

PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ VÀ QUY TRÌNH XÁC ĐỊNH RỦI RO THIÊN TAI NƯỚC DÂNG DO BÃO CHO KHU VỰC VEN BIỂN QUẢNG NINH - HẢI PHÒNG

Đỗ Đình Chiến⁽¹⁾, Nguyễn Thị Lan⁽¹⁾, Hoàng Văn Đại⁽¹⁾,
Phạm Thị Hiền Thương⁽¹⁾, Nguyễn Văn Mơi⁽²⁾

⁽¹⁾Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

⁽²⁾Viện Cơ học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Ngày nhận bài: 27/01/2021; ngày chuyển phản biện: 28/01/2021; ngày chấp nhận đăng: 23/02/2021

Tóm tắt: Do tác động của biến đổi khí hậu, tình hình thiên tai diễn ra ngày càng phức tạp, đặc biệt hiện tượng bão mạnh gây nước dâng có thể gây thiệt hại đến con người, tài sản và kinh tế - xã hội. Việc nghiên cứu, đánh giá rủi ro thiên tai do nước dâng do bão (NDDB) là cần thiết và có ý nghĩa khoa học, thực tiễn, góp phần nâng cao hiệu quả phục vụ của ngành khí tượng thủy văn trong phòng chống và giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai NDDB. Nghiên cứu này sử dụng định nghĩa về rủi ro thiên tai của IPCC (2012) và sử dụng phương pháp chỉ số với cách tiếp cận dựa trên bộ chỉ thị để xây dựng phương pháp đánh giá rủi ro NDDB và thử nghiệm cho khu vực ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng. Đồng thời, bài báo đề xuất quy trình đánh giá và tính toán rủi ro NDDB cho khu vực ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng.

Từ khóa: Bão, NDDB, hiểm họa, phơi bày, dễ bị tổn thương.

1. Đặt vấn đề

Mặc dù Việt Nam bị ảnh hưởng nặng nề của thiên tai, nhất là bão và nước dâng do bão (NDDB) nhưng việc nghiên cứu đánh giá rủi ro mới được quan tâm trong những năm gần đây và chủ yếu liên quan đến đánh giá quy mô, cường độ của thiên tai và thiệt hại, tổn thất do thiên tai nói chung mà chưa có nghiên cứu đánh giá đầy đủ rủi ro do NDDB, nhất là về phương pháp và tiêu chí phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai do NDDB. Dựa trên các nghiên cứu trên thế giới và tại Việt Nam về phương pháp đánh giá rủi ro thiên tai nói chung và rủi ro thiên tai do NDDB nói riêng có xem xét đến đặc thù NDDB khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng, bài báo đã đưa ra phương pháp và xây dựng quy trình và tính toán xác định cấp độ rủi ro thiên tai NDDB cho khu vực ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng.

2. Phạm vi và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu là khu vực ven biển

Quảng Ninh - Hải Phòng bao gồm: 3 thành phố (Hạ Long, Móng Cái, Cẩm Phả); 4 huyện (Hải Hà, Đông Triều, Tiên Yên, Vân Đồn) và thị xã Quảng Yên thuộc tỉnh Quảng Ninh và 2 quận (Dương Kinh, Hải An), thị xã Đồ Sơn, 3 huyện (Kiến Thụy, Tiên Lãng, Cát Hải) thuộc thành phố Hải Phòng.

Trung bình hàng năm có từ 3 - 5 cơn bão đổ bộ vào vịnh Bắc Bộ và ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng. Bão thường xuất hiện từ tháng 7 - 9, hoạt động mạnh nhất vào tháng 8 với tốc độ gió mạnh nhất có thể lên tới 40 - 50 m/s (cấp 13 - 16). Đặc biệt, bão thường kèm theo nước dâng, sóng mạnh, mưa lớn trên diện rộng gây ngập lụt và thiệt hại nặng nề cho sản xuất và tính mạng của nhân dân.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp đánh giá rủi ro NDDB:

Hiện nay, có rất nhiều quan điểm, định nghĩa khác nhau về đánh giá rủi ro thiên tai nhưng nhìn chung đều tập trung vào 3 thành phần: Hiểm họa (H), Phơi bày (E) và Tính dễ bị tổn thương (V). Nghiên cứu này vận dụng định nghĩa về rủi ro thiên tai của IPCC 2012 để xây dựng phương pháp đánh giá rủi ro NDDB cho

Liên hệ tác giả: Đỗ Đình Chiến
Email: chienddd@gmail.com

Việt Nam. Theo đó, rủi ro được cấu thành từ 3 yếu tố: (1) Hiểm họa (hazard); (2) Mức độ phơi bày trước hiểm họa (exposure); và (3) Tính dễ bị tổn thương (vulnerability). Trong đó, hiểm họa (H) là khả năng xảy ra của các hiện tượng tự nhiên hoặc do con người gây ra, có tác động bất lợi đến các đối tượng dễ bị tổn thương và nằm trong phạm vi ảnh hưởng của hiểm họa đó; Mức độ phơi bày (trước hiểm họa) được sử dụng để chỉ sự hiện diện (theo vị trí) của con người, sinh kế, các dịch vụ môi trường và các nguồn tài nguyên, cơ sở hạ tầng, hoặc các tài sản kinh tế, xã hội hoặc văn hóa ở những nơi có thể chịu những ảnh hưởng bất lợi bởi các hiện tượng tự nhiên và vì thế có thể là đối tượng của những tổn hại, mất mát, hư hỏng tiềm tàng trong tương lai; Tính dễ bị tổn thương (V) đề cập đến khuynh hướng của các yếu tố dễ bị tác động của hiểm họa như con người, cuộc sống của họ và tài sản bị ảnh hưởng bất lợi khi bị tác động bởi các hiểm họa. Khi đó, rủi ro được biểu diễn như sau: $R = f(H, E, V)$ [6].

Tổng hợp những nghiên cứu trên thế giới và tại Việt Nam về rủi ro thiên tai theo khái niệm rủi ro của IPCC (2012), đã nghiên cứu xây dựng công thức tính rủi ro là hàm tích của các thành phần H , E , V , trong trường hợp không xuất hiện hiểm họa hoặc không có phơi lộ hoặc không bị tổn thương thì rủi ro sẽ bằng 0. Trọng số thể hiện mức độ đóng góp của mỗi thành phần H , E , V đối với chỉ số rủi ro là như nhau, khi đó rủi ro NDDB được biểu diễn như sau:

$$\bar{R} = \sqrt[3]{H \times E \times \frac{(S+AC)}{2}} \quad (1)$$

Bảng 1. Bộ chỉ thị mức độ phơi bày (E) trong tính toán rủi ro NDDB

TT	Nhóm chỉ thị	Chỉ thị thành phần
1	Con người	Mật độ dân số
2	Sử dụng đất	Đất nông nghiệp
		Đất nuôi trồng thủy sản
		Đất ở, giao thông thủy lợi
		Đất lâm nghiệp
		Đất khác
		Đất chưa sử dụng

Trong đó: H - Hiểm họa; E - Mức độ phơi bày trước hiểm họa; V - Tính dễ bị tổn thương: $V = f(S, AC)$ với S - Độ nhạy, AC - Khả năng thích ứng.

Phương pháp chỉ số:

Để tính toán rủi ro, nghiên cứu sử dụng phương pháp chỉ số với cách tiếp cận dựa trên bộ chỉ thị, mỗi yếu tố thành phần của rủi ro (H , E , V) được thể hiện thông qua các chỉ thị đặc trưng. Việc xem xét, lựa chọn các yếu tố chỉ thị là rất quan trọng, điều này quyết định tính hợp lý, hiệu quả cũng như độ chính xác trong đánh giá rủi ro. Trên cơ sở nghiên cứu, phân tích đánh giá đặc tính của hiểm họa NDDB và đặc điểm điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội vùng ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng, có xem xét đến mức độ sẵn có của nguồn số liệu tại khu vực nghiên cứu, bài báo đã xác định các yếu tố chỉ thị của từng yếu tố thành phần rủi ro thiên tai NDDB khu vực nghiên cứu. Trong đó, yếu tố hiểm họa NDDB được đặc trưng bởi cường độ, phạm vi, tần suất; Yếu tố mức độ phơi bày được đặc trưng bởi nhóm chỉ thị dân cư, sử dụng đất; Yếu tố dễ bị tổn thương đặc trưng bởi khả năng ứng phó, con người, kinh tế - xã hội,... Kết hợp với sử dụng phương pháp chuyên gia, nghiên cứu đề xuất bộ chỉ thị đánh giá rủi ro NDDB như sau cho khu vực (Bảng 1, 2, 3):

- Bộ chỉ thị yếu tố hiểm họa: Độ cao nước dâng cực đại (1 chỉ thị).
- Bộ chỉ thị mức độ phơi bày trước hiểm họa: (7 chỉ thị).
- Bộ chỉ thị tính dễ bị tổn thương: Bao gồm 2 thành phần độ nhạy (S) và khả năng chống chịu (AC) (27 chỉ thị).

Bảng 2. Bộ chỉ thị độ nhạy (S) trong tính toán rủi ro NDDB

TT	Nhóm chỉ thị	Chỉ thị thành phần
1	Cấu trúc dân số	Tỷ lệ phụ nữ
		Tỷ lệ người già
		Tỷ lệ trẻ em
2	Giáo dục	Tỷ lệ mù chữ (>15 tuổi)
3	Tiếp cận tiện nghi	Tỷ lệ hộ không sử dụng nước sạch
		Tỷ lệ hộ không sử dụng nhà vệ sinh hợp vệ sinh
4	Hoạt động sản xuất	Số lượng gia súc, gia cầm
		Diện tích các sản phẩm nông nghiệp chính chưa thu hoạch
		Số lượng tàu thuyền

Bảng 3. Bộ chỉ thị khả năng chống chịu (AC) trong tính toán rủi ro NDDB

TT	Nhóm chỉ thị	Chỉ thị thành phần
1	Chăm sóc y tế	Số cơ sở y tế/số xã
		Số giường bệnh/1000 dân
		Số nhân lực ngành y/1000 dân
		Số nhân lực ngành dược/1000 dân
		Tỷ lệ người tham gia bảo hiểm y tế
		Tỷ lệ trẻ em được tiêm chủng
		Tỷ lệ xã/phường/thị trấn có bác sỹ
		Tỷ lệ đạt tiêu chí quốc gia về y tế xã
2	Kinh tế	GDP/người/năm
		Thu nhập chính của các hộ gia đình
3	Thông tin và truyền thông	Tỷ lệ hộ gia đình có đài, tivi
		Tỷ lệ người sử dụng điện thoại
		Tỷ lệ người sử dụng internet
4	Phòng chống thiên tai	Diện tích rừng phòng hộ ven biển
		Tỷ lệ dân được tiếp cận với thông tin DBTT
		Số lượng điểm sơ tán dân (nhà tránh bão)
		Số Km đường giao thông (quốc lộ, tỉnh lộ, huyện lộ)
		Mức độ hiểu biết và khả năng sẵn sàng ứng phó với thiên tai của người dân

Phương pháp chuẩn hóa chỉ thị:

Sau khi xây dựng được bộ chỉ thị đánh giá rủi ro NDDB, tiến hành thu thập và tổng hợp số liệu cho khu vực nghiên cứu. Có thể thấy rằng, mỗi chỉ thị được tổng hợp từ các nguồn số liệu khác nhau và có sự khác biệt về đơn vị giữa các chỉ thị. Để có thể tính toán chỉ số rủi ro R, cần chuyển đổi các loại số liệu có đơn vị khác nhau về dạng giá trị không thứ nguyên. Phương pháp

chuẩn hóa số liệu được sử dụng để chuyển đổi các giá trị của từng chỉ thị về khoảng giá trị từ 0 đến 1. Trước khi chuẩn hóa số liệu đã xác định mối quan hệ giữa chỉ thị cần chuẩn hóa với chỉ số rủi ro/chỉ số dễ bị tổn thương để áp dụng phương pháp và công thức chuẩn hóa phù hợp. Theo nghiên cứu, các chỉ thị của thành phần độ nhạy cảm S có quan hệ đồng biến với chỉ số dễ bị tổn thương - tức là làm gia tăng tính dễ bị tổn

thương; trong khi đó chỉ số của khả năng thích ứng AC lại có quan hệ nghịch biến với chỉ số dễ bị tổn thương - tức là làm giảm tính dễ bị tổn thương. Các chỉ số hiểm họa (H), mức độ phơi bày (E) và tính dễ bị tổn thương (V) có quan hệ đồng biến với chỉ số rủi ro.

Nếu quan hệ giữa chỉ thị và chỉ số rủi ro/chỉ số dễ bị tổn thương là đồng biến, công thức chuẩn hóa được áp dụng như sau:

$$[X_{ij}] = \frac{(X_{ij} - X_{min})}{(X_{max} - X_{min})} \quad (2)$$

Nếu quan hệ là nghịch biến, công thức chuẩn hóa sẽ là:

$$[X_{ij}] = \frac{(X_{max} - X_{ij})}{(X_{max} - X_{min})} \quad (3)$$

Trong đó: $[X_{ij}]$ là giá trị chuẩn hóa;

X_{ij} là giá trị của chỉ thị i tại vùng j ;

X_{max} là giá trị lớn nhất của chỉ thị i trong toàn vùng;

X_{min} là giá trị nhỏ nhất của chỉ thị i trong toàn vùng.

Phương pháp trọng số

Sau khi chuẩn hóa số liệu của các chỉ thị, tiến hành đánh giá vai trò và mức độ ảnh hưởng, đóng góp của các chỉ thị để xác định trọng số của từng chỉ thị đối với yếu tố H, E và V. Phương pháp xác định trọng số cho từng thành phần cấu thành rủi ro như sau:

Đối với Hiểm họa (H):

Do chỉ thị của hiểm họa NDDB chỉ gồm 1 chỉ thị “Độ cao nước dâng cực đại” nên không cần tính trọng số.

Đối với mức độ phơi bày trước hiểm họa (E):

Bộ chỉ thị E gồm 2 nhóm chỉ thị chính: Con người và sử dụng đất, sử dụng phương pháp trọng số cân bằng (chỉ thị có mức độ quan trọng như nhau).

Đối với tính dễ bị tổn thương (V):

Sử dụng phương pháp tính trọng số của Iyengar và Sudarshan để tính trọng số cho các chỉ thị của S và AC. Trọng số của từng chỉ số thành phần được xác định bởi công thức số 4 như sau:

$$w_j = \frac{C}{\sqrt{\text{Var}(x_j)}} \quad (4)$$

Trong đó: w_j là trọng số của chỉ thị thành phần con thứ j của H, E và S, AC;

$\text{Var}(x_j)$ là phương sai của chỉ số phụ thứ j được xác định bởi công thức:

$$\text{Var}_{x_j} = \sum_i^n \frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{(n-1)} \quad (5)$$

C: được xác định bởi công thức:

$$C = \left[\sum_{j=1}^m \frac{1}{\sqrt{\text{Var}(x_j)}} \right]^{-1} \quad (6)$$

Trong đó: m là số các yếu tố thành phần đóng góp vào chỉ số rủi ro/chỉ số dễ bị tổn thương. Cần lưu ý là tổng trọng số của nhóm chỉ số phụ phải bằng 1.

Giá trị các nhóm chỉ số phụ cho từng đơn vị hành chính sẽ được tính theo công thức sau:

$$M_i = \sum_{j=1}^n w_j x_{ij} \quad (7)$$

Trong đó: M_{ij} : Giá trị của nhóm chỉ số phụ thứ j của đơn vị hành chính thứ i ;

w_j : Giá trị trọng số của chỉ số phụ thứ j

$i = 1 \div m$, số đơn vị hành chính của khu vực tính toán.

Phương pháp mô hình số

Để đánh giá hiểm họa do NDDB cho khu vực ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng, ngoài việc đánh giá hiện trạng NDDB, cần thiết phải tính toán mô phỏng độ cao nước dâng ứng với các cấp bão đổ bộ khác nhau. Do vậy, sử dụng mô hình tích hợp SuWAT tính toán NDDB dựa trên tập hợp các cơn bão giả định với các cấp bão đổ bộ khác nhau. SuWAT bao gồm 2 mô hình thành phần là mô hình sóng dài dựa trên hệ phương trình nước nông phi tuyến 2 chiều có xét đến nước dâng do ứng suất bức xạ sóng và mô hình SWAN [5] để tính sóng. Hệ phương trình cơ bản của mô hình nước nông phi tuyến 2 chiều được mô tả như sau (các công thức 8, 9, 10):

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{d} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{d} \right) + gd \frac{\partial \eta}{\partial x} = fN - \frac{1}{\rho_w} d \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{1}{\rho_w} (\tau_s^x - \tau_b^x + F_x) + A_h \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) \quad (9)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{d} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{NM}{d} \right) + gd \frac{\partial \eta}{\partial y} = -fM - \frac{1}{\rho_w} d \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{1}{\rho_w} (\tau_s^y - \tau_b^y + F_y) + A_h \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) \quad (10)$$

Trong đó: η là dao động mực nước bề mặt (m); M , N : Lưu lượng trung bình theo độ sâu hướng x và y (m^3/s); f : Tham số Coriolis; P : Áp suất khí quyển (hPa); g : Gia tốc trọng trường (m/s^2); d : Độ sâu tổng cộng $d = \eta + h$ (m); A_h : Khuếch tán rối theo phương ngang; ρ_w : Mật độ nước (kg/m^3); F_x , F_y : Áp lực do ứng suất bức xạ sóng (kg/ms^2); τ_b^x , τ_b^y là ứng suất đáy (kg/ms^2), n : Hệ số nhám Manning ($m/s^{1/3}$); τ_s : Ứng suất bề mặt (kg/ms^2).

Để tính toán NDDB cho khu vực nghiên cứu,

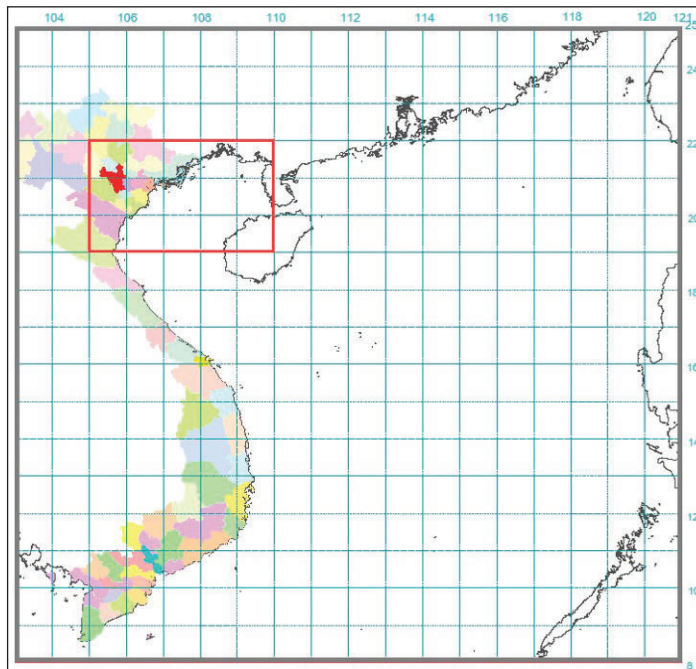
mô hình SuWAT được thiết kế trên lưới vuông và lồng 2 lớp với miền tính và độ phân giải của lưới tính như sau (Bảng 4, Hình 1):

- Lưới tính Biển Đông (lưới D1): Là miền tính lớn nhất được xây dựng với độ phân giải ngang 4 phút (khoảng 7400 m), bao phủ từ vĩ độ 8 - 25°N, kinh độ 103 - 121°E.

- Lưới lồng kế tiếp (lưới tính khu vực - D2): Được thiết lập cho ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng với cùng độ phân giải 1 phút (khoảng 1850 m) trong phạm vi 19 - 22°N, 105 - 110°E.

Bảng 4. Miền tính và độ phân giải lưới tính ven biển Bắc Bộ

Lưới	Miền tính	Độ phân giải km ($\Delta x \times \Delta y$)
D1	103° - 121°E, 8 - 25°N	7400 x 7400
D2	105° - 110°E, 19° - 22°N	1850 x 1850



Hình 1. Miền tính và lưới tính NDDB cho khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng

Phương pháp bản đồ và phân cấp cấp độ rủi ro NDDB

Sử dụng công thức (1) và công cụ Raster Calculator để xây dựng bản đồ rủi ro NDDB. Bản đồ rủi ro được xây dựng dựa trên 3 bản đồ thành phần H, E, V. Phương pháp bản đồ và GIS được sử dụng nhằm tích hợp các lớp thông tin để xác định cấp độ rủi ro.

Phương pháp hàm phân bố xác suất được sử dụng để phân cấp cấp độ rủi ro. Với chuỗi số liệu kết quả tính toán $R = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$, tiến hành sắp xếp theo thứ tự tăng dần, khi

đó có chuỗi $R_m^* = \{R_1^*, R_2^*, \dots, R_n^*\}$ với $R_1^* \leq R_2^* \leq \dots \leq R_n^*$. Hàm phân bố xác suất của R được xác định như sau:

$$F(R_m^*) = \frac{m}{n+1}$$

Trong đó, R_m^* : Giá trị của R ở vị trí thứ m trong chuỗi trình tự

m : Số thứ tự của R_m^* trong chuỗi trình tự

n : Dung lượng mẫu

$F(R_m^*)$: Tần suất tích lũy tại R_m^*

Sau khi xây dựng tần suất tích lũy, lập bảng tính như sau:

m	1	2	...	n
R_m^*	R_1^*	R_2^*	...	R_n^*
$F(R_m^*)$	$F(R_1^*)$	$F(R_2^*)$	...	$F(R_n^*)$

Tiếp theo, dựng đồ thị biểu diễn mối phụ thuộc hàm giữa $F(R_m^*)$ và R_m^* bằng cách chọn trục hoành là R_m^* , trục tung là $F(R_m^*)$. Đồ thị đó chính là đường tần suất tích lũy. Coi hàm mật độ xác suất của chỉ số rủi ro (R) phù hợp với phân bố chuẩn, chia biểu đồ phân bố xác suất thành 5 khoảng, xác định được giá trị X_i tương ứng với mỗi xác suất 20%, 40%, 60%, 80%, khi đó sẽ phân cấp R thành 5 cấp tương ứng như sau: Rủi ro rất thấp nếu $0 < R_m \leq X_1$; Rủi ro thấp nếu $X_1 < R_m \leq X_2$; Rủi ro trung bình nếu $X_2 < R_m \leq X_3$; Rủi ro cao nếu $X_3 < R_m \leq X_4$; Rủi ro rất cao nếu $X_4 < R_m \leq 1$.

Điều kiện để áp dụng hàm phân bố xác suất thông thường số vùng nghiên cứu phải đủ lớn (ít nhất là 15 vùng).

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Quy trình đánh giá rủi ro NDDB

Nghiên cứu đề xuất quy trình xác định rủi ro NDDB gồm 4 bước như sau:

Bước 1: Xây dựng bộ chỉ thị đánh giá rủi ro NDDB

Xây dựng bộ chỉ thị đánh giá rủi ro NDDB, bao gồm: Bộ chỉ thị của yếu tố H, bộ chỉ thị của yếu tố E và bộ chỉ thị của yếu tố V (gồm bộ chỉ thị của độ nhạy S và khả năng thích ứng AC). Bộ chỉ thị đảm bảo các yếu tố: Chuyển tải và cung cấp thông tin cần thiết; Thể hiện mức độ đại diện của chỉ thị trong các thành phần H, E, V; Số liệu dùng để tính toán các chỉ số phải được thu thập từ các nguồn thống kê chính thống, chi tiết

và có độ tin cậy cao; Đơn giản, dễ áp dụng; Số liệu có thể cập nhật theo chu kỳ.

Bước 2: Chuẩn hóa dữ liệu cho các chỉ thị

Chuẩn hóa số liệu nhằm mục đích chuyển đổi số liệu của từng chỉ thị về dạng không thứ nguyên có đơn vị trong khoảng $[0, 1]$. Trong đó, chỉ thị của thành phần khả năng thích ứng AC sử dụng công thức chuẩn hóa nghịch biến và các chỉ thị còn lại sử dụng công thức chuẩn hóa đồng biến.

Bước 3: Xác định trọng số cho các thành phần

Tính trọng số để xác định mức độ đóng góp của mỗi chỉ thị đối với các thành phần của chỉ số rủi ro. Nghiên cứu sử dụng phương pháp tính trọng số của Iyengar và Sudarshan để tính trọng số cho các chỉ thị của S, AC và sử dụng phương pháp trọng số cân bằng để tính trọng số cho các chỉ thị của E.

Bước 4: Tính toán và xây dựng bản đồ phân cấp cấp độ rủi ro NDDB

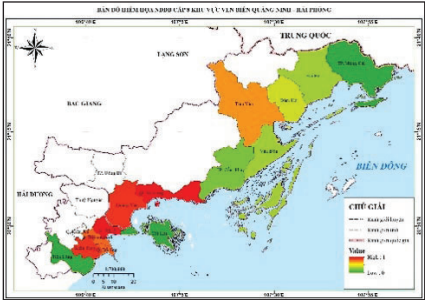
Hiểm họa, mức độ phơi bày trước hiểm họa, tính dễ bị tổn thương của rủi ro do NDDB đã được tính toán, kết quả gồm dạng số và dạng bản đồ. Sử dụng phương pháp hàm phân bố xác suất để phân cấp cấp độ rủi ro NDDB (5 cấp: Rất cao, cao, trung bình, thấp và rất thấp). Phương pháp bản đồ và GIS được sử dụng để xây dựng bản đồ thành phần H, E, V và bản đồ rủi ro NDDB là kết quả chồng chập các lớp bản đồ thành phần. Kết quả bản đồ rủi ro NDDB thể hiện phân

vùng rủi ro với các cấp độ rủi ro tương ứng cho từng khu vực.

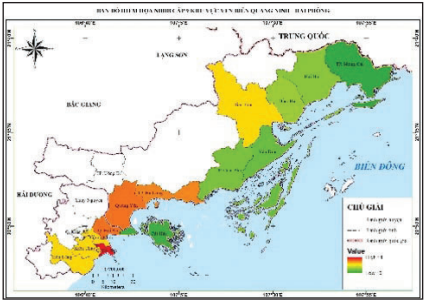
3.2. Kết quả đánh giá rủi ro NDBB cho khu vực
Quảng Ninh - Hải Phòng

Kết quả đánh giá Hiểm họa

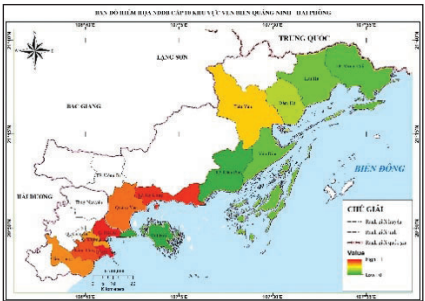
Dựa trên đánh giá hiện trạng NDBB cho khu vực ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng và kết quả tính toán từ mô hình số trị, kết quả đánh giá hiểm họa nước dâng do bão tương ứng với từng cấp bão được thể hiện trên các hình từ Hình 2 đến Hình 8.



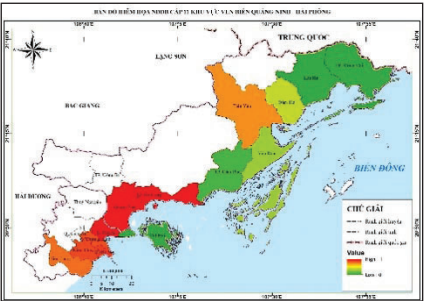
Hình 2. Bản đồ hiểm họa NDBB cấp 8



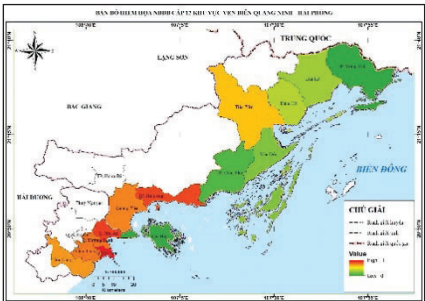
Hình 3. Bản đồ hiểm họa NDBB cấp 9



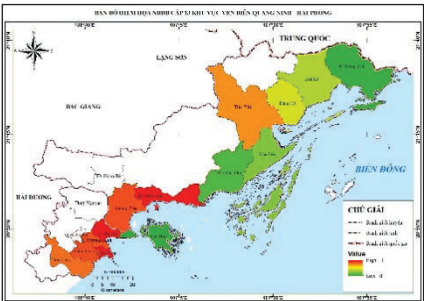
Hình 4. Bản đồ hiểm họa NDBB cấp 10



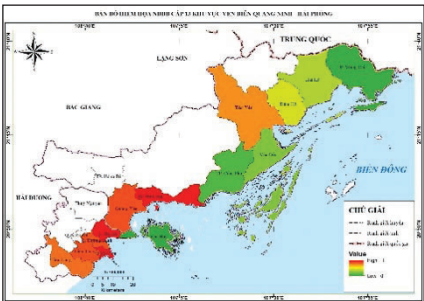
Hình 5. Bản đồ hiểm họa NDBB cấp 11



Hình 6. Bản đồ hiểm họa NDBB cấp 12



Hình 7. Bản đồ hiểm họa NDBB cấp 13

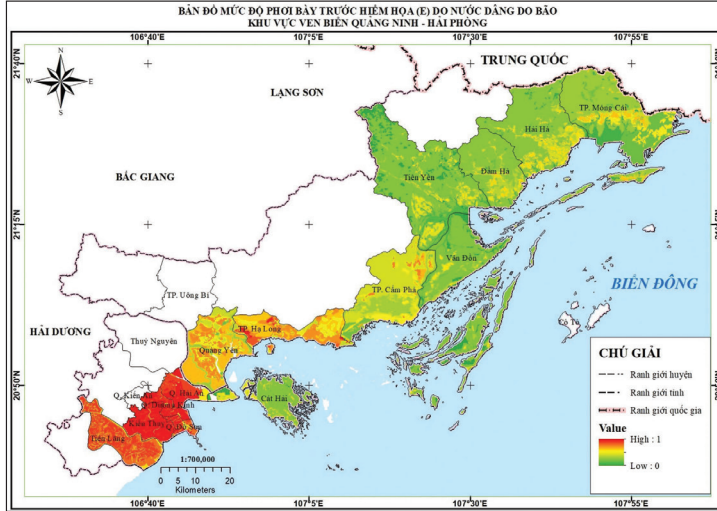


Hình 8. Bản đồ hiểm họa NDBB cấp 14

Kết quả đánh giá Mức độ phơi bày

Sử dụng bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ hiện trạng nuôi trồng thủy sản, chia thành 6 loại sử dụng đất và gán giá trị tương ứng với mức độ phơi bày trước hiểm họa (5 là mức độ phơi bày lớn nhất và 0 là không bị ảnh hưởng), cụ thể:

Đất nông nghiệp (5); Đất nuôi trồng thủy sản (4); Đất ở, giao thông, thủy lợi (3); Đất lâm nghiệp (2); Đất khác (1); Đất chưa sử dụng (0). Áp dụng các bước của quy trình đánh giá rủi ro, kết quả mức độ phơi bày trước hiểm họa NDDĐ của khu vực Quảng Ninh được mô tả trong Hình 9.

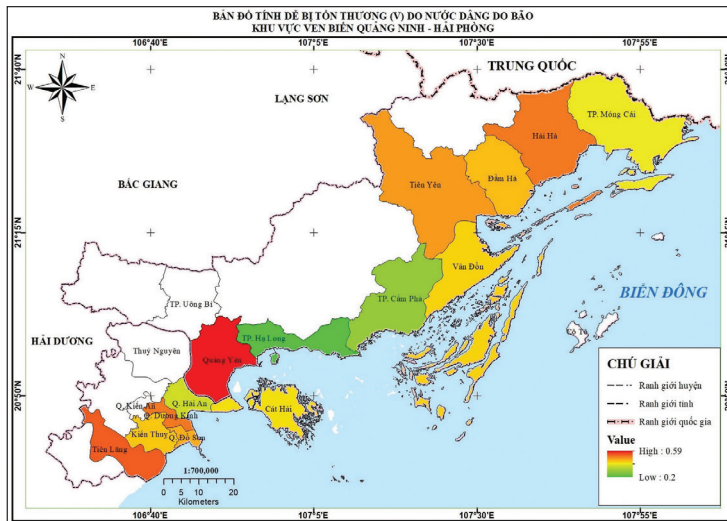


Hình 9. Bản đồ mức độ phơi bày trước hiểm họa NDDB khu vực ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng

Kết quả đánh giá Tính dễ bị tổn thương

Từ bộ chỉ thị đánh giá tính dễ bị tổn thương NDDB được trình bày trong Bảng 2 và Bảng 3, nghiên cứu tiến hành thu thập số

liệu, chuẩn hóa chỉ thị, xác định trọng số và tính được kết quả chỉ số để bị tổn thương cho khu vực ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng (Hình 10).

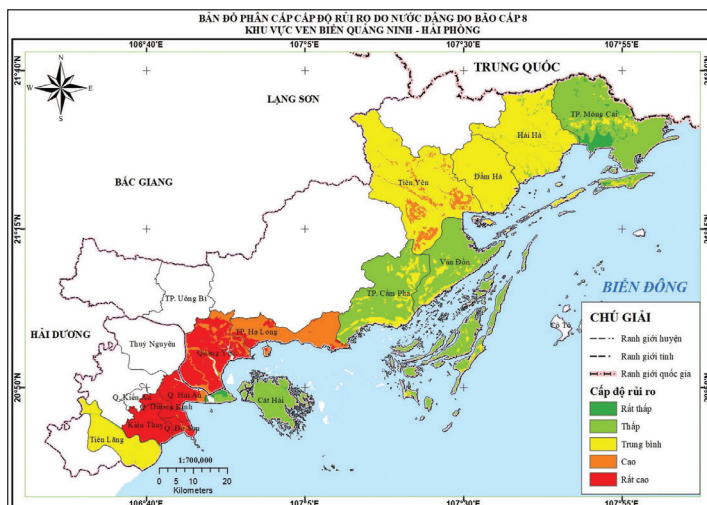


Hình 10. Bản đồ tính dễ bị tổn thương do NĐDB khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng

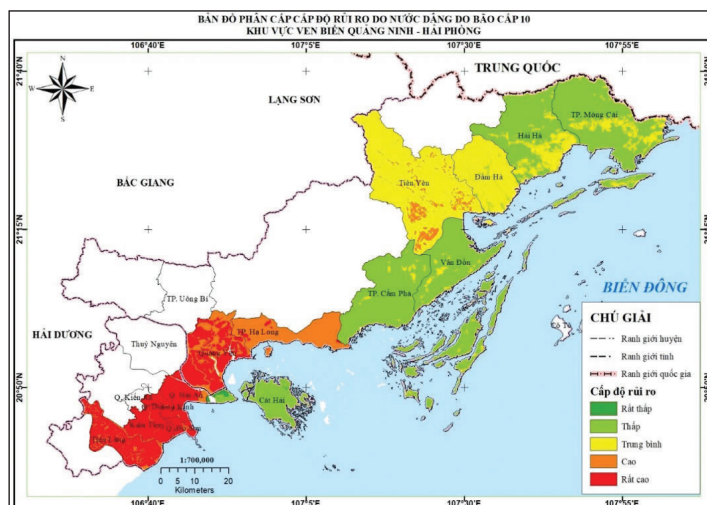
Kết quả đánh giá rủi ro

Chỉ số rủi ro được tính dựa trên kết quả đánh giá H, E, V với hàm quan hệ được trình bày trong công thức (1). Sử dụng công cụ Raster Calculator trong GIS để xây dựng bản đồ rủi ro

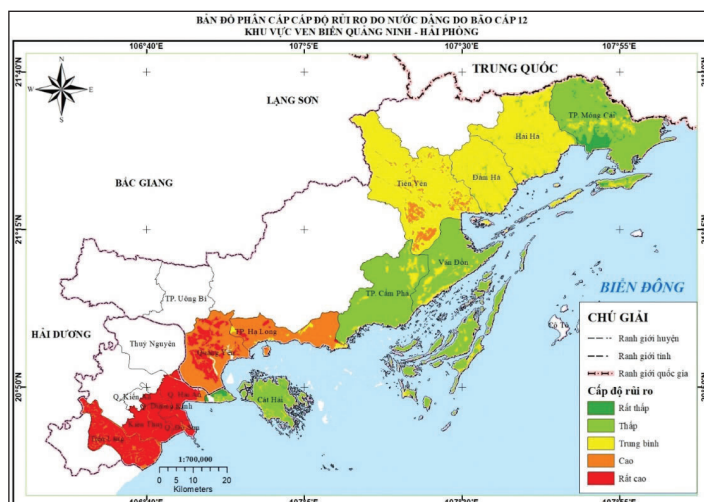
NDDB và phương pháp hàm phân bố xác suất để phân cấp cấp độ rủi ro. Chỉ số rủi ro NDDB của khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng theo bão cấp 8, cấp 10, cấp 12 và cấp 14 được thể hiện trong Hình 11 đến Hình 14.



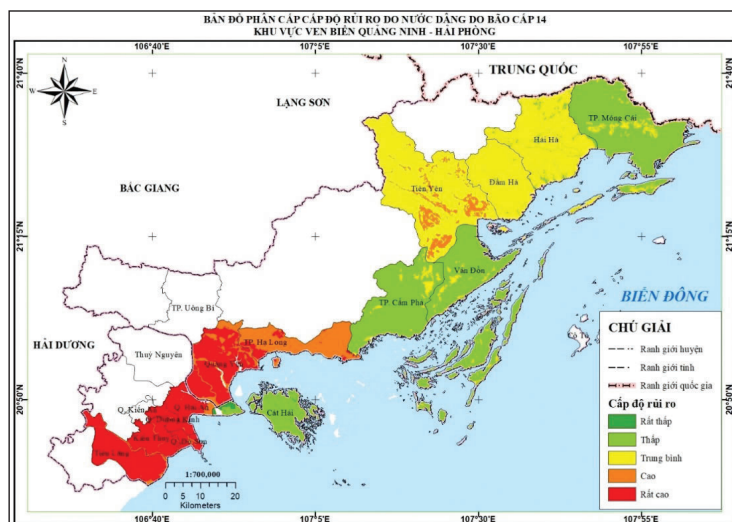
Hình 11. Bản đồ rủi ro NDDB cấp 8 khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng



Hình 12. Bản đồ rủi ro NDDB cấp 10 khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng



Hình 13. Bản đồ rủi ro NDDB cấp 12 khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng



Hình 14. Bản đồ rủi ro NDDB cấp 14 khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng

Kết quả đánh giá rủi ro và đánh giá hiểm họa có sự tương đồng, với cấp bão từ cấp 8 đến cấp 14 đều thấy khu vực ven biển thành phố Hải Phòng có cấp độ rủi ro cũng như hiểm họa cao hơn so với tỉnh Quảng Ninh. Thành phố Hải Phòng và thị xã Quảng Yên, thành phố Hạ Long của tỉnh Quảng Ninh hầu hết đều có cấp độ rủi ro ở mức cao và rất cao, ngoài lý do mức độ hiểm họa cao, các khu vực này đều tập trung đông dân cư. Khu vực huyện đảo Cát Hải (Hải Phòng) và thành phố Cẩm Phả, Móng Cái, huyện Vân Đồn hầu hết có cấp độ rủi ro ở mức thấp và rất thấp do mức độ hiểm họa và mức độ phơi lộ tại đây nhìn chung thấp hơn nhiều so với các khu vực khác

4. Kết luận

Nghiên cứu sử dụng khái niệm của IPCC (2012) về rủi ro thiên tai, sử dụng phương pháp chỉ số theo hướng tiếp cận dựa trên chỉ thị để đánh giá rủi ro nước dâng do bão. Nghiên cứu đã xây dựng phương pháp và bộ chỉ thị đánh giá rủi ro NDDB gồm: (1) Bộ chỉ thị yếu tố Hiểm

họa: Độ cao nước dâng cực đại; (2) Bộ chỉ thị mức độ phơi bày trước hiểm họa: Mật độ dân số và sử dụng đất (đất nông nghiệp, đất nuôi trồng thủy sản, đất ở, giao thông thủy lợi, đất lâm nghiệp, đất khác, đất chưa sử dụng); (3) Bộ chỉ thị tính dễ bị tổn thương: Độ nhạy (S) gồm 9 chỉ thị thuộc 4 nhóm (cấu trúc dân số, giáo dục, tiếp cận tiện nghi, hoạt động sản xuất) và Khả năng chống chịu (AC) gồm 12 chỉ thị cứng và 6 chỉ thị mềm thuộc 4 nhóm (Chăm sóc y tế, Kinh tế, Thông tin và truyền thông, Phòng chống thiên tai). Phương pháp, bộ chỉ thị và quy trình đánh giá rủi ro NDDB đề xuất trong nghiên cứu này đã được áp dụng thí điểm cho khu vực ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng với kết quả khu vực ven biển thành phố Hải Phòng có mức độ rủi ro cao hơn nhiều so với tỉnh Quảng Ninh, các quận/huyện ở Hải Phòng đều có chỉ số rủi ro ở mức cao và rất cao; tại Quảng Ninh, chỉ khu vực thị xã Yên Hưng có chỉ số rủi ro đạt mức rất cao, thành phố Hạ Long ở mức cao và rất cao, các khu vực còn lại đều ở mức trung bình và thấp.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn Đề tài KH&CN cấp Bộ: “Nghiên cứu cơ sở khoa học và xây dựng quy trình xác định cấp độ rủi ro thiên tai do bão, áp thấp nhiệt đới và nước dâng do bão”, mã số TNMT.2017.05.05 đã hỗ trợ để thực hiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

- Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2015), *Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về*

quản lý rủi ro thiên tai và các hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với biến đổi khí hậu.

2. Nguyễn Xuân Hiên (2018), *Assessment of storm surge risk in aquaculture in the Northern coastal area of Vietnam*, *Environmental Sciences*: 10.31276/VJSTE.60(4).89-94.
3. Nguyễn Xuân Trịnh (2019), *Nghiên cứu đánh giá rủi ro đa thiên tai và thiệt hại đối với nuôi trồng thủy sản khu vực ven biển đồng bằng Bắc Bộ và đề xuất các giải pháp chính sách chia sẻ rủi ro đa thiên tai*, Đề tài KC.08.02/16-20.

Tài liệu tiếng Anh

4. ADP (2017), *Disaster risk assessment for project preparation: A Practical Guide*.
5. Delf University of Technology (2004), *SWAN Cycle III Verion 40.31*, User Guide. Delf.
6. IPCC (2012), *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*.
7. Institute for Environment and Human Security (2006), *Vulnerability - A Conceptual and Methodological Review*, No.4/2006.
8. UNDP (2010), *Disaster Risk Assessment*.

METHODOLOGY AND PROCEDURE TO DETERMINE NATURAL DISASTERS RISKS DUE TO STORM SURGES FOR QUANG NINH AND HAI PHONG COASTAL AREAS

Do Dinh Chien⁽¹⁾, Nguyen Thi Lan⁽¹⁾, Hoang Van Dai⁽¹⁾,
Pham Thi Hien Thuong⁽¹⁾, Nguyen Van Moi⁽²⁾

⁽¹⁾ Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

⁽²⁾ Institute of Mechanics, Vietnam Academy of Science and Technology

Received: 27/01/2021; Accepted: 23/02/2021

Abstract: As a result of climate change impacts, natural disasters have become more complicated, particularly storm surges causing extreme losses in human, property, and socio-economic. Therefore, research and assessment of natural disaster risks caused by storm surges are necessary and have scientific and practical significance, contributing to improving the hydro-meteorological industry's service efficiency in preventing and mitigating damages related to disasters. The research adopts the definition of natural disaster risks from IPCC (2012) and index method to develop a risk assessment framework for storm surges. As the case study, the research proposes this framework for Quang Ninh and Hai Phong coastal areas.

Keywords: Exposure, Hazard, Storm, Storm surges, Vulnerability.