

# NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ SUY THOÁI DIỆN TÍCH PHỦ CỦA CÁC HỆ SINH THÁI ĐIỂN HÌNH VÙNG BIỂN THÀNH PHỐ PHÚ QUỐC THEO KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, NƯỚC BIỂN DÂNG

Đào Hương Giang<sup>(1)</sup>, Ngô Thị Bích Ngọc<sup>(2)</sup>, Bạch Quang Dũng<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Trường Đại học Kinh tế Quốc dân

<sup>(2)</sup>Viện Tài nguyên Môi trường và Phát triển bền vững

Ngày nhận bài: 17/01/2022; ngày chuyển phản biện: 18/01/2022; ngày chấp nhận đăng: 11/02/2022

**Tóm tắt:** Phú Quốc là một đảo lớn nằm ở biển Tây Nam Bộ. Vùng biển đảo Phú Quốc nhạy cảm về an ninh quốc phòng và giàu tiềm năng phát triển kinh tế. Những năm gần đây, dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH), nước biển dâng (NBD) làm các hệ sinh thái (HST) như rạn san hô (RSH), thảm cỏ biển (TCB), rừng ngập mặn (RNM) bị suy thoái nghiêm trọng. Trong nghiên cứu này, các tác giả sử dụng phương pháp trọng số để định lượng hóa tác động của các nguyên nhân gây suy thoái các HST như các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội và BĐKH, NBD. Phương pháp được thực hiện gồm 3 bước sau: (1) Xác định nguyên nhân gây suy thoái; (2) Xác định trọng số cho các nguyên nhân và mức độ suy thoái ứng với từng trọng số; và (3) Tính mức độ suy thoái HST theo trọng số và thời gian dự báo. Việc dự báo mức độ suy thoái HST tiêu biểu của Phú Quốc được thực hiện theo kịch bản BĐKH RCP 4.5 (kịch bản nồng độ khí nhà kính trung bình thấp) và RCP 8.5 (kịch bản nồng độ khí nhà kính cao) cho năm 2050. Kết quả như sau: RNM suy thoái 19,2% theo kịch bản RCP4.5 và 22,4% theo kịch bản RCP8.5, TCB suy thoái 16,8% theo kịch bản RCP4.5 và 21,6% theo kịch bản RCP8.5, RSH suy thoái 21,12% theo kịch bản RCP4.5 và 24,96% theo kịch bản RCP8.5. Kết quả nghiên cứu có thể phục vụ cho việc tính toán thiệt hại kinh tế do suy thoái HST dưới tác động của BĐKH, NBD và đề xuất các giải pháp bảo tồn và quản lý các HST hiệu quả trong bối cảnh BĐKH.

**Từ khóa:** Hệ sinh thái, suy thoái hệ sinh thái, biến đổi khí hậu, nước biển dâng.

## 1. Đặt vấn đề

BĐKH, NBD đang là vấn đề nóng được quan tâm trên toàn cầu. Những diễn biến phức tạp của BĐKH không chỉ gây ra những dị thường về thời tiết, tác động đến nhiều mặt của đời sống con người, mà còn gây suy thoái HST biển điển hình như san hô, cỏ biển, rừng ngập mặn. BĐKH, NBD làm giảm diện tích, độ che phủ cũng như vai trò và chức năng của các HST. Các HST này không chỉ có vai trò quan trọng trong việc điều hòa khí hậu mà còn mang lại nhiều giá trị, lợi ích to lớn về kinh tế - xã hội. Khi các HST điển hình này bị suy thoái sẽ gây ra những tổn thất đáng

kể về giá trị kinh tế mà các HST đó mang lại. Vì vậy, việc dự báo mức độ suy thoái các HST trong bối cảnh BĐKH là vô cùng quan trọng.

Vấn đề nghiên cứu suy thoái các HST san hô, cỏ biển, rừng ngập mặn đã và đang được các nhà khoa học của nước ta quan tâm nghiên cứu, trong đó, đáng chú ý nhất là các công trình nghiên cứu của Nguyễn Đại An [1], Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung [4], Đào Hương Giang [5], Nguyễn Văn Quân [7], Phạm Văn Thanh [8] Trần Hồng Thái [9] và Nguyễn Huy Yết [10]. Kết quả nghiên cứu của các công trình [1, 5, 8] đã đánh giá và dự báo được mức độ suy thoái của các hệ sinh thái san hô, cỏ biển, rừng ngập mặn theo kịch bản BĐKH, NBD. Bên cạnh việc đánh giá mức độ suy thoái, các công trình trên còn xác định được các nguyên nhân suy thoái hệ

Liên hệ tác giả: Đào Hương Giang

Email: huonggiangclimatechange@gmail.com

sinh thái là do hoạt động phát triển kinh tế - xã hội, tác động của BĐKH, NBD và đề xuất phương pháp chấm điểm trọng số cho các nguyên nhân (yếu tố) gây suy thoái, từ đó dự báo được mức độ suy thoái các HST trong tương lai. Tuy nhiên các nghiên cứu trên mới dự báo mức độ suy thoái các HST theo kịch bản RCP6.0.

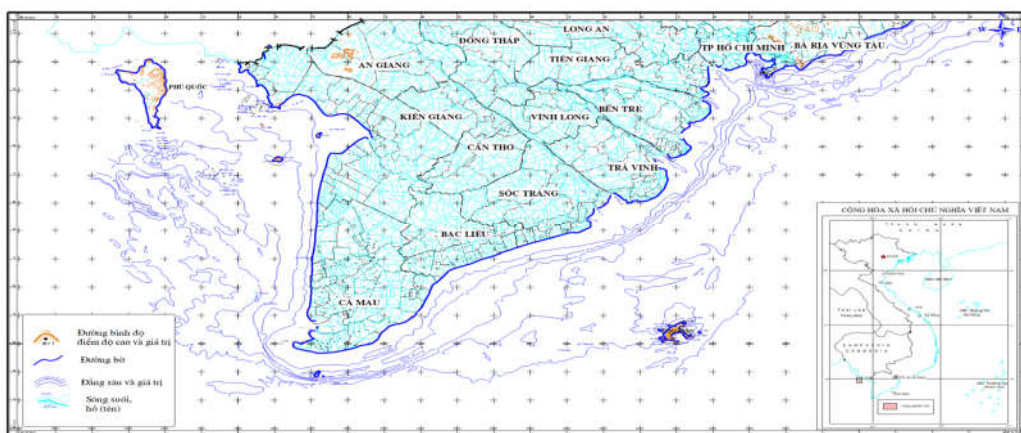
Theo kịch bản BĐKH, NBD mới nhất được xây dựng năm 2020 dựa trên đường nồng độ khí nhà kính đại diện (*Representative Concentration Pathways - RCP*) có 4 kịch bản gồm: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, và RCP8.5 [3]. Trong đó kịch bản RCP4.5 và RCP 8.5 được xây dựng khá đầy đủ và chi tiết. Đây là cơ sở quan trọng cho việc dự báo mức độ suy thoái các HST dựa trên 2 kịch bản này. Năm 2050 là mốc thời gian quan trọng đối với quy hoạch phát triển kinh tế xã hội Việt Nam nói chung và vùng biển đảo Phú Quốc nói riêng. Ngoài ra, năm 2050 cũng là năm bắt đầu có sự khác biệt nhiều về nhiệt độ, lượng mưa, xu thế tăng của mực NBD. Vì vậy, nhóm tác giả lựa chọn 2 kịch bản RCP 4.5, RCP 8.5 và mốc thời gian 2050 cho vùng nghiên cứu Phú Quốc.

Mục tiêu của nghiên cứu là dự báo được mức độ suy thoái của các HST điển hình Phú

Quốc theo các kịch bản BĐKH RCP 4.5 và RCP 8.5 phục vụ cho việc đề xuất các giải pháp quản lý các HST biển hiệu quả trong bối cảnh BĐKH.

## 2. Tổng quan về khu vực nghiên cứu

Phú Quốc là huyện đảo của tỉnh Kiên Giang có vị trí đặc biệt quan trọng về kinh tế, chính trị, quốc phòng, an ninh. Huyện đảo Phú Quốc nằm ở phía Tây - Nam nước ta, tiếp giáp với Campuchia, Thái Lan và Malaysia, có tổng diện tích 589 km<sup>2</sup>, bao gồm 40 hòn đảo, trong đó có 01 đảo chính và các quần đảo (Hình 1). Đảo chính Phú Quốc có diện tích tự nhiên là 567,88 km<sup>2</sup> với đường bờ biển dài khoảng 150 km. Phú Quốc là một trong các khu kinh tế trọng điểm của Việt Nam. Vùng biển Phú Quốc là nơi có đa dạng sinh học cao với các HST biển điển hình là RNM, RSH và TCB. Tuy nhiên, vùng biển đảo Phú Quốc cũng là khu vực tiềm ẩn nhiều tai biến thiên nhiên như: BĐKH gây gia tăng bão, lụt, nước biển dâng, xâm nhập mặn; động đất, động đất - sóng thần, bồi tụ - xói lở,... Những diễn biến phức tạp của BĐKH không chỉ gây ra những dị thường về thời tiết, tác động đến nhiều mặt của đời sống con người, mà còn tác động tiêu cực đến các HST vùng biển ven đảo.



Hình 1. Vị trí đảo Phú Quốc

## 3. Phương pháp nghiên cứu

### 3.1. Phương pháp thu thập, tổng hợp tài liệu

Nhóm nghiên cứu đã thu thập, hệ thống hóa, xử lý, phân tích, đánh giá các kết quả nghiên cứu các tài liệu, số liệu sẵn có ở các cơ quan, các viện nghiên cứu, đơn vị Trung ương và địa phương trong và ngoài nước có liên quan bao gồm số

liệu từ các đề tài khoa học [1, 4, 5, 6, 7, 8, 10] và số liệu từ Ban quản lý khu bảo tồn, Vườn quốc gia [2]. Ở đây có sự kết hợp kế thừa những cơ sở lý luận khoa học, các quan điểm tiếp cận và kinh nghiệm từ các công trình khoa học, đề tài nghiên cứu trong và ngoài nước với các kết quả điều tra của chính tác giả để giải quyết mục tiêu của nghiên cứu.

### 3.2. Phương pháp chuyên gia

Đây là phương pháp phối hợp với các chuyên gia (những người có kinh nghiệm và trình độ cao, các cơ quan khoa học Trung ương và các Sở, ban, ngành địa phương) để xây dựng nội dung nghiên cứu và xử lý tài liệu thu thập nhằm có các kết quả tối ưu. Đặc biệt trong việc lựa chọn kịch bản BĐKH cho vùng biển đảo Phú Quốc, đánh giá các nhóm nguyên nhân gây suy thoái HST ở hiện tại và tương lai. Các chuyên gia bao gồm các nhà khoa học nghiên cứu trong lĩnh vực sinh thái học, nhà quản lý các cấp từ Trung ương đến địa phương

### 3.3. Phương pháp trọng số trong dự báo mức độ suy thoái các hệ sinh thái biển theo kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng

Dự báo mức độ suy thoái HST dựa vào tốc độ thu hẹp diện tích HST, sự thay đổi cấu trúc quần xã sinh vật và mức độ suy thoái HST trong mối quan hệ với các tác động từ BĐKH, NBD và tác động nhân sinh khác như du lịch, nuôi trồng thủy sản, giao thông vận tải, ô nhiễm môi trường... Trong điều kiện các số liệu lịch sử và hệ thống về môi trường tự nhiên và các quần xã sinh vật trong HST chưa được quan trắc và cập nhật thường xuyên, liên tục, việc dự báo không thể áp dụng bằng mô hình dự báo. Tuy nhiên với hệ thống số liệu hiện có, căn cứ vào các nhóm nguyên nhân gây suy thoái trong thời điểm hiện tại và dự báo mức độ tác động của các nguyên nhân trong thời gian tiếp theo, phương pháp chấm điểm trọng số cho các tiêu chí tác động trong bảng ma trận tác động có thể dự báo mức độ suy thoái HST dựa vào tốc độ suy thoái được đánh giá ở hiện tại [7].

Để dự báo mức độ suy thoái HST do tác động từ BĐKH, NBD và các hoạt động kinh tế xã hội, nhóm tác giả dùng bảng ma trận đánh giá mức độ tác động của các yếu tố tự nhiên và nhân sinh lên các HST bằng cách chấm điểm trọng số cho các mức tác động, cao nhất ứng với mỗi loại tác động là 4 điểm trọng số. Phương pháp trọng số này đã được các nhà nghiên cứu suy thoái các HST biển của Việt Nam áp dụng khá phổ biến trong các công trình nghiên cứu khác nhau. Cụ thể như sau:

Mức tác động rất lớn: +++++

Mức tác động lớn: +++  
Mức tác động trung bình: ++  
Mức tác động nhẹ: +  
Không tác động: -

Giá trị trọng số từng nguyên nhân được đánh giá phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội tại vùng nghiên cứu; mức độ biểu hiện của biến đổi khí hậu được dự báo theo các kịch bản BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường theo các năm khác nhau và có sự trao đổi, góp ý của các chuyên gia. Dự báo mức độ suy thoái HST theo các năm dựa vào số điểm đã cho của từng năm, khoảng thời gian cần dự báo và mức độ suy thoái tương ứng với 1 trọng số. Các bước thực hiện như sau:

- Xác định nguyên nhân gây suy thoái: Có hai nhóm nguyên nhân chính gây suy thoái các hệ sinh thái biển là do hoạt động nhân sinh và do biến đổi khí hậu toàn cầu, đặc biệt đáng quan tâm là BĐKH, NBD.

- Xác định trọng số cho các nguyên nhân và mức độ suy thoái ứng với từng trọng số.

- Tính mức độ suy thoái hệ sinh thái theo trọng số và thời gian dự báo.

### 4. Kết quả sử dụng phương pháp trọng số dự báo mức độ suy thoái các hệ sinh thái điển hình biển Phú Quốc theo kịch bản biến đổi khí hậu

Các HST điển hình ven biển và biển ven đảo Phú Quốc bao gồm RSH, TCB và RNM. HST RSH và TCB khá phát triển ở vùng biển Phú Quốc còn RNM thì phân bố với diện tích nhỏ ven sông. Dưới đây chúng tôi trình bày phương pháp trọng số dự báo mức độ suy thoái do BĐKH, NBD.

#### 4.1. Dự báo mức độ suy thoái HST RNM Phú Quốc theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 năm 2050

RNM có diện tích khoảng 17,9 ha, chủ yếu mọc trên nền cát và phân bố thành các dải hẹp ven các cửa sông, rạch với mật độ từ trung bình đến thấp. Thành phần loài có 103 loài/dưới loài thực vật bậc cao có mạch (TVBCCM) thuộc 80 chi của 43 họ trong 3 ngành thực vật. RNM nằm trong Vườn quốc gia Phú Quốc nên được bảo tồn tốt và ít bị suy thoái. Các yếu tố tác động lên RNM là do số ít hoạt động tự phát của người dân và tác động ở phạm vi nhỏ như chặt phá để lấy củi, làm than và lấy đất xây dựng. Để dự báo mức độ suy thoái RNM, nhóm tác giả sử dụng

kết quả nghiên cứu của Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung [4] kết hợp với tham vấn ý kiến chuyên gia để xác định các nguyên nhân gây suy thoái RNM và điểm trọng số từng nguyên nhân theo kịch bản BĐKH (Bảng 1). Xem xét mức độ ảnh hưởng của các nguyên nhân lên RNM, có thể nhận thấy mức độ tác động sẽ gia tăng ở

các yếu tố như sức ép gia tăng dân số và BĐKH, đặc biệt BĐKH làm gia tăng bão mạnh và NBD có thể gây tác động lớn đến RNM trong những năm tiếp theo. Yếu tố khai thác gỗ củi sẽ giảm do RNM được bảo vệ nghiêm ngặt hơn. Các yếu tố như hoạt động du lịch và giao thông vận tải vẫn tác động đến RNM như hiện nay.

Bảng 1. Bảng trọng số của các yếu tố gây suy thoái và dự báo mức độ suy thoái hệ sinh thái rừng ngập mặn Phú Quốc theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho năm 2050

TT	Các yếu tố gây suy thoái				Mức độ suy thoái		
		Năm 2018	Năm 2050		Năm 2018	Năm 2050	
			RCP 4.5	RCP 8.5		RCP 4.5	RCP 8.5
	<b>Phú Quốc</b>				0,5%/ năm		
1	Khai thác gỗ, củi	+	-	-			
2	Hoạt động du lịch	+	+	+			
3	Sức ép gia tăng dân số	+	++	++			
4	Giao thông vận tải	+	+	+			
5	Áp lực BĐKH, NBD	+	++	+++		6,4%	9,6%
	Tổng điểm	5	6	7		19,2%	22,4%

Theo kết quả dự báo trong nghiên cứu của Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung, tốc độ suy thoái RNM khoảng 0,5%/năm ứng với 5 điểm trọng số, mỗi điểm tương ứng với 0,1% suy thoái. Vì vậy, có thể dự báo mức độ suy thoái RNM Phú Quốc theo từng kịch bản như sau:

- Theo kịch bản RCP4.5 đến năm 2050, nhiệt độ trung bình tăng 1,3°C, lượng mưa năm tăng 14,5%, mực nước biển dâng là 23 cm. Với mức thay đổi này, RNM bị tác động ở mức trung bình với 2 điểm trọng số, tổng điểm tác động lên RNM là 6 điểm. Như vậy, RNM bị suy thoái khoảng  $0,1 \times 6 \times 32 = 19,2\%$ , trong đó yếu tố BĐKH, NBD gây suy thoái khoảng 6,4% rừng (Hình 2).

- Theo kịch bản RCP 8.5 đến năm 2050, nhiệt độ trung bình tăng 1,8°C, lượng mưa năm tăng 19%, mực nước biển dâng là 28 cm. Với mức thay đổi này, RNM bị tác động ở mức nặng với 3 điểm trọng số, tổng điểm tác động lên RNM là 7 điểm. Như vậy, RNM bị suy thoái khoảng  $0,1 \times 7 \times 32 = 22,4\%$ , trong đó yếu tố BĐKH, NBD gây suy thoái khoảng 9,6% rừng (Hình 2).

#### 4.2. Dự báo mức độ suy thoái hệ sinh thái thảm cỏ biển Phú Quốc theo kịch bản biến đổi khí hậu

TCB với diện tích khoảng 10.000 ha thường phân bố phía Đông và Tây Bắc ở những vùng nước nông dọc theo vùng triều ven đảo (Hình 2). Thành phần loài cỏ biển vùng nước xung quanh Phú Quốc khá đa dạng với 9 loài. Các TCB còn duy trì tương đối tốt với độ phủ trung bình của cỏ biển đạt 54,8%. Tuy nhiên, nguồn lợi cá và động vật đáy lớn trong HST suy giảm, chỉ còn lại là những nhóm ít có giá trị và kích thước bé. Các yếu tố tác động lên TCB chủ yếu là do các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội như việc xây dựng các công trình và nạo vét luồng lạch phục vụ vận tải biển, khai thác thủy sản trong vùng bảo vệ nghiêm ngặt. Bên cạnh đó, BĐKH được ghi nhận trong giai đoạn 2008 - 2010 góp phần làm suy giảm cỏ biển [6].

Để dự báo mức độ suy thoái TCB, nhóm tác giả sử dụng kết quả nghiên cứu của Nguyễn Huy Yết [10], Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung [4] kết hợp với tham vấn ý kiến chuyên

gia để xác định các nguyên nhân gây suy thoái cỏ biển và điểm trọng số từng nguyên nhân theo kịch bản BĐKH (Bảng 2). Xem xét mức độ ảnh hưởng của các nguyên nhân lên TCB, có thể nhận thấy mức độ tác động sẽ gia tăng ở yếu tố BĐKH. Đặc biệt hiện tượng BĐKH gây tăng nhiệt độ nước biển, bão, NBD sẽ tác động ngày càng mạnh mẽ lên HST cỏ biển. Tác

động của yếu tố khai thác thủy sản trong những năm tới sẽ giảm đi do hoạt động khai thác xa bờ sẽ được tăng cường. Hoạt động du lịch tập trung chủ yếu vào du lịch trên các bãi tắm, du lịch trên RSH nên mức độ tác động đến TCB sẽ thấp. Các yếu tố như giao thông vận tải, ô nhiễm môi trường, gia tăng dân số vẫn tác động đến cỏ biển như hiện nay.

Bảng 2. Bảng trọng số của các yếu tố gây suy thoái và dự báo mức độ suy thoái hệ sinh thái thảm cỏ biển Phú Quốc theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho năm 2050

TT	Các yếu tố gây suy thoái	Mức độ suy thoái					
		Năm 2018	Năm 2050		Năm 2018	Năm 2050	
			RCP 4.5	RCP 8.5		RCP 4.5	RCP 8.5
	<b>Phú Quốc</b>				0,6%/năm		
1	Khai thác thủy sản	++	+	+			
2	Giao thông vận tải	+	+	+			
3	Ô nhiễm môi trường	+	+	+			
4	Hoạt động du lịch	+	+	+			
5	Sức ép dân số gia tăng	+	+	+			
6	Áp lực BĐKH, NBD	++	++	++++		4,8%	9,6%
	<b>Tổng điểm</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>9</b>		<b>16,8%</b>	<b>21,6%</b>

Theo kết quả dự báo trong nghiên cứu của Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung [4], thì tốc độ suy thoái của cỏ biển tương đối thấp chỉ khoảng 0,6%/năm. Theo kết quả khảo sát hệ sinh thái cỏ biển biển gần đây của Nguyễn Văn Long [6], trong giai đoạn 2006 - 2018, có khoảng 694,3 ha (tương đương 6,9%/12 năm  $\approx$  0,6%/năm) diện tích TCB đã bị mất. Như vậy, tính đến thời điểm hiện tại, TCB Phú Quốc bị suy thoái với mức độ 0,6%/năm ứng với 8 điểm trọng số, mỗi điểm tương ứng với 0,075% suy thoái. Vì vậy, có thể dự báo mức độ suy thoái TCB theo từng kịch bản như sau:

- Theo kịch bản RCP4.5 đến năm 2050, nhiệt độ trung bình tăng 1,3°C, lượng mưa năm tăng 14,5%, mực nước biển dâng là 23 cm. Với mức thay đổi này, cỏ biển bị tác động ở mức trung bình với 2 điểm trọng số, tổng điểm tác động là 7 điểm. Như vậy, cỏ biển bị suy thoái khoảng  $0,075 \times 7 \times 32(\%) = 16,8\%$ , trong đó yếu tố BĐKH,

NBD gây suy thoái khoảng 4,8% cỏ biển (Hình 2).

- Theo kịch bản RCP8.5 đến năm 2050, nhiệt độ trung bình tăng 1,8°C, lượng mưa năm tăng 19%, mực nước biển dâng là 28 cm. Với mức thay đổi này, cỏ biển bị tác động ở mức rất nặng với 4 điểm trọng số do cỏ biển rất nhạy cảm với sự thay đổi môi trường, tổng điểm tác động là 9 điểm. Như vậy, cỏ biển bị suy thoái khoảng  $0,075 \times 9 \times 32(\%) = 21,6\%$ , trong đó yếu tố BĐKH, NBD gây suy thoái khoảng 9,6% cỏ biển (Hình 2).

#### 4.3. Dự báo mức độ suy thoái HST RSH Phú Quốc theo kịch bản biến đổi khí hậu

RSH chủ yếu thuộc vào kiểu dạng rạn riềm, phân bố trên nền đá tảng xung quanh các đảo thuộc cụm đảo phía Nam quần đảo An Thới, các đảo phía Tây Bắc (Hình 2). Diện tích phân bố RSH vùng biển Phú Quốc bao gồm 473,9 ha, trong đó khu vực phía Nam quần đảo An Thới có đến 362,2 ha (chiếm 76% tổng số). San hô

Phú Quốc đa dạng với 260 loài thuộc 49 giống của 14 họ. Tình trạng các RSH còn duy trì tương đối tốt với độ phủ trung bình san hô sống đạt 49,3%. Tuy nhiên, nguồn lợi cá và động vật đáy lớn trong HST bị khai thác cạn kiệt, phần còn lại là những nhóm ít có giá trị và kích thước bé. Chất lượng rạn san hô về cơ bản có xu hướng giảm nhẹ độ phủ, tuy nhiên cấu trúc quần xã sinh vật rạn bị thay đổi đáng kể theo hướng giảm cả tính đa dạng và độ phong phú. Các yếu tố tác động lên san hô chủ yếu là BĐKH và các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội. Một số ghi nhận về tình trạng san hô bị tẩy trắng vào năm 2010 và 2016 do gia tăng nhiệt độ bất thường dưới ảnh hưởng của BĐKH cho thấy tỷ lệ trung bình san hô cứng bị tẩy trắng tại Phú Quốc lên đến 56,6%. Ngoài ra, tình trạng khai thác thủy sản vẫn diễn ra cả trong vùng bảo vệ nghiêm ngặt, số lượng tàu thuyền và khách du lịch tăng mạnh cũng góp phần gây suy thoái san hô Phú Quốc trong thời gian vừa qua. Hiện nay các RSH

bị suy thoái đang trong quá trình phục hồi và phát triển trở lại [6].

Để dự báo mức độ suy thoái RSH, nhóm tác giả sử dụng kết quả nghiên cứu của Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung [4] kết hợp với tham vấn ý kiến chuyên gia để xác định các nguyên nhân gây suy thoái san hô và điểm trọng số từng nguyên nhân theo kịch bản BĐKH (Bảng 3). Xem xét mức độ ảnh hưởng của các nguyên nhân lên HST san hô, có thể nhận thấy mức độ tác động sẽ gia tăng ở yếu tố BĐKH, đặc biệt hiện tượng BĐKH gây bão, NBD và sự tăng nhiệt độ nước biển sẽ tác động ngày càng mạnh mẽ lên HST san hô. Tác động của yếu tố khai thác thủy sản lên RSH trong những năm tới sẽ giảm đi do hoạt động khai thác xa bờ sẽ được tăng cường. Hoạt động du lịch tập trung chủ yếu vào du lịch trên RSH nên mức độ tác động cao hơn so với cỏ biển. Các yếu tố như giao thông vận tải, ô nhiễm môi trường, gia tăng dân số vẫn tác động đến san hô như hiện nay.

*Bảng 3. Bảng trọng số của các yếu tố gây suy thoái và dự báo mức độ suy thoái hệ sinh thái rạn san hô RSH Phú Quốc theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho năm 2050*

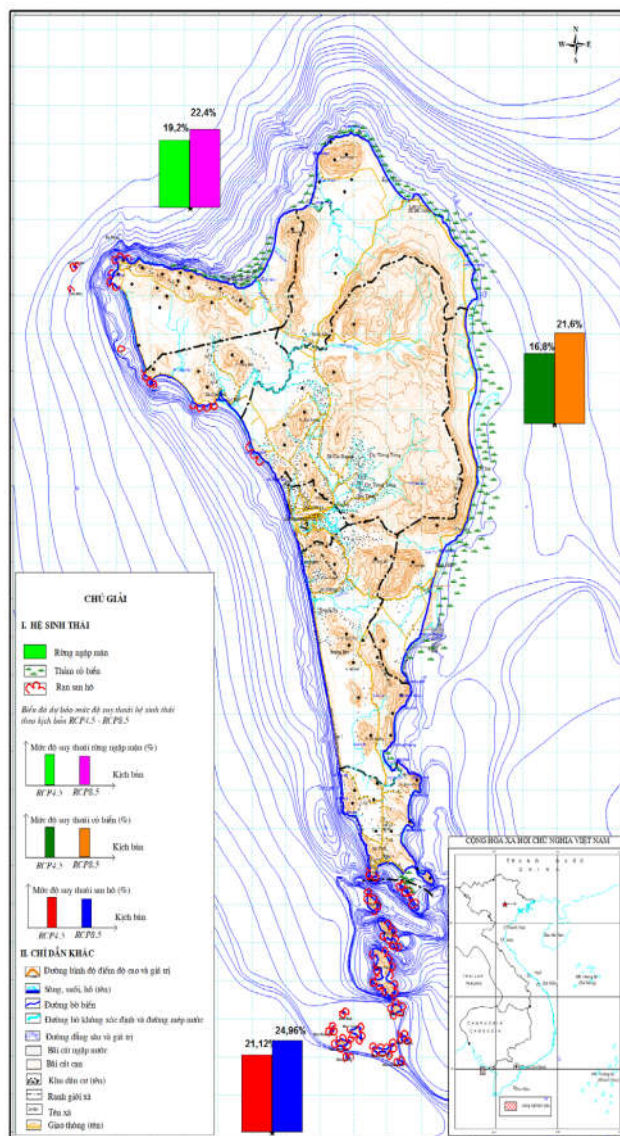
TT	Các yếu tố gây suy thoái				Mức độ suy thoái		
	Phú Quốc	Năm 2018	Năm 2050		Năm 2018	Năm 2050	
			RCP 4.5	RCP 8.5		RCP 4.5	RCP 8.5
					0,6%/năm		
1	Khai thác thủy sản	++	+	+			
2	Giao thông vận tải	++	++	++			
3	Hoạt động du lịch	++	++	++			
4	Ô nhiễm môi trường	+	++	++			
5	Sức ép gia tăng dân số	+	++	++			
6	Áp lực BĐKH, NBD	++	++	++++		3,84%	7,68%
	Tổng điểm	10	11	13		21,12%	24,96%

Theo kết quả dự báo trong nghiên cứu của Phạm Anh Cường và Đỗ Công Thung [4] thì tốc độ suy thoái của san hô Phú Quốc cũng tương đối thấp chỉ khoảng 0,6%/năm ứng với 10 điểm trọng số, mỗi điểm tương ứng với 0,06% suy thoái. Vì vậy, mức độ suy thoái RSH theo từng kịch bản (được dự tính) như sau:

Theo kịch bản RCP4.5 đến năm 2050, nhiệt độ trung bình tăng 1,3°C, lượng mưa năm tăng 14,5%, mực nước biển dâng là 23 cm. Với mức thay đổi này, san hô bị tác động ở mức trung bình với 2 điểm trọng số, tổng điểm tác động là 11 điểm. Như vậy, san hô bị suy thoái

khoảng  $0,06 \times 11 \times 32(\%) = 21,12\%$ , trong đó yếu tố ĐĐKH, NBD gây suy thoái khoảng 3,84% san hô (Hình 2).

Theo kịch bản RCP8.5 đến năm 2050, nhiệt độ trung bình tăng 1,8°C, lượng mưa năm tăng 19%, mực nước biển dâng là 28 cm. Với mức thay đổi này, san hô bị tác động ở mức rất nặng với 4 điểm trọng số do san hô là HST rất nhạy cảm với sự thay đổi môi trường, tổng điểm tác động là 13 điểm. Như vậy, san hô bị suy thoái khoảng  $0,06 \times 13 \times 32(\%) = 24,96\%$ , trong đó yếu tố ĐĐKH, NBD gây suy thoái khoảng 7,68% san hô (Hình 2).



Hình 2. Sơ đồ dự báo mức độ suy thoái các hệ sinh thái biển Phú Quốc theo kịch bản ĐĐKH NBD RCP4.5 và RCP8.5 cho năm 2050

## 5. Kết luận

Các HST biển ven đảo Phú Quốc bao gồm RNM, TCB, RSH là những HST đang chịu ảnh hưởng mạnh nhất, dễ bị tổn thương nhất do tác động của BĐKH, NBD. Trong điều kiện BĐKH sẽ làm nhiệt độ nước biển tăng, mức nước biển dâng cao khiến cho các HST không kịp thích ứng, bão lũ thường xuyên diễn ra cũng tàn phá và gây suy thoái. Tại Phú Quốc, HST RNM suy thoái 19,2% theo kịch bản RCP4.5 và 22,4% theo kịch bản RCP8.5, HST TCB suy thoái 16,8% theo kịch bản RCP4.5 và 21,6% theo kịch bản RCP8.5, HST RSH suy thoái 21,12% theo kịch bản RCP4.5 và 24,96% theo kịch bản RCP8.5.

Các dẫn liệu về dự báo suy thoái của các hệ

sinh thái biển điển hình vùng biển đảo theo kịch bản BĐKH, NBD RCP 4.5 và RCP 8.5 là cơ sở khoa học quan trọng cho việc tính toán thiệt hại kinh tế do suy thoái HST dưới tác động của BĐKH, từ đó định hướng các giải pháp ứng phó phục vụ phát triển nền kinh tế biển đảo bền vững. Tuy nhiên, theo Hiệp định Paris về BĐKH, tất cả các quốc gia (trong đó có Việt Nam tham gia) đều phải hành động để giữ cho nhiệt độ toàn cầu vào cuối thế kỷ tăng ở mức dưới 2°C so với thời kỳ tiền công nghiệp. Điều này có nghĩa kịch bản RCP4.5 có nhiều khả năng xảy ra hơn. Kiến nghị các cơ quan chức năng cần sớm xây dựng các chiến lược, chính sách hợp lý, đúng đắn để giảm thiểu mức độ suy thoái các hệ sinh thái biển do BĐKH, NBD.

### Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đại An, Đào Hương Giang, Nguyễn Thị Mai Hương và nnk (2015), *Nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với một số đảo, nhóm đảo điển hình của Việt Nam và đề xuất giải pháp ứng phó*. Báo cáo tổng kết đề tài Khoa học Công nghệ cấp nhà nước mã số BĐKH 50/11 - 15. Lưu trữ Bộ Tài nguyên Môi trường, Hà Nội.
2. Ban quản lý Vườn quốc gia Phú Quốc (2018), *Quy hoạch Bảo tồn và Phát triển Bền vững VQG Phú Quốc đến năm 2020*.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam, năm 2020*.
4. Phạm Anh Cường, Đỗ Công Thung và nnk (2011), *Điều tra, đánh giá, dự báo mức độ tổn thất, suy thoái và khả năng chống chịu phục hồi của các hệ sinh thái rạn san hô, thảm cỏ biển và rừng ngập mặn ở vùng biển và ven biển Việt Nam; đề xuất các giải pháp bảo vệ theo hướng phát triển bền vững*. Báo cáo tổng kết Dự án thành phần 4. Lưu trữ Tổng cục Môi trường, Hà Nội.
5. Đào Hương Giang (2020), Báo cáo chuyên đề *Nghiên cứu, đánh giá mức độ suy thoái hệ sinh thái tiêu biểu biển đảo Phú Quốc do tác động của biến đổi khí hậu ứng với kịch bản RCP6.0, mực nước biển dâng 50cm và 100cm*. Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Bộ. Lưu trữ Liên hiệp các hội khoa học và kỹ thuật Việt Nam.
6. Nguyễn Văn Long (2019), *Điều tra, khảo sát hiện trạng đa dạng sinh học và đề xuất điều chỉnh phạm vi, diện tích các phân khu chức năng trong Khu bảo tồn biển Phú Quốc*. Báo cáo khoa học. Lưu trữ Viện Hải dương học, Nha Trang.
7. Nguyễn Văn Quân (2015), *Nghiên cứu giải pháp phục hồi hệ sinh thái đầm, hồ ven biển đã bị suy thoái ở Khu vực miền Trung*. Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp nhà nước mã số KC08.25/11 - 15. Lưu trữ Viện Tài nguyên & Môi trường biển, Hải Phòng.
8. Phạm Văn Thanh, Đào Mạnh Tiến, Đào Hương Giang và nnk (2015), *Nghiên cứu đánh giá tác động biến đổi khí hậu đến quy hoạch sử dụng không gian của một số đầm phá ven biển miền Trung Việt Nam và đề xuất giải pháp ứng phó; thí điểm cho khu kinh tế mở Nhơn Hội, Bình Định*. Báo cáo tổng kết đề tài Khoa học Công nghệ cấp nhà nước mã số BĐKH 23/11 - 15. Lưu trữ Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
9. Trần Hồng Thái, Trần Thục (2011), *Điều tra, đánh giá và cảnh báo biến động của các yếu tố khí tượng thủy văn và sự dâng cao mực nước biển do BĐKH có nguy cơ gây tổn thương tài nguyên - môi trường vùng biển và dải ven biển Việt Nam, đề xuất các giải pháp phòng tránh và ứng phó*. Lưu



trở Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Hà Nội.

10. Nguyễn Huy Yết (2010), *Đánh giá mức độ suy thoái các hệ sinh thái vùng ven bờ biển Việt Nam và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững*. Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp nhà nước mã số KC.09.26/06 - 10. Lưu trữ Viện Tài nguyên và Môi trường Biển, Hải Phòng.

## RESEARCH ON ASSESSMENT OF THE DECREASE IN THE COVERAGE OF TYPICAL ECOSYSTEMS IN TERRITORIAL SEA OF PHU QUOC CITY CORRESPONDING TO THE CLIMATE CHANGE AND SEA LEVEL RISE SCENARIOS

Dao Huong Giang<sup>(1)</sup>, Ngo Thi Bich Ngoc<sup>(2)</sup>, Bach Quang Dung<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>National Economics University

<sup>(2)</sup>Institute of Resources and Environment Development

Received: 17/01/2022; Accepted: 11/02/2022

**Abstract:** *Phu Quoc is a large island located in the Southwest Sea. This island has great potential for economic development whilst being relevant to national security. In recent years, climate change and sea level rise are factors which have made ecosystems such as coral reefs, seagrasses, mangroves being severely degraded. In this study, we used the weighted measurement methods to measure and evaluate quantitatively the effects of factors attributing to degrade the ecosystems such as economic - social development activities and climate changes, sea level rises. This method consists of 3 steps as following: (1) Determining the causes of the recession; (2) Determining the weights for the causes and the degree of degradation corresponding to 1 weight; and (3) Calculating the degree of ecosystem degradation by weighting and forecasting time. The forecast of ecosystem degradation level of Phu Quoc is made according to climate change scenarios - RCP 4.5 and RCP 8.5 in 2050. This research paper can provide more detailed results as following: reduction of coverage of mangrove ecosystem is predicted to be 19,2% according RCP4.5 scenarios and 22,4% according RCP8.5 scenarios; reduction of coverage of seagrasses ecosystem is predicted to be 16,8% according RCP4.5 scenarios and 21,6% according RCP8.5 scenarios; reduction of coverage of coral reefs ecosystem is predicted to be 21,12% according RCP4.5 scenarios and 24,96% according RCP8.5 scenarios. The results from the research have enormous implications for scientific research, serving to measure economic losses due to ecosystem degradation caused by climate change, rising sea levels and and propose solutions to conserve and manage ecosystems effectively in the context of climate change.*

**Keywords:** *Ecosystem, ecosystem degradation, climate change, sea level rise.*