

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC ĐỊNH LƯỢNG BỘ CHỈ SỐ PHỤC VỤ XÁC ĐỊNH TÍNH DỄ BỊ TỔN THƯƠNG MÔI TRƯỜNG BIỂN Ở VIỆT NAM

Nguyễn Văn Niệm^{1*}, Nguyễn Thạch Đăng², Nguyễn Minh Trung², Nguyễn Thanh Thảo³,
Trịnh Thanh Trung², Đỗ Đức Nguyên¹, Nguyễn Hữu Tới², Tống Thị Thu Hà¹,
Bùi Hữu Việt¹, Đặng Thị Huyền¹

¹ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

² Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam

³ Tổng cục Địa chất và Khoáng sản

* Email: niemnv78@gmail.com

Ngày nhận bài: 22/9/2020; ngày hoàn thành phản biện: 21/10/2020; ngày duyệt đăng: 15/4/2021

TÓM TẮT

Ở Việt Nam cũng nghiên cứu khá nhiều bộ chỉ số và các phương pháp định lượng chúng để xác định tổn thương môi trường biển sẽ góp phần quản lý và phân vùng quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội không gian biển. Tuy nhiên, chưa có bộ chỉ số mang tính hệ thống và cơ sở khoa học xác định mức độ tổn thương toàn diện cho môi trường biển Việt Nam. Trong nghiên cứu này đã tổng hợp, đề xuất bộ chỉ số phù hợp, có tính hội nhập làm cơ sở tính toán tính dễ bị tổn thương môi trường biển Việt Nam. Bộ chỉ số gồm: 8 chỉ số “nội tại”; 12 chỉ số về biến đổi khí hậu và liên quan; 7 chỉ số về khí tượng; 6 chỉ số về các quá trình địa chất; 33 chỉ số nhân sinh. Kết quả này là cơ sở để xây dựng hệ thống dữ liệu làm bộ chỉ số định lượng bằng phương pháp tính điểm của UNDP và trọng số entropy phục vụ đánh giá thử nghiệm mức độ tổn thương môi trường biển Việt Nam trong thời gian tiếp theo.

Từ khóa: Tính dễ bị tổn thương, chỉ số, trọng số Entropy.

1. MỞ ĐẦU

Đánh giá tính dễ bị tổn thương môi trường biển là đánh giá được mức độ tổn thất, suy thoái về tài nguyên - môi trường biển; đánh giá mức độ chống chịu, phục hồi, ứng phó của tài nguyên - môi trường biển (gồm cả vai trò của con người) trước các tác động từ bên ngoài (tai biến và các hoạt động nhân sinh).

Môi trường biển Việt Nam có đầy đủ các đối tượng liên quan đến các chỉ số đánh giá tổn thương của thế giới gồm: các hệ sinh thái đa dạng và đặc trưng (Hệ sinh thái san hô, rừng ngập mặn, hệ sinh thái đất ngập nước ven biển, cỏ biển, rong biển);

các loài đặc trưng, đặc sản (sò huyết, sá sùng, rùa...); khoáng sản ven bờ đến biển sâu; tài nguyên vị thế (Cảng nước sâu, bãi biển du lịch, giao thông v.v); khu vực chịu tác động mạnh mẽ của biến đổi khí hậu và các tai biến khác; kinh tế biển ngày càng phát triển nên những tác động tới kinh tế - xã hội (nhân sinh) cũng ngày càng mạnh mẽ: việc khai thác tài nguyên quá mức dẫn tới sự cố môi trường, ô nhiễm môi trường biển trong khi hệ thống luật pháp và quản lý môi trường biển tuy được hoàn thiện hơn nhưng còn nhiều bất cập; quy hoạch và cơ cấu ngành nghề liên quan đến biển đã được đầu tư nhưng chưa đồng bộ v.v.

Thành phần/yếu tố phục vụ trực tiếp xác định tính dễ bị tổn thương chính là các chỉ số (indicators) được định lượng hóa bởi ba thành phần (E – Mức độ phơi lộ, S – Độ nhạy cảm, AC – Khả năng thích ứng) để chuẩn hóa điểm, trọng số theo nhiều phương pháp khác nhau. Vì thế, khi đánh giá mức độ tổn thương môi trường nói chung và môi trường biển Việt Nam nói riêng, việc xây dựng và định lượng hóa các chỉ số là bước quan trọng nhất, phải đảm bảo được thông tin đại diện, có tính dự báo. Nghiên cứu này sẽ lựa chọn bộ chỉ số và cơ sở khoa học hợp lý nhất về các phương trình định lượng hóa các chỉ số (Đơn giản, có tính mở để sử dụng nhiều chỉ số phát sinh trong thực tiễn, đảm bảo tính kế thừa) để xác định mức độ tổn thương môi trường biển ở Việt Nam, lập được cơ sở dữ liệu hệ thống, hướng tới quản lý quy hoạch phát triển bền vững không gian biển.

2. CƠ SỞ TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở tài liệu

Các tài liệu của thế giới và Việt Nam về cơ sở khoa học của các bộ chỉ số và phương pháp định lượng các chỉ số để đánh giá tính dễ bị tổn thương môi trường nói chung, môi trường biển và các ngành nghề nói riêng được sử dụng trong nghiên cứu này. Từ đó, lựa chọn, đề xuất một bộ chỉ số chung nhất và các tiêu chí chuẩn để phát triển gồm: Đo lường được; Có liên quan, đại diện cho một vấn đề quan trọng đối với chủ đề liên quan; Liên quan đến chính sách; Chi đo các yếu tố quan trọng thay vì cố gắng chỉ ra mọi khía cạnh; Có tính phân tích và thống kê; Có thể hiểu được, dễ hiểu; Nhạy cảm, đặc biệt với hiện tượng cơ bản; Có hiệu lực/ chính xác; Tái sử dụng; Dựa trên dữ liệu có sẵn; So sánh được dữ liệu; Phạm vi thích hợp; Chi phí hiệu quả.

Đáng chú ý là các công trình của IPCC (2001) [16], NOA (2018) [17], USAID (2009) [19], SOPAC (2004) [18], Cutter (1993) [4], Adger (1996) [1], Saaty (1991, 1997) [8,9], Shannon (1948) [11] v.v. và Việt Nam hiện nay thể hiện trên nhiều mặt: Đánh giá tổn thương môi trường nói chung; theo các lĩnh vực/ngành nghề; tổn thương các loài v.v. Bên cạnh đó, đánh giá tổn thương các đối tượng cụ thể dưới tác động của từng loại tai biến (biến đổi khí hậu, lũ lụt, sự cố môi trường...). Tuy nhiên, các công trình nghiên

cứ ở Việt Nam (Mai Trọng Nhuận (2005) [7], Trịnh Minh Ngọc (2011) [6], Đào Mạnh Tiến (2015) [14], Cấn Thu Văn (2015) [15] v.v.) cũng mới kế thừa kết quả nghiên cứu một phần nhỏ của thế giới trong đánh giá tổn thương.

2. 2. Phương pháp nghiên cứu

So sánh các phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương của thế giới [1, 4, 8, 9, 11, 16-20] v.v. Từ đó lựa chọn phương pháp thích hợp cho nghiên cứu tính dễ bị tổn thương môi trường biển nói chung ở Việt Nam.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3. 1. Cơ sở khoa học đề xuất bộ chỉ số

Dựa trên cơ sở nghiên cứu về bản chất của các chỉ số đánh giá tính dễ bị tổn thương trên thế giới, trong đó có một số công trình ứng dụng ở Việt Nam để lựa chọn bộ chỉ số, phương pháp chuẩn hóa điểm, trọng số phù hợp phục vụ ứng dụng phân cấp mức độ tổn thương môi trường biển Việt Nam như đề cập ở mục 2.1, mục 2.2. Các chỉ số hiện nay được các chuyên gia, các tổ chức trên thế giới nghiên cứu, kiểm tra kỹ lưỡng, chi tiết, đầy đủ quy trình và công nghệ sẽ làm cơ sở tốt để ứng dụng, giảm thời gian và kinh phí, tăng khả năng kế thừa nguồn thông tin liên ngành của Việt Nam v.v

3.2. Bộ chỉ số phục vụ đánh giá tính dễ bị tổn thương môi trường biển Việt Nam

3.1.1. Bộ chỉ số “nội tại” đánh giá tính dễ bị tổn thương môi trường biển Việt Nam

Khi đánh giá tổn thương tài nguyên – môi trường biển, có rất nhiều yếu tố tác động. Tuy nhiên, trước khi đánh giá điều đó, cần xác định khả năng thích ứng nội tại của tài nguyên - môi trường biển, chúng được xem là Bộ chỉ số nội tại (theo chức năng, cấu trúc) của hệ thống.

Vì thế bộ chỉ số này sẽ luôn đi kèm với các bộ chỉ số khác (Tai biến thiên nhiên, sự cố môi trường, nhân sinh v.v) theo [18] gồm:

Chỉ số loài đặc hữu: Xác định bằng phương pháp Số loài đặc hữu trên 10.000 km². Chỉ số suy thoái san hô: Chỉ số này thể hiện mức độ tẩy trắng san hô, bị ngộ độc hoặc bị phá hủy do đánh bắt bằng thuốc nổ; bị chết do ô nhiễm môi trường, quá trình trầm tích hóa đại dương; hoặc sự bất cẩn của khách du lịch cũng làm hại đến san hô v.v. Xác định theo tỷ lệ diện tích rạn san hô bị suy thoái (%). Chỉ số tỷ lệ rừng ngập mặn còn lại: Tính theo phần trăm diện tích rừng ngập mặn còn lại. Chỉ số tảo nở hoa có hại: Chỉ số này được tính theo số lượng tảo nở hoa có hại bao gồm ciguatera, thủy triều đỏ, v.v trong 5 năm/ 10.000 km² vùng biển. Chỉ số loài đã tuyệt chủng: Số loài đã tuyệt chủng trong thế kỷ hiện tại/ 10.000 km² và (0,5*diện tích ven biển: Bởi vì khu vực ven biển được xác định là dải 1km về phía thuộc thủy triều cao, cần phải chia một nửa khu vực ven biển để tránh chồng chéo với số đo diện tích đất liền). Chỉ số nguy cơ tuyệt

chúng:-Số loài có nguy cơ tuyệt chủng và bị đe dọa/ 10.000 km² (khu vực ven biển lấy 0,5 diện tích). Chỉ số tỷ lệ đường bờ biển và đất liền: Nếu tính chung cho môi trường biển của một quốc gia/khu vực thì có nơi với đường bờ biển với xu hướng bị phân cắt hoặc kéo dài. Trong đó, phân cắt có thể cung cấp một số khả năng phục hồi vì các đảo/các vùng bị cô lập có thể chứa cùng một môi trường sống và các loài sẽ lựa chọn di cư đến một nơi ẩn náu mới phù hợp để tái thiết các khu vực bị ảnh hưởng; Đơn giản nhất là số liệu lấy theo phân chia địa giới hành chính (chiều dài khu vực tính theo phương từ bờ biển vào lục địa); còn nếu cần nghiên cứu chi tiết để phân biệt 2 phân vùng tương tự về độ dài đường bờ biển thì phải bổ sung các số liệu định lượng xác định những tác động của hoạt động nhân sinh từ khu vực ven biển (cụ thể hóa diện tích phần đất liền có hoạt động nhân sinh tác động đến môi trường biển của từng khu vực) đến môi trường biển theo chỉ số này. Chỉ số các loài xâm lấn ngoài khu vực: % xâm lấn trong 5 năm.

3.1.2. Bộ chỉ số về biến đổi khí hậu

Theo [16] đề xuất các chỉ số trực tiếp về biến đổi khí hậu như sau: Chỉ số tăng nhiệt độ không khí: Tính theo mức nhiệt độ tăng trung bình trong năm (°C/năm). Chỉ số tăng nhiệt độ bề mặt nước biển: Mức thay đổi nhiệt độ nước biển theo trung bình năm (°C/năm). Chỉ số nước biển dâng: tính theo tỷ lệ mực nước biển thay đổi tương đối (RSLC; cm/năm). Chỉ số thay đổi tổng lượng mưa: Tính theo tổng lượng mưa trong năm (mm/năm). Chỉ số axit hóa môi trường biển: Tính theo sự thay đổi độ pH của nước biển chu kỳ 10 năm. Ngoài ra, một số chỉ số liên quan đến biến đổi khí hậu, có thể áp dụng cho các vùng trọng điểm, ngành trọng điểm, vùng sinh thái, cụ thể như sau: Chỉ số carbon dioxide (CO₂): Xác định bởi số tấn CO₂ trong nhiên liệu hóa thạch được đốt cháy/năm. Chỉ số độ ẩm tương đối: Chỉ số này được định lượng hóa theo (%) độ ẩm tương đối.

Các chỉ số theo [10, 11], đề xuất gồm: Chỉ số thời kỳ không có sương giá (d): Chỉ số này tính theo số ngày có sương giá trong năm. Chỉ số bức xạ mặt trời: Tính theo kcal/cm³/năm. Chỉ số thông lượng CO₂ (CO₂ flux): Xác định bằng Tấn/ha/năm. Chỉ số thông lượng N₂O (kg/ha/năm). Chỉ số thông lượng CH₄ (kg/ha/năm):

3.1.3. Bộ chỉ số về khí tượng

Chỉ số lượng mưa liên quan đến lũ lụt: Lượng mưa theo số tháng trong 5 năm: với hơn 20% lượng mưa lớn hơn so với lượng mưa trung bình 30 năm cho tháng đó (nguy cơ lũ lụt) thuộc khu vực nghiên cứu và có thể quan tâm đến vùng ảnh hưởng. Chỉ số lượng mưa liên quan đến hạn hán: Việc xác định chỉ số này theo số tháng trong 5 năm qua với hơn 20% lượng mưa thấp hơn lượng mưa trung bình 30 năm cho tháng đó (rủi ro hạn hán). Chỉ số lốc xoáy: Tính theo số lượng lốc xoáy loại 1-5 (áp suất trung tâm <994 hPa)/thập kỷ/ 10.000 km² (chỉ tính theo một thập kỷ cuối cùng so với hiện tại). Chỉ số nhiệt độ tối đa giữa ngày và tháng: Số ngày trung bình trong năm (tính trong 5

năm) có nhiệt độ tối đa $> 5^{\circ}\text{C}$ so với mức nhiệt độ tối đa trung bình hàng tháng (được tính trong 30 năm qua). Chỉ số nhiệt độ tối thiểu giữa ngày và tháng: Số ngày trung bình trong năm (tính trong 5 năm) có nhiệt độ tối thiểu $> 5^{\circ}\text{C}$ so với mức nhiệt độ tối thiểu trung bình hàng tháng (được tính trong 30 năm qua). Chỉ số cơn bão và lốc xoáy nghiêm trọng: Số cơn bão và lốc xoáy nghiêm trọng/ 10.000 km vuông/ thập kỷ (10 năm qua). Chỉ số lũ lụt: Số trận lụt trong 5 năm gần nhất ở khu vực nghiên cứu. Bộ chỉ số này được SOPAC (2004) [18] đề xuất cũng liên quan gián tiếp với chỉ số biến đổi khí hậu

3.1.4. Bộ chỉ số về các quá trình địa chất (Tự nhiên)

Chỉ số động đất: Tính theo số trận động đất trong 50 năm qua/ 10.000 km² với cường độ $> 6,0$ Richter (Nhìn chung, đối với biển Việt Nam, chỉ số này không đặc trưng và có thể áp dụng số liệu thống kê theo chu kỳ 50 năm như của SOPAC). Chỉ số sự cố trượt lở đất: Tham số được sử dụng để tính toán chỉ số này là khối lượng (m³) đất đá/ mảnh vụn trượt lở, tốc độ trượt và tần suất xuất hiện: Tần suất xuất hiện của trượt đất tính theo chu kỳ 60 năm ở các mức: i) Tần suất thấp (1 lần/60 năm); ii) Trung bình (2 lần/ 60 năm); iii) Cao (3 lần/60 năm; Rất cao (> 3 lần/60 năm). Nếu thông tin được điều tra đầy đủ, có thể chu kỳ xác định sẽ ngắn hơn; với chu kỳ này có lẽ cũng phù hợp với sự cố môi trường do trượt lở gây ra cho hệ sinh thái vùng biển sâu và biển ven bờ. Đồng thời, tần suất xuất hiện nhiều nhưng cường độ thấp - trung bình cũng không thể đạt mức sự cố môi trường. Cường độ $I =$ hàm của vận tốc và khối lượng đất đá trượt ($f(v,s)$: $I = f(v,s)$). Còn chỉ số đánh giá nguy cơ (tai biến) trượt đất là hàm $H = f(I, F)$. Ở đây F là tần suất xuất hiện trượt đất trên một khu vực/vùng. Chỉ số tốc độ phá hủy đường bờ: Tính theo tỷ lệ thay đổi đường bờ (cm/năm). Chỉ số độ cao sóng (m): Chiều cao sóng đáng kể là chiều cao trung bình (từ đáy đến đỉnh) bằng 1/3 độ cao của sóng cao nhất trong khoảng thời gian 12 giờ được chỉ định. Chỉ số độ dốc: Xác định theo % độ dốc. Bản thân độ dốc không phải là một tai biến thiên nhiên. Tuy nhiên, các tai biến có thể gây ra tổn thương như thế nào còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố tương tác với nó, trong đó có độ dốc. Chỉ số thủy triều: Tính theo diện tích thủy triều có thể xâm lấn sâu nhất vào đất liền

3.1.5. Bộ chỉ số nhân sinh

Trên cơ sở nghiên cứu của [18] và các nghiên cứu khác ([3, 5, 17] v.v), có thể đưa ra một số chỉ số nhân sinh tác động đến tài nguyên và môi trường biển như sau: Chỉ số sử dụng đất nông nghiệp hữu cơ: Chỉ số này dựa trên tỷ lệ % đất nông nghiệp hữu cơ trong vùng ven biển, đảo. Chỉ số thuốc trừ sâu trong nông nghiệp: Tính theo tấn thuốc trừ sâu được sản xuất hoặc nhập khẩu/ 10.000 km² diện tích đất ven biển/năm (trung bình 5 năm gần nhất). Chỉ số phân bón N, P, K trong nông nghiệp: Số tấn phân bón N, P, K được sản xuất hoặc nhập khẩu/10.000 km² diện tích / năm (trung bình 5 năm qua). Chỉ số phá rừng: Tỷ lệ phá rừng nguyên sinh (% rừng bị mất mỗi

năm) (trung bình 5 năm qua). Chỉ số canh tác nông nghiệp cơ giới hóa, độc canh hoặc thương mại (cho thủy canh vùng biển và ven biển): Xác định chỉ số này qua tỷ lệ đất nông nghiệp được cơ giới hóa, độc canh với đất thương mại. Chỉ số tàu đánh cá thương mại nội địa ven bờ: Số lượng tàu đánh cá nội địa thương mại/ 10.000 km² diện tích ven biển/ năm (trung bình của 5 năm qua). Chỉ số tàu đánh cá thương mại nội địa ngoài khơi (xa bờ): Số lượng tàu đánh cá xa bờ (khu vực) / năm (trung bình 5 năm qua). Chỉ số đánh bắt hủy diệt: Chỉ số này đánh giá các phương pháp đánh bắt hủy diệt (thuốc nổ, xyanua, muro ami, rotenone). Nó được đánh giá theo các mức: phổ biến, đôi khi (thỉnh thoảng) và không. Chỉ số hoạt động tuần tra biển và vùng biển: Tính theo số lượng tuần tra hoạt động (thuyền hoặc máy bay)/10.000 km²/ năm (trung bình 5 năm qua). Chỉ số giám sát thủy hải sản: Chỉ số này dựa vào các tham số đánh giá theo mức có (yes); điểm thấp nhất và không (No); điểm cao nhất (?). Chỉ số dự trữ/bảo vệ vùng biển: Xác định theo phần trăm vùng biển được giành làm dự trữ (thuộc vùng thủy triều cao đến thềm lục địa). Chỉ số luật pháp: Xác định theo mức có luật, có dự thảo luật và không. Chỉ số đánh giá tác động môi trường: Chỉ số này tính theo phần trăm các dự án phát triển có đánh giá tác động môi trường (ĐTM). Chỉ số về công viên - khu bảo tồn quốc gia: Chỉ số này tính theo phần trăm diện tích dành làm khu bảo tồn - công viên quốc gia thuộc khu vực biển, đảo và ven biển. Chỉ số khai thác san hô: Số tấn san hô khai thác/ năm/10.000 km² của vùng ven biển (trung bình 5 năm qua). Chỉ số khai thác cát/sỏi ven bờ: Xác định theo số nghìn tấn của cát/ sỏi được khai thác/ năm/10.000 km² diện tích vùng biển (trung bình 5 năm gần nhất). Chỉ số vật liệu khai thác biển: Số nghìn tấn của tất cả các vật liệu khai thác (quặng + chất thải) được khai thác ven biển và biển / 10.000 km² / năm (trung bình 5 năm qua). Chỉ số tăng dân số nghề biển: Tỷ lệ tăng dân số nghề biển/ vùng biển đảo và ven biển hàng năm (trung bình trong 5 năm qua). Chỉ số tăng dân số vùng ven biển và đảo: Tính theo tỷ lệ tăng dân số vùng ven biển và đảo hàng năm (trung bình trong 5 năm qua). Chỉ số mật độ dân số hàng năm (Tương tự chỉ số áp lực dân số): Chỉ số này tính theo mức độ tăng dân số trung bình trong năm hoặc mật độ dân số/km² khu vực ven biển, đảo như trên đã nêu. Chỉ số cảng biển (Vận chuyển, sản xuất tàu): Số lượng cảng vận chuyển, duy trì và / hoặc sản xuất tàu/ diện tích 10.000 km² của vùng duyên hải/biển. Chỉ số xử lý nước thải thứ cấp: Giai đoạn thứ hai hay còn gọi là xử lý thứ cấp: loại bỏ vật liệu sinh học hòa tan và lơ lửng. Chỉ số nhu cầu du lịch: Chỉ số này tính theo số lượng khách du lịch với số ngày du lịch trung bình trong một năm (365 ngày) trong phạm vi 100km² theo giai đoạn 5 năm liên tục tại thời điểm đang xác định. Tương đương tích số của số khách du lịch và trung bình số ngày ở trong năm/365 ngày (tính trung bình trong 5 năm đến thời điểm hiện tại). Chỉ số đánh bắt quá mức: Phần trăm trữ lượng thủy sản bị đánh bắt quá mức. Chỉ số diện tích ảnh hưởng do khai thác mỏ: Phần trăm tổng diện tích đáy biển bị ảnh hưởng bởi hoạt động khai thác mỏ. Chỉ số giáo dục: Tính theo tỷ lệ % người biết chữ. Chỉ số về tính linh hoạt trong thích ứng, gồm có hai chỉ số phụ: Tuổi thọ trung bình và Chỉ số bất bình đẳng (GINI). Chỉ số GINI, là thước đo bất bình đẳng thu nhập, cũng

được sử dụng như một thước đo gián tiếp cho tính linh hoạt của khu vực và tính trung bình theo giai đoạn nhất định. Theo SOPAC, tính tổn thương môi trường chung cho một quốc gia, liên quốc gia (liên khu vực) theo phạm vi rộng thì chỉ lấy tuổi thọ trung bình làm một chỉ số. Do đó, đối với môi trường biển, chúng ta có thể sử dụng chỉ số về tuổi thọ trung bình hoặc dùng thêm cả chỉ số GINI tùy theo mức độ số liệu. Tuy nhiên, nên sử dụng cả hai. Vì chỉ số GINI đang là xu hướng của thế giới, đánh giá trong nhiều lĩnh vực vì mục tiêu phát triển con người nói chung hay kinh tế - xã hội. Hai chỉ số phụ nêu trên là nguồn số liệu được các quốc gia quan tâm, đánh giá thường xuyên nên khả năng thu thập dữ liệu đầu vào cũng khá đơn giản. Chỉ số tổ chức xã hội: Chỉ số tổ chức xã hội được đo bằng Chỉ số hiệu quả của chính phủ (GEI) ở mỗi vùng ven biển hay của chính phủ (tính cho một nước). Hiệu quả của chính phủ được Ngân hàng thế giới xác định. Chỉ số ô nhiễm biển: Tính theo lượng nước thải công nghiệp đổ ra biển trên một đơn vị bờ biển. Chỉ số tài sản: Gồm các chỉ số phụ sau: Tài sản tài chính; tài sản tự nhiên. Tài sản tài chính được tính bằng GDP bình quân đầu người của các vùng ven biển Tài sản tự nhiên được thể hiện bằng cách sử dụng diện tích biển liền kề chia cho đầu người ở mỗi vùng ven biển (Bình quân diện tích cho đầu người vùng nghiên cứu). Những dữ liệu này được lấy từ Niên giám thống kê. Chỉ số nghèo đói: tính tỷ lệ nghèo đói các khu vực ven biển, đảo so với tổng số dân vùng nghiên cứu. Chỉ số nguồn gây ô nhiễm đầu vào (Chỉ số mức độ ô nhiễm): Chỉ số này được đánh giá bằng mức độ gây ô nhiễm so với tiêu chuẩn môi trường. Như vậy này khác với chỉ số ô nhiễm biển bởi mức độ gây ô nhiễm theo các tiêu chuẩn quy định.

3.2. Đề xuất phương pháp định lượng hóa các chỉ số để xác định tính dễ bị tổn thương môi trường biển Việt Nam

Qua đánh giá các phương pháp xác định tính dễ bị tổn thương của SOPAC (2004) [18], USAID (2009, 2013) [19,20], IPCC (2001) [16], UNDP (2006) [21], Shannon (1948) [11] v.v cho thấy: phương pháp chuẩn hóa điểm của UNDP và tính trọng số Entropy của Shannon được kết hợp và vận dụng linh hoạt để đạt được hiệu quả ứng dụng trong đánh giá tính dễ bị tổn thương biển nói chung (rất nhiều tiêu chí, chỉ số được áp dụng đơn giản). Chuẩn hóa điểm theo UNDP (2006) được thực hiện đơn giản, phạm vi ứng dụng linh hoạt, áp dụng cho mọi chỉ số và nhiều người ứng dụng nhất. Trước khi tính trọng số Entropy cũng sử dụng phương pháp tính điểm này như công thức dưới đây:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \text{Min}_i\{x_{ij}\}}{\text{Max}_i\{x_{ij}\} - \text{Min}_i\{x_{ij}\}} \quad (1); y_{ij} \text{ dao động từ } 0 - 1; x_{ij} - \text{Chỉ số thành phần } j \text{ (ví dụ}$$

$$\text{lượng mưa của vùng Nghệ An } (y_{Ngh}): y_{Ngh} = \frac{11166,6 - 2905,5}{18917,9 - 2905,5} = 0,52$$

TT	Vùng/huyện	Lượng mưa (mm)	y_{ij}
1	Tỉnh Ninh Bình	2905,5	0,00
2	Thanh Hóa	18917,9	1,00
3	Nghệ An	11166,6	0,52
4	Hà Tĩnh	5914,0	0,19

Công thức tính trọng số Entropy của Shannon (sau khi đã tính điểm theo UNDP nêu trên): *Thứ nhất*, chuẩn hóa điểm các chỉ số: $f_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^m y_{ij}}$ (2); trong đó j- chỉ số, i

giá trị của chỉ số, m – các lựa chọn thay thế. *Thứ 2*, tính chỉ số Entropy của chỉ số thứ j: $H_i = -k \sum_{i=1}^m f_{ij} \ln f_{ij}$ (3), trong đó: $k = \frac{1}{\ln m}$. *Thứ 3*, tính hệ số riêng của chỉ số thứ j: $g_j = 1 - H_i$

H_i (4). *Cuối cùng*, tính trọng số Entropy: $w_i = \frac{1 - H_i}{\sum_{i=1}^m (1 - H_i)}$ (5)

Bản chất của tính dễ bị tổn thương thể hiện theo hàm VI = E+S-AC. Còn theo các phương trình (1, 2, 3, 4, 5) đã được chuyển đổi thành điểm số kèm theo trọng số, từ đó tính được tổng số điểm trung bình một cách đơn giản để phân cấp mức độ tổn thương tùy hình thức so sánh theo khu vực/đối tượng hay phân khoảng giá trị phụ thuộc vào mục tiêu cụ thể. Cần chú ý, khi tính toán theo phương trình (1) đã nghiên cứu quan hệ chức năng giữa chỉ số và tính dễ bị tổn thương (quan hệ thuận hay nghịch) nên trong phép tính tổng điểm trung bình chứa đầy đủ tính chất của E (Độ phơi lộ), S (độ nhạy cảm) và AC (Khả năng thích ứng).

Ở đây, nếu chỉ dùng nguyên phương pháp của UNDP sẽ lược bỏ thuộc tính các yếu tố. Khi sử dụng kết hợp với trọng số Entropy để khắc phục hạn chế này và sử dụng được bất kỳ chỉ số nào nếu cần bổ sung cũng như nghiên cứu chuyên cho cả phạm vi hẹp (vùng nhỏ, theo ngành nghề), đồng thời kế thừa được kiến thức của các chuyên gia.

Ngoài ra, trong 66 chỉ số nêu trên, nếu sử dụng các chỉ số trực tiếp của SOPAC thì còn áp dụng nhanh thang điểm và trọng số của SOPAC đã được công bố rộng rãi.

4. KẾT LUẬN

Bộ chỉ số (66 chỉ số) đánh giá tính dễ bị tổn thương môi trường biển Việt Nam được hệ thống hóa đầy đủ cả yếu tố vật lý (các chỉ số đặc trưng cho hệ thống, biến đổi khí hậu, khí tượng, địa chất) và kinh tế - xã hội (các chỉ số nhân sinh), mang tính đa chiều, có tính giai đoạn cụ thể, được định lượng hóa từ các tiêu chí mà thế giới đã áp

dụng. Chúng có vai trò lượng hóa các thông tin của các yếu tố tự nhiên và kinh tế - xã hội có khả năng gây tổn thương đến tài nguyên – môi trường biển, góp phần xây dựng bộ cơ sở dữ liệu cho việc xác định mức độ tổn thương môi trường biển Việt Nam.

Định lượng hóa các chỉ số bằng phương pháp chuẩn hóa điểm của UNDP (2006), kết hợp tính trọng số Entropy đều mang tính mở (linh hoạt) nhưng vẫn xác định được yếu tố quan trọng và kế thừa được vai trò của các chuyên gia ngay từ khi xây dựng các chỉ số. Đồng thời, lượng hóa được bản chất mối quan hệ giữa các chỉ số với tính dễ bị tổn thương, điểm số đã hàm chứa bản chất của ba yếu tố E, S hay AC

LỜI CẢM ƠN

Bài báo được hoàn thành trên cơ sở nghiên cứu đề tài: “Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng nội dung, phương pháp, quy trình, tiêu chí đánh giá mức độ tổn thương tài nguyên – môi trường biển (Áp dụng thử nghiệm cho vùng trọng điểm)”, Mã số: TNMT.2017.06.04.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Adger, W.N. (1996). Approaches to Vulnerability to Climate Change”. *Global Environmental Change Working*. Norwich and London, pp.95-96.
- [2]. Alves, T.M.; Kokinou, E.; Zodiatis, G (2015). Modelling of oil spills in confined maritime basins: The case for early response in the Eastern Mediterranean Sea. *Environ. Pollut.* 2015, 206, 390–399.
- [3]. Qi Chen, Weiteng Shen and Bing Yu (2018). Assessing the Vulnerability of Marine Fisheries in China: Towards an Inter-Provincial Perspective. *Sustainability* 2018, 10, 4302.
- [4]. Cutter S.L. (1993). *Living with Risk*. London: Edward Arnold. 214 pp.
- [5]. Daniel Kaufmann, 2010. The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues. www.govindicators.org.
- [6]. Trịnh Minh Ngọc (2011). Đánh giá khả năng dễ bị tổn thương tài nguyên nước lưu vực sông Thạch Hãn. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 27(1S), tr. 176-181
- [7]. Mai Trọng Nhuận, Nguyễn Thị Hồng Huế, Trần Đăng Quy, Nguyễn Tài Tuệ, (2005). Đánh giá mức độ dễ bị tổn thương đối ven biển Phan Thiết - Hồ Tràm Việt Nam phục vụ phát triển bền vững. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội*, tháng 4-2005, tr. 6-16.
- [8]. Saaty, T.L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *J. Math. Psychol.*, 15, 234–281.
- [9]. Saaty, T.L.; Vargas, L.G (1991). Prediction, Projection, and Forecasting: Applications of the Analytic Hierarchy Process in Economics, Finance, Politics, Games, and Sport; Springer Netherlands: Heidelberg, Germany, 1991.

- [10]. Francesca De Serio, Elvira Armenio, Michele Mossa and Antonio Felice Petrillo (2018). How to Define Priorities in Coastal Vulnerability Assessment. *Geosciences* 2018, 8(11), 415.
- [11]. C. E. Shannon (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656.
- [12]. Short, F.T., Neckles, H.A. (1999). The effects of global climate change on seagrasses. *Aquat. Bot.*, 63: 169-196.
- [13]. Thieler, E.R.; Hammar-Klose, E.S. National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise: Preliminary Results for the U.S. Atlantic Coast; U.S. *Geological Survey, Open-File Report*; 1999. Available online: <https://pubs.usgs.gov/of/1999/of99-593> (accessed on 20 September 2018).
- [14]. Đào Mạnh Tiến, 2015. Sách chuyên khảo “Tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng đến hệ thống tự nhiên, kinh tế - xã hội và định hướng quy hoạch không gian Khu kinh tế Nhơn Hội, Bình Định”. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
- [15]. Cấn Thu Văn (2015). Luận án tiến sỹ: “Nghiên cứu xác lập cơ sở khoa học đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ lụt lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn phục vụ quy hoạch phòng chống thiên tai”. Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQGHN. Hà Nội.
- [16]. IPCC (2001a). "Climate change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability", Summary for Policymakers, WMO
- [17]. NOAA (2018). Applying National Community Social Vulnerability Indicators to Fishing Communities in the Pacific Island Region. NOAA Technical Memorandum NMFS-PIFSC-65 <https://doi.org/10.7289/V5/TM-PIFSC-65>
- [18]. SOPAC (2004). Environmental Vulnerability Index. *SOPAC Technical Report 2004. South Pacific Applied Geoscience Commission*.
- [19]. Agency for International Development (USAID) (2009). Adapting to Coastal Climate Change: A Guidebook for Development Planners.
- [20]. United States Agency for International Development (USAID) Philippines (2013). Vulnerability Assessment Tools for Coastal Ecosystems: A Guidebook. *The Marine Science Institute University of the Philippines mcquiblan@gmail.com*
- [21]. World Development Indicators (2005). The World Bank.

RESEARCH ON QUANTITATIVE SCIENCE INDICATORS FOR DETERMINING THE VULNERABILITY OF MARINE ENVIRONMENT IN VIETNAM

Nguyen Van Niem^{1*}, Nguyen Thach Dang², Nguyen Minh Trung², Nguyen Thanh Thao³,
Trinh Thanh Trung², Do Duc Nguyen, Nguyen Huu Toi², Tong Thi Thu Ha¹,
Bui Huu Viet¹, Dang Thi Huyen

¹ Vietnam Institute of Sciences and Mineral Resources

² Vietnam Administration of Seas and Islands

³ General Department of Geology and Minerals of Vietnam

* Email: niemnv78@gmail.com

ABSTRACT

In Vietnam, many sets of indicators and quantitative methods are also studied to determine the marine environmental vulnerability, contributing to managing and zoning the socio-economic development planning of marine space. However, there is no systematic and scientific set of indicators to determine comprehensive vulnerability to the marine environment. This study has been synthesized and proposed a set of appropriate and integrated indicators as a basis for vulnerability assessment to the marine environment in Vietnam. The index includes: 8 "intrinsic" indicators, 12 indicators on climate change and related ones, 7 meteorological indicators, 6 indicators of geological processes, 33 human indexes. This result is the basis to build a data system as a set of quantitative indicators using the UNDP's scoring method and entropy weights to serve the experimental assessment of the degree of marine environmental vulnerability in Vietnam in the next time. .

Keywords: entropy weight, indicator, vulnerability.



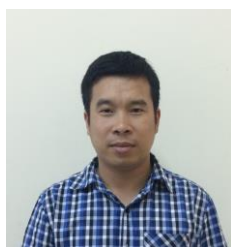
Nguyễn Văn Niệm sinh ngày 20/11/1978. Năm 2002, ông tốt nghiệp Cử nhân ngành Địa chất tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐHQGHN. Năm 2006, ông nhận học vị Thạc sĩ ngành Địa hóa học tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐHQGHN. Năm 2013, ông nhận học vị Tiến sĩ ngành Địa chất tại Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản. Hiện nay, ông công tác tại Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản.

Lĩnh vực nghiên cứu: Địa chất – địa hóa; Nghiên cứu địa hóa môi trường và địa hóa tìm kiếm khoáng sản.



Nguyễn Minh Trung sinh ngày 29/12/1968. Năm 1991, ông tốt nghiệp kỹ sư ngành Địa chất tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội. Năm 2000, ông nhận học vị Thạc sĩ ngành Địa chất tại Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội. Năm 2007, ông nhận học vị Tiến sĩ địa chất - khoáng sản tại Đại học Khoa học tự nhiên Okayama, Nhật Bản. Hiện nay, ông công tác tại Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam.

Lĩnh vực nghiên cứu: Địa chất khoáng sản; Quản lý tài nguyên – môi trường biển đảo; Nghiên cứu hợp tác quốc tế về các vấn đề biển đảo.



Trịnh Thanh Trung sinh năm 1983. Năm 2006, ông tốt nghiệp kỹ sư ngành địa chất thăm dò tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội. Năm 2010, ông nhận học vị Thạc sĩ ngành địa chất thăm dò tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội. Hiện nay, ông công tác tại Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam, Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Lĩnh vực nghiên cứu: quản lý tổng hợp tài nguyên biển và hải đảo.



Nguyễn Hữu Tới sinh ngày 05/02/1980. Năm 2002, ông tốt nghiệp Cử nhân ngành địa chất tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên. Năm 2010, ông nhận học vị Thạc sĩ ngành địa chất tại Trường Đại học Mỏ địa chất. Hiện nay, ông công tác tại Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam, Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Lĩnh vực nghiên cứu: quản lý tổng hợp tài nguyên biển và hải đảo.



Đỗ Đức Nguyên sinh ngày 01/7/1983 tại Bắc Ninh. Năm 2006, ông tốt nghiệp Kỹ sư ngành Địa chất tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Năm 2010, ông nhận học vị Thạc sĩ ngành Địa chất khoáng sản và Tìm kiếm thăm dò tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Từ năm 2017, ông làm nghiên cứu sinh ngành Địa chất học tại Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản. Hiện nay, công tác tại Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản.

Lĩnh vực nghiên cứu: Địa chất khoáng sản và tìm kiếm thăm dò; địa hóa học trong tìm nghiên cứu địa chất và tìm kiếm khoáng sản.



Tống Thị Thu Hà sinh ngày 25/09/1983 tại Ninh Bình. Năm 2005, bà tốt nghiệp Cử nhân ngành Địa chất tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Năm 2012, bà nhận học vị Thạc sĩ ngành Địa chất tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Hiện nay, bà công tác tại Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Lĩnh vực nghiên cứu: Địa chất môi trường, Địa chất thủy văn.



Bùi Hữu Việt sinh ngày 10/07/1974. Năm 1996, ông tốt nghiệp Kỹ sư ngành Địa chất thủy văn tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội. Năm 2001, ông nhận học vị Thạc sĩ ngành Địa chất thủy văn tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội. Hiện nay, ông công tác tại Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Lĩnh vực nghiên cứu: Địa chất thủy văn, Địa hóa, Địa chất môi trường.



Đặng Thị Huyền sinh ngày 05/08/1984 tại Nam Định. Năm 2008, bà tốt nghiệp Cử nhân ngành Địa chất tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh. Năm 2014, bà nhận học vị Thạc sĩ ngành Khoa học Môi trường tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Hiện nay, bà công tác tại Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường

Lĩnh vực nghiên cứu: Địa chất môi trường.

