

ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ TỔN THƯƠNG DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐỐI VỚI NGÀNH DU LỊCH TẠI KHU VỰC ĐỒNG BẰNG VEN BIỂN TỈNH THANH HÓA

Lê Hà Thanh

Trường Đại học Hồng Đức

Ngày nhận bài: 6/4/2026; ngày chuyển phản biện: 7/4/2026; ngày chấp nhận đăng: 5/5/2026

Tóm tắt: Biến đổi khí hậu (BĐKH) đang đặt ra nhiều thách thức đối với sự phát triển bền vững của ngành du lịch, đặc biệt tại các khu vực ven biển. Nghiên cứu này tập trung đánh giá mức độ tổn thương do biến đổi khí hậu đối với ngành du lịch khu vực đồng bằng ven biển tỉnh Thanh Hóa, dựa trên khung đánh giá của IPCC với ba hợp phần: phơi nhiễm, nhạy cảm và năng lực thích ứng. Bộ dữ liệu được xây dựng từ các chỉ tiêu khí hậu, du lịch và kinh tế - xã hội, phân ánh đặc trưng không gian của các đơn vị hành chính trong khu vực nghiên cứu. Kết quả cho thấy mức độ tổn thương có sự phân hóa rõ rệt giữa các địa phương, trong đó các khu vực ven biển và phát triển du lịch biển có xu hướng tổn thương cao hơn so với khu vực nội địa. Trên cơ sở phân tích nguyên nhân thực tế theo từng nhóm tổn thương, nghiên cứu đề xuất các giải pháp thích ứng phù hợp nhằm nâng cao khả năng chống chịu và hướng tới phát triển bền vững ngành du lịch trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, du lịch biển, mức độ tổn thương, tỉnh Thanh Hóa.

1. Đặt vấn đề

Biến đổi khí hậu đang trở thành một trong những thách thức toàn cầu nghiêm trọng nhất của thế kỷ XXI, với những tác động ngày càng rõ nét và đa chiều đến môi trường tự nhiên, kinh tế - xã hội và sinh kế con người. Các khu vực ven biển được xem là những không gian lãnh thổ chịu ảnh hưởng trực tiếp và mạnh mẽ nhất của BĐKH do đặc điểm địa hình thấp, hệ sinh thái nhạy cảm và sự tập trung cao của các hoạt động kinh tế - xã hội. Trong bối cảnh đó, ngành du lịch - lĩnh vực phụ thuộc chặt chẽ vào điều kiện khí hậu, tài nguyên thiên nhiên và chất lượng môi trường - được xác định là một trong những ngành kinh tế dễ bị tổn thương nhất trước các tác động của BĐKH [1], [2].

Các biểu hiện của BĐKH như nước biển dâng, gia tăng tần suất và cường độ bão mạnh, xói lở bờ biển, nắng nóng kéo dài, mưa lớn cực đoan và lũ lụt không chỉ làm suy giảm tài nguyên du lịch mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến cơ sở hạ tầng, tính mùa vụ và mức độ an toàn

của hoạt động du lịch. Đối với các điểm đến ven biển, những tác động này có thể làm giảm sức hấp dẫn, gia tăng chi phí vận hành và đe dọa mục tiêu phát triển du lịch bền vững. Vì vậy, đánh giá mức độ tổn thương của ngành du lịch trước BĐKH được xem là bước đi cần thiết nhằm nhận diện rủi ro, xác định các khu vực và đối tượng dễ bị tác động, từ đó đề xuất các giải pháp thích ứng phù hợp.

Trên thế giới, khung IPCC đã được áp dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Metzger et al. (2006) sử dụng khung này để xây dựng bản đồ tổn thương sinh thái ở châu Âu [3]; Sullivan và Meigh (2007) áp dụng trong đánh giá tổn thương tài nguyên nước tại châu Phi và Nam Á [4]. Đối với ngành du lịch, Becken và Hay (2007) là những học giả tiên phong vận dụng khung IPCC để đánh giá tổn thương của các điểm đến du lịch tại khu vực Nam Thái Bình Dương [1]. Các nghiên cứu tiếp theo tại Caribbean (Mycoo, 2014) [5], Thái Lan (Sano et al., 2017) [6] và Fiji (Kelman & West, 2009) [7] đều chỉ ra rằng du lịch ven biển có mức độ phơi nhiễm và nhạy cảm cao, trong khi năng lực thích ứng còn hạn chế, đặc biệt tại các quốc gia đang phát triển.

Tác giả liên hệ: Lê Hà Thanh
Email: lehathanh@hdu.edu.vn

Nhìn chung, các công trình này khẳng định tính hiệu quả và linh hoạt của khung IPCC trong việc lượng hóa và so sánh mức độ tổn thương giữa các vùng và các loại hình du lịch.

Tại Việt Nam, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng các vùng ven biển, đặc biệt là khu vực Bắc Trung Bộ, là những “điểm nóng” chịu tác động của BĐKH với xu thế gia tăng bão mạnh, nước biển dâng, xói lở bờ biển và xâm nhập mặn (IPCC, 2014) [8]. Một số công trình tiêu biểu đã áp dụng khung IPCC để đánh giá tổn thương trong các lĩnh vực kinh tế - xã hội và du lịch. Tiêu biểu có thể kể đến nghiên cứu của Phạm Khánh Nam và cộng sự (2011) về tác động của biến đổi khí hậu đến hoạt động du lịch tại thành phố Vũng Tàu [9]; nghiên cứu của Trần Thị Thu Hà và cộng sự (2016) đánh giá tổn thương ngành du lịch tại huyện đảo Cô Tô, tỉnh Quảng Ninh [10]; hay công trình của Hoàng Lưu Thu Thủy và Trần Thị Mùi (2018) về mức độ tổn thương của du lịch tỉnh Hà Tĩnh dưới tác động của biến đổi khí hậu [11]. Các công trình trên khẳng định tính khả thi của việc áp dụng khung IPCC trong đánh giá tổn thương du lịch do biến đổi khí hậu, đồng thời góp phần hình thành cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo ở quy mô và không gian cụ thể hơn.

Thanh Hóa có nhiều tiềm năng du lịch với hệ thống bãi biển, khu sinh thái và các di tích lịch sử - văn hóa đa dạng. Du lịch đóng vai trò quan trọng trong cơ cấu kinh tế địa phương, song cũng là ngành chịu tác động rõ nét của BĐKH. Thực tiễn này đặt ra yêu cầu cấp thiết phải có những nghiên cứu chuyên sâu, định lượng mức độ tổn thương của ngành du lịch tại các huyện đồng bằng ven biển tỉnh Thanh Hóa làm cơ sở cho công tác quy hoạch và quản lý rủi ro khí hậu.

Xuất phát từ những vấn đề trên, bài báo tập trung đánh giá mức độ tổn thương của ngành du lịch tại các huyện đồng bằng ven biển tỉnh Thanh Hóa dưới tác động của BĐKH theo khung IPCC (2007, 2014). Nghiên cứu hướng tới xây dựng bộ chỉ số tổn thương phù hợp với điều kiện địa phương, làm rõ sự khác biệt không gian về mức độ tổn thương giữa các huyện, qua đó cung cấp luận cứ khoa học phục vụ định

hướng phát triển du lịch bền vững và nâng cao năng lực thích ứng với BĐKH ở cấp địa phương.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

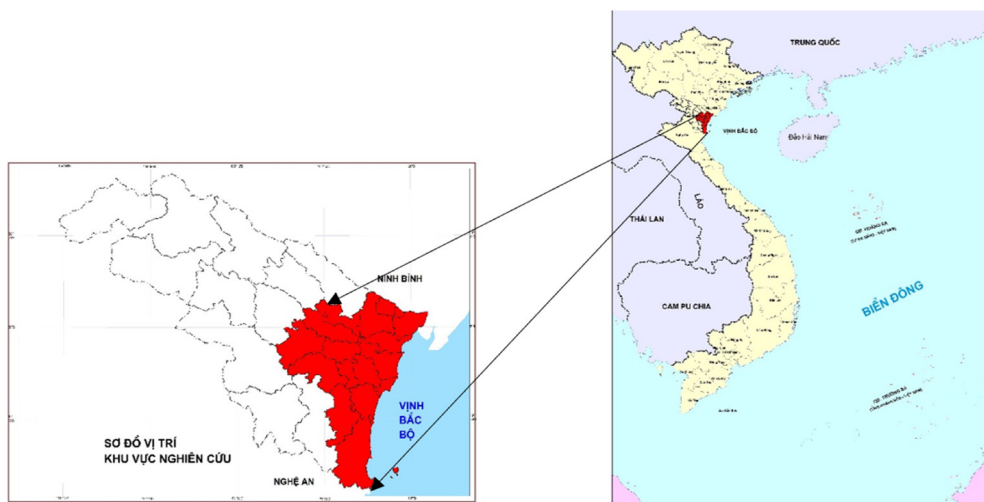
Khu vực đồng bằng ven biển tỉnh Thanh Hóa nằm ở phía Bắc khu vực Bắc Trung Bộ, giữ vị trí chuyển tiếp giữa Đồng bằng sông Hồng và Bắc Trung Bộ, đồng thời là khu vực có vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh [12]. Trên bình diện lãnh thổ, đây là không gian ven biển tiếp giáp trực tiếp với vịnh Bắc Bộ, bao gồm 16 đơn vị hành chính cấp huyện, thị xã và thành phố (cũ) thuộc khu vực đồng bằng và ven biển.

Về điều kiện tự nhiên, khu vực có địa hình thấp, tương đối bằng phẳng, được hình thành chủ yếu do quá trình bồi tụ phù sa của các hệ thống sông lớn như sông Mã, sông Yên và sông Lạch Bạng, kết hợp với dải cát ven biển, cửa sông và bãi triều. Đặc điểm vị trí ven biển khiến khu vực chịu tác động mạnh của các quá trình hải văn và động lực ven bờ.

Khu vực nghiên cứu nằm trong đới khí hậu nhiệt đới gió mùa, chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam. Do đặc điểm địa hình thấp và tiếp giáp biển, khu vực thường xuyên chịu tác động của bão, áp thấp nhiệt đới, mưa lớn, lũ lụt, nước biển dâng, xâm nhập mặn và các hiện tượng thời tiết cực đoan gia tăng trong bối cảnh BĐKH.

Về kinh tế - xã hội, vùng đồng bằng ven biển là nơi tập trung dân cư đông đúc, các đô thị, khu kinh tế ven biển, vùng sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản và các khu du lịch biển trọng điểm của tỉnh. Sự tập trung cao các hoạt động kinh tế - xã hội làm gia tăng mức độ phơi bày và tính nhạy cảm của khu vực trước tác động của BĐKH, trong khi năng lực thích ứng giữa các địa phương còn chưa đồng đều.

Với vị trí địa lý đặc thù và vai trò phát triển quan trọng, vùng đồng bằng ven biển tỉnh Thanh Hóa được lựa chọn làm khu vực nghiên cứu nhằm đánh giá mức độ tổn thương do BĐKH, phục vụ công tác quy hoạch không gian, quản lý tài nguyên và định hướng phát triển bền vững khu vực ven biển (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu

2.2. Dữ liệu

Bộ tiêu chí đánh giá tổn thương do BĐKH đối với ngành du lịch, gồm 10 tiêu chí về mức độ phơi nhiễm, 5 tiêu chí về mức độ nhạy cảm và 12 tiêu chí về năng lực thích ứng, được thể hiện trong Bảng 1.

Dữ liệu được thu thập và tổng hợp tại 16 đơn vị hành chính cấp huyện (cũ) thuộc vùng đồng bằng ven biển Thanh Hóa.

Dữ liệu chỉ thị mức độ phơi nhiễm được thu thập từ Đài Khí tượng - thủy văn Thanh Hóa, Cục Khí tượng - Thủy văn Việt Nam thời gian 30 năm từ năm 1990-2020.

Dữ liệu chỉ thị mức độ nhạy cảm và năng lực thích ứng được thu thập từ Sở Văn hóa- Thể thao-Du lịch tỉnh Thanh Hóa, Cục Thống kê Thanh Hóa, Phòng Kinh tế Hạ tầng các huyện (cũ).

Bảng 1. Bộ chỉ tiêu đánh giá tổn thương do biến đổi khí hậu đến ngành du lịch

Nhóm chỉ thị	Chỉ thị	Ký hiệu	Đơn vị
Chỉ thị mức độ phơi nhiễm (E)	Vận tốc gió mạnh nhất trong bão	E1	m/s
	Số trận lũ xảy ra	E2	Trận/năm
	Chỉ số khô hạn	E3	
	Diện tích ngập lụt	E4	ha
	Sự biến thiên của nhiệt độ không khí trung bình năm	E5	
	Sự biến thiên của nhiệt độ tối cao trung bình năm	E6	
	Sự biến thiên của nhiệt độ tối thấp trung bình năm	E7	
	Số ngày trong năm nhiệt độ $\geq 35^{\circ}\text{C}$	E8	Ngày
	Sự biến thiên của lượng mưa trung bình năm	E9	
	Số ngày trong năm có lượng mưa $\geq 50\text{ mm}$	E10	Ngày
Chỉ thị mức độ nhạy cảm (S)	Khách du lịch	S1	Người
	Cơ sở du lịch	S2	Số cơ sở
	Loại hình du lịch	S3	Số loại hình
	Số lượng các khu di tích	S4	Số khu di tích
	Các khu bảo tồn (BT) tự nhiên, vườn quốc gia (VQG) và khu dự trữ sinh quyển	S5	Số khu BT, VQG

Nhóm chỉ thị	Chỉ thị	Ký hiệu	Đơn vị
Chỉ thị năng lực thích ứng (AC)	Tỷ lệ hộ có nhà kiên cố	AC1	%
	Tỷ lệ hộ có điện sinh hoạt	AC2	%
	Tỷ lệ hộ có nước sinh hoạt hợp vệ sinh	AC3	%
	Tỷ lệ xã phường có đường giao thông bê tông, nhựa hóa/Tỷ lệ đường trục thôn được bê tông, nhựa hóa	AC4	%
	Tỷ lệ xã phường đạt chuẩn quốc gia về y tế	AC5	%
	Số cơ sở y tế	AC6	Số cơ sở
	Thu nhập bình quân đầu người 1 tháng hoặc 1 năm	AC7	Triệu VND
	Tỷ lệ lao động có việc làm	AC8	%
	Tỷ lệ hộ có nguồn thu phi nông nghiệp	AC9	%
	Tỷ lệ dân số thành thị	AC10	%
	Ngân sách chi cho ứng phó BĐKH	AC11	Triệu VNĐ
	Tỷ lệ hộ/người dân được tập huấn về phòng tránh thiên tai	AC12	%

Bảng 2. Dữ liệu mức độ phơi nhiễm [13], [14], [15], [16]

Đơn vị hành chính (cũ)	E1 (m/s)	E2 (trận)	E3	E4 (ha)	E5	E6	E7	E8 (ngày)	E9	E10 (ngày)
TP. Thanh Hóa	>24	3 - 4	Hơi khô	500-800	0,027	0,034	0,266	37,433	0,154	10,400
TP. Sầm Sơn	>24	3 - 4	Khô	>800	0,028	0,061	0,359	34,000	0,146	8,050
TX. Bỉm Sơn	>24	<3	Khô	<500	0,029	0,050	0,262	35,600	0,171	7,078
Thọ Xuân	18 - 24	3 - 4	Khô	>800	0,025	0,053	0,316	45,600	0,226	7,067
Đông Sơn	>24	<3	Hơi khô	500-800	0,024	0,050	0,273	36,633	0,170	7,153
Nông Cống	>24	>4	Khô	>800	0,025	0,047	0,305	34,867	0,154	8,719
Triệu Sơn	18-<24	<3	Khô	500-800	0,026	0,055	0,294	35,533	0,155	8,160
Quảng Xương	>24	<3	Khô	500-800	0,027	0,053	0,293	35,033	0,181	9,458
Hà Trung	>24	> 4	Khô	>800	0,028	0,053	0,324	36,100	0,162	7,243
Nga Sơn	>24	<3	Rất khô	>800	0,023	0,050	0,270	32,533	0,186	7,567
Yên Định	18-<24	3 - 4	Khô	>800	0,026	0,035	0,318	33,500	0,185	7,200
Thiệu Hóa	>24	> 4	Khô	>800	0,025	0,050	0,263	35,367	0,169	6,900
Hoằng Hóa	>24	3 - 4	Khô	>800	0,026	0,034	0,281	32,300	0,164	8,833
Hậu Lộc	>24	3 - 4	Rất khô	>800	0,025	0,048	0,302	35,567	0,159	7,822
TX. Nghi Sơn	>24	<3	Rất khô	500-800	0,030	0,059	0,232	42,467	0,220	10,133
Vĩnh Lộc	18-<24	3 - 4	Khô	>800	0,027	0,047	0,354	35,300	0,213	8,385

Dữ liệu phơi nhiễm khí hậu được tổng hợp từ Niên giám thống kê tỉnh Thanh Hóa, số liệu quan trắc của Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Thanh Hóa, Cục Khí tượng - Thủy văn và tham chiếu Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam năm 2020 (Bộ TN&MT),

được trình bày trong Bảng 2. Các chỉ tiêu phản ánh tương đối đầy đủ các dạng thiên tai và hiện tượng khí hậu cực đoan chủ yếu của khu vực như gió bão, lũ lụt, khô hạn, ngập lụt, nắng nóng và mưa lớn. Giá trị các chỉ tiêu cho thấy gió bão mạnh và điều kiện khô hạn

xuất hiện phổ biến, trong khi diện tích ngập lụt và số ngày mưa lớn có sự khác biệt giữa các địa phương. Các chỉ số biến thiên nhiệt độ và lượng mưa dao động trong khoảng hẹp,

phản ánh nền khí hậu có tính ổn định tương đối nhưng tiềm ẩn cực đoan. Bộ dữ liệu đảm bảo tính đại diện không gian và phù hợp làm đầu vào cho phân tích tiếp theo.

Bảng 3. Dữ liệu mức độ nhạy cảm [13], [17], [18]

Đơn vị hành chính (cũ)	S1 (người)	S2 (cơ sở)	S3 (loại hình)	S4 (khu di tích)	S5 (khu BT)
TP Thanh Hóa	1.295.918	125	4	51	0
TP Sầm Sơn	325.0890	397	5	19	0
TX Bỉm Sơn	4.472	4	3	14	0
Thọ Xuân	147.615	10	4	52	0
Đông Sơn	5.714	5	3	40	0
Nông Cống	4.159	3	3	24	0
Triệu Sơn	23.752	6	3	32	0
Quảng Xương	42.227	21	5	53	0
Hà Trung	3.442	5	4	70	1
Nga Sơn	11.550	5	6	35	0
Yên Định	2.022	3	3	46	0
Thiệu Hóa	1.323	2	3	45	0
Hoàng Hóa	1.149.056	64	6	102	0
Hậu Lộc	3.341	3	4	47	0
TX Nghi Sơn	757.936	35	6	32	1
Vĩnh Lộc	74.571	7	5	56	0

Bảng 4. Dữ liệu năng lực thích ứng [13]

Đơn vị hành chính (cũ)	AC1 (%)	AC2 (%)	AC3 (%)	AC4 (%)	AC5 (%)	AC6 (cơ sở)	AC7 (triệu VNĐ)	AC8 (%)	AC9 (%)	AC10 (%)	AC11 (triệu VNĐ)	AC12 (%)
TP Thanh Hóa	96,94	100,00	99,45	99,11	83,68	196,50	41,26	97,85	81,82	74,30	99.129,55	1,13
TP Sầm Sơn	96,84	100,00	96,64	98,78	87,57	36,25	31,92	96,33	64,58	84,94	33.889,36	1,53
TX Bỉm Sơn	96,03	100,00	96,27	99,56	68,75	39,38	39,07	98,38	75,88	87,57	10.159,55	1,27
Thọ Xuân	95,11	98,61	96,10	98,42	74,79	67,13	26,82	96,89	62,30	9,20	2.669,09	1,52
Đông Sơn	95,72	100,00	94,35	99,45	86,47	34,00	27,20	98,06	66,23	12,46	19.128,18	1,81
Nông Cống	94,78	98,18	94,61	98,52	56,63	56,63	24,14	98,57	61,87	6,18	3.593,82	1,63
Triệu Sơn	93,72	97,88	90,02	97,48	74,97	60,13	23,90	99,19	61,87	5,41	7.748,45	1,75
Quảng Xương	93,35	100,00	96,12	98,29	78,07	63,38	27,08	98,86	64,04	4,53	10.213,18	1,26
Hà Trung	94,75	100,00	94,62	96,51	75,67	47,38	23,99	98,77	59,61	6,36	3.175,00	1,82
Nga Sơn	94,82	100,00	94,07	97,63	71,61	45,50	26,51	99,01	63,32	3,35	1.360,36	1,78
Yên Định	92,15	100,00	95,00	98,71	93,88	50,63	26,82	98,47	63,75	8,87	7.677,00	1,63
Thiệu Hóa	93,08	100,00	95,39	97,25	86,65	48,88	24,44	98,43	62,38	6,20	2.339,18	1,68
Hoàng Hóa	93,26	100,00	92,26	97,49	79,61	73,50	28,75	99,04	66,60	3,16	3.626,45	1,64
Hậu Lộc	92,70	100,00	94,55	96,34	65,41	52,13	26,79	98,34	61,53	3,23	1.288,73	1,38
TX Nghi Sơn	93,04	100,00	94,76	95,92	69,48	68,88	27,19	97,21	65,72	10,91	15.482,73	1,38
Vĩnh Lộc	92,63	100,00	93,16	95,28	74,16	30,13	27,46	98,95	61,00	4,60	5.924,73	1,89

Dữ liệu mức độ nhạy cảm được thu thập từ Sở Văn hóa - Thể thao và Du lịch tỉnh Thanh Hóa, Niên giám thống kê và các báo cáo chuyên ngành du lịch cấp huyện, được trình bày trong Bảng 3. Các chỉ tiêu phản ánh quy mô và cơ cấu hoạt động du lịch thông qua số lượng khách du lịch, cơ sở lưu trú, loại hình du lịch, hệ thống di tích và khu bảo tồn. Số liệu cho thấy sự khác biệt rõ rệt về quy mô phát triển du lịch giữa các đơn vị hành chính, đặc biệt giữa nhóm đô thị, ven biển và khu vực nội địa. Một số địa phương có số lượng di tích và loại hình du lịch phong phú, thể hiện tiềm năng tài nguyên văn hóa - du lịch. Dữ liệu được thu thập đồng bộ, có khả năng chuẩn hóa và so sánh không gian, phù hợp cho đánh giá mức độ nhạy cảm trong nghiên cứu.

Dữ liệu năng lực thích ứng được tổng hợp từ Cục Thống kê tỉnh Thanh Hóa, các báo cáo phát triển kinh tế - xã hội địa phương và các chương trình mục tiêu liên quan đến ứng phó với biến đổi khí hậu, được trình bày trong Bảng 4. Các chỉ tiêu phản ánh điều kiện hạ tầng kỹ thuật và kinh tế - xã hội như nhà ở kiên cố, điện, nước sinh hoạt, giao thông, y tế, thu nhập, cơ cấu lao động và ngân sách ứng phó biến đổi khí hậu. Số liệu cho thấy nhiều chỉ tiêu hạ tầng cơ bản đạt tỷ lệ cao, song vẫn tồn tại sự khác biệt nhất định giữa các địa phương. Các chỉ tiêu về thu nhập, ngân sách và tập huấn phòng tránh thiên tai có mức độ phân hóa rõ hơn. Bộ dữ liệu có độ tin cậy và tính bao quát, đáp ứng yêu cầu làm cơ sở cho phân tích năng lực thích ứng.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp tiếp cận tổng hợp dựa trên khung đánh giá tổn thương của IPCC, kết hợp với phương pháp chỉ số tổng hợp và phân tích không gian bằng hệ thống thông tin địa lý (GIS), nhằm đánh giá mức độ tổn thương do biến đổi khí hậu đối với ngành du lịch khu vực đồng bằng ven biển.

2.2.1. Phương pháp xây dựng bộ chỉ số và chuẩn hóa

Dựa trên khung lý luận của IPCC và đặc điểm ngành du lịch tại khu vực nghiên cứu, bộ chỉ số đánh giá mức độ tổn thương được xây dựng gồm ba nhóm thành phần: phơi nhiễm (E), nhạy cảm (S) và năng lực thích ứng (AC). Nhóm chỉ

số nhạy cảm gồm 5 chỉ thị phản ánh quy mô và mức độ phát triển du lịch; nhóm chỉ số phơi nhiễm gồm 10 chỉ thị khí hậu - thiên tai; nhóm chỉ số năng lực thích ứng gồm 12 chỉ thị kinh tế - xã hội và hạ tầng. Các chỉ thị được chuẩn hóa về cùng thang đo từ 0 đến 1 bằng phương pháp min-max nhằm đảm bảo khả năng so sánh giữa các đơn vị nghiên cứu.

2.2.2. Phương pháp đánh giá tổn thương

Trong nghiên cứu BĐKH, khung đánh giá tổn thương của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC) được coi là một trong những cách tiếp cận nền tảng và được sử dụng rộng rãi. Theo IPCC (2007, 2014), mức độ tổn thương khí hậu (Vulnerability - V) là hàm của ba thành phần chính: mức độ phơi nhiễm (Exposure - E), mức độ nhạy cảm (Sensitivity - S) và năng lực thích ứng (Adaptive Capacity - AC) [8], [19]. Chỉ số tổn thương tổng hợp được xác định theo công thức:

$$V = 1/3 (E + S + 1 - AC)$$

Trong đó, E, S và AC đều được chuẩn hóa trong khoảng từ 0 đến 1; giá trị V càng lớn thể hiện mức độ tổn thương càng cao. Quy trình đánh giá gồm các bước chính: xác định bộ chỉ thị, thu thập và xử lý dữ liệu, chuẩn hóa và xác định trọng số, tính toán các chỉ số thành phần và chỉ số tổn thương tổng hợp cho từng đơn vị nghiên cứu.

Phương pháp của IPCC có ưu điểm là tích hợp được đồng thời các yếu tố tự nhiên, kinh tế - xã hội và năng lực quản trị; cho phép so sánh giữa các vùng hoặc các ngành khác nhau; đồng thời hỗ trợ xác định những “điểm yếu” cụ thể cần ưu tiên trong chiến lược thích ứng. Cách tiếp cận này đã được áp dụng thành công trong nhiều lĩnh vực như nông nghiệp, quản lý tài nguyên nước, sinh thái, và đặc biệt là du lịch ở khu vực ven biển.

2.2.3. Phương pháp phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process - AHP)

Phương pháp phân tích thứ bậc được nhà khoa học Mỹ, Saaty, trường Đại học Pittsburgh (Mỹ) đề xuất vào những năm 1980 [20]. Phương pháp AHP là một trong những phương pháp phân tích đa tiêu chí đã được ứng dụng rộng rãi nhất trong nhiều lĩnh vực như khoa học tự nhiên, kinh tế, xã hội, y tế... AHP kết hợp được

cả hai mặt tư duy của con người: định tính và định lượng. Phương pháp AHP thực hiện theo các bước sau: Xác định mức độ ưu tiên cho các tiêu chí; Xây dựng mô hình thứ bậc đa tầng; Thành lập ma trận so sánh theo cặp; Tính trọng số từng tiêu chí và tỷ số nhất quán; Kiểm tra tỷ số nhất quán thực tế; Phân tích và đánh giá.

2.2.4. Phương pháp phân tích không gian (GIS)

Nghiên cứu tích hợp phương pháp phân tích không gian bằng GIS để chồng xếp các lớp thông tin về điều kiện khí hậu, tài nguyên du lịch, cơ sở hạ tầng du lịch và các yếu tố kinh tế - xã hội. Trên cơ sở đó, bản đồ phân bố mức độ tổn thương

khí hậu đối với ngành du lịch khu vực đồng bằng ven biển được xây dựng, cho phép đánh giá sự khác biệt không gian về mức độ tổn thương giữa các địa phương. Sử dụng phần mềm ArcGIS và MapInfo để trực quan hóa kết quả đánh giá, phân vùng các mức độ đánh giá theo 5 cấp: từ rất thấp đến thấp, trung bình, cao và rất cao.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Trọng số các chỉ thị

Trọng số các chỉ thị được tính toán bằng mô hình phân tích thứ bậc AHP. Kết quả lựa chọn bộ chỉ thị và xác định các trọng số của các chỉ thị được trình bày trong Bảng 5.

Bảng 5. Trọng số các chỉ thị đánh giá tổn thương do BĐKH đối với ngành du lịch vùng đồng bằng ven biển tỉnh Thanh Hóa

Nhóm chỉ thị	Chỉ thị	Trọng số
Chỉ thị mức độ phơi nhiễm	Vận tốc gió mạnh nhất trong bão	0,2453
	Số trận lũ xảy ra	0,1960
	Chỉ số khô hạn	0,1197
	Diện tích ngập lụt	0,1464
	Số ngày trong năm nhiệt độ $\geq 35^{\circ}\text{C}$	0,0187
	Sự biến thiên của nhiệt độ không khí trung bình năm	0,0501
	Sự biến thiên của nhiệt độ tối cao trung bình năm	0,0520
	Sự biến thiên của nhiệt độ tối thấp trung bình năm	0,0390
	Sự biến thiên của lượng mưa trung bình năm	0,0244
	Số ngày trong năm có lượng mưa $\geq 50\text{ mm}$	0,0954
Chỉ thị mức độ nhạy cảm	Khách du lịch	0,3912
	Cơ sở du lịch	0,2803
	Loại hình du lịch	0,1283
	Số lượng các khu di tích	0,0883
	Các khu bảo tồn tự nhiên, vườn quốc gia và khu dự trữ sinh quyển	0,1117
Chỉ thị năng lực thích ứng	Tỷ lệ hộ có nhà kiên cố	0,2228
	Tỉ lệ hộ có điện sinh hoạt	0,0605
	Tỉ lệ hộ có nước sinh hoạt hợp vệ sinh	0,0457
	Tỉ lệ xã phường có đường giao thông bê tông, nhựa hóa/Tỉ lệ đường trục thôn được bê tông, nhựa hóa	0,1683
	Tỉ lệ xã phường đạt chuẩn quốc gia về y tế	0,0897
	Số cơ sở y tế	0,0708
	Thu nhập bình quân đầu người 1 tháng hoặc 1 năm	0,1204
	Tỉ lệ lao động có việc làm	0,0227
	Tỉ lệ hộ có nguồn thu phi nông nghiệp	0,0276

Nhóm chỉ thị	Chỉ thị	Trọng số
	Tỉ lệ dân số thành thị	0,0113
	Ngân sách chi cho ứng phó BĐKH	0,0161
	Tỉ lệ hộ/người dân được tập huấn về phòng tránh thiên tai	0,1441

3.2. Đánh giá mức độ tổn thương tổng hợp

Chỉ số tổn thương được tính theo công thức của IPCC:

$$V = 1/3(E+S+1-AC)$$

Trong đó, V là mức độ tổn thương tổng hợp, được phân thành 05 cấp: Rất thấp ($V < 0,2$); Thấp ($0,2 \leq V < 0,4$); Trung bình ($0,4 \leq V < 0,6$); Cao ($0,6 \leq V < 0,8$); Rất cao ($V \geq 0,8$).

Việc phân chia chỉ số tổn thương (V) thành 5 cấp dựa trên chuẩn hóa giá trị trong khoảng 0-1 và áp dụng phương pháp phân lớp khoảng đều (bước 0,2), phù hợp với khung đánh giá của IPCC. Cách tiếp cận này đã được áp dụng trong nhiều nghiên cứu tại các khu vực như Đồng bằng sông Cửu Long, Đồng bằng sông Hồng và ven biển miền Trung. Hệ thống 5 cấp đảm bảo tính đơn giản, dễ so sánh và phù hợp cho phân tích

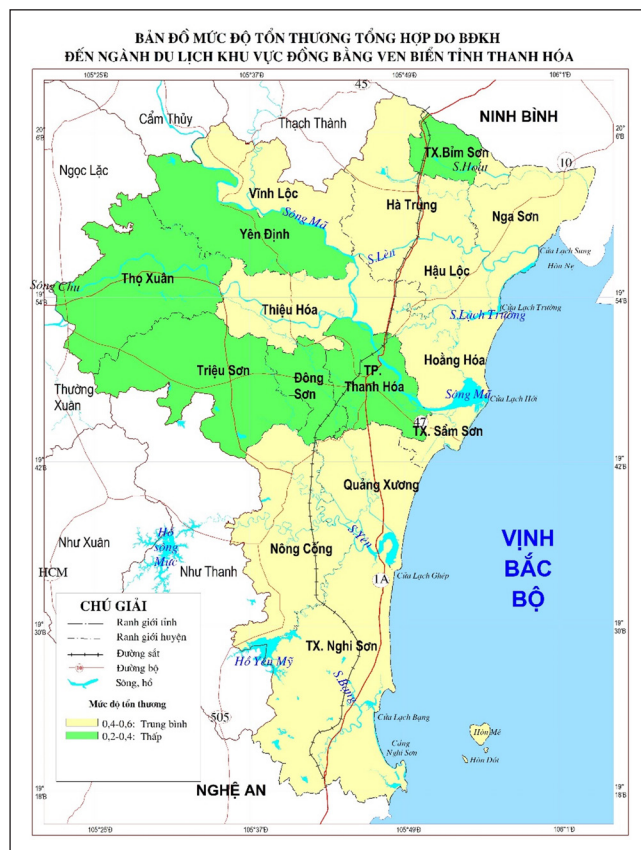
không gian cũng như đề xuất giải pháp thích ứng.

Dữ liệu đầu vào bao gồm 16 địa phương ở khu vực đồng bằng ven biển Thanh Hóa, với các giá trị định lượng của E , S , AC được chuẩn hóa. Dựa vào kết quả tính toán theo công thức IPCC, mức độ tổn thương của ngành du lịch tại khu vực đồng bằng ven biển tỉnh Thanh Hóa được phân thành hai nhóm chính: tổn thương thấp và tổn thương trung bình. Nhóm tổn thương thấp: Gồm 6 địa phương (cũ): TP. Thanh Hóa, TX. Bím Sơn, H. Thọ Xuân, H. Đông Sơn, H. Triệu Sơn, H. Yên Định. Nhóm tổn thương trung bình: Gồm 10 địa phương còn lại, trong đó có các vùng du lịch trọng điểm như TP. Sầm Sơn, TX. Nghi Sơn, H. Hoằng Hóa.

Không có địa phương nào thuộc mức tổn thương cao, cho thấy khu vực này vẫn duy trì được năng lực thích ứng khá tốt, dù chịu nhiều tác động từ biến đổi khí hậu. Kết quả tính toán và phân cấp thể hiện trong Bảng 6 và Hình 2.

Bảng 6. Mức độ tổn thương do biến đổi khí hậu đối với ngành du lịch khu vực đồng bằng ven biển tỉnh Thanh Hóa

STT	Địa phương (cũ)	E	S	AC	V	Phân cấp
1	TP. Thanh Hóa	0,554	0,323	0,811	0,355	Thấp
2	TP. Sầm Sơn	0,701	0,762	0,703	0,587	Trung bình
3	TX. Bím Sơn	0,385	0,002	0,663	0,241	Thấp
4	H. Thọ Xuân	0,447	0,104	0,482	0,356	Thấp
5	H. Đông Sơn	0,395	0,029	0,677	0,249	Thấp
6	H. Nông Cống	0,766	0,011	0,412	0,455	Trung bình
7	H. Triệu Sơn	0,252	0,024	0,374	0,301	Thấp
8	H. Quảng Xương	0,538	0,143	0,417	0,421	Trung bình
9	H. Hà Trung	0,759	0,213	0,471	0,500	Trung bình
10	H. Nga Sơn	0,588	0,153	0,516	0,408	Trung bình
11	H. Yên Định	0,373	0,033	0,477	0,310	Thấp
12	H. Thiệu Hóa	0,711	0,031	0,433	0,436	Trung bình
13	H. Hoằng Hóa	0,636	0,4	0,455	0,527	Trung bình
14	H. Hậu Lộc	0,708	0,077	0,272	0,504	Trung bình
15	TX. Nghi Sơn	0,644	0,373	0,289	0,576	Trung bình
16	H. Vĩnh Lộc	0,459	0,140	0,345	0,418	Trung bình



Hình 2. Bản đồ mức độ tổn thương tổng hợp do biến đổi khí hậu đến ngành du lịch khu vực đồng bằng ven biển tỉnh Thanh Hóa

* Nhóm tổn thương thấp ($0,2 \leq V < 0,4$) gồm: TP. Thanh Hóa, TX. Bỉm Sơn, H. Thọ Xuân, H. Đông Sơn, H. Triệu Sơn, H. Yên Định (V từ 0,241 đến 0,356).

- Các địa phương thuộc nhóm này chủ yếu nằm sâu trong đất liền hoặc không phát triển mạnh du lịch ven biển. Các yếu tố chính góp phần làm giảm tổn thương gồm:

- Địa hình và vị trí: Hầu hết nằm ở vùng trung du hoặc đồng bằng xa biển (ví dụ: H. Triệu Sơn, H. Thọ Xuân), ít chịu ảnh hưởng trực tiếp từ bão hoặc xâm nhập mặn.

- Cơ sở hạ tầng - kinh tế xã hội: TP. Thanh Hóa và TX. Bỉm Sơn có hệ thống hạ tầng đô thị, dịch vụ phát triển, giúp nâng cao năng lực ứng phó và phục hồi khi có thiên tai.

- Ngành du lịch ít phát triển: Du lịch chưa đóng vai trò lớn trong cơ cấu kinh tế, do đó mức độ nhạy cảm với BĐKH thấp.

TP. Thanh Hóa ($V = 0,355$) có mức tổn thương thấp nhất trong nhóm. Mặc dù phơi nhiễm

($E = 0,554$) và nhạy cảm ($S = 0,323$) ở mức trung bình, nhưng nhờ khả năng thích ứng rất cao ($AC = 0,811$) - được hỗ trợ bởi hệ thống hạ tầng kỹ thuật hiện đại, quản lý du lịch chuyên nghiệp và năng lực ứng phó thiên tai hiệu quả - đã giúp thành phố giữ mức tổn thương ở ngưỡng thấp.

TX. Bỉm Sơn ($V = 0,41$) là địa phương có mức tổn thương thấp nhất trong toàn bộ khu vực, nhờ $S = 0,002$ - minh chứng cho việc ngành du lịch ở đây chưa phát triển mạnh, ít cơ sở dễ bị ảnh hưởng khi thiên tai xảy ra. Đồng thời, với $AC = 0,663$ - mức tương đối cao, cho thấy sự chuẩn bị tốt của địa phương cho các tình huống biến đổi khí hậu.

H. Thọ Xuân, H. Đông Sơn, H. Triệu Sơn, H. Yên Định đều có điểm chung là S thấp (từ 0,024 đến 0,140) và AC tương đối khá. Trong đó, H. Đông Sơn ($V = 0,249$) là huyện có du lịch văn hóa là chính, không tập trung ven biển nên ít bị ảnh hưởng trực tiếp bởi các hiện tượng thời tiết cực đoan. Tương tự, H. Triệu Sơn và H. Yên Định nằm

sâu trong nội địa, hoạt động du lịch chưa phát triển mạnh, dẫn đến chỉ số tổn thương thấp.

Điểm đáng chú ý là nhóm này có thể không duy trì mức tổn thương thấp lâu dài nếu quá trình phát triển du lịch diễn ra nhanh chóng mà không đi kèm với tăng cường năng lực thích ứng, như hạ tầng chống thiên tai hay cơ chế cảnh báo sớm.

* Nhóm tổn thương trung bình ($0,4 \leq V < 0,6$) gồm: TP. Sầm Sơn, H. Nông Cống, H. Quảng Xương, H. Hà Trung, H. Nga Sơn, H. Thiệu Hóa, H. Hoằng Hóa, H. Hậu Lộc, TX. Nghi Sơn, H. Vĩnh Lộc, với chỉ số V dao động từ 0,408 đến 0,587.

Các địa phương thuộc nhóm này tập trung chủ yếu ở vùng ven biển hoặc có tiềm năng du lịch biển, sinh thái. Nguyên nhân tổn thương tăng cao bao gồm:

- Phơi nhiễm cao do địa lý ven biển: Các huyện như Hoằng Hóa, Quảng Xương, Hậu Lộc, Nghi Sơn thường xuyên chịu tác động của bão, triều cường, nước biển dâng.

- Phát triển du lịch phụ thuộc vào tự nhiên: TP. Sầm Sơn và TX. Nghi Sơn phát triển du lịch biển mạnh mẽ, làm gia tăng mức độ nhạy cảm với các biến động khí hậu.

- Hạ tầng thích ứng còn yếu: Nhiều địa phương có hạ tầng chưa hoàn thiện, đặc biệt là các hệ thống tiêu thoát nước, cảnh báo thiên tai và các dịch vụ công hỗ trợ ngành du lịch.

- Thiếu nguồn lực quản lý và thích ứng: Một số địa phương có chỉ số khả năng thích ứng thấp ($AC < 0,4$), phản ánh hạn chế về ngân sách, nhân lực và chính sách ứng phó BĐKH.

TP. Sầm Sơn ($V = 0,587$) là địa phương có mức tổn thương cao nhất trong toàn khu vực, phản ánh rõ nét vai trò “đầu tàu du lịch biển” của tỉnh Thanh Hóa. Với $S = 0,762$ - mức cao nhất trong tất cả các địa phương - cho thấy nơi đây tập trung đông khách du lịch, nhiều cơ sở lưu trú, dịch vụ ven biển dễ bị tổn thương khi bão lũ, triều cường xảy ra. Mặc dù khả năng thích ứng khá tốt ($AC = 0,703$), nhưng mức độ phơi nhiễm cũng rất cao ($E = 0,701$), khiến tổn thương không thể giảm sâu. Thực tế, trong các năm 2020-2023, bão số 3 và số 5 đã gây thiệt hại nghiêm trọng đến nhiều tuyến đường ven biển và công trình du lịch tại đây.

TX. Nghi Sơn ($V = 0,576$), tương tự Sầm Sơn,

là vùng ven biển chịu ảnh hưởng mạnh từ triều cường và nước biển dâng. Với $E = 0,644$ và AC chỉ 0,289 - mức thấp nhất trong toàn bảng - TX. Nghi Sơn cần được đầu tư nâng cao năng lực thích ứng, nhất là ở các khu du lịch biển mới hình thành tại Hải Hòa, Hải Thanh...

H. Hậu Lộc ($V = 0,504$) và H. Thiệu Hóa ($V = 0,436$) đều có $E > 0,7$, tức là mức phơi nhiễm cao, do giáp biển hoặc chịu ảnh hưởng gián tiếp từ các dòng chảy và bồi lở trong hệ thống sông ven biển. Đặc biệt, H. Hậu Lộc có AC rất thấp (0,272), làm giảm hiệu quả các biện pháp ứng phó.

H. Hoằng Hóa ($V = 0,527$), nơi phát triển du lịch nghỉ dưỡng ven biển như Hải Tiến, có $E = 0,636$ và $S = 0,400$ - đều ở mức cao. Mặc dù có nỗ lực về năng lực thích ứng ($AC = 0,455$), nhưng chưa đủ mạnh để kéo giảm tổn thương. Mùa mưa bão năm 2022, tuyến đường ven biển Hoằng Tiến từng bị sạt lở nghiêm trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến lượng khách du lịch và hoạt động kinh doanh.

Huyện Vĩnh Lộc có chỉ số tổn thương $V = 0,418$, nằm trong ngưỡng trung bình, mặc dù không phải là vùng ven biển. Nguyên nhân là do $E = 0,459$ và $S = 0,140$ - đều ở mức trung bình, phản ánh vai trò của các loại hình du lịch văn hóa, tâm linh và cộng đồng, vốn dễ bị gián đoạn bởi thiên tai hoặc thời tiết cực đoan. AC tại Vĩnh Lộc chỉ đạt 0,345 - tương đối thấp, cho thấy năng lực ứng phó với biến đổi khí hậu ở các điểm du lịch địa phương như Thành Nhà Hồ, đền chùa, làng cổ... vẫn còn hạn chế về hạ tầng, nguồn nhân lực và cơ chế hỗ trợ. Do đó, việc xây dựng các kế hoạch du lịch ứng phó khí hậu, tăng cường năng lực quản lý di sản gắn với các yếu tố thời tiết là yêu cầu cấp thiết để giảm thiểu tổn thương du lịch tại địa phương này.

H. Quảng Xương, H. Hà Trung và H. Nga Sơn có V từ 0,408-0,500, với đặc điểm là du lịch sinh thái, du lịch cộng đồng mới phát triển nhưng lại bị chi phối bởi các hiện tượng thời tiết cực đoan như nắng nóng gay gắt, ngập mặn và xâm nhập mặn - gây ảnh hưởng đến trải nghiệm du khách. Chỉ số AC tại các địa phương này chỉ ở mức trung bình (0,417-0,516), cho thấy còn thiếu chiến lược thích ứng đồng bộ.

H. Nông Cống là trường hợp đặc biệt trong nhóm này. Mặc dù S chỉ ở mức rất thấp (0,011)

- chứng tỏ du lịch chưa phát triển mạnh - nhưng E lại rất cao (0,766) do thường xuyên chịu ảnh hưởng từ hệ thống sông lớn và lũ quét từ trung du. Chỉ số AC chỉ đạt 0,412, chưa đủ để kéo giảm tổn thương xuống mức thấp.

3.3. Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu

3.3.1. Đối với nhóm địa phương có mức tổn thương thấp

Các địa phương này tuy hiện tại ít chịu tác động từ BĐKH, nhưng vẫn cần chủ động các biện pháp dự phòng nhằm duy trì tính bền vững lâu dài:

- Tăng cường hệ thống giám sát, cảnh báo sớm khí hậu để nâng cao khả năng ứng phó trong trường hợp có hiện tượng cực đoan bất thường xảy ra (như đông lạnh, nắng nóng, mưa lớn).

- Lồng ghép BĐKH vào quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội, đặc biệt tại các khu vực đang có tiềm năng mở rộng du lịch như TP. Thanh Hóa hoặc TX. Bỉm Sơn.

- Đào tạo, nâng cao năng lực cán bộ quản lý du lịch và địa phương về rủi ro khí hậu, quản lý thiên tai và thích ứng.

- Bảo vệ cảnh quan và hệ sinh thái tự nhiên hiện có, kết hợp phát triển du lịch sinh thái bền vững để hạn chế tác động tiêu cực tiềm tàng trong tương lai.

- Tăng cường liên kết vùng, hỗ trợ kỹ thuật và chia sẻ kinh nghiệm với các địa phương có tổn thương cao hơn, nhằm nâng cao năng lực chung toàn khu vực.

3.3.2. Đối với nhóm địa phương có mức tổn thương trung bình

Các địa phương này cần tập trung các giải pháp vừa ngắn hạn (phản ứng nhanh với thiên tai) vừa dài hạn (chuyển đổi phát triển du lịch thích ứng):

- * Về hạ tầng và kỹ thuật:

- Cải thiện hạ tầng phòng chống thiên tai và thích ứng khí hậu, đặc biệt là hệ thống tiêu thoát nước, đê kè biển, trạm cảnh báo sớm (áp dụng tại Sầm Sơn, Nghi Sơn, Hậu Lộc...).

- Quy hoạch lại các khu du lịch ven biển dựa trên bản đồ nguy cơ BĐKH (xâm nhập mặn, nước biển dâng, xói lở).

- Phát triển mô hình “du lịch thích ứng với

BĐKH”: như du lịch cộng đồng, du lịch sinh thái ven rừng ngập mặn (ở Nga Sơn, Quảng Xương).

- * Về quản lý và thể chế:

- Tăng cường phối hợp đa ngành (du lịch - tài nguyên môi trường - nông nghiệp - xây dựng) trong xây dựng chính sách và triển khai hành động ứng phó.

- Hỗ trợ tài chính và kỹ thuật cho các hộ kinh doanh du lịch nhỏ lẻ bị ảnh hưởng bởi thiên tai để phục hồi hoạt động nhanh chóng sau rủi ro.

- Ban hành quy chuẩn phát triển du lịch xanh và bền vững, gắn với bảo tồn tài nguyên và quản trị rủi ro khí hậu.

- * Về cộng đồng và truyền thông:

- Tổ chức truyền thông, tập huấn cho cộng đồng và doanh nghiệp du lịch về BĐKH, kỹ năng sơ tán, bảo vệ tài sản và thích ứng linh hoạt.

- Xây dựng mạng lưới cộng đồng thích ứng BĐKH, khuyến khích người dân cùng tham gia giám sát biến đổi môi trường và đề xuất giải pháp địa phương.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã vận dụng khung đánh giá của IPCC để lượng hóa mức độ tổn thương do biến đổi khí hậu đối với ngành du lịch khu vực đồng bằng ven biển tỉnh Thanh Hóa thông qua ba hợp phần: phơi nhiễm, nhạy cảm và năng lực thích ứng. Kết quả cho thấy mức độ tổn thương có sự phân hóa không gian rõ rệt, trong đó các địa phương ven biển và phát triển du lịch biển có xu hướng tổn thương cao hơn, trong khi các khu vực nội địa có mức tổn thương thấp hơn nhờ mức độ phơi nhiễm và nhạy cảm hạn chế.

Phần lớn các địa phương nằm trong nhóm tổn thương thấp và trung bình, phản ánh năng lực thích ứng của khu vực vẫn duy trì ở mức tương đối, tuy nhiên chưa thực sự đồng đều. Đặc biệt, các trung tâm du lịch biển có mức phơi nhiễm và nhạy cảm cao, làm gia tăng rủi ro dưới tác động của các hiện tượng khí hậu cực đoan và nước biển dâng. Ngược lại, các địa phương nội địa dù hiện tại ít bị tổn thương nhưng tiềm ẩn nguy cơ gia tăng trong bối cảnh mở rộng hoạt động du lịch.

Kết quả nghiên cứu khẳng định rằng việc nâng cao năng lực thích ứng, kết hợp với định hướng phát triển du lịch theo hướng bền vững

và thích ứng khí hậu, là giải pháp then chốt nhằm giảm thiểu tổn thương. Đồng thời, cần có sự phân hóa trong định hướng quản lý và đầu tư

theo từng nhóm địa phương, góp phần đảm bảo phát triển du lịch bền vững trong bối cảnh biến đổi khí hậu ngày càng gia tăng.

Lời cam đoan: Tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của mình, chưa từng công bố trước đó, không sao chép, đạo văn; không có sự tranh chấp lợi ích.

***Chú thích:** Nghiên cứu này thực hiện trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa trước thời điểm thực hiện chính quyền hai cấp nên trong bài báo sử dụng ranh giới thành phố, huyện, thị xã cũ.

Tài liệu tham khảo

- [1] S. Becken and J. E. Hay, *Tourism and Climate Change: Risks and Opportunities*. Clevedon, UK: Channel View Publications, 2007.
- [2] D. Scott and G. McBoyle, "Climate change adaptation in the ski industry," *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12(8), 1411-1431, 2007, doi: 10.1007/s11027-006-9071-4. 1. Becken, S., and Hay, J. E. (2007), *Tourism and Climate Change: Risks and Opportunities*, Channel View, Clevedon, UK.
- [3] M. J. Metzger, M. D. A. Rounsevell, L. Acosta-Michlik, R. Leemans, and D. Schröter, "The vulnerability of ecosystem services to land use change," *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 114(1), 69-85, 2006, doi: 10.1016/j.agee.2005.11.025.
- [4] C. A. Sullivan and J. R. Meigh, "Adaptation and vulnerability in water resources: A review of the challenges," *Water Resources Management*, 21(1), 227-241, 2007.
- [5] M. Mycoo, "Sustainable tourism, climate change and sea level rise adaptations: The case of Barbados," *Marine Policy*, 50, 227-240, 2014.
- [6] M. Sano, P. A. Medina, A. S. Gonzales-Rojas, K. Wigley, and B. C. Glavovic, "Vulnerability of coastal tourism landscapes to climate change: A case study from Thailand," *Ocean and Coastal Management*, vol. 146, 75-88, 2017.
- [7] I. Kelman and J. J. West, "Climate change and small island developing states: A critical review," *Ecological and Environmental Anthropology*, vol 5(1), 1-16, 2009.
- [8] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2014.
- [9] P. N. Khanh et al., *The Impact of Climate Change on Tourism in Viet Nam: A Case Study in Vung Tau City*. Ottawa, Canada: International Development Research Centre (IDRC), 2011.
- [10] T. T. T. Hà và cộng sự, "Đánh giá tính tổn thương do biến đổi khí hậu cho ngành du lịch tại huyện đảo Cô Tô, tỉnh Quảng Ninh," *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, số 4, 146-154, 2016.
- [11] H. L. T. Thủy và T. T. Mùi, "Đánh giá mức độ tổn thương do tác động của biến đổi khí hậu đến ngành du lịch tỉnh Hà Tĩnh," *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái Đất và Môi trường*, tập 34, số 1, tr. 104-111, 2018.
- [12] Ủy ban nhân dân tỉnh Thanh Hóa, *Địa chí Thanh Hóa*, tập 1. Nhà xuất bản Văn hóa Thông tin, Hà Nội, 2000.
- [13] Cục Thống kê tỉnh Thanh Hóa, *Niên giám thống kê tỉnh Thanh Hoá các năm từ 2010 đến 2023*. Nhà xuất bản Thống kê, Hà Nội.
- [14] Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Thanh Hóa, *Các báo cáo tổng kết hàng năm về tình hình khí tượng thủy văn mùa, vụ, năm*. Báo cáo chuyên ngành, 2022.
- [15] Đ. N. San, N. V. Minh và N. V. Dũng (chủ biên), *Đặc điểm khí hậu Thanh Hóa*. Nhà xuất bản Thanh Hóa, Thanh Hóa, 2022.
- [16] Ủy ban nhân dân tỉnh Thanh Hóa; Ban Chỉ huy Phòng chống thiên tai, Tìm kiếm cứu nạn và Phòng

thủ dân sự tỉnh Thanh Hóa, *Báo cáo tổng kết công tác phòng, chống thiên tai giai đoạn 2010-2025*. Báo cáo, 2025.

- [17] Bộ Văn hóa - Thông tin, *Niên giám di tích danh thắng Việt Nam*. Nhà xuất bản Văn hóa Thông tin, Hà Nội, 2005.
- [18] Ủy ban nhân dân tỉnh Thanh Hóa, *Kết quả thực hiện Chương trình phát triển du lịch tỉnh Thanh Hóa giai đoạn 2021-2025; mục tiêu, nhiệm vụ, giải pháp chủ yếu phát triển du lịch tỉnh Thanh Hóa giai đoạn 2025-2030*. Báo cáo, 2025.
- [19] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007.
- [20] T. L. Saaty, "The analytic hierarchy process-What it is and how it is used," *Mathematical Modelling*, vol. 9(3-5), 161-176, 1987.

ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE VULNERABILITY IN THE TOURISM SECTOR OF THE COASTAL PLAIN OF THANH HOA PROVINCE, VIET NAM

Le Ha Thanh
Hong Duc University

Received: 6/4/2026; Accepted: 5/5/2026

Abstract: *Climate change poses significant challenges to the sustainable development of the tourism sector, particularly in coastal regions. This study assesses climate change vulnerability of the tourism sector in the coastal plain of Thanh Hoa Province, Viet Nam, based on the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) vulnerability assessment framework, which includes exposure, sensitivity, and adaptive capacity components. A comprehensive indicator system was developed based on climate variables, tourism-related statistics, and socio-economic data to reflect the spatial characteristics of administrative units in the study area. The results indicate clear spatial differentiation in vulnerability levels across localities, with coastal and marine tourism areas exhibiting higher vulnerability compared to inland regions. Based on an analysis of practical causes across vulnerability groups, the study proposes appropriate adaptation solutions to enhance resilience and promote sustainable tourism development in the context of climate change.*

Keywords: *Climate change, marine tourism, vulnerability level, Thanh Hoa Province.*