

BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM: NGHIÊN CỨU CHI TIẾT CHO TỈNH THỪA THIÊN – HUẾ

Trần Thục, Nguyễn Văn Thắng, Dương Hồng Sơn, Hoàng Đức Cường và nnk.

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

1. BIỂU HIỆN CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM

Số liệu khí hậu của 161 trạm trên đất liền và 10 trạm trên các đảo đã được sử dụng để đánh giá xu thế diễn biến khí hậu ở Việt Nam trong 50 năm qua (1958-2007). Các trạm được sử dụng trong tính toán là các trạm có chuỗi số liệu quan trắc ít nhất là quá nửa tổng số năm trong thời kỳ nêu trên.

Đối với nhiệt độ, xu thế diễn biến được xác định trên cơ sở chuỗi số liệu chuẩn sai ($^{\circ}\text{C}$). Xu thế diễn biến lượng mưa được xác định thông qua biến suất tương đối (%).

Kết quả xác định xu thế diễn biến nhiệt độ và lượng mưa ở các vùng khí hậu và trung bình cho cả nước được trình bày trong Bảng 1.1.

Có thể tóm tắt các biểu hiện chính của biến đổi khí hậu (BĐKH) ở Việt Nam trong 100 năm qua như sau:

1.1. Biểu hiện về nhiệt độ

Trong 50 năm qua (1958-2007), nhiệt độ trung bình năm ở Việt Nam đã tăng khoảng $0,1^{\circ}\text{C}$ qua mỗi thập kỷ. Nhiệt độ trung bình một số tháng mùa hè tăng khoảng $0,1-0,3^{\circ}\text{C}$ /thập kỷ. Về mùa đông, nhiệt độ giảm đi trong các tháng đầu mùa và tăng lên trong các tháng cuối mùa.

Có thể nhận thấy nhiệt độ tháng 1 (tháng đặc trưng cho mùa đông), nhiệt độ tháng 7 (tháng đặc trưng cho mùa hè) và nhiệt độ trung bình năm tăng trên phạm vi cả nước trong 50 năm qua. Nhiệt độ vào mùa đông tăng nhanh hơn so với vào mùa hè và các vùng có nhiệt độ tăng nhanh hơn là Tây Bắc, Đông Bắc Bộ, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ (khoảng $1,3-1,5^{\circ}\text{C}/50$ năm). Khu vực Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ có nhiệt độ tháng 1 tăng chậm hơn so với các vùng khí hậu phía Bắc (khoảng $0,6-0,9^{\circ}\text{C}/50$ năm). Tính trung bình cho cả nước, nhiệt độ mùa đông ở nước ta tăng lên $1,2^{\circ}\text{C}$ trong 50 năm qua. Nhiệt độ tháng 7 tăng khoảng $0,3-0,5^{\circ}\text{C}/50$ năm trên tất cả các vùng khí hậu của nước ta. Nhiệt độ trung bình năm tăng $0,5-0,65^{\circ}\text{C}/50$ năm ở Tây Bắc, Đông Bắc Bộ, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ, còn mức tăng nhiệt độ trung bình năm ở Nam Trung Bộ thấp hơn, chỉ vào khoảng $0,5^{\circ}\text{C}/50$ năm. Tính trung bình cho cả nước, nhiệt độ trung bình năm đã tăng lên khoảng $0,56^{\circ}\text{C}$ trong 50 năm qua (Bảng 1.1).

Diễn biến nhiệt độ không khí ở vùng biển nước ta được phân tích dựa trên số liệu của nhiệt độ không khí tháng 1, tháng 7 và trung bình năm của 10 trạm đảo ở Việt Nam. Nhận xét ban đầu cho thấy, nhiệt độ ở khu vực ven biển Việt Nam tăng chậm hơn so với trong đất liền. Tính trung bình cho tất cả các trạm, chỉ vào khoảng $0,4^{\circ}\text{C}/50$ năm.

Một điểm đáng lưu ý là tuy mức độ tăng của nhiệt độ mùa đông vẫn cao hơn so với nhiệt độ mùa hè, nhưng sự chênh lệch không rõ rệt trong lục địa, chỉ khoảng 0,2°C. Rõ ràng, vai trò của biển đã làm giảm mức tăng nhiệt độ ở các khu vực này.

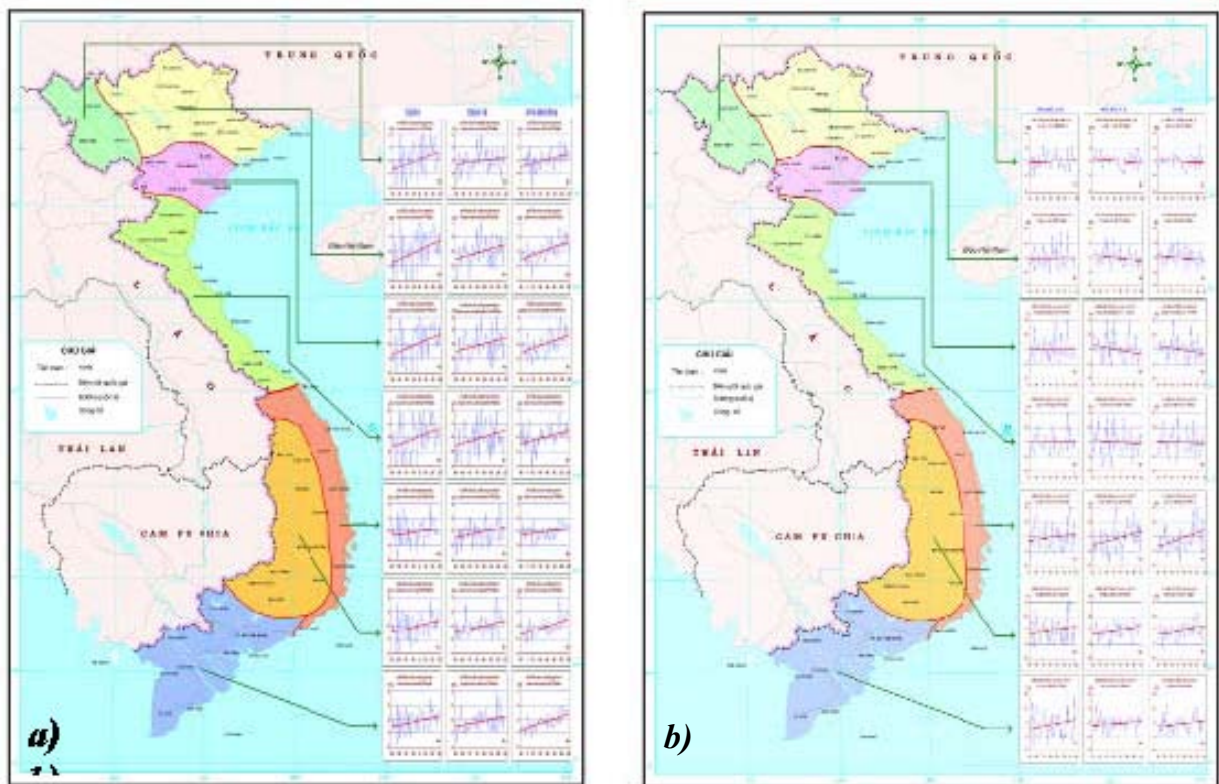
Bảng 1.1. Thay đổi của nhiệt độ và lượng mưa 50 năm qua ở các vùng khí hậu và trung bình cho cả nước

Vùng khí hậu	Số lượng trạm	Nhiệt độ (°C)			Lượng mưa (%)		
		Tháng 1	Tháng 7	Trung bình năm	Thời kỳ 12-5	Thời kỳ 5-10	Tổng lượng năm
Tây Bắc	19	1,4	0,3	0,5	6	-6	-2
Đông Bắc Bộ	33	1,5	0,5	0,6	0	-9	-7
Đồng bằng Bắc Bộ	42	1,4	0,5	0,6	0	-13	-11
Bắc Trung Bộ	26	1,3	0,5	0,5	4	-5	-3
Nam Trung Bộ	11	0,6	0,4	0,3	20	20	20
Tây Nguyên	12	0,9	0,4	0,6	19	9	11
Nam Bộ	18	0,8	0,4	0,6	27	6	9
Trung bình cả nước	161	1,2	0,4	0,56	7	-5	-2

1.2. Biểu hiện về lượng mưa

Xu thế biến đổi của lượng mưa không nhất quán giữa các khu vực và các thời kỳ. Riêng trong 2 thập kỷ gần đây, lượng mưa năm ở Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh có xu hướng giảm đi, trong khi ở Đà Nẵng có xu hướng tăng lên. Tuy vậy, có thể thấy trên phần lớn lãnh thổ lượng mưa giảm đi vào tháng 7, tháng 8 và tăng lên vào tháng 9, 10, 11. Số ngày mưa phùn ở miền Bắc giảm một nửa, từ trung bình 30 ngày mỗi năm trong thập kỷ 1961-1970 xuống còn 15 ngày mỗi năm trong thập kỷ 1991-2000.

Lượng mưa mùa ít mưa (tháng 11-4) tăng lên chút ít hoặc không thay đổi đáng kể ở các vùng khí hậu phía Bắc và tăng mạnh mẽ ở các vùng khí hậu phía Nam trong 50 năm qua. Lượng mưa mùa mưa nhiều (tháng 5-10) giảm từ 5 đến trên 10% trên đa phần diện tích phía Bắc nước ta và tăng khoảng 5 đến 20% ở các vùng khí hậu phía Nam trong 50 năm qua. Xu thế diễn biến của lượng mưa năm hoàn toàn tương tự như lượng mưa mùa mưa nhiều, tăng ở các vùng khí hậu phía Nam và giảm ở các vùng khí hậu phía Bắc. Khu vực Nam Trung Bộ có lượng mưa mùa ít mưa, mùa mưa nhiều và lượng mưa năm tăng mạnh nhất so với các vùng khác ở nước ta, khoảng 20% trong 50 năm qua.



Hình 1.1. Diễn biến nhiệt độ (a) và lượng mưa (b) ở Việt Nam 50 năm qua

1.3. Diễn biến của các yếu tố khác

Biểu hiện của BĐKH ở Việt Nam về cơ bản phù hợp với xu thế biến đổi khí hậu đã và đang diễn ra trên toàn cầu cũng như trong khu vực.

1.3.1. Không khí lạnh

Số đợt không khí lạnh ảnh hưởng tới Việt Nam giảm đi rõ rệt trong hai thập kỷ qua. Tuy nhiên, các biểu hiện dị thường lại thường xuất hiện mà gần đây nhất là đợt không khí lạnh làm rét đậm, rét hại kéo dài 38 ngày trong tháng 1-2 năm 2008 ở Bắc Bộ.

1.3.2. Bão

Những năm gần đây, bão có cường độ mạnh xuất hiện nhiều hơn. Quỹ đạo bão có dấu hiệu dịch chuyển dần về phía Nam và mùa bão kết thúc muộn hơn, nhiều cơn bão có đường đi dị thường hơn.

1.3.3. Mưa phùn

Số ngày mưa phùn trung bình năm ở Hà Nội giảm dần từ thập kỷ 1981-1990 và chỉ còn gần một nửa (15 ngày/năm) trong 10 năm gần đây.

1.3.4. Mực nước biển

Số liệu quan trắc tại các trạm hải văn dọc ven biển Việt Nam cho thấy, tốc độ dâng lên của mực nước biển trung bình ở Việt Nam hiện nay là khoảng 3 mm/năm (giai đoạn 1993-2008), tương đương với tốc độ tăng trung bình trên thế giới. Trong khoảng 50 năm qua, mực nước biển ở Việt Nam dâng lên khoảng 20 cm.

2. KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, NƯỚC BIỂN DÂNG CHO VIỆT NAM

Các kịch bản phát thải khí nhà kính được chọn để tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam là kịch bản phát thải thấp (B1), kịch bản phát thải trung bình của nhóm các kịch bản phát thải trung bình (B2) và kịch bản phát thải trung bình của nhóm các kịch bản phát thải cao (A2).

Các kịch bản BĐKH đối với nhiệt độ và lượng mưa được xây dựng cho 7 vùng khí hậu ở Việt Nam là Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Thời kỳ dùng làm cơ sở để so sánh là 1980-1999.

2.1. Về nhiệt độ

Nhiệt độ mùa đông có thể tăng nhanh hơn so với nhiệt độ mùa hè ở tất cả các vùng khí hậu của nước ta. Nhiệt độ ở các vùng khí hậu phía Bắc có thể tăng nhanh hơn so với các vùng khí hậu phía Nam.

+ *Theo kịch bản phát thải thấp (B1)*: Vào cuối thế kỷ XXI, nhiệt độ trung bình năm ở các vùng khí hậu phía Bắc có thể tăng so với trung bình thời kỳ 1980-1999 trong khoảng 1,6-1,9°C và ở các vùng khí hậu phía Nam tăng ít hơn, chỉ khoảng 1,1-1,4°C.

Bảng 2.1. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm (°C) so với thời kỳ 1980-1999 theo kịch bản phát thải thấp (B1)

Vùng	Các mốc thời gian của thế kỷ XXI								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4	1,6	1,6	1,7	1,7
Đông Bắc	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7
Đồng bằng Bắc Bộ	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6
Bắc Trung Bộ	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9
Nam Trung Bộ	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2
Tây Nguyên	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1
Nam Bộ	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,4	1,4

+ *Theo kịch bản phát thải trung bình (B2)*: Vào cuối thế kỷ XXI, nhiệt độ trung bình năm có thể tăng lên 2,6°C ở Tây Bắc, 2,5°C ở Đông Bắc, 2,4°C ở đồng bằng Bắc Bộ, 2,8°C ở Bắc Trung Bộ, 1,9°C ở Nam Trung Bộ, 1,6°C ở Tây Nguyên và 2,0°C ở Nam Bộ so với trung bình thời kỳ 1980-1999.

Bảng 2.2. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm (°C) so với thời kỳ 1980-1999 theo kịch bản phát thải trung bình (B2)

Vùng	Các mốc thời gian của thế kỷ XXI								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,1	2,4	2,6
Đông Bắc	0,5	0,7	1,0	1,2	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5
Đồng bằng Bắc Bộ	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4
Bắc Trung Bộ	0,5	0,8	1,1	1,5	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8
Nam Trung Bộ	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9
Tây Nguyên	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6
Nam Bộ	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,6	1,8	1,9	2,0

+ Theo kịch bản phát thải cao (A2): Vào cuối thế kỷ XXI, nhiệt độ trung bình năm ở các vùng khí hậu phía Bắc có thể tăng so với trung bình thời kỳ 1980-1999 khoảng 3,1-3,6°C, trong đó Tây Bắc là 3,3°C, Đông Bắc là 3,2°C, đồng bằng Bắc Bộ là 3,1°C và Bắc Trung Bộ là 3,6°C. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm của các vùng khí hậu phía Nam là 2,4°C ở Nam Trung Bộ, 2,1°C ở Tây Nguyên và 2,6°C ở Nam Bộ.

Bảng 2.3. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm (°C) so với thời kỳ 1980-1999 theo kịch bản phát thải cao (A2)

Vùng	Các mốc thời gian của thế kỷ XXI								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,4	2,8	3,3
Đông Bắc	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,3	2,7	3,2
Đồng bằng Bắc Bộ	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6	3,1
Bắc Trung Bộ	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,1	3,6
Nam Trung Bộ	0,4	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
Tây Nguyên	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,1
Nam Bộ	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6

2.2. Về lượng mưa

Lượng mưa mùa khô có thể giảm ở hầu hết các vùng khí hậu của nước ta, đặc biệt là các vùng khí hậu phía Nam. Lượng mưa mùa mưa và tổng lượng mưa năm có thể tăng ở tất cả các vùng khí hậu.

+ *Theo kịch bản phát thải thấp (B1)*: Vào cuối thế kỷ XXI, lượng mưa năm có thể tăng khoảng 5% ở Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và từ 1-2% ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ so với trung bình thời kỳ 1980-1999. Lượng mưa thời kỳ từ tháng 3 đến tháng 5 sẽ giảm từ 3-6% ở các vùng khí hậu phía Bắc và lượng mưa vào giữa mùa khô ở các vùng khí hậu phía Nam có thể giảm tới 7-10% so với thời kỳ 1980-1999. Lượng mưa các tháng cao điểm của mùa mưa sẽ tăng từ 6 đến 10% ở cả bốn vùng khí hậu phía Bắc và Nam Trung Bộ, còn ở Tây Nguyên và Nam Bộ chỉ tăng khoảng 1% so với thời kỳ 1980-1999.

Bảng 2.4. Mức thay đổi lượng mưa năm (%) so với thời kỳ 1980-1999 theo kịch bản phát thải thấp (B1)

Vùng	Các mốc thời gian của thế kỷ XXI								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	1,4	2,1	3,0	3,6	4,1	4,4	4,6	4,8	4,8
Đông Bắc	1,4	2,1	3,0	3,6	4,1	4,5	4,7	4,8	4,8
Đồng bằng Bắc Bộ	1,6	2,3	3,2	3,9	4,5	4,8	5,1	5,2	5,2
Bắc Trung Bộ	1,5	2,2	3,1	3,8	4,3	4,7	4,9	5,0	5,0
Nam Trung Bộ	0,7	1,0	1,3	1,6	1,8	2,0	2,1	2,2	2,2
Tây Nguyên	0,3	0,4	0,5	0,7	0,7	0,9	0,9	1,0	1,0
Nam Bộ	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0

+ *Theo kịch bản phát thải trung bình (B2)*: Vào cuối thế kỷ XXI, lượng mưa năm có thể tăng khoảng 7-8% ở Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và từ 2-3% ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ so với trung bình thời kỳ 1980-1999. Lượng mưa thời kỳ từ tháng 3 đến tháng 5 sẽ giảm từ 4-7% ở Tây Bắc, Đông Bắc và đồng bằng Bắc Bộ, khoảng 10% ở Bắc Trung Bộ, lượng mưa vào giữa mùa khô ở các vùng khí hậu phía Nam có thể giảm tới 10-15% so với thời kỳ 1980-1999. Lượng mưa các tháng cao điểm của mùa mưa sẽ tăng từ 10 đến 15% ở cả bốn vùng khí hậu phía Bắc và Nam Trung Bộ, còn ở Tây Nguyên và Nam Bộ chỉ tăng trên dưới 1%.

Bảng 2.5. Mức thay đổi lượng mưa (%) so với thời kỳ 1980-1999
theo kịch bản phát thải trung bình (B2)

<i>Vùng</i>	<i>Các mốc thời gian của thế kỷ XXI</i>								
	<i>2020</i>	<i>2030</i>	<i>2040</i>	<i>2050</i>	<i>2060</i>	<i>2070</i>	<i>2080</i>	<i>2090</i>	<i>2100</i>
Tây Bắc	1,4	2,1	3,0	3,8	4,6	5,4	6,1	6,7	7,4
Đông Bắc	1,4	2,1	3,0	3,8	4,7	5,4	6,1	6,8	7,3
Đồng bằng Bắc Bộ	1,6	2,3	3,2	4,1	5,0	5,9	6,6	7,3	7,9
Bắc Trung Bộ	1,5	2,2	3,1	4,0	4,9	5,7	6,4	7,1	7,7
Nam Trung Bộ	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,4	2,7	3,0	3,2
Tây Nguyên	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4
Nam Bộ	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5

+ Theo kịch bản phát thải cao (A2): Vào cuối thế kỷ XXI, lượng mưa năm có thể tăng so với trung bình thời kỳ 1980-1999, khoảng 9-10% ở Tây Bắc, Đông Bắc, 10% ở đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, 4-5% ở Nam Trung Bộ và 2% ở Tây Nguyên, Nam Bộ. Lượng mưa thời kỳ từ tháng 3 đến tháng 5 sẽ giảm từ 6-9% ở Tây Bắc, Đông Bắc và đồng bằng Bắc Bộ, khoảng 13% ở Bắc Trung Bộ, lượng mưa vào giữa mùa khô ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ có thể giảm tới 13-22% so với thời kỳ 1980-1999. Lượng mưa các tháng cao điểm của mùa mưa sẽ tăng 12-19% ở cả bốn vùng khí hậu phía Bắc và Nam Trung Bộ, còn ở Tây Nguyên và Nam Bộ khoảng 1-2%.

Bảng 2.6. Mức thay đổi lượng mưa năm (%) so với thời kỳ 1980-1999
theo kịch bản phát thải cao (A2)

<i>Vùng</i>	<i>Các mốc thời gian của thế kỷ XXI</i>								
	<i>2020</i>	<i>2030</i>	<i>2040</i>	<i>2050</i>	<i>2060</i>	<i>2070</i>	<i>2080</i>	<i>2090</i>	<i>2100</i>
Tây Bắc	1,6	2,1	2,8	3,7	4,5	5,6	6,8	8,0	9,3
Đông Bắc	1,7	2,2	2,8	2,8	4,6	5,7	6,8	8,0	9,3
Đồng bằng Bắc Bộ	1,6	2,3	3,0	3,8	5,0	6,1	7,4	8,7	10,1
Bắc Trung Bộ	1,8	2,3	3,0	3,7	4,8	5,9	7,1	8,4	9,7
Nam Trung Bộ	0,7	1,0	1,2	1,7	2,1	2,5	3,0	3,6	4,1
Tây Nguyên	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8
Nam Bộ	0,3	0,4	0,6	0,7	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9

2.3. Nước biển dâng

Các kịch bản nước biển dâng cho Việt Nam được tính toán theo kịch bản phát thải thấp nhất (B1), kịch bản phát thải trung bình (B2) và kịch bản phát thải cao nhất (A1FI).

Kết quả tính toán theo các kịch bản phát thải thấp, trung bình và cao cho thấy, vào giữa thế kỷ XXI, mực nước biển có thể dâng thêm 28-33 cm và đến cuối thế kỷ XXI, mực nước biển dâng thêm 65-100 cm so với thời kỳ 1980-1999.

Bảng 2.7. Mực nước biển dâng (cm) so với thời kỳ 1980-1999

Kịch bản	Các mốc thời gian của thế kỷ XXI								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Thấp (B1)	11	17	23	28	35	42	50	57	65
Trung bình (B2)	12	17	23	30	37	46	54	64	75
Cao (A1FI)	12	17	24	33	44	57	71	86	100

2.4. Kịch bản biến đổi khí hậu được khuyến nghị sử dụng

Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng đối với Việt Nam được khuyến nghị sử dụng trong thời điểm hiện nay là kịch bản ứng với mức phát thải trung bình (B2). Theo đó, có thể tóm tắt như sau:

- + Vào cuối thế kỷ XXI, nhiệt độ ở nước ta có thể tăng 2,3°C so với trung bình thời kỳ 1980-1999. Mức tăng nhiệt độ dao động từ 1,6 đến 2,8°C ở các vùng khí hậu khác nhau. Nhiệt độ ở các vùng khí hậu phía Bắc và Bắc Trung Bộ tăng nhanh hơn so với nhiệt độ ở các vùng khí hậu phía Nam. Tại mỗi vùng thì nhiệt độ mùa đông tăng nhanh hơn nhiệt độ mùa hè.
- + Tổng lượng mưa năm và lượng mưa mùa mưa ở tất cả các vùng khí hậu của nước ta đều tăng, trong khi đó lượng mưa mùa khô có xu hướng giảm, đặc biệt là ở các vùng khí hậu phía Nam. Tính chung cho cả nước, lượng mưa năm vào cuối thế kỷ XXI tăng khoảng 5% so với thời kỳ 1980-1999. Ở các vùng khí hậu phía Bắc, mức tăng lượng mưa nhiều hơn so với các vùng khí hậu phía Nam.
- + Vào giữa thế kỷ XXI, mực nước biển có thể dâng thêm khoảng 30 cm và đến cuối thế kỷ XXI, mực nước biển có thể dâng thêm khoảng 75 cm so với thời kỳ 1980-1999.

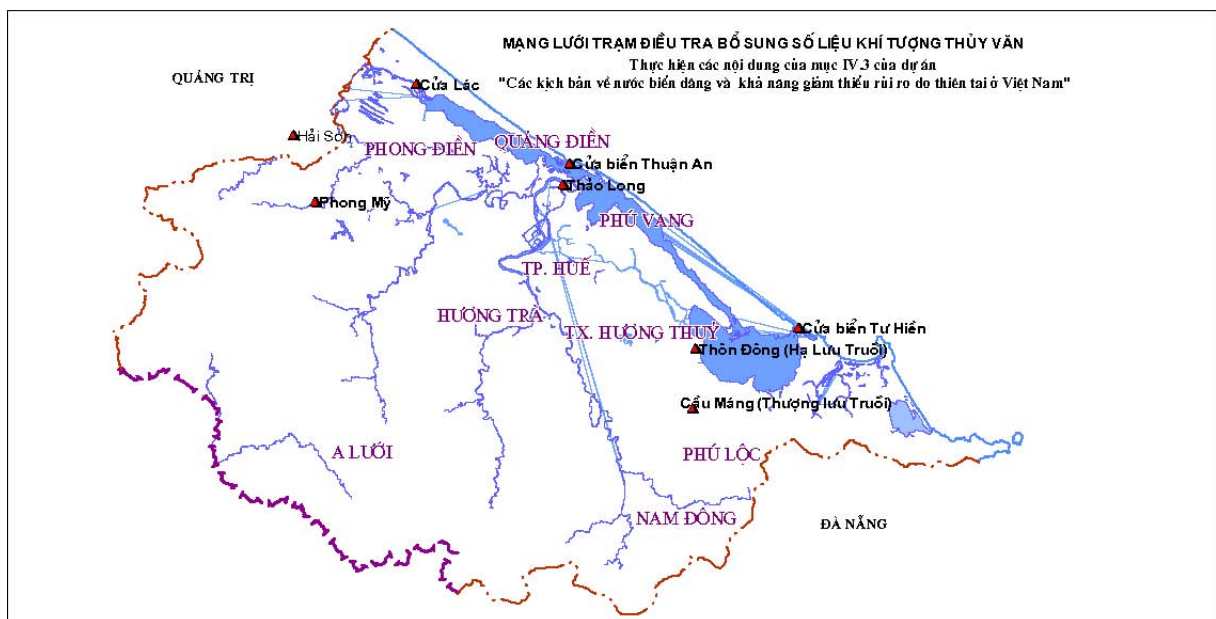
3. TÁC ĐỘNG CỦA NƯỚC BIỂN DÂNG ĐẾN THỪA THIÊN – HUẾ VÀ CÁC GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ

3.1. Bản đồ ngập lụt ở Thừa Thiên – Huế theo các kịch bản nước biển dâng

Tại các tỉnh miền Trung, Thừa Thiên – Huế là tỉnh bị ảnh hưởng nặng nhất đối với cả 3 mực nước biển dâng, với diện tích đất ngập lụt lần lượt là 260,3 km², 289,7 km² và 320,3 km², tương ứng với các kịch bản nước biển dâng 50 cm, 75 cm và 100 cm.

Tại nhiều nước trên thế giới, ngập lụt thường liên quan trực tiếp tới mưa lớn và nước lũ thoát không kịp. Ở các vùng đồng bằng ven biển, ngập lụt còn xảy ra nghiêm trọng hơn rất nhiều, đặc biệt khi có sự xuất hiện đồng thời của mực nước dâng do bão và triều cường. Nước dâng do bão là mực nước dâng tạm thời so với mực nước do thủy triều, gây ra bởi quá trình giảm áp suất khí quyển và gió mạnh tác động lên bề mặt biển. Hiệu ứng này đôi khi còn được gia tăng do ảnh hưởng cục bộ của địa hình đáy biển. Do triều cường có thể đe dọa nghiêm trọng cuộc sống của người dân địa phương, việc xây dựng hệ thống cảnh báo, dự báo là cần thiết để giảm thiểu rủi ro tới tính mạng và tài sản của người dân. Thông thường, có hai cách tiếp cận:

- + Nếu có chuỗi quan trắc đủ dài, có thể áp dụng kỹ thuật downscaling thống kê để nghiên cứu mối quan hệ giữa nước dâng và các yếu tố thời tiết như áp suất khí quyển, vận tốc gió, v.v..., trong đó giả thiết rằng, các đặc trưng thống kê của nước dâng do bão không thay đổi trong suốt thời gian cơn bão. Mối quan hệ này nếu thiết lập được, thì có thể sử dụng làm công cụ cảnh báo, dự báo.
- + Trong trường hợp không có chuỗi số liệu quan trắc đủ dài và đặc biệt trong những vùng có quy mô lớn (hàng chục nghìn km²), phương pháp mô hình toán thường được sử dụng để mô phỏng nước dâng do bão.



Hình 3.1. Sơ đồ các trạm thủy văn phá Tam Giang – Cầu Hai

Các mô hình nước dâng do bão có khả năng cho kết quả tương tự như số liệu quan trắc từ các trạm hải văn ven bờ. Các mô hình này có thể cung cấp các thông tin về chế độ thủy lực nói chung và mực nước nói riêng tại điểm bất kỳ của miền, tính trong những khoảng thời gian nhất định. Trong hàng chục năm qua, mô hình thủy động lực hai chiều đã được phát triển mạnh mẽ và có khả năng mô phỏng các quá trình thủy lực vùng thềm lục địa, mà ở đó do tính phi tuyến, rối phát sinh do thủy triều đóng vai trò chính trong quá trình xáo trộn khối nước tại vùng nước nông. Để mô phỏng tốt sự thích ứng của khối nước với lực tạo triều và các điều kiện thời tiết, cũng như vai trò của các quá trình phi tuyến, mô hình ba chiều với độ phân giải cao cũng đã được nghiên cứu phát triển với sự hỗ trợ của các hệ thống máy tính hiệu năng cao trong những năm gần đây.

Bảng 3.1. Danh sách các trạm đo thủy văn

TT	Vị trí	Trạm	Tọa độ		Yếu tố đo
			Kinh độ	Vĩ độ	
1	Thượng lưu Truồi	Cầu Máng	16°17'56"	107°45'55"	H, Q
2	Thượng lưu Ô Lâu	Phong Mỹ	16°30'52"	107°15'48"	H, Q
3	Hạ lưu Truồi	Thôn Đông	16°20'14"	107°46'48"	H, Q, S
4	Hạ lưu Ô Lâu	Cửa Lác	16°38'50"	107°25'25"	H, Q, S
5	Thảo Long	Thảo Long	16°32'54"	107°36'29"	H, Q, S
6	Thuận An	Thuận An	16°33'08"	107°38'40"	H, R
7	Tư Hiền	Tư Hiền	16°21'09"	107°55'20"	H, R
8	Thượng lưu Ô Lâu	Hải Sơn	16°36'32"	107°15'24"	H, Q

Ghi chú: H: mực nước; Q: Lưu lượng; S: Độ mặn.

Trung tâm Khí tượng Thủy văn tỉnh Thừa Thiên – Huế đã tiến hành đo đạc các yếu tố thủy văn tại 8 trạm trên các sông, cửa biển thuộc địa bàn các huyện Phong Điền, Hương Trà, Phú Vang, Phú Lộc, Thành phố Huế (tỉnh Thừa Thiên – Huế), trong đó, các yếu tố lưu lượng (Q), mực nước (H) và độ mặn (S) được đo từng giờ từ ngày 10 đến hết 12/12/2009 (72 giờ):

- + 3 trạm đo lưu lượng (Q), mực nước (H), độ mặn (S) tại hạ lưu sông Truồi, sông Ô Lâu và đập Thảo Long.
- + 3 trạm đo lưu lượng (Q), mực nước (H) tại thượng lưu Truồi và thượng lưu sông Ô Lâu.
- + 2 trạm đo mực nước (H), độ mặn (S) tại Cửa Thuận An và Cửa Tư Hiền.

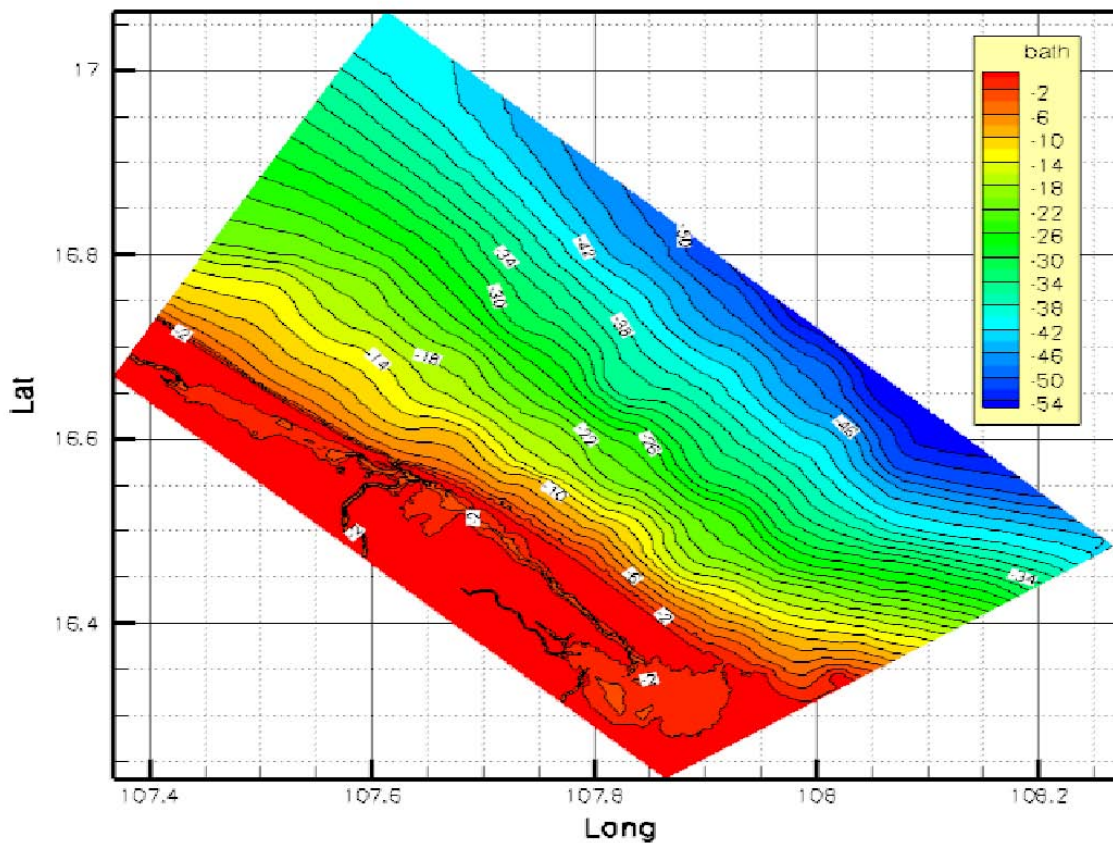
Trong các nghiên cứu quốc tế về ngập lụt dải ven bờ do nước dâng (Maryland Department of Natural Resources và U.S. Geological Survey, 2006), mô hình số độ cao thường được xây dựng từ cơ sở dữ liệu đo bằng LIDAR. Đây là phương pháp sử dụng ánh sáng laser để xác định cao độ của bề mặt đất so với các mốc tọa độ có cao độ cho trước. Máy quét được lắp đặt trên máy bay, phát ra liên tục các chùm laser dưới dạng xung. Thời gian quay trở lại của tín hiệu cũng như cao độ của máy bay liên tục được ghi lại trong quá trình bay. Các số liệu thô sẽ được xử lý để đưa ra bình đồ hoặc mô hình số độ cao (DEM) (Digital Elevation Model). Ô lưới của số liệu LIDAR thường có diện tích dưới 10 m^2 , với độ chính xác của cao độ khoảng 15 cm.

Công nghệ đo bình đồ bằng kỹ thuật LIDAR rất tốn kém và mới chỉ được triển khai tại một vài khu vực thuộc đồng bằng sông Cửu Long của Việt Nam. Trong Dự án này, như đã nói trên, DEM được xây dựng từ nhiều nguồn số liệu khác nhau, với độ phân giải khá thô (khoảng $50 \text{ m} \times 50 \text{ m}$ cho một ô lưới) và chứa nhiều sai số mà chưa có điều kiện kiểm chứng. Căn cứ năng lực máy tính hiện có, vùng mô phỏng ngập lụt do nước dâng do bão và nước dâng do biến đổi khí hậu chỉ có chiều dài khoảng 100 km dọc theo bờ biển tỉnh Thừa Thiên – Huế. Kích thước này cũng sẽ ảnh hưởng khá nhiều tới kết quả mô phỏng nước dâng do bão do không tạo được điều kiện biên phù hợp. Kết quả sẽ có khả năng thiên thấp do kích thước miền tính không đủ rộng để trường dòng chảy phát triển.

Địa hình vùng đầm phá Tam Giang – Cầu Hai được xây dựng từ các nguồn số liệu sau:

- + Địa hình lòng phá Tam Giang – Cầu Hai được đo vào năm 2000 với tỷ lệ 1:2.000. Đây là cơ sở dữ liệu đã được sử dụng để mô phỏng lại trận lũ lịch sử năm 1999, chộc thủng cồn cát ven biển tạo nên cửa Hòa Duân.
- + Địa hình đáy biển ETOPO2 với độ phân giải $2' \times 2'$ do NGDC xuất bản lần đầu tiên vào tháng 9/2001 và được sửa đổi vào tháng 4/2006.
- + Địa hình vùng đất ven phá Tam Giang – Cầu Hai được khôi phục từ bản đồ địa hình 1:25.000 có tham khảo tài liệu bản đồ chi tiết 1:5.000 của Sở Khoa học và Công nghệ Thừa Thiên – Huế.

Từ các nguồn số liệu nói trên, bản đồ DEM với độ phân giải $50 \text{ m} \times 50 \text{ m/pixel}$ và miền tính có kích thước 200×300 , nút lưới với bước lưới khoảng 50 m đã được xây dựng (Hình 3.2). Đây là miền tính có sử dụng lưới cong trục giao theo phương ngang và hệ tọa độ σ theo phương thẳng đứng bao phủ toàn bộ phá Tam Giang và đầm Cầu Hai với kích thước xấp xỉ 100 km dọc theo bờ biển và 60 km ra phía biển. Nơi sâu nhất khoảng 50 m. Trong tính toán, toàn bộ vùng đất liền có cao độ lớn hơn 2 m được lấy bằng 2 m (đây là vùng được giả thiết là không chịu ảnh của nước biển dâng).



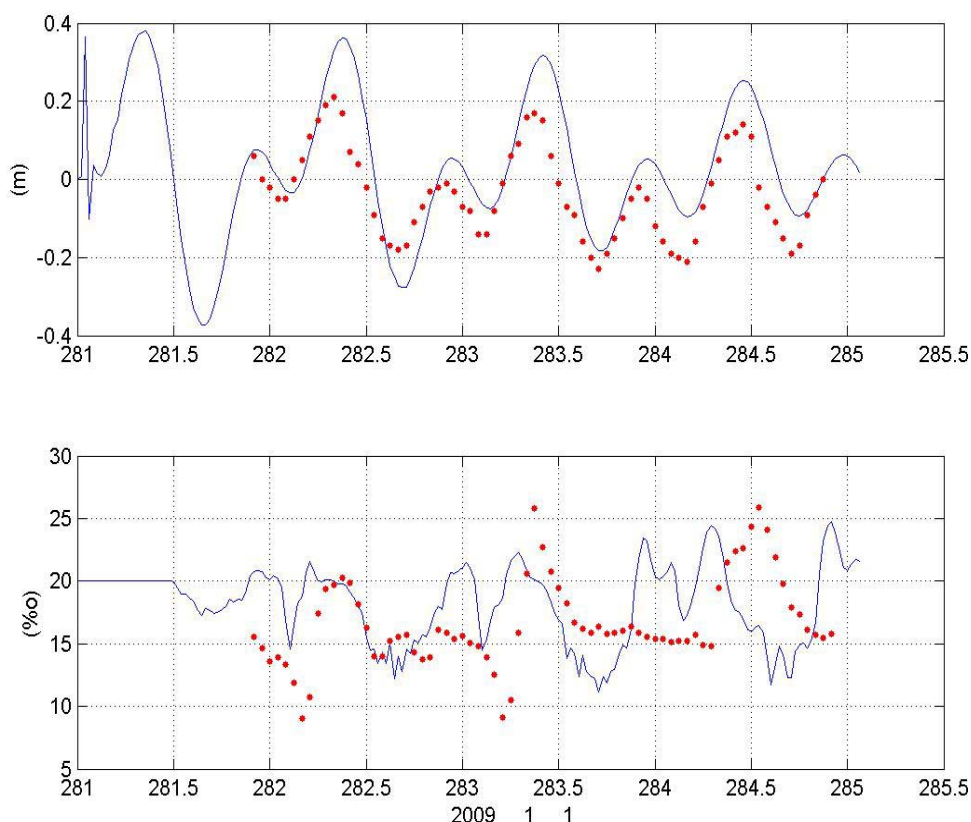
Hình 3.2. Sơ đồ lưới tính vùng đầm phá Tam Giang

Tuy ROMS đã được kiểm định trong nhiều nghiên cứu trước đây và trong phân mô phỏng tác động của NBD tới chế độ thủy triều Việt Nam, nhưng việc ứng dụng các thuật toán khô/ướt phục vụ mô phỏng ngập lụt, sóng và vận chuyển trầm tích vẫn cần phải hiệu chỉnh lại. Điều kiện địa hình như vùng đầm phá Tam Giang – Cầu Hai hoàn toàn cho phép dùng mô hình hai chiều để có kết quả mô phỏng tốt về các yếu tố mực nước, dòng chảy, sóng. Tuy nhiên, để nghiên cứu cả quá trình vận chuyển bùn cát, Dự án này đã sử dụng ROMS ở chế độ ba chiều với biên di động và bước thời gian barotropic là 15 giây và baroclinic là 450 giây. Hình 3.3 so sánh mực nước và độ mặn thực đo tại cửa Thuận An với tính toán sau khi hiệu chỉnh mô hình.

Để tính tới các hiệu ứng phi tuyến trong vùng nước nông ven bờ và thêm lực địa, chế độ thủy lực vùng đầm phá Tam Giang – Cầu Hai từ ngày 1/11/2006 đến hết ngày 3/11/2006 được xây dựng lại với hai phương án:

- 1) Điều kiện thực tế.
- 2) Giả thiết có bão đổ bộ với cường độ tương tự cơn bão Durian. Bão Durian (hay bão số 9 tại Việt Nam) là một siêu bão vào Biển Đông trong ngày 1/12/2006. Ngày 30/11, bão cách Manila (Philippin) 325 hải lý về phía Đông Đông Nam và di chuyển theo hướng Tây, với sức gió tối đa 150 km/giờ, giật trên 185 km/giờ (ngưỡng đầu tiên của siêu bão). Tại Việt Nam, tính đến ngày 7/12, tổng cộng có 73 người chết và 31 người mất tích do cơn bão Durian cán quét qua các tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu, Bến Tre, Tiền Giang, Vĩnh Long, Bạc Liêu, Cà Mau, Trà Vinh

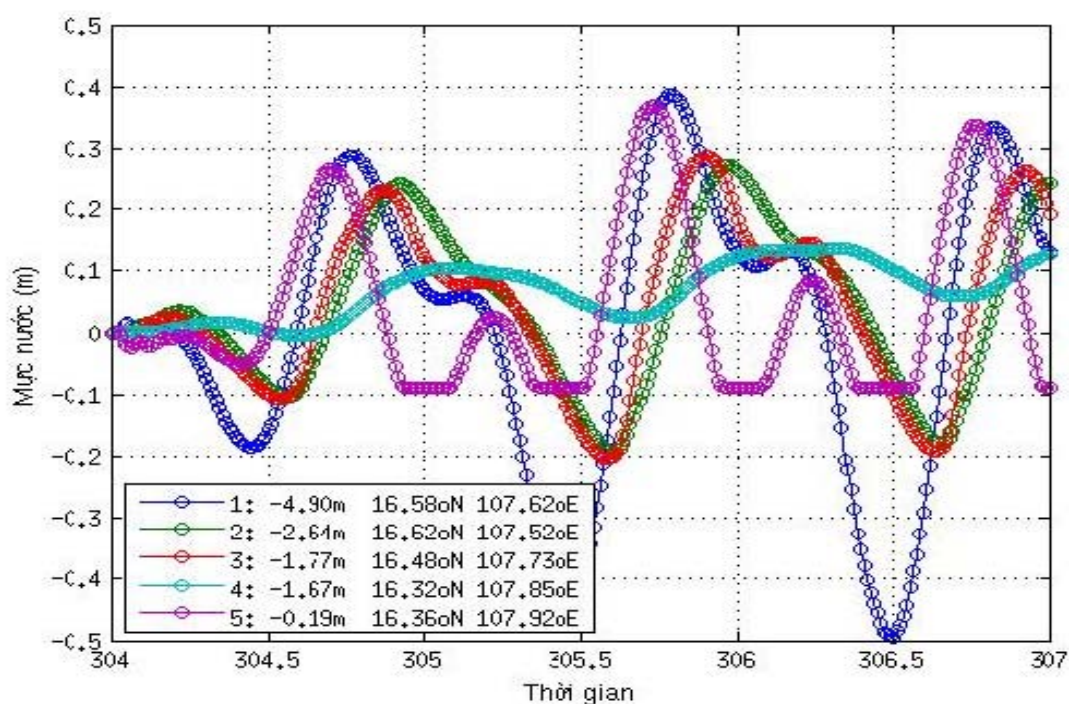
và Kiên Giang. Gần 121.000 nhà bị sập hoặc tốc mái. Số tàu chìm là gần 700 chiếc. Con bão giả thiết có áp suất tại tâm giảm từ 1.000 mBar vào thời điểm bắt đầu (0 giờ ngày 1/11/2006) xuống thấp nhất 880 mBar vào trưa ngày 2/11.



Hình 3.3. So sánh kết quả tính toán và số liệu thực đo tại cửa Thuận An

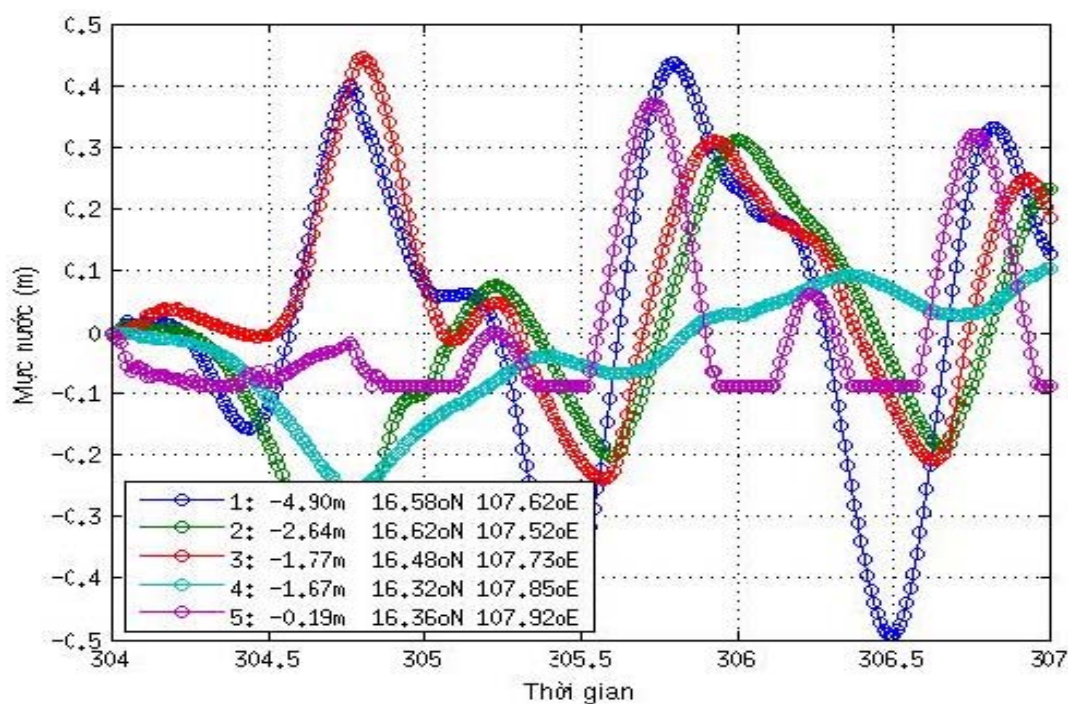
Trong quá trình mô phỏng, sau mỗi 15 phút thời gian thực, tất cả các tham số tại 17 điểm trên toàn miền tính được trích ra phục vụ nghiên cứu biến trình theo thời gian và cứ sau mỗi 3 giờ, cấu trúc ba chiều của các yếu tố mực nước, dòng chảy, sóng, nồng độ trầm tích, nhiệt độ, độ muối, v.v..., được trích ra phục vụ đánh giá phân bố theo không gian. 5 điểm chính sẽ lấy số liệu để phân tích biến trình theo thời gian là cửa Thuận An (1), giữa phía Bắc phá (2), giữa phía Nam phá (3), giữa đầm Cầu Hai (4) và cửa Tư Hiền (5). Trong số những điểm này, vị trí tại cửa Tư Hiền là nông nhất (-0,19 cm) và tại cửa Thuận An là sâu nhất (-4,9 m).

Trong điều kiện thường, thủy triều xuống thấp nhất là -0,5 m và cao nhất là khoảng 0,4 m ở cửa Thuận An (Hình 3.4). Dao động mực nước trong đầm Cầu Hai chỉ khoảng 10 cm và nhỏ hơn rất nhiều so với phía ngoài biển trong cùng thời kỳ (khoảng 90 cm). Một lý do cơ bản là sự bồi lấp cửa Tư Hiền dẫn tới giảm khả năng truyền sóng triều qua đây. Trong quá trình tính toán ngập lụt bằng phương pháp biên di động, do trong mô hình giới hạn độ sâu tối thiểu để coi một ô lưới là khô hoặc ngập nước là 10 cm, nên tại cửa Tư Hiền, mực nước thấp nhất khi triều xuống luôn ở giá trị -10 cm.



Hình 3.4. Biến trình mực nước theo thời gian trong điều kiện không có bão

Trong điều kiện có bão (Hình 3.5), nhìn chung, biên độ mực nước dâng do bão theo các kịch bản mực nước biển dâng không thay đổi nhiều (dưới 3 cm).



Hình 3.5. Biến trình mực nước theo thời gian trong điều kiện có bão

Nếu xem nước dâng do bão trong điều kiện hiện trạng là đường cơ sở, diện tích lớn nhất có thể bị ngập (tổ hợp đồng thời nước dâng do bão và thủy triều) ở kịch bản trung

bình (75 cm) là khoảng 56 km². Ảnh hưởng chủ yếu tập trung ở phá Tam Giang (Hình 3.6) và xung quanh đầm Cầu Hai (Hình 3.7) là những nơi tập trung khai thác thủy sản.



Hình 3.6. Ranh giới ngập vùng cửa Thuận An: KB0 (xanh), KB1 (tím) và KB2 (đỏ)



Hình 3.7. Ranh giới ngập vùng đầm Cầu Hai: KB0 (xanh), KB1 (tím) và KB2 (đỏ)

Bảng 3.2. Diện tích đất bị ngập (km²) trong bão giữa hiện tại với các kịch bản nước biển dâng

<i>Thời gian</i>	<i>Bão</i>	<i>Bão + 0,5 m (NBD)</i>	<i>Bão + 0,75 m (NBD)</i>
Bụng triều	0	34,41	44,40
Đỉnh triều	0	43,06	55,64

3.2. Xói lở bờ biển ở Thừa Thiên – Huế

Quá trình xói lở bờ do nước biển dâng thông thường là sự kết hợp của dòng vận chuyển cát theo hướng vuông góc với bờ và dòng vận chuyển bùn cát dọc bờ. Quá trình gia tăng xói lở bờ do dòng vận chuyển bùn cát theo hướng vuông góc với bờ khi nước biển dâng có thể được giải thích như trong Hình 3.8. Mặt cắt A trong Hình 3.8a là mặt cắt điển hình của bãi biển trong điều kiện sóng gió bình thường. Khi đó, sóng bị vỡ trên bãi và không gây ra xói lở tại bãi và bờ biển. Mặt cắt B là quá trình xói lở xảy ra do sóng lớn kết hợp với triều cường và nước biển dâng. Trong điều kiện này, nước dâng do sóng, gió kết hợp với triều cường làm mực nước dâng lên ngập bãi cho tới tận bờ. Mực nước cao giúp sóng tấn công trực tiếp vào phần dốc của bãi ngay tại bờ, gây xói lở bờ như trên mặt cắt B của Hình 3.8b. Một phần bùn cát do xói lở bờ được vận chuyển ra phía ngoài, tạo thành một khu vực bồi. Một lượng rất lớn bùn cát bị xói lở tại bờ được dòng ven vận chuyển dọc bờ. Sau khi bị xói lở, cao độ của bờ biển giảm đi rất đáng kể như trên Hình 3.8c. Vì mặt bãi ngay sát bờ rất dốc và một lượng bùn cát đã bị mất mát do dòng vận chuyển dọc bờ và ra các độ sâu lớn, quá trình bồi lấp tự nhiên này không thể khôi phục lại bờ biển trước khi xói như trong Hình 3.8d.



Hình 3.8. Sơ đồ quá trình gia tăng xói lở bờ khi nước biển dâng

Đối với các khu vực bãi đã được bảo vệ bằng các công trình cứng như kè, mực nước biển dâng cao sẽ làm gia tăng độ sâu tại bãi. Các kết quả nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra rằng, bãi cát có khả năng làm tiêu tán từ 80% tới 90% năng lượng, song vì vậy, vấn đề cốt lõi để bảo vệ một kè biển bền vững là bảo vệ bãi cát phía trước. Do độ sâu nước tăng lên, độ cao sóng cũng tăng lên đáng kể và tác động gây xói chân kè nhiều

hơn. Sóng phản xạ từ công trình khi độ sâu tại chân kè gia tăng cũng làm tăng cường mạnh mẽ cả dòng vận chuyển bùn cát theo hướng dọc bờ và theo hướng vuông góc với bờ, tức là làm gia tăng xói chân kè và hạ thấp mặt bãi. Do bãi cát phía trước kè bị hạ thấp, khả năng kè bị hư hỏng cũng tăng lên và như vậy, kè biển có thể bị vỡ.

Từ các vấn đề trình bày ở trên, có thể thấy rằng, để nghiên cứu xác định sự gia tăng xói lở do dòng vận chuyển vuông góc với bờ trong điều kiện nước biển dâng, cần tính toán dự báo xói lở trong điều kiện thời tiết bất thường (sóng lớn, triều cường kết hợp với nước biển dâng). Do vậy, nhóm nghiên cứu đã sử dụng các số liệu mực nước và số liệu bão trong nhiều năm, kết hợp với sử dụng chương trình viết trên ngôn ngữ Fortran tính toán trường sóng trong bão và tính lan truyền sóng vào bờ và bồi xói theo 2 trường hợp: có và không có nước biển dâng. Các tính toán đã được thực hiện với sóng và mực nước (kể cả triều và nước dâng bão) với các kịch bản nước biển dâng 50 cm, 75 cm và 100 cm.

Đối với xói lở do mất cân bằng bùn cát từ dòng vận chuyển bùn cát dọc bờ, cần phải tính toán dòng vận chuyển bùn cát dọc bờ và biến đổi của địa hình đáy biển theo số liệu sóng chế độ. Sóng chế độ tại khu vực nước sâu được tính toán theo số liệu sóng quan trắc tại một trạm hải văn gần đó đại diện cho khu vực. Với sóng ven bờ, có thể dùng mô hình toán để tính các tham số tại vùng sóng nhào. Một số mô hình được sử dụng để tính vận chuyển bùn cát và biến đổi địa hình đáy, đường bờ theo số liệu vận chuyển bùn cát dọc bờ là mô hình ONELINE, UNIBEST, GENESIS, v.v...

Theo Lê Văn Ân (2000), bờ biển Thừa Thiên – Huế kéo dài theo hướng Tây Bắc – Đông Nam, thẳng hướng sóng gió và vật chất cấu tạo bờ chủ yếu là cát, dài khoảng 120 km. Hiện tượng xói lở bờ biển tại Thừa Thiên – Huế chủ yếu diễn ra trong thời kỳ lũ, bão, áp thấp nhiệt đới, hay gió mùa Đông Bắc. Quá trình xói lở bờ ở đây khá mạnh, đặc biệt trong thời gian gần đây. Tổng số đoạn bờ bị xói lở của tỉnh là 33 đoạn với tổng chiều dài 29,5 km, đặc biệt là khu vực phá Tam Giang – Cầu Hai. Tốc độ xói lở lấn sâu vào bờ trung bình > 15 m/năm, chiếm 40%, chủ yếu vào các năm 1999-2000.

Quá trình xói lở xảy ra mạnh nhất ở bờ biển của thôn II, xã Hải Dương (Hương Trà), cả đoạn bờ dài gần 1.500 m đã bị sạt lở. Riêng năm 1999, đã sạt lở vào bờ 150 m, làm hư hại các công trình dân sinh kinh tế và đưa xuống biển 54 nhà dân cùng tài sản.

Ở khu vực cửa Hòa Duân, quá trình xói lở diễn biến khá phức tạp. Trận lũ lịch sử tháng 11/1999 đã tạo ra cửa sông mới và đến tháng 4/2000, cửa Hòa Duân rộng thêm xấp xỉ 300 m. Các công trình bảo vệ bờ như đê, kè và các công trình dân sinh kinh tế khác bị phá hủy nặng nề.

Bờ biển cửa Tư Hiền cũng bị biến động mạnh. Trận lũ lịch sử 11/1999 đã mở ra hai cửa sông mới ở Vinh Hiền và Vinh Hải, cuốn trôi đi hàng chục ngôi nhà. Nước lũ đã phá kè đá xếp, làm sạt lở cửa Tư Hiền và bãi bồi trồng phi lao phía bên phải, tạo những hố xói sâu 4-5 m. Đến tháng 5/2000, ở đây đã bồi tụ lại một bãi cát cao, rộng khoảng 100-240 m. Bồi tụ cũng thu hẹp cửa Tư Hiền. Nhưng đợt gió mùa 10/2003 lại làm sạt lở bờ biển cả đoạn dài 700 m, biển tiến sâu vào phía đất liền 25-30 m, tạo lên các vách sạt lở cao trên 3 m, làm cho hơn 60 hộ dân ở đây có nguy cơ phải di dời.

Trước năm 1965, tại vùng cửa sông phía trong cửa Thuận An, quá trình xói lở diễn ra mạnh mẽ. Từ năm 1965 đến nay, quá trình bồi tụ tự nhiên cùng với việc quai đê lấn biển diễn ra rất mạnh, làm tăng đáng kể diện tích lấn ra đầm phá.

Kết quả tính toán của các nghiên cứu trước đây ở khu vực này về vận chuyển bùn cát qua các mặt cắt vuông góc với bờ cho thấy, dòng sa bồi trong khu vực có hướng thịnh hành từ Bắc xuống Nam, với lượng bùn cát tổng cộng được vận chuyển xấp xỉ 0,3 triệu m³/năm. Ở sát vùng cửa sông chạy dọc theo đoạn bờ này, dòng sa bồi có hướng ngược lại từ Nam lên Bắc. Dòng sa bồi tổng hợp được phân kỳ ở giữa, gây thiếu hụt bùn cát và hạ thấp bãi biển. Xói lở xảy ra chủ yếu vào thời điểm gió mùa Đông Bắc hay các nhiễu động thời tiết, gây sóng lớn và nước dâng do tác động tổng hợp của gió và sóng vỡ. Ngoài độ sâu 5 m là khu vực có xu thế bị bồi tụ thành các đụn cát ngầm.

Đối với đoạn bờ biển từ Hải Dương đến Hòa Duân, dòng bùn cát dọc bờ do sóng vỡ có lưu lượng không lớn, cân bằng âm đi về phía Đông Nam, gây thiếu hụt khoảng 45.245 m³/năm. Tổng lượng bùn cát thiếu hụt trung bình nhiều năm của khu bờ là 290.755 m³/năm, đã gây xói lở bờ nghiêm trọng ở Hải Dương và bờ biển Thuận An.

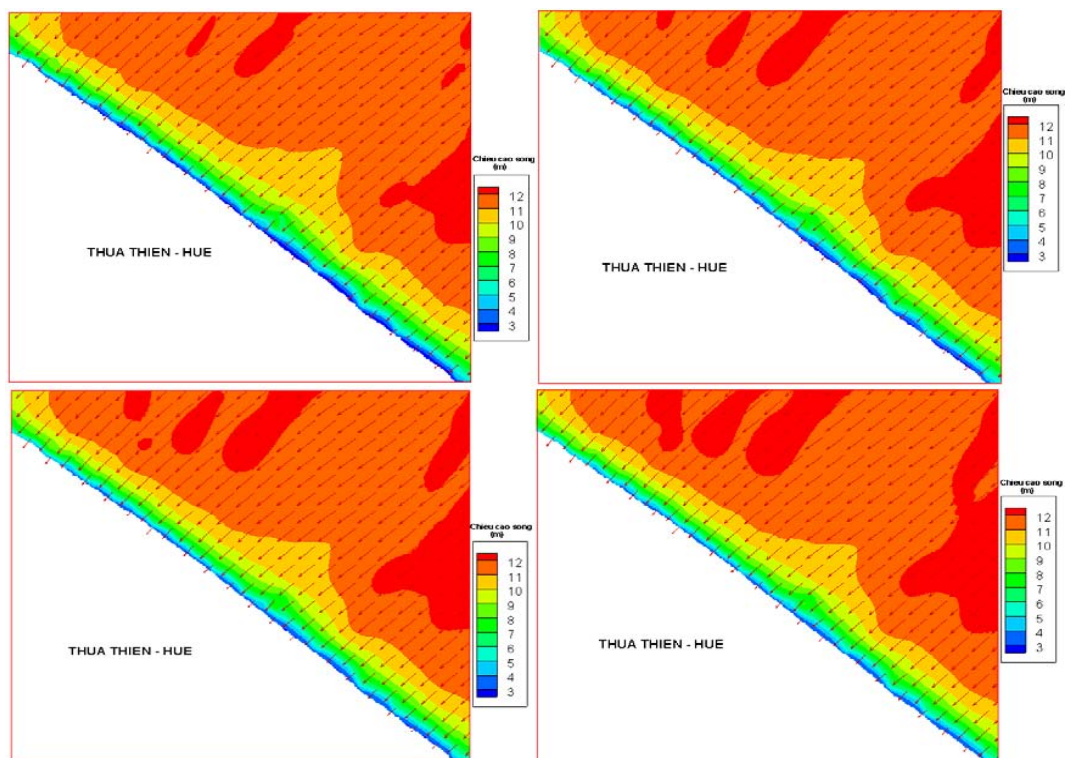
Để đánh giá lượng vận chuyển bùn cát do sóng gây ra hàng năm dọc theo bờ biển, cần phải tính cả ảnh hưởng của toàn bộ các sóng theo các hướng với các độ cao khác nhau. Tuy nhiên, chỉ những sóng có độ cao lớn hơn một giá trị tới hạn nào đó mới có thể gây ra vận chuyển bùn cát và biến đổi địa hình đáy. Khu vực bờ biển Thừa Thiên – Huế, theo các tính toán sơ bộ, chỉ có sóng có độ lớn hơn 0,5 m mới có khả năng gây vận chuyển cát một cách đáng kể. Bởi vậy, tất cả các sóng có độ cao nhỏ hơn 0,5 m khi tính toán có thể bỏ qua.

Để dự báo bồi xói do vận chuyển bùn cát ngang bờ, Dự án sử dụng số liệu đầu vào là các yếu tố sóng do bão với tần suất 2%, hướng sóng được lấy trực diện với bờ là hướng Đông Bắc.

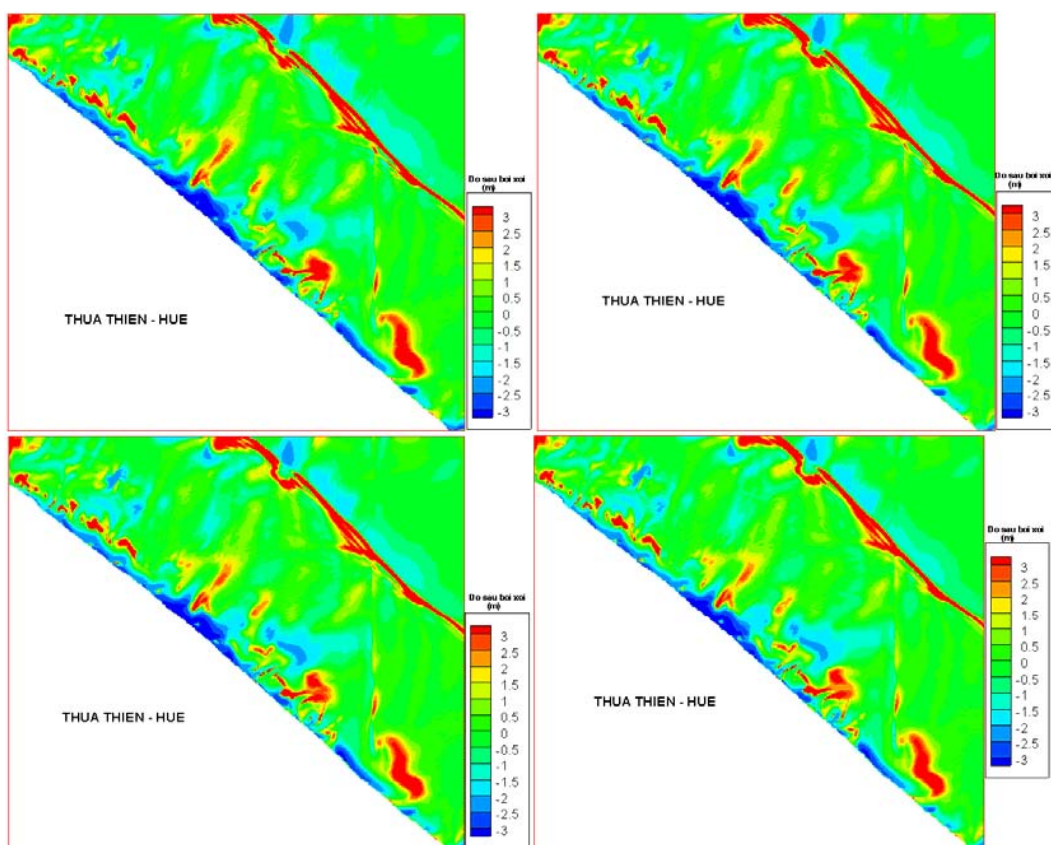
Hình 3.9 thể hiện sự bồi xói theo hướng vuông góc với bờ. Trên hình, các khu vực có màu xanh sẫm là xói, màu đỏ, vàng là bồi. Có thể thấy rằng, có sự gia tăng xói lở khi nước biển dâng, tuy không nhiều. Nhưng trong các kịch bản, đều tồn tại các hố xói sát bờ, độ sâu hố xói tới 4 m. Nếu bờ biển không kè hoặc bảo vệ chân kè không kiên cố, thì sẽ có khả năng vỡ đê, gây nguy hiểm cho khu vực phía trong đê. Diện tích vùng xói tính toán theo các kịch bản được thể hiện trong Bảng 3.3.

Bảng 3.3. Diện tích xói khu vực Thừa Thiên – Huế theo các kịch bản nước biển dâng

<i>Các kịch bản NBD</i>	<i>KB0</i>	<i>KB1</i>	<i>KB2</i>	<i>KB3</i>
Diện tích xói (km ²)	214.243	216.147	216.98	217.564



Hình 3.9. Bồi xói theo hướng vuông góc với bờ



Hình 3.10. Độ sâu bồi xói theo KB0, KB1, KB2 và KB3

Với kịch bản 1, từ phía Nam miền tính đến cửa Thuận An, các khu vực bồi xói nằm kế tiếp nhau; với kịch bản 3 thì xu hướng diễn biến bờ biển chủ yếu là xói. Khu vực đường bờ biển đổi mạnh nhất là cửa Thuận An: phía Nam cửa bị xói, trong khi phía Bắc lại có xu hướng bồi.

Các nghiên cứu cho thấy, xói lở bờ biển gia tăng do nước biển dâng. Nước biển dâng không chỉ làm gia tăng vận chuyển bùn cát dọc bờ, mà còn làm gia tăng cả vận chuyển bùn cát từ ven bờ ra ngoài khơi. Sự gia tăng vận chuyển bùn cát dọc bờ gây ra sự thiếu hụt bùn cát, do đó, gây xói lở và dịch chuyển của đường bờ về phía đất liền. Trường sóng tăng lên có thể gây ra gia tăng vận chuyển bùn cát theo hướng từ bờ ra ngoài khơi, nên cũng gia tăng tốc độ mất bùn cát vào khu vực biển sâu. Sự kết hợp của vận chuyển bùn cát dọc bờ và vận chuyển bùn cát ngang bờ trong các điều kiện thời tiết cực đoan khi nước biển dâng sẽ làm gia tăng độ sâu xói lở, cũng như khoảng xói lở tại các bãi biển, đồng thời làm gia tăng xói lở. Nước biển dâng còn tăng cường sóng tràn và sóng leo trên mái công trình, làm đe dọa độ an toàn của các công trình ven biển.

3.3. Chỉ số tổn thương hình thái do nước biển dâng ở Thừa Thiên – Huế

Đánh giá tính dễ bị tổn thương do tác động của biến đổi khí hậu bằng cách nghiên cứu ảnh hưởng của sự thay đổi khí hậu Trái đất đến các hệ tự nhiên và hoạt động của loài người nhằm trợ giúp cho các nhà hoạch định chính sách thích ứng với biến đổi khí hậu. Các nghiên cứu nhìn chung đề cập và tìm hiểu tính nhạy cảm của hệ bờ biển tự nhiên; ảnh hưởng đến các hệ thống kinh tế-xã hội (đánh giá ảnh hưởng); và các hành động của con người nhằm giảm các tác động phản hồi của biến đổi khí hậu (đánh giá thích ứng). Mỗi một hoạt động đánh giá được thực hiện trong phạm vi không gian và thời gian nào thì kết quả cũng thường chỉ phù hợp với những phạm vi đó.

Việc phát triển và áp dụng Phương pháp chung (Common Methodology – CM) của IPCC trong những năm 90 đã làm nền tảng cho quá trình xây dựng các hoạt động đánh giá mức độ dễ bị tổn thương bờ biển trên phạm vi toàn cầu. Trong quá trình phát triển các phương pháp mới khác, nhiều khiếm khuyết của Phương pháp chung cũng đã được phát hiện và khắc phục trên cơ sở điều kiện thực tế.

Các thành phần của chỉ số tổn thương hình thái MVI được xây dựng trên cơ sở bản chất của chỉ số, với cách tiếp cận kế thừa từ những nghiên cứu trước đây về các chỉ số dễ bị tổn thương tại nhiều khu vực cụ thể trên toàn thế giới. Phép tiếp cận của USGS được đánh giá là một phép tiếp cận hoàn chỉnh, có tính tích hợp và khả năng bổ sung cơ sở dữ liệu cao, phù hợp với các quốc gia đang phát triển như Việt Nam. Các thành phần của chỉ số MVI được trình bày ở Bảng 3.4.

Bảng 3.4. Các thông số của chỉ số dễ bị tổn thương hình thái MVI

<i>Biến số</i>	<i>Rất thấp</i>	<i>Thấp</i>	<i>Trung bình</i>	<i>Cao</i>	<i>Rất cao</i>
	1	2	3	4	5
X1: Địa hình / Địa mạo bờ biển					
X2: Độ dốc bờ biển (%)					
X3: Thay đổi mực nước biển dâng (mm/năm)					
X4: Bồi lấp / Xói lở (m/năm)					
X5: Khoảng triều trung bình (m)					

Chỉ số MVI được tính toán theo 2 công thức:

$$MVI1 = 4.X1 + 4.X2 + X3 + 2.X4 + X5$$

$$MVI2 = \sqrt{(X1.X2.X3.X4.X5)} / 5$$

Có thể nói, đây là một trong những nghiên cứu đầu tiên của Việt Nam về MVI do nước biển dâng, nên không tránh khỏi những kết luận chủ quan. Kết quả chỉ số MVI sẽ được so sánh giữa 02 phương pháp tính và kiểm chứng với điều kiện thực tế.

Trong năm yếu tố cấu thành chỉ số tổn thương tổng hợp vùng ven biển tỉnh Thừa Thiên – Huế và phá Tam Giang – Cầu Hai, ngoài nước biển dâng được xem là không thay đổi dọc theo vùng nghiên cứu, hai yếu tố được xây dựng khác với quy mô toàn quốc là:

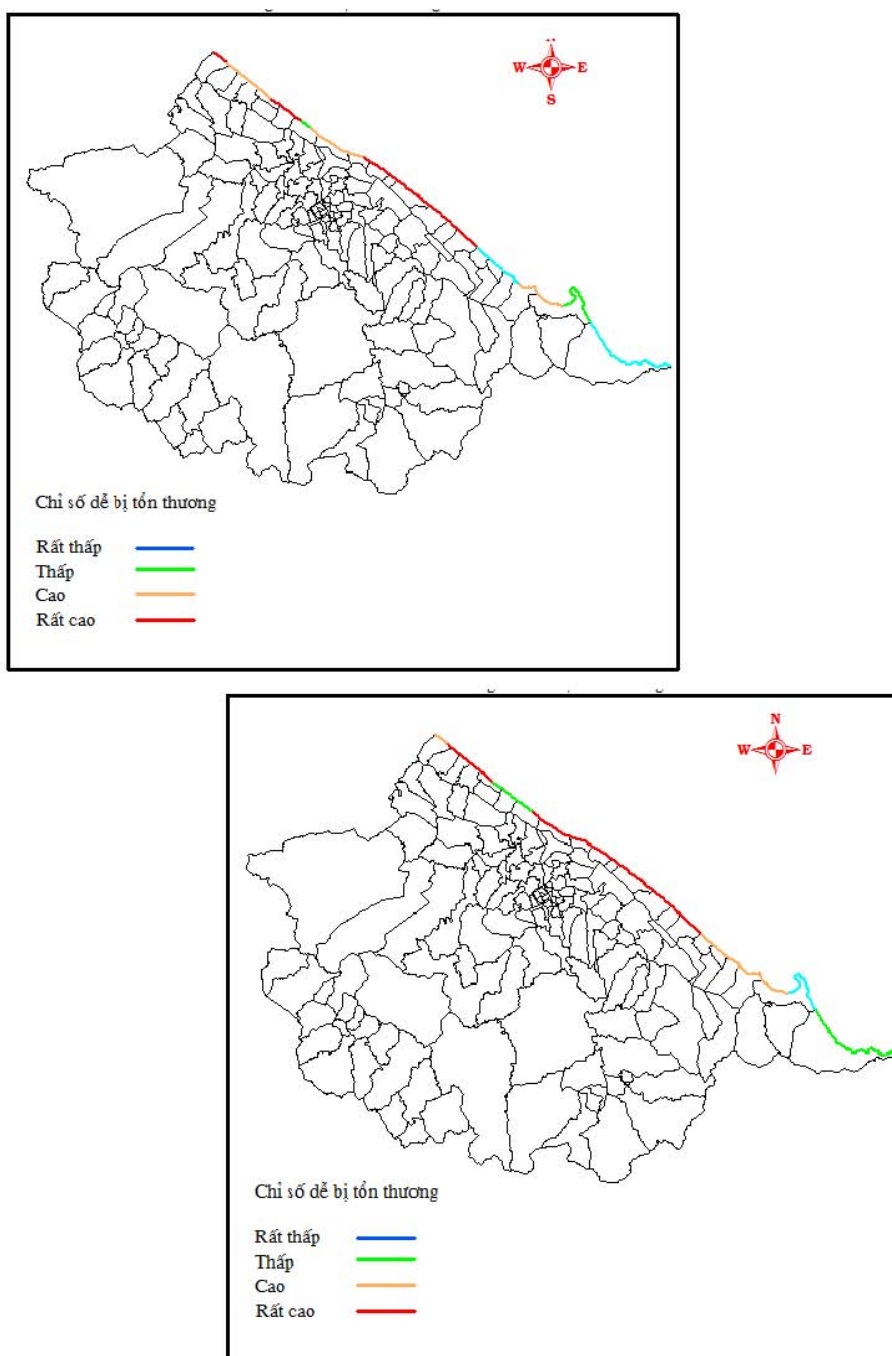
- + Xói lở bờ biển dựa trên các kết quả nghiên cứu bằng mô hình toán (Vũ Thanh Ca, 2010).
- + Độ dốc bờ biển dựa trên các kết quả khảo sát (Đình Thái Hưng, 2008).

3.4. Tác động của nước biển dâng đến hệ sinh thái của Thừa Thiên – Huế

Nước biển dâng sẽ làm tăng động lực các vùng nước ven biển và cửa sông, do đó, tác động đến cỏ biển và cấu trúc môi trường sống của chúng. Sự gia tăng vận tốc dòng chảy gây nên xáo trộn bùn cát, tăng độ đục và giảm sự hấp thụ ánh sáng và tạo ra những tác động tiêu cực cho môi trường sống. Nước biển dâng sẽ gây ra xâm nhập mặn, tăng độ mặn ở cửa sông, đầm phá. Môi trường mặn tạo ra điều kiện thuận lợi cho quá trình sinh trưởng, nảy mầm của cỏ biển, nhưng lại tác động xấu đến hệ sinh thái nước ngọt và lợ.

Nước biển dâng đe dọa rừng ngập mặn và các hệ sinh thái có giá trị khác (Hanh and Furukawa, 2007). Theo Phan Nguyên Hồng và Lê Xuân Tuấn (ISPONRE, 2009), có mối liên hệ gián tiếp giữa biến đổi khí hậu và hệ sinh thái rừng ngập mặn do sự thay

đổi mực nước biển. Dựa theo tài liệu của Ủy ban Sông Mê Kông (1993), khi tốc độ gió là 5 m/s, nước biển dâng 20 cm, nếu như không có gió thì nước biển chỉ dâng 4 cm.



Hình 3.11. Chỉ số dễ bị tổn thương hình thái tổng hợp MVI1 và MVI2

Nước biển dâng, gió mùa, bão và lũ đều gây xói lở bờ biển. Nước biển dâng cũng làm cản trở quá trình bồi lắng phù sa vùng triều, cũng như sự tái sinh tự nhiên của một số loài cây ngập mặn như cây mắm, cây đước (Phan Nguyên Hồng và Lê Xuân Tuấn, trích dẫn từ ISPONRE, 2009).

Có khá nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước về tác động của BĐKH đến rừng ngập mặn và khả năng ứng phó. McLeod, Elizabeth và Salm, Rodney V. (2006), Phan Nguyên Hồng và Lê Xuân Tuấn (2008) đã tóm tắt các yếu tố liên quan đến tính dễ tổn thương của rừng ngập mặn do nước biển dâng như trong Bảng 3.5.

Bảng 3.5. Đánh giá mức độ dễ bị tổn thương của rừng ngập mặn do tác động của nước biển dâng

<i>Tính dễ bị tổn thương</i>	<i>Điều kiện môi trường</i>	<i>Giải thích</i>
Tính dễ bị tổn thương cao	Đảo nổi thấp	- Mức độ phát triển của trầm tích và bùn thấp, đặc biệt dễ bị tổn thương bởi nước biển dâng do hứng chịu hạn và xói lở do sóng biển - Gia tăng ngập lụt, nhiễm mặn đất và nước ngọt (Shea <i>et al.</i>, 2001)
	Thiếu sông	Thiếu trầm tích và nước ngọt
	Tạo thành do cacbon hóa	- Thường đi kèm với dạng đảo vòng, đảo san hô; di cư hướng đất liền có thể bị hạn chế - Trầm tích chỉ có được từ bản thân khu vực đảo
	Diện tích lún xuống do khai thác nước ngầm, khai thác mỏ, dịch chuyển dòng chảy	- Chịu ảnh hưởng lớn bởi NBD và ngập lụt
	Môi trường thiếu trầm tích (Ellison, 1993)	Thiếu trầm tích sẽ dẫn đến suy giảm phân bố địa lý và đa dạng loài cây ngập mặn (Houghton <i>et al.</i> , 2001)
	Cây ngập mặn bị chặn bởi các công trình hạ tầng hoặc địa hình dốc	- Không thể di cư hướng đất liền khi nước biển dâng
Tính dễ bị tổn thương thấp	Cây ngập mặn ở vùng trầm tích sâu trên các đảo cao	- Khỏe hơn cây ngập mặn ở các vùng trầm tích nông trên các đảo thấp (Gillison, 1980) và mức độ dễ bị tổn thương do bão thấp hơn trên các đảo thấp (UNEP, 1994) - Các đảo cao thường có các điều kiện dễ thích nghi hơn với sự thay đổi bởi có diện tích rộng hơn, nước ngọt sẵn hơn, đất tốt

<i>Tính dễ bị tổn thương</i>	<i>Điều kiện môi trường</i>	<i>Giải thích</i>
		hơn và các nguồn lợi đa dạng hơn (Shea <i>et al.</i> , 2001)
	Cây ngập mặn ven sông	- Nhận một lượng lớn trầm tích từ các vùng khác (Woodroffe and Grindrod, 1991) - Môi trường phù hợp cho sinh trưởng, phát triển của cây ngập mặn rất thuận lợi do nồng độ chất dinh dưỡng cao, trầm tích lớn (Ewel <i>et al.</i> , 1998)
	Môi trường giàu trầm tích vùng triều	Khả năng tiếp cận nguồn trầm tích cao và dòng chảy triều mạnh để có thể phân bổ trầm tích (Woodroffe and Grindrod, 1991)
	Cây ngập mặn có diện tích để di cư hướng đất liền (vùng đất thấp, bãi triều, vùng chưa phát triển cơ sở hạ tầng)	Có cơ hội mở rộng khi nước biển dâng nhờ phát tán của hạt và trụ mầm (cây con)
	Rừng ngập mặn ở các vùng xa xôi hẻo lánh	Không bị tác động nhiều bởi con người và không bị hạn chế bởi các cộng đồng ven biển trong quá trình di cư hướng đất liền
	Cây ngập mặn xung quanh vùng rừng ngập mặn phát triển	Có nguồn cung cấp cây con, trụ mầm, hạt giống

Trong các nghiên cứu này, việc đánh giá tác động và tính dễ tổn thương do NBD được tiến hành bằng cách vận dụng phương pháp của Andrew Chin và Peter M Kyne (2007) mà đã được dùng để đánh giá mức độ tổn thương của loài cá ở Great Barrier Reef, Ôxtrâylia do biến đổi khí hậu. Các bước cụ thể như sau:

- + Xếp hạng mức độ “hứng chịu” (thấp, trung bình, cao) của mỗi nhóm/quần thể đối với mực nước biển dâng và hậu quả của nó.
- + Xác định đặc tính sinh học của các nhóm/quần thể trực tiếp dẫn đến những phản ứng của chúng đối với những biến đổi khí hậu. Những đặc tính này xác định mức độ nhạy cảm và khả năng thích nghi của chúng.
- + Xếp hạng các đặc tính của mức nhạy cảm và khả năng thích nghi (thấp, trung bình, nhiều) của mỗi loài, nhóm, quần thể đối với sự biến đổi khí hậu.
- + Tích hợp những xếp hạng về mức độ “hứng chịu”, tính nhạy cảm và khả năng thích ứng nói trên để đánh giá mức độ dễ bị tổn thương của các loài, nhóm, quần thể sinh vật.

Mức độ “hứng chịu” và sự nhạy cảm là các thành phần “tiêu cực” thể hiện những tác động tiềm tàng của biến đổi khí hậu. Mức độ “hứng chịu” đối với biến đổi khí hậu phụ thuộc vào các yếu tố sau: “mức độ chồng, chập” về phân bố địa lý và độ sâu của các loài, cũng như các yếu tố biến đổi khí hậu và mức độ tác động của biến đổi khí hậu đối với môi trường sống và các quá trình sinh thái mà sinh vật phụ thuộc.

Tính nhạy cảm là một thành phần “tiêu cực”, tính nhạy cảm cao đồng nghĩa với việc tác động tiềm tàng do biến đổi khí hậu sẽ tăng lên. Sự nhạy cảm của các loài, nhóm, quần thể đối với các yếu tố biến đổi khí hậu phụ thuộc vào chính khả năng của bản thân chúng chống lại hoặc thích ứng với những thay đổi. Những loài quý hiếm có số lượng ít và có thể thiếu khả năng biến đổi gen, thường nhạy cảm hơn đối với áp lực cũng như có ít cá thể và “cơ hội” để đối phó với biến đổi khí hậu. Số lượng cá thể ít cũng có nghĩa là khả năng duy trì mức độ sinh sản thấp, điều này làm giảm khả năng phục hồi của loài, nếu bị mất đi do biến đổi khí hậu. Một số loài có thể bị giới hạn bởi một số dạng môi trường sống đặc thù, cung cấp nguồn thức ăn thích hợp. Các loài này có thể không có khả năng cạnh tranh ở các môi trường sống khác, nơi mà có những loài linh hoạt hơn trong việc khai thác môi trường sống thay thế. Những loài có môi trường sống mang tính đặc thù cao thì có tính nhạy cảm cao. Sự nhạy cảm đối với nước biển dâng hay các ảnh hưởng khác được đánh giá theo tiêu chí thấp, trung bình hoặc cao.

Khả năng thích ứng là một yếu tố “tích cực”, thể hiện khả năng của các loài trong việc thích nghi với môi trường, khí hậu, hoặc điều chỉnh trước những sự thay đổi. Khả năng thích ứng cao có nghĩa là các loài có thể sẵn sàng điều chỉnh trước những thay đổi và do đó, giảm thiểu những tác động của biến đổi khí hậu. Các phản ứng về phương diện hành vi và sinh lý hình thành trong quá trình thích nghi với môi trường, khí hậu hoặc điều chỉnh trước những sự thay đổi cho phép các loài đó có thể sinh trưởng tốt trong điều kiện mới. Đây là thành phần trái ngược với 2 thành phần nêu trên của tính dễ bị tổn thương (“mức độ hứng chịu” và sự nhạy cảm).

Với mục đích là kết hợp 3 thành phần trên trong cùng một khuôn khổ đánh giá chung, chúng cần phải cùng được thể hiện là 3 thành phần “tiêu cực”. Do vậy, “khả năng thích ứng” sẽ chuyển thành “khả năng không thể thích ứng”. Khả năng không thể thích ứng được xác định bởi các đặc tính như sau:

- + Không chịu đựng được các đặc tính lý, hóa của môi trường: Một số loài có những đặc điểm sinh lý không cho phép chúng có thể chịu đựng được phạm vi thay đổi rộng của các điều kiện lý, hóa như độ mặn hay nhiệt độ.
- + Sự di động/di cư: Các loài không có khả năng di chuyển trên một khoảng cách lớn (hạn chế về địa hình), hoặc không thể vượt qua những rào cản vật lý ngăn cách chúng đến với khu vực mới. Những loài này có khả năng thích ứng thấp.
- + Khả năng kết nối giữa hệ sinh thái, môi trường sống và các cá thể cũng là một yếu tố quan trọng trong việc đánh giá khả năng thích ứng/không thể thích ứng của các loài, quần thể sinh vật.

Mức độ không thể thích nghi cũng được đánh giá theo các mức thấp, trung bình và cao.

Cấp độ đánh giá “mức độ hứng chịu”, tính nhạy cảm và khả năng không thích ứng sẽ được cho điểm như sau: 0,33 (thấp); 0,66 (trung bình); 1,0 (cao). Những giá trị này được nhân với nhau và kết quả thể hiện mức độ dễ bị tổn thương. Các giá trị nằm từ 0 đến 0,33, tương đương với mức độ tổn thương thấp; từ 0,34 đến 0,66, mức độ tổn thương trung bình; từ 0,67 đến 1, mức độ tổn thương cao.

Phần lớn kết quả thu được từ phép nhân có giá trị nhỏ hơn 0,33. Ví dụ, nếu một loài có tính nhạy cảm cao và mức độ không thích ứng cao đối với biến đổi khí hậu, nhưng nó lại hiếm khi gặp phải sự biến đổi đó (mức độ hứng chịu thấp), vì thế tổng hợp lại, mức độ dễ bị tổn thương sẽ thấp. Ngược lại, loài sẽ bị đánh giá là có mức độ dễ bị tổn thương cao nếu như cả 3 thành phần kể trên đều cao. Điều này là hợp lý, bởi lẽ, được đánh giá ở mức độ dễ bị tổn thương cao thì loài đó sẽ có mức độ hứng chịu, sự nhạy cảm và khả năng không thích ứng cao. Loài nhạy cảm cao và thường xuyên hứng chịu biến đổi khí hậu có thể không đặc biệt dễ bị tổn thương nếu nó có khả năng thích nghi nhanh chóng với sự thay đổi và tiếp tục sinh trưởng tốt (mức độ không thích ứng thấp). Một vài giả định, nguyên tắc được áp dụng trong khuôn khổ Dự án như sau:

- + Giả định rằng tất cả các sự thay đổi do biến đổi khí hậu và các thành phần của tính dễ bị tổn thương có ý nghĩa quan trọng như nhau. Ví dụ như, sự thay đổi nhiệt độ cũng quan trọng như một hiện tượng thời tiết cực đoan, mức độ quý hiếm quan trọng như tính đặc trưng của môi trường sống, hoặc mức độ hứng chịu quan trọng như mức độ nhạy cảm.
- + Khi đánh giá sự nhạy cảm và khả năng không thích ứng của các loài, quần thể, quần xã, giá trị cao nhất trong tất cả các thuộc tính sẽ được sử dụng. Ví dụ như, một loài có số lượng rất phong phú (mức độ quý hiếm thấp – sự nhạy cảm thấp) nhưng lại bị hạn chế trong một kiểu môi trường sống nhất định (tính đặc thù của môi trường sống cao – tính nhạy cảm cao), thì tổng hợp lại sẽ là mức độ nhạy cảm cao. Trong trường hợp này, số lượng cá thể không quan trọng, bởi lẽ nếu môi trường sống bị mất thì tất cả các cá thể trong đó sẽ cùng chịu tác động mạnh.
- + Hạn chế của phương pháp tiếp cận này là ở chỗ, nếu 3 thành phần trên đều ở mức trung bình thì tích số sẽ ở mức thấp ($0,66 * 0,66 * 0,66 = 0,29$ – thấp). Trong trường hợp này, kết quả tương đương với mức trung bình.
- + Nếu không sẵn có thông tin về các thuộc tính để có thể đánh giá mức độ nhạy cảm và mức độ không thích ứng, giá trị phân hạng sẽ là cao. Điều này áp dụng nguyên tắc thận trọng, thiếu thông tin đồng nghĩa với tăng nguy cơ.

Theo Nicholls (2003), hầu hết các tác động là hàm số gần như tuyến tính của nước biển dâng, mặc dù một số quá trình (như mất đất ngập nước) chỉ ra ngưỡng của các phản ứng và liên quan đến tốc độ dâng của nước biển hơn là sự thay đổi tuyệt đối. Hầu hết các nghiên cứu đều tập trung vào một hoặc nhiều yếu tố sau: (i) ngập lụt, lũ lụt và thiệt hại do bão; (ii) xói mòn; (iii) mất đất ngập nước; và (iv) tăng xâm nhập mặn.

Bảng 3.6. Kết quả tính toán dựa trên sự kết hợp các đánh giá độ dễ bị tổn thương

<i>Mức độ hứng chịu</i>	<i>Mức độ nhạy cảm * Mức độ không thể thích ứng</i>					
	<i>L*L</i>	<i>L*M</i>	<i>L*H</i>	<i>M*M</i>	<i>M*H</i>	<i>H*H</i>
H	0,11	0,22	0,33	0,44	0,66	1,00
M	0,07	0,14	0,22	0,29#	0,44	0,66
L	0,03	0,07	0,11	0,14	0,22	0,33

Ghi chú: L: Thấp; M: Trung bình; H: Cao; #: Mức độ này tương đương với trung bình (như đã giải thích ở phần trên).

Thành phần khu hệ thực vật trong vùng đầm phá Tam Giang – Cầu Hai gồm 8,93% số loài là nước ngọt điển hình, lợ và lợ nhạt là 12,34%, lợ điển hình 0,85%, lợ mặn (15-30‰) 72,76% và mặn 5,1%. Riêng đối với thực vật phù du, có 78,36% trong số 171 loài có nguồn gốc biển và 19,29% nước ngọt. Trong đầm phá, khi độ mặn 10‰ chỉ còn 25 loài và 5‰ là 6 loài. Khi độ mặn dưới 10‰, các loài này đều suy tàn, hạn chế phát triển và khi ngọt hóa, chúng bị chết hàng loạt, thay vào đó là sự phát triển cực thịnh của *Valisneria spiralis* (< 5‰) và *Najas indica* (0-25‰). Sự thay đổi thảm cỏ biển dẫn đến sự thay đổi phân bố động vật (chủ yếu là cá) ăn chúng (Trần Đức Thạnh, 1997).

Sinh vật phù du: Nước biển dâng sẽ dẫn đến sự thay đổi chất dinh dưỡng và độ mặn trong đầm, cùng với sự tương tác nước mặn và nước ngọt. Sự thay đổi lưu lượng và chất lượng nước đầu vào và các chất dinh dưỡng sẽ ảnh hưởng đến các loài, các quần thể thực vật phù du ở mức độ nhất định.

Mực nước biển tăng 50 cm sẽ làm giảm 50% ánh sáng khuếch tán và làm giảm sinh trưởng của cỏ biển từ 30-40%. Cỏ biển sống ở vùng cửa sông, nơi tiếp xúc với nước lợ như *Ruppia* sp. thích nghi với độ muối vào khoảng 10‰, nhưng độ muối sẽ gây tổn thương nếu vượt quá 45‰ (trích theo Đặng Ngọc Thanh và Nguyễn Huy Yết, 2009). Các loài cỏ biển trên thực tế đã bám bằng rễ cố định trên nền đáy trong điều kiện ngập nước, phân bố chủ yếu ở độ sâu 0,5-2 m. Như vậy, nếu mực nước biển dâng từ 50-100 cm, thảm cỏ biển sẽ bị tác động rất mạnh.

Có thể thấy, trong số các nhóm loài kể trên, các loài cỏ biển, cây ngập mặn là các nhóm có mức độ dễ tổn thương lớn hơn cả ở vùng ven biển Thừa Thiên – Huế.

Bảng 3.7. Mức độ dễ bị tổn thương**1) Mức độ “hứng chịu” do nước biển dâng:**

Các kịch bản NBD	Cây ngập mặn		Cỏ biển	San hô
	Rú Chá	Lăng Cô		
50 cm	L	L	M	L
75 cm	L	L	H	L
100 cm	M	M	H	L

2) Mức độ nhạy cảm:

Các kịch bản NBD	Cây ngập mặn		Cỏ biển	San hô
	Rú Chá	Lăng Cô		
50 cm	L	L	M	L
75 cm	L	L	H	L
100 cm	M	M	H	L

3) Mức độ không thể thích nghi:

Các kịch bản NBD	Cây ngập mặn		Cỏ biển	San hô
	Rú Chá	Lăng Cô		
50 cm	L	L	M	L
75 cm	L	L	H	L
100 cm	M	L	H	L

4) Tính toán tính dễ bị tổn thương:

Các kịch bản NBD	Cây ngập mặn		Cỏ biển	San hô
	Rú Chá	Lăng Cô		
50 cm	0,04	0,04	0,29	0,04
75 cm	0,04	0,04	0,97	0,04
100 cm	0,29	0,14	0,97	0,04

5) Mức độ dễ bị tổn thương của cây ngập mặn, cỏ biển, san hô:

Các kịch bản NBD	Cây ngập mặn		Cỏ biển	San hô
	Rú Chá	Lăng Cô		
50 cm	L	L	M	L
75 cm	L	L	H	L
100 cm	M	L	H	L

Như vậy, cỏ biển là hệ sinh thái có chỉ số dễ bị tổn thương cao nhất.

3.5. Tác động của nước biển dâng đến kinh tế-xã hội của Thừa Thiên – Huế

3.5.1. Tác động đến kinh tế của Thừa Thiên – Huế

Tình hình kinh tế xã hội của Thừa Thiên – Huế đã có những bước phát triển đáng kể. Tốc độ tăng trưởng kinh tế trung bình đạt 8,4% trong giai đoạn 1991-2005, so với giai đoạn 1976-1989, chỉ đạt 3,4%. Vài năm gần đây, tốc độ tăng trưởng kinh tế rất cao, đạt 13-14%. Quy mô nền kinh tế năm 2006 gấp ba lần nền kinh tế năm 1991, trong đó, công nghiệp tăng gấp 7,1 lần, dịch vụ tăng gấp 4 lần. Quá trình đô thị hóa nhanh, tạo nền tảng vững chắc cho phát triển bền vững của kinh tế trong tỉnh.

Cơ cấu kinh tế của Thừa Thiên – Huế thay đổi tích cực, với sự đóng góp GDP của ngành phi nông nghiệp ngày càng tăng. Đóng góp GDP của ngành công nghiệp tăng từ 19,7% (năm 1990) đến 30,9% (năm 2000) và 36,5% (năm 2008); GDP ngành dịch vụ tăng từ 36,1% đến 45,3%, trong khi đóng góp của ngành nông lâm ngư nghiệp giảm từ 44,2% (năm 1990) xuống 24,1% (năm 2000) và 18,2% (năm 2008).

Ngoài sự thay đổi về cơ cấu kinh tế, sự phân bố theo địa lý các hoạt động kinh tế ngày càng đồng đều. Sự đầu tư tại những vùng núi và ven biển giúp phân bố lại nguồn nhân lực trong tỉnh.

Đầu tư cho phát triển ngày càng tăng. Tổng đầu tư xã hội năm 1991 là 13,2 tỷ đồng, đến năm 2005 tăng lên 265 lần, đạt 3.500 tỷ đồng, đến năm 2007 là 5.710 tỷ đồng. Tính đến năm 2007, có 54 dự án đầu tư nước ngoài với tổng số vốn đăng ký 696 triệu đô la Mỹ, số vốn đã chi 217 triệu đô la Mỹ. Đầu tư nước ngoài trong ngành công nghiệp chiếm 86,6% tổng vốn đăng ký, trong khi đó, đầu tư trong ngành du lịch là 10% và ngành nông nghiệp thủy sản là 0,7%. Những nét phác họa sự phát triển kinh tế của tỉnh Thừa Thiên – Huế được thể hiện ở Bảng 3.8.

Bảng 3.8. Hiện trạng phát triển kinh tế của tỉnh Thừa Thiên – Huế

<i>Mục tiêu</i>	<i>Số liệu</i>
Tốc độ tăng trưởng GDP (%)	11,19
Bình quân GDP theo đầu người (đô la Mỹ)	1.003
Tăng doanh thu ngành du lịch (%)	-5,2
Sản lượng lương thực có hạt (1.000 tấn)	287,5
Giá trị xuất khẩu (triệu đô la Mỹ)	141
Tổng vốn đầu tư (tỷ đồng)	7.243

Nguồn: Chi cục thống kê Thừa Thiên – Huế.

Theo số liệu thống kê, Thừa Thiên – Huế có tổng diện tích 506.527,92 ha đất tự nhiên với hơn 10 loại đất khác nhau. Những loại đất có diện tích tương đối lớn là đất phù sa,

đất đỏ vàng, đất vàng mùn trên núi, đất cát, đất mặn..., phân bố tại những vùng khác nhau.

Đất nông nghiệp: Đất dành cho phát triển nông nghiệp và rừng là 319.398,9 ha, chiếm khoảng 63,05% của tổng diện tích đất tự nhiên. Trong đó, đất sử dụng cho sản xuất nông nghiệp là 51.898,7 ha, chiếm 10,24%; đất rừng là 262.485,66 ha, chiếm 51,82%; đất nuôi trồng thủy sản là 4.935,47 ha, chiếm 0,97%. Đối với đất nông nghiệp, đất trồng cây hàng năm chiếm 81,72% và đất trồng cây lâu năm chiếm 18,28%. Trong 5 năm (2001-2005), đất rừng đã tăng 37.877,1 ha, đất nuôi trồng thủy sản tăng 3.126,7 ha, đất sản xuất nông nghiệp tăng 3.627,6 ha. Diện tích đất nông nghiệp tăng chủ yếu do khai hoang. Sự đa dạng của đất nông nghiệp tại Thừa Thiên – Huế tạo điều kiện thuận lợi để phát triển một ngành nông nghiệp toàn diện với nhiều loại cây trồng khác nhau.

Đất phi nông nghiệp: Diện tích đất phi nông nghiệp là 74.544,07 ha, chiếm 11,72% diện tích đất tự nhiên. Trong đó, diện tích đất đặc dụng là 16.116,3 ha, chiếm 21,62% diện tích đất phi nông nghiệp. Những năm gần đây, diện tích đất đặc dụng đã tăng đáng kể (2.996,84 ha trong 5 năm), do nhu cầu phát triển các ngành kinh tế như xây dựng cơ sở hạ tầng, giao thông, thủy lợi, sản xuất vật liệu xây dựng, tạo khu vui chơi giải trí và các dự án văn hóa-xã hội khác. Đất dân cư chiếm 15.091,45 ha, khoảng 20,25% diện tích đất phi nông nghiệp. Trong đó, đất dân cư đô thị chiếm 2.311,48 ha, đất dân cư nông thôn chiếm 12.779,97 ha. Tóm lại, đất ở chiếm một phần rất nhỏ trong cấu trúc sử dụng đất của tỉnh.

Đất chưa sử dụng: Năm 2005, Thừa Thiên – Huế có 112.584,95 ha đất chưa sử dụng, chiếm khoảng 22,23% tổng diện tích đất tự nhiên, chủ yếu là đất đồi núi, một ít đất đồng bằng và đất mặt nước. Đây là một tiềm năng lớn để mở rộng sản xuất cây trồng như lạc, cao su, cà phê..., tạo nguyên liệu cho ngành chế biến và trồng rừng, mở rộng diện tích rừng. Tuy nhiên, hầu hết diện tích đất loại này là đất hoang hóa và đồi trọc. Một số ít diện tích đất này khá màu mỡ hoặc có lớp mùn mỏng trên bề mặt, nhưng lại ở vùng xa xôi, có độ dốc cao, đi lại khó khăn như ở A Lưới, Nam Đông, hoặc nằm rải rác ở những vùng đất thấp, ven biển. Vì vậy, để có thể khai thác loại đất này, cần xây dựng những cơ sở hạ tầng như giao thông, thủy lợi với chi phí đầu tư lớn.

Dựa vào Định hướng của tỉnh về phát triển kinh tế, việc tính toán thiệt hại kinh tế do nước biển dâng gây ra tại tỉnh Thừa Thiên – Huế dựa vào một số giả định sau:

1) Tác động đến tốc độ tăng trưởng kinh tế: Tốc độ tăng trưởng kinh tế giai đoạn 2010-2020 được lấy từ Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế-xã hội tỉnh Thừa Thiên – Huế như sau:

- + Tốc độ tăng trưởng kinh tế giai đoạn 2010-2015: 13%;
- + Tốc độ tăng trưởng kinh tế giai đoạn 2015-2020: 12%;
- + Tốc độ tăng trưởng kinh tế giai đoạn 2020-2025: 8%;
- + Tốc độ tăng trưởng kinh tế giai đoạn 2025-2030: 6.7%;

+ Tốc độ tăng trưởng kinh tế ổn định: 4%.

2) *Tác động đến cơ cấu kinh tế của Thừa Thiên – Huế*: Cơ cấu kinh tế của Thừa Thiên – Huế trong tương lai sẽ là cơ sở cho dự báo đóng góp GDP cho các ngành (Bảng 3.9).

Bảng 3.9. Dự báo cơ cấu kinh tế của Thừa Thiên – Huế

<i>Năm</i>	<i>Cơ cấu kinh tế (%)</i>		
	<i>Dịch vụ</i>	<i>Công nghiệp và xây dựng</i>	<i>Nông nghiệp</i>
2010	45,9%	42,0%	12,0%
2015	45,4%	46,6%	8,0%
2020	47,4%	47,3%	5,3%
2030	50,0%	45,0%	5,0%
2040	60,0%	35,0%	5,0%
Từ 2050	70,0%	25,0%	5,0%

Đóng góp của ngành du lịch vào GDP đạt 25,7% vào năm 2010 và 27,56% vào năm 2020. Thừa Thiên – Huế sẽ khai thác toàn diện tiềm năng du lịch để phát triển kinh tế và đóng vai trò ngày càng tăng vào GDP của tỉnh, đạt 30% vào năm 2030 và duy trì ở mức 35% từ năm 2040 trở đi.

3) *Tác động đến GDP của tỉnh Thừa Thiên – Huế*: Theo Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế-xã hội đến năm 2020 của tỉnh Thừa Thiên – Huế, GDP của tỉnh sẽ đạt 663,64 triệu đô la Mỹ (giá năm 1994). Với tốc độ tăng trưởng GDP và cơ cấu nền kinh tế như trên, bức tranh về kinh tế Thừa Thiên – Huế đến năm 2100 được ước tính như trong Bảng 3.10.

Bảng 3.10. Dự báo nền kinh tế Thừa Thiên – Huế

	<i>2020</i>	<i>2030</i>	<i>2040</i>	<i>2050</i>	<i>2060</i>	<i>2065</i>	<i>2070</i>	<i>2080</i>	<i>2083</i>	<i>2100</i>
Tăng trưởng GDP	12%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
GDP	2.155	4.268	6.318	9.352	13.843	16.842	20.491	30.331	34.119	66.460
Nông nghiệp	114	213	316	468	692	842	1.025	1.517	1.706	3.323
Công nghiệp	1.021	1.707	2.211	2.338	3.461	4.210	5.123	7.583	8.530	16.615
Dịch vụ	1.019	2.347	3.791	6.546	9.690	11.789	14.344	21.232	23.883	46.522
Du lịch	593	1.280	2.211	3.273	4.845	5.895	7.172	10.616	11.942	23.261

Giá trị ước tính do tác động của NBD đến Thừa Thiên – Huế thể hiện trong Bảng 3.11. Theo ước tính từ Dự án, nước biển dâng 50 cm sẽ gây tổng thiệt hại cho tỉnh khoảng 8,33% GDP. Thiệt hại này bao gồm 7,92% trong tổng giá trị sản phẩm nông nghiệp; 0,92% giá trị công nghiệp và 22% giá trị của ngành du lịch.

Tổng thiệt hại trong ba ngành chính sẽ tăng lên cùng với kịch bản nước biển dâng 75 cm và 100 cm. Thiệt hại kinh tế do nước biển dâng 75 cm sẽ là xấp xỉ 10% GDP của tỉnh, trong đó, du lịch là ngành thiệt hại nặng nhất: hơn 1/4 tổng thu nhập của ngành sẽ mất. Thiệt hại trong nông nghiệp chiếm tỷ lệ tương tự như kịch bản 50 cm, trong khi công nghiệp sẽ mất khoảng 1,5% tổng giá trị sản phẩm.

Thiệt hại trong công nghiệp đáng chú ý hơn với kịch bản nước biển dâng 100 cm, cao gấp hai lần so với kịch bản 75 cm. Tương tự, nông nghiệp cũng sẽ mất tới 12,43% và du lịch là 28,8% trong kịch bản này. Toàn bộ GDP của Thừa Thiên – Huế sẽ giảm khoảng 11,69% khi nước biển dâng 100 cm.

Bảng 3.11. Tổng hợp dự báo thiệt hại kinh tế do nước biển dâng tại Thừa Thiên – Huế

Ngành	Phần trăm giá trị thiệt hại theo ngành (%)			Thiệt hại do nước biển dâng (triệu đô la Mỹ theo tỷ giá 1994)				
	50 cm	75 cm	100 cm	50 cm		75 cm		100 cm
				Sớm (A1FI)	Muộn (B1)	Sớm (A1FI)	Trung Bình (B2)	Sớm (A1FI)
				2065	2080	2083	2100	2100
Nông nghiệp	7,92	9,82	12,43	66,7	120,1	167,5	326,3	413,0
Du lịch	22,00	26,00	28,80	1.296,8	2.335,5	3.104,8	6.047,8	6.699,1
Công nghiệp	0,92	1,52	3,97	38,7	69,8	129,7	252,5	659,6
Tổng thiệt hại GDP	8,33	9,97	11,69	1.402,3	2.525,4	3.402,0	6.626,7	7.771,7

Giá trị thiệt hại tuyệt đối của Thừa Thiên – Huế còn phụ thuộc kịch bản nước biển dâng đến sớm hay muộn. Với kịch bản A1FI, nước biển sẽ dâng nhanh và đạt mức 50 cm trong năm 2065, thiệt hại toàn tỉnh là 1.402 triệu đô la Mỹ (giá năm 1994).

Theo kịch bản B1, nước biển dâng 50 cm sẽ xảy ra vào năm 2080, tổng thiệt hại đối với Thừa Thiên – Huế sẽ gần gấp đôi, khoảng 2,5 tỷ đô la Mỹ (giá năm 1994).

Tương tự, theo kịch bản A1FI, nước biển dâng 75 cm, toàn tỉnh sẽ thiệt hại 3,4 tỷ đô la Mỹ và 100 cm nước biển dâng sẽ gây thiệt hại kinh tế là 7,6 tỷ đô la Mỹ (tỷ giá năm 1994). Với kịch bản trung bình, nước biển dâng 75 cm sẽ xảy ra năm 2100, tổng thiệt hại toàn tỉnh sẽ là 6,6 tỷ đô la Mỹ (tỷ giá năm 1994).

3.5.2. Tác động đến xã hội của Thừa Thiên – Huế

Tổng dân số tỉnh Thừa Thiên – Huế năm 2000 là 1,06 triệu người. Tỷ lệ tăng dân số những năm gần đây giảm dần, giai đoạn 1995-2000 là 1,5%, giai đoạn 2001-2006 giảm xuống còn 1,2%. Dân cư tập trung chủ yếu tại Thành phố Huế và khu vực ven biển. Dân số ở đô thị chiếm 29,7% (năm 2000) và tăng lên 34,7% (năm 2007). Có khoảng trên 100.000 dân sống tại 301 làng, thuộc 45 xã miền núi của 2 huyện Nam Đông, A Lưới và một phần của 4 huyện Phú Lộc, Hương Trà, Hương Thủy và Phong Điền, trong đó, dân tộc thiểu số có khoảng 42.000 người, chiếm 3,9% dân số toàn tỉnh.

Thừa Thiên – Huế có 45 xã, thuộc 5 huyện nằm ven biển, ven phá với số dân 378.217 người, chiếm 33% dân số toàn tỉnh, với mật độ dân số là 374 người/km², cao hơn nhiều so với mật độ dân số trung bình toàn tỉnh (226 người/km²). Vì vậy, vấn đề đói nghèo khu vực này nghiêm trọng hơn so với các khu vực khác trong tỉnh. Tỷ lệ hộ nghèo khu vực này là 20,5%, trong đó, 2 xã của huyện Hương Trà, tỷ lệ hộ nghèo chiếm 26,6% (tỷ lệ hộ nghèo trung bình toàn tỉnh năm 2008 chỉ có 15,1%).

Theo Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế-xã hội tỉnh Thừa Thiên – Huế, đến năm 2020, tổng số dân của tỉnh sẽ là 1,356 triệu người. Tỷ lệ tăng dân số sẽ bằng với tỷ lệ tăng dân số trung bình cả nước giai đoạn 1999-2009, vì vậy dân số Thừa Thiên – Huế những năm tới sẽ được dự báo như Bảng 3.12.

Bảng 3.12. Dự báo dân số tỉnh Thừa Thiên - Huế

<i>Năm</i>	<i>2020</i>	<i>2025</i>	<i>2030</i>	<i>2035</i>	<i>2040</i>	<i>2045</i>	<i>2050</i>
Dân số (1.000 người)	1.356	1.397	1.430	1.455	1.477	1.496	1.511
Tốc độ tăng dân số (%)	0,60	0,47	0,35	0,30	0,25	0,20	0,20
<i>Năm</i>	<i>2060</i>	<i>2070</i>	<i>2075</i>	<i>2080</i>	<i>2083</i>	<i>2100</i>	
Dân số (1.000 người)	1.541	1.572	1.588	1.604	1.614	1.669	
Tốc độ tăng dân số (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	

Xã hội cũng có những thay đổi tích cực, đặc biệt là giảm tỷ lệ đói nghèo. Năm 2005, tỷ lệ hộ nghèo đã giảm xuống còn 7,5%, giảm 14,5% so với năm 2000.

Bảng 3.13. Các chỉ tiêu phát triển xã hội của Thừa Thiên – Huế năm 2009

Dân số (nghìn người, số liệu thống kê năm 2007)	1.145
Mức giảm tỷ lệ sinh (‰)	0,3
Tốc độ tăng dân số tự nhiên (%)	1,22
Tỷ lệ giảm hộ nghèo (%)	10-11
Số giường bệnh/1.000 dân (giường)	39
Tỷ lệ trẻ suy dinh dưỡng dưới 5 tuổi (%)	17,5
Tỷ lệ người lao động được đào tạo nghề (%)	37
Tạo việc làm mới (nghìn người)	15
Tốc độ khôi phục rừng (%)	57
Diện tích rừng được trồng mới (ha)	4.000
Tỷ lệ hộ dân được sử dụng nước sạch (%)	
Tại nông thôn	87
Tại đô thị	98,5
Tỷ lệ chất thải rắn ở đô thị được thu gom xử lý (%)	75

Nguồn: Niên giám thống kê Thừa Thiên – Huế.

3.6. Tính dễ bị tổn thương do nước biển dâng ở Thừa Thiên – Huế

Để đánh giá tổn thương kinh tế-xã hội trước thiên tai, Dự án áp dụng phương pháp do Philipp *et al.*¹ đã đề cập.

Tính dễ bị tổn thương của kinh tế là khả năng nền kinh tế bị tổn thương bởi các hiện tượng bất thường, mà trong thuật ngữ kinh tế được gọi là “cú sốc”.

Bên cạnh đó, tổn thương kinh tế được xác định bởi tỷ lệ xuất/nhập khẩu, GDP, v.v... Phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương kinh tế cho Việt Nam dựa trên ba yếu tố: GDP về thương mại và dịch vụ, nông nghiệp và công nghiệp.

Theo Freeman và Warner (2001), người nghèo luôn dễ bị tổn thương hơn so với các tầng lớp giàu có. Ở Việt Nam, người nghèo thường sống ở các vùng nông thôn, vì vậy, đánh giá tổn thương xã hội ở vùng nghiên cứu đã sử dụng các chỉ số phần trăm dân số nông thôn, mật độ dân số và nguồn lao động theo Niên giám thống kê của các huyện. Khu vực có lực lượng lao động nhiều hơn, có nghĩa là khả năng phục hồi sau thiên tai

¹ Philipp Schmidt-Thomé, Stefan Greiving, Hikka Kallio, Mark Fleischhauer and Jaana Jarva, 2006. Economic Risk Maps of Floods and Earthquakes for European Regions.

cũng cao hơn. Vì số lượng đối tượng cần so sánh ít hơn, nên đối với tỉnh Thừa Thiên – Huế, tổn thương xã hội được đánh giá theo 3 cấp: thấp, trung bình và cao (Bảng 3.15). Tổn thương xã hội cao nhất ở các khu vực có ít lực lượng lao động, phần trăm dân cư nông thôn cao và dân số tập trung cao.

Bảng 3.14. Đánh giá mức độ tổn thương kinh tế ở cấp toàn quốc

<i>Mức độ tổn thương kinh tế theo ngành</i>	<i>Giá trị GDP so với giá trị GDP trung bình</i>
1 (Rất thấp)	< 0,5
2 (Thấp)	Từ 0,5 đến 0,75
3 (Trung bình)	Từ 0,75 đến 1
4 (Cao)	Từ 1 đến 1,25
5 (Rất cao)	> 1,25

Bảng 3.15. Các chỉ số tổn thương xã hội cho Thừa Thiên – Huế

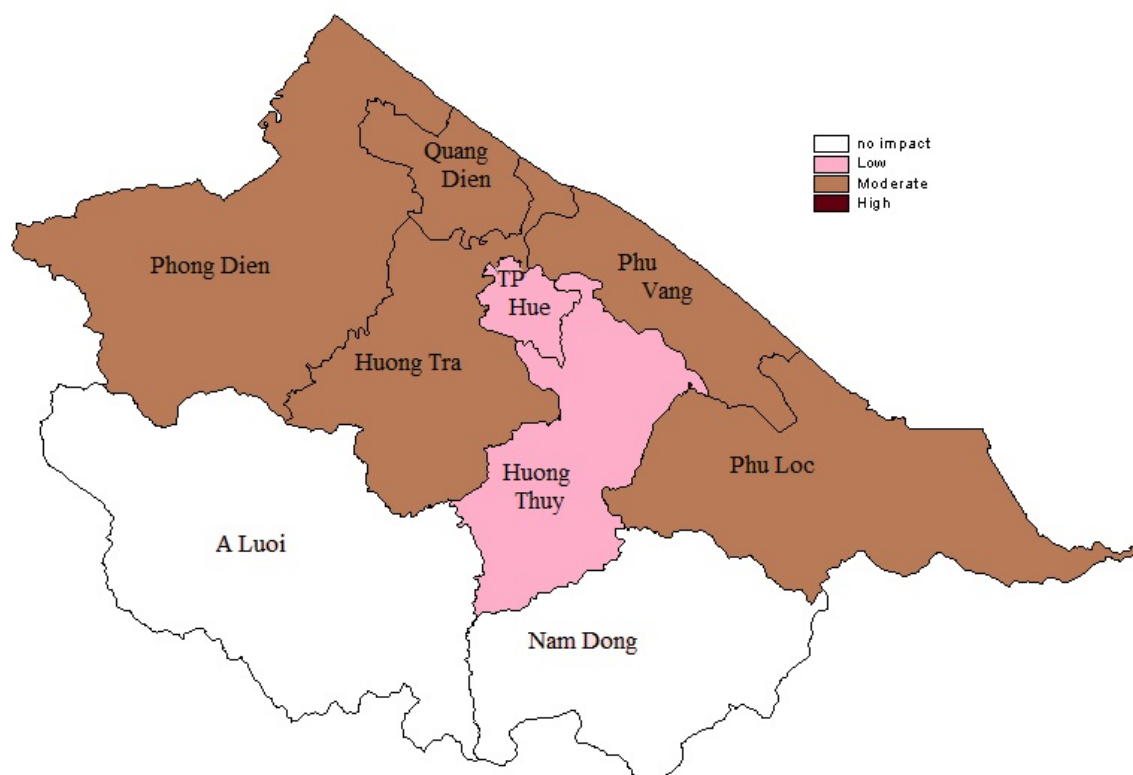
<i>Mức độ tổn thương</i>	<i>Dân số nông thôn</i>	<i>Mật độ dân số so với mật độ dân số trung bình</i>	<i>Nguồn lao động</i>
1 (Thấp)	< 40%	< 0,75	> 55%
2 (Trung bình)	40% - 70%	0,75 - 1,25	45% - 55%
3 (Cao)	> 70%	> 1,25	< 45%

Để phân loại mức độ đối với dân số nông thôn và nguồn lao động, áp dụng công thức khác so với mật độ dân số. Đối với các vùng nghiên cứu thí điểm khác nhau, tùy theo đặc trưng của khu vực có thể có các số liệu khác.

Bảng 3.16. Kết quả đánh giá tổn thương xã hội Thừa Thiên – Huế

<i>Huyện</i>	<i>Dân số nông thôn (%)</i>	<i>Nguồn lao động (%)</i>	<i>Mật độ dân số (người/km²)</i>	<i>Mức độ tổn thương xã hội</i>
Phú Lộc	84,45	53,93	195	Trung bình
TP. Huế	9,18	55,81	4.134	Thấp
Hương Thủy	85,32	57,00	185	Thấp
Hương Trà	93,05	52,39	193	Trung bình
Quảng Điền	88,11	55,96	1.003	Trung bình
Phong Điền	93,90	49,00	106	Trung bình
Phú Vang	88,55	47,24	534	Trung bình

Theo Bảng 3.16, không có khu vực hành chính nào có mức tổn thương xã hội cao. Các huyện tiếp giáp với biển đều có mức độ tổn thương trung bình, do có sự tương đồng về mật độ dân số, độ tuổi và nghề nghiệp. TP. Huế có sự tập trung dân cư rất cao, nhưng tỷ lệ dân số nông thôn rất thấp, nên mức tổn thương về xã hội thấp.



Hình 3.12. Tổn thương xã hội tại Thừa Thiên – Huế

3.7. Phân tích chi phí-lợi ích cho các giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu của Thừa Thiên – Huế

Việc phân tích chi phí-lợi ích đối với các biện pháp thích ứng với NBD được thực hiện tại Thừa Thiên – Huế. Biện pháp ứng phó được lựa chọn để nghiên cứu chi phí-lợi ích là xây đê biển.

Xét trên khía cạnh kinh tế, đánh giá tính khả thi trên cơ sở so sánh thiệt hại kinh tế-xã hội do nước biển dâng đối với vùng nghiên cứu trong hai trường hợp có đê và không có đê biển, nhằm xem xét hiệu quả thực sự của việc xây đê biển.

Việc phân tích chi phí-lợi ích cho trường hợp xây dựng đê biển được tiến hành dựa trên các cơ sở sau:

- + Đê biển có thể bảo vệ đất (trồng trọt, mặt nước thủy sản...) trước nguy cơ nước biển dâng và duy trì hình thức sử dụng đất;
- + Đê biển có thể bảo vệ các công trình và hạ tầng kinh tế-xã hội khỏi nước biển dâng và duy trì hoạt động của các cơ sở này (bao gồm cả nhà cửa, công trình, đường...);

- + Đê biển được xây dựng trên cơ sở cải tạo và nâng cấp hệ thống đê biển sẵn có tại Thừa Thiên – Huế.

3.7.1. Lợi ích

Lợi ích được xác định là lợi ích tích lũy (giá trị của lợi ích là sự chênh lệch giữa lợi ích hiện tại và lợi ích năm trước). Lợi ích được tính từ thiệt hại kinh tế ròng có thể tránh được nếu xây dựng đê và giá trị dư còn lại của đê biển khi hoàn thành). Bên cạnh đó, lợi ích của việc xây dựng đê không chỉ ở chỗ hạn chế thiệt hại do nước biển dâng, mà còn giảm các thiệt hại do lũ lụt và thiệt hại môi trường nói chung.

Dựa trên các quan sát và thống kê thiệt hại do thiên tai tại Thừa Thiên – Huế giai đoạn 1990-2009, thiệt hại trung bình do thiên tai ở tỉnh là 219 tỷ đồng/năm (giá 1994) hay 19,8 triệu đô la Mỹ (tỷ giá năm 1994 là 11.050 đồng = 1 đô la Mỹ). Thiệt hại do lũ lụt chiếm khoảng 60% tổng thiệt hại, do vậy, thiệt hại do lũ lụt ở Huế là 11,9 triệu đô la Mỹ/năm (giá cố định 1994).

Lợi ích của việc xây dựng đê biển cũng bao gồm cả phần lợi ích thu được do hạn chế thiệt hại môi trường (khoảng 10% thiệt hại do thiên tai). Nghĩa là, mỗi năm, đê biển sẽ mang lại lợi ích môi trường cho Thừa Thiên – Huế khoảng 1,19 triệu đô la Mỹ (giá 1994).

3.7.2. Chi phí

Chi phí là phần chi phí cộng dồn hoặc chi phí thêm (chi phí hiện tại trừ đi chi phí năm trước). Những chi phí này được tính từ chi phí để triển khai xây dựng đê, bao gồm việc xây dựng, mua sắm, lắp đặt và bảo trì.

Tổng chiều dài đê biển cần xây dựng và nâng cấp ở Thừa Thiên – Huế là 187 km¹.

Chi phí cải tạo và nâng cấp đê biển ở Thừa Thiên – Huế là 2,3 tỷ đồng/km (giá 1994)² tương đương 208.000 đô la Mỹ (tỷ giá năm 1994 là 11.050 đồng = 1 đô la Mỹ).

Đê biển sẽ được cải tạo và xây mới trong 10 năm, mỗi năm xây mới và cải tạo 20 km.

Chi phí bảo trì đê là 2.000 đô la Mỹ/km/năm³. Tổng chi phí bảo trì 187 km đê do đó sẽ là 0,38 triệu đô la Mỹ/năm.

Tuổi thọ của đê là 40 năm, từ năm 2051, việc xây mới tiếp tục đến 2059. Từ 2090-2099, việc xây đê lần 3 được triển khai.

¹ Irrigation Department, Thua Thien Hue Department of Agriculture and Rural Development. Report on Irrigation System in Hue Towards 2020.

² Irrigation Department, Thua Thien Hue Department of Agriculture and Rural Development, 2009. Financial Estimation for Dike Construction in Thua Thien Hue.

³ Irrigation Department, Thua Thien Hue Department of Agriculture and Rural Development, 2009. Financial Estimation for Dike Construction in Thua Thien Hue.

3.7.3. Lựa chọn tỷ lệ chiết khấu

Tỷ lệ chiết khấu được sử dụng để tính giá trị hiện tại ròng cho các phương án thích ứng với nước biển dâng ở Việt Nam. Trong phân tích kinh tế, có hai loại tỷ lệ được dùng. Đầu tiên là tỷ lệ chiết khấu được tính theo chi phí cơ hội của vốn (OCC). Mặc dù tỷ lệ này về mặt lý thuyết là chính xác để làm tỷ lệ chiết khấu, nhưng trên thực tế rất khó áp dụng. Ở nhiều nước đang phát triển, tỷ lệ này được xác định ở mức từ 8-15%, trong đó phổ biến là 12%¹.

Loại thứ hai là tỷ lệ vay nợ mà một quốc gia sẵn sàng trả để thực hiện dự án. Đây là tỷ lệ thường được dùng trong trường hợp một quốc gia dự kiến vay vốn nước ngoài để tài trợ cho dự án. Ngân hàng Thế giới gợi ý dùng tỷ lệ từ 3-8%².

Tỷ lệ thứ ba thường dùng là tỷ lệ chiết khấu xã hội. Theo đó, đối với các dự án công cộng, người ta thường dùng tỷ lệ chiết khấu thấp hơn so với các dự án tư nhân. Nếu dự án có tác động đến nhiều thế hệ và sẽ không lấn át các dự án đầu tư tư nhân khác, có thể dùng tỷ lệ chiết khấu từ 3,5% (từ năm 0-50) và 2,5% (từ năm thứ 51 đến năm thứ 100)³.

Để so sánh với nhiều kịch bản, dự án sử dụng 3 mức tỷ lệ chiết khấu: 3%, 5% và 8%, trong đó, 8% là tỷ lệ chiết khấu cao nhất từng được Ngân hàng Thế giới gợi ý sử dụng⁴. Tuy nhiên, vì hầu hết các tính toán trong Dự án đều dựa trên giá cố định năm 1994, nên có cơ sở để sử dụng tỷ lệ chiết khấu xã hội là 3%, vì các tác động của lạm phát và tăng giá đã được loại trừ.

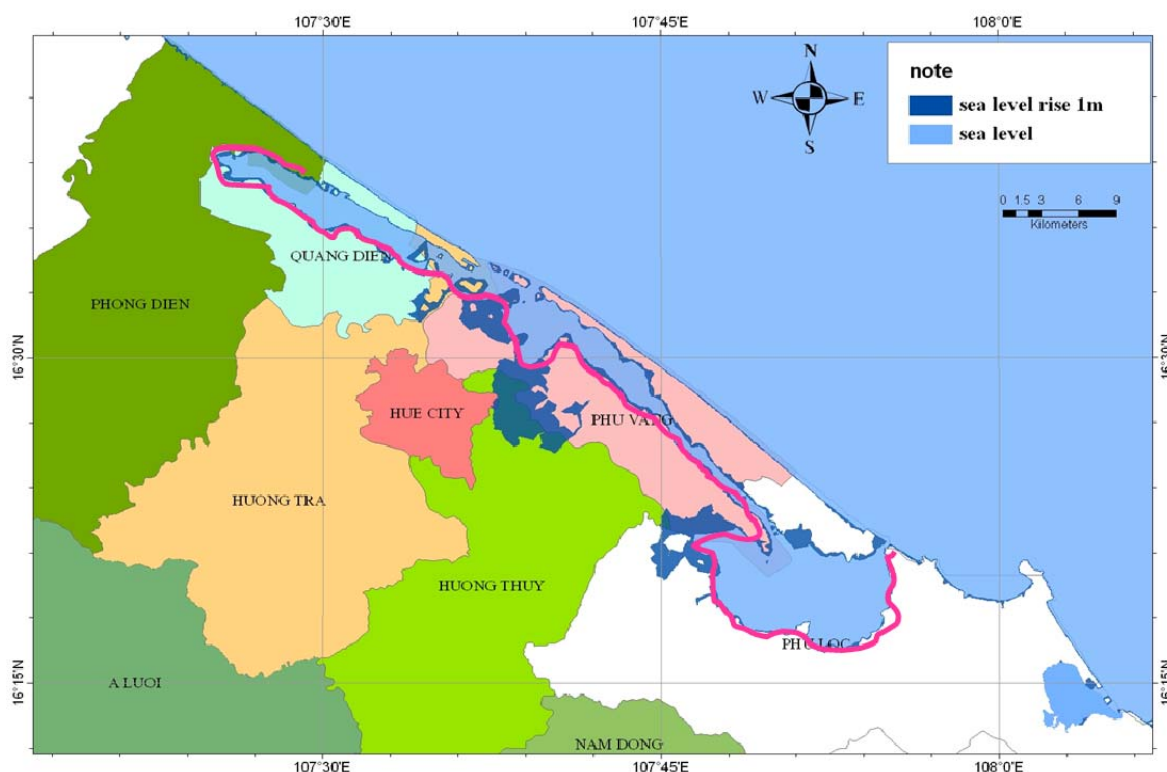
Phân tích chi phí-lợi ích đã được áp dụng để đánh giá tính khả thi của việc dựng xây đê bảo vệ Thừa Thiên – Huế trước nguy cơ nước biển dâng. Từ khía cạnh kinh tế, đánh giá vốn đầu tư đưa ra để cải tạo vùng nông nghiệp trong trường hợp có và không xây dựng đê để thấy được lợi ích của giải pháp xây dựng đê biển.

¹ Gittinger, J.P., 1992. Economic Analysis of Agricultural Projects. 2nd Edition. Economic Development Institute of the World Bank Series in Economic Development. The John Hopkins University Press, Baltimore, USA.

² Gittinger, J.P., 1992. Economic Analysis of Agricultural Projects. 2nd Edition. Economic Development Institute of the World Bank Series in Economic Development. The John Hopkins University Press, Baltimore, USA.

³ Boardman, A.E., D.H. Greenberg, A.R. Vining and D.L. Weimer, 2006. Cost Benefit Analyses: Concept and Practice. Third edition. Pearson Education Inc, New Jersey, USA.

⁴ Gittinger, J.P., 1992. Economic Analysis of Agricultural Projects. 2nd Edition. Economic Development Institute of the World Bank Series in Economic Development. The John Hopkins University Press, Baltimore, USA.



Hình 3.13. Đề xuất xây dựng và nâng cấp đê biển ở Thừa Thiên – Huế

3.7.4. Phân tích chi phí lợi ích cho việc xây dựng đê biển ở Thừa Thiên – Huế

Sự khác biệt giữa các lợi ích và chi phí là những lợi ích ròng. Tuổi thọ của Dự án đã được thiết lập là 90 năm và giá được sử dụng trong phân tích theo giá so sánh năm 1994. Các dòng lợi ích ròng từ năm 1 (năm 2010) đến năm 90 của Dự án (năm 2100) được chiết khấu với tỷ lệ 3%, 5% và 8%. Tổng các lợi ích ròng chiết khấu là giá trị hiện tại ròng (NPV) của Dự án.

Các dòng lợi ích ròng là sự khác biệt giữa tổng số các lợi ích gia tăng thu được và tổng số chi phí gia tăng mỗi năm phát sinh trong thời gian Dự án (2010-2100). Những lợi ích tổng thể do xây dựng đê để giảm ảnh hưởng của nước biển dâng 100 cm (kịch bản A1FI) đến kinh tế-xã hội ở Thừa Thiên – Huế đã đạt được là khoảng 18 tỷ đô la Mỹ (giá cố định 1994) với tỷ lệ chiết khấu được lựa chọn là 3%. Nếu tỷ lệ chiết khấu được chọn là 5%, các giá trị hiện tại ròng sẽ tương đương với 5,07 tỷ đô la Mỹ. Nếu tỷ lệ chiết khấu được chọn là 8%, các giá trị hiện tại ròng sẽ là 1,04 tỷ đô la Mỹ.

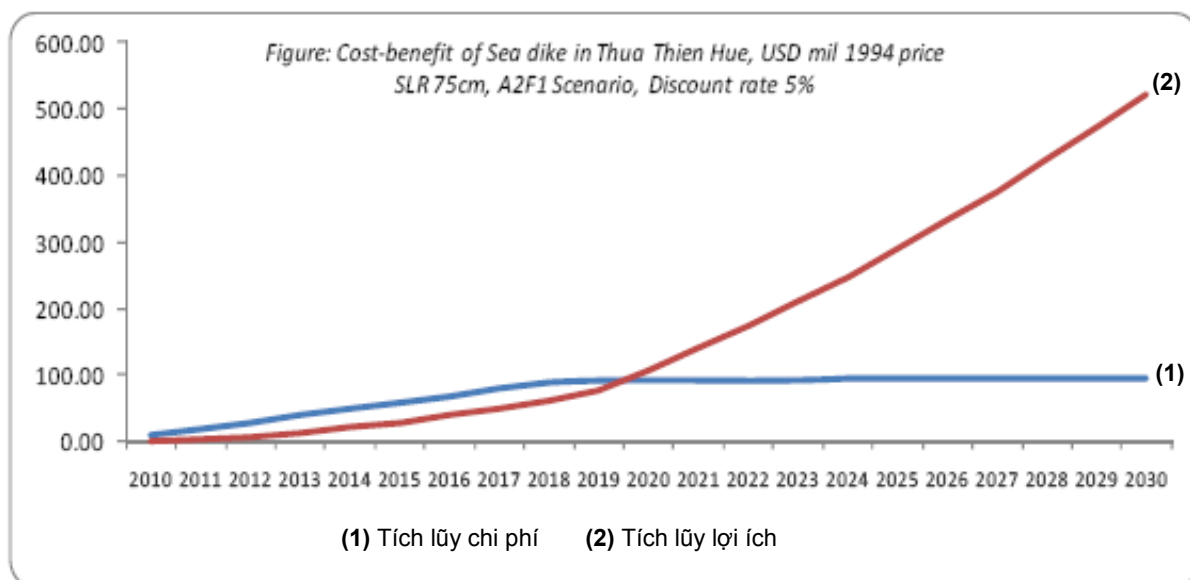
Bảng 3.17 cho thấy việc tính toán giá trị hiện tại ròng cho xây dựng đê biển ở Thừa Thiên – Huế theo 2 kịch bản nước biển dâng 75 cm và 100 cm theo ba tỷ lệ chiết khấu được lựa chọn là 3%, 5% và 8% (triệu đô la Mỹ, giá năm 1994).

Với tỷ lệ chiết khấu 3% (tỷ lệ được đề xuất sẽ sử dụng trong Dự án), từ năm 2020, đã có lợi ích ròng từ việc đầu tư xây đê biển ở Thừa Thiên – Huế, ngay cả với nước biển dâng 75 cm trong kịch bản muộn, giá trị NPV là 0,3 tỷ đô la Mỹ, trong khi NPV trong năm 2100 là gần 10 tỷ đô la Mỹ. Với kịch bản A1FI, giá trị NPV tăng nhanh sớm đạt 15,5 tỷ đô la Mỹ vào năm 2100 (giá cố định 1994).

Bảng 3.17. Giá trị hiện tại ròng của xây dựng đê biển ở Thừa Thiên – Huế

NPV theo năm	Tỷ lệ chiết khấu								
	3%			5%			8%		
	SLR 75 cm		SLR 100 cm	SLR 75 cm		SLR 100 cm	SLR 75 cm		SLR 100 cm
	Sớm	Muộn		Sớm	Muộn		Sớm	Muộn	
NPV 2100	15.546,8	9.503,9	17.927,1	4.387,4	2.575,5	5.078,2	892,2	505,9	1.039,4
NPV 2050	1.278,8	736,9	1.495,8	722,7	422,5	846,0	326,5	194,4	383,3
NPV 2040	620,9	388,6	725,9	399,0	251,7	467,1	211,3	133,9	248,4
NPV 2040	255,8	180,2	298,7	182,7	127,7	214,0	110,3	75,5	130,3
NPV 2020	5,0	0,3	8,2	0,4	-3,5	3,0	-4,6	-7,4	-2,7

Với tỷ lệ chiết khấu được đặt ở tỷ lệ cao 8%, đến năm 2020, các NPV của việc đầu tư vào đê biển vẫn còn âm. Tuy nhiên, tổng NPV ở năm 2100 là hơn 1 tỷ đô la Mỹ theo kịch bản A1FI. Với nước biển dâng 75 cm, các NPV là 890 triệu đô la Mỹ và 505 triệu đô la Mỹ tương ứng với các trường hợp nước biển dâng sớm và muộn.



Hình 3.14. Tích lũy chi phí và lợi ích phương án xây dựng đê biển tại Thừa Thiên – Huế (triệu đô la Mỹ), kịch bản A2F1, nước biển dâng 75 cm

Hình 3.14 cho kết quả phân tích chi phí-lợi ích để đầu tư xây dựng đê biển ở Thừa Thiên – Huế khi nước biển dâng 75 cm. Các lợi ích tích lũy của Dự án đầu tư bằng với chi phí tích lũy của năm 2016 (chỉ cần 6 năm kể từ kinh phí đầu tư ban đầu).

Từ khía cạnh chi phí lợi ích cho thấy, những lợi ích thu được lớn hơn chi phí phát sinh, do đó, làm tăng phúc lợi xã hội.

3.8. Đánh giá rủi ro do nước biển dâng ở Thừa Thiên – Huế

Các tỉnh ven biển Việt Nam được coi là những vùng có nguy cơ rủi ro cao do nước biển dâng và những thiên tai có nguồn gốc từ biển. Nghiên cứu về tổn thương xã hội và đánh giá rủi ro thiên tai đã được tổ chức tại nhiều tỉnh, thành, nhưng những nghiên cứu rủi ro do nước biển dâng thì chưa được thực hiện.

Bảng 3.18. Phân loại mức độ rủi ro

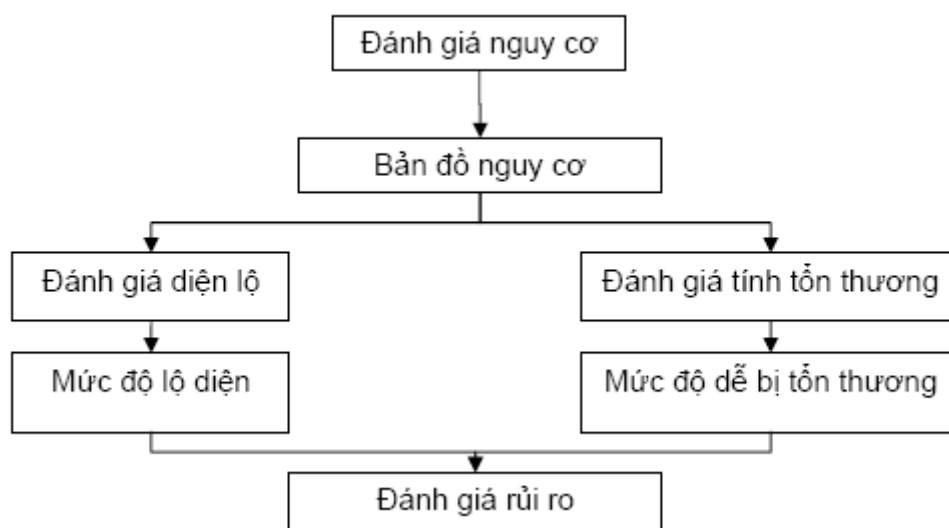
<i>Mức độ rủi ro</i>	<i>Quản lý rủi ro</i>
Thấp	Rủi ro trong giới hạn cho phép, các biện pháp quản lý rủi ro hiện nay có thể chấp nhận được
Trung bình	Rủi ro vẫn nằm trong giới hạn cho phép nếu các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại luôn sẵn sàng được áp dụng kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện
Cao	Cần hoàn thiện các biện pháp quản lý rủi ro và giảm thiểu rủi ro
Rất cao	Cần hoàn thiện các biện pháp giảm thiểu rủi ro ngay lập tức

Các phương pháp để đánh giá rủi ro thiên tai và quản lý rủi ro do thiên tai đến kinh tế và xã hội được sử dụng dựa trên kết quả đánh giá định lượng các thiệt hại thông qua sử dụng ma trận. Xác suất xuất hiện nguy cơ nước biển dâng cho mỗi khu vực tại mỗi thời kỳ tính toán được giả thiết là như nhau, vì vậy, rủi ro sẽ chỉ còn phụ thuộc vào mức độ diện tích và tính dễ bị tổn thương của khu vực đó. Mức độ diện tích được xác định cũng bằng phương pháp đã áp dụng trong đánh giá tính dễ bị tổn thương. Mức độ rủi ro được sắp xếp theo 4 mức: thấp, trung bình, cao và rất cao (Bảng 3.19).

Vấn đề phức tạp ở chỗ, nguy cơ do nước biển dâng có xác suất khó dự đoán. Do đó, Dự án không thực hiện đánh giá xác suất xuất hiện nguy cơ và bản đồ nguy cơ ngập lụt được xây dựng chỉ cho những vùng có khả năng ngập.

Bảng 3.19. Phương pháp đánh giá rủi ro do nước biển dâng

Tác nhân	Nhóm đối tượng bị tác động	Đối tượng đánh giá	Chỉ thị để đánh giá	
			Tổn thương	Hứng chịu
Nước biển dâng  Bản đồ nguy cơ ngập lụt	Xã hội	Dân số chịu rủi ro	Mật độ dân số	Số người bị ảnh hưởng
	Kinh tế	Khu vực kinh tế bị rủi ro	GDP	Diện tích khu vực kinh tế bị ảnh hưởng
	Tài nguyên thiên nhiên	Đất có giá trị chịu rủi ro	Giá trị đất bị ngập	Diện tích đất bị ngập



Hình 3.15. Khung phân tích/đánh giá rủi ro do nước biển dâng

Bản đồ nguy cơ ngập lụt do nước biển dâng sẽ được xây dựng trên GIS. Tiến hành xếp lớp bản đồ kinh tế xã hội lên bản đồ nguy cơ ngập lụt do nước biển dâng sẽ đánh giá được mức độ hứng chịu. Mức độ tổn thương của các đối tượng bị hứng chịu sẽ được tính toán để phục vụ cho việc đánh giá rủi ro.

Rủi ro tổng thể đối với từng huyện là sự kết hợp của 3 yếu tố rủi ro: kinh tế, xã hội, tài nguyên và môi trường. Rủi ro kinh tế do nước biển dâng tới từng huyện được tính toán dựa trên giá trị trung bình của mức độ rủi ro từng ngành.

Để giảm thiểu rủi ro do thiên tai, cần giảm mức độ dễ bị tổn thương và giảm mức độ lộ diện của các đối tượng bị tác động (tách các đối tượng bị tác động xa khỏi nguy cơ do nước biển dâng bằng cách di chuyển dân cư và tài sản).

Với Thừa Thiên – Huế, các phân tích cho thấy, huyện Phú Vang chịu rủi ro cao nhất do nước biển dâng. Phú Lộc và Quảng Điền cũng chịu mức rủi ro cao, nhưng ở các lĩnh vực khác nhau: Phú Lộc đang phải đối mặt với mối đe dọa tới nguồn tài nguyên đất trong cả 3 kịch bản, thì Quảng Điền lại thiên về mối đe dọa tới điều kiện xã hội.

Hương Thủy và Phú Vang sẽ chịu rủi ro cao về kinh tế trong cả 3 kịch bản. Tài nguyên đất ở Huế có rủi ro thấp trong kịch bản 50 và 75 cm, nhưng trong kịch bản 100 cm, trở thành mức độ trung bình vì nhiều đất có giá trị sẽ bị mất trong trường hợp này. Trong 3 kịch bản, Phong Điền có mức rủi ro tới nguồn tài nguyên thiên nhiên là thấp nhất do bị mất rất ít đất và giá trị đất bị mất thấp.

Bảng 3.20. Rủi ro tổng thể do nước biển dâng đến từng huyện của Thừa Thiên – Huế

<i>Huyện</i>	<i>Kinh tế</i>			<i>Xã hội</i>			<i>Tài nguyên thiên nhiên</i>		
	<i>50 m</i>	<i>75 m</i>	<i>100 m</i>	<i>50 m</i>	<i>75 m</i>	<i>100 m</i>	<i>50 m</i>	<i>75 m</i>	<i>100 m</i>
Phú Lộc	TB	TB	TB	TB	TB	TB	Cao	Cao	Cao
TP. Huế	Không	Thấp	Thấp	Thấp	TB	TB	Thấp	Thấp	TB
Hương Thủy	Cao	Cao	Cao	Thấp	Thấp	Thấp	TB	TB	TB
Hương Trà	TB	TB	Cao	TB	TB	TB	TB	TB	Thấp
Quảng Điền	TB	TB	TB	Cao	Cao	Cao	TB	TB	TB
Phong Điền	TB	TB	TB	TB	TB	TB	Thấp	Thấp	Thấp
Phú Vang	Cao	Cao	Cao	Cao	Cao	Cao	Rất cao	Rất cao	Rất cao

Đối với các vấn đề xã hội, Quảng Điền và Phú Vang sẽ có mức độ rủi ro cao ở mọi kịch bản do mức độ hứng chịu cao, trong khi Hương Thủy có mức rủi ro thấp và các huyện khác là trung bình.

Tài nguyên thiên nhiên sẽ ở tình trạng chịu rủi ro cao nhất ở Phú Vang và thấp hơn một chút ở Phú Lộc, đặc biệt ở Phú Vang, mức độ rất cao, do mức độ hứng chịu và giá trị đất lớn.

Bên cạnh đó, về khía cạnh văn hóa, một số di tích lịch sử cũng có thể sẽ bị ảnh hưởng do nước biển dâng 100 cm (Bảng 3.21).

Với Thừa Thiên – Huế, việc đánh giá so sánh rủi ro đã chỉ ra rằng, trong 7 khu vực hành chính thì huyện Phú Vang sẽ chịu rủi ro cao nhất đến tài nguyên đất và rủi ro cao về mặt kinh tế-xã hội, do vậy, cần phải tiến hành ngay các biện pháp quản lý rủi ro để giảm thiểu thiệt hại trong mọi lĩnh vực (Bảng 3.22).

Bảng 3.21. Các di tích lịch sử có nguy cơ bị tác động do nước biển dâng 100 cm

<i>Huyện</i>	<i>Số lượng đình, đền, chùa</i>	<i>Di tích lịch sử bị ngập</i>
TP Huế	0	
Phong Điền	2	
Quảng Điền	16	
Hương Thủy	27	Đình Vân Thê, phủ thờ Tôn Thất Thuyết (Thủy Thanh); đình Dạ Lê (Thủy Vân)
Hương Trà	10	
Phú Lộc	20	
Phú Vang	44	Đình Thái Dương, trấn Hải Thành (Thuận An); đình Tây Hồ (Phú Hồ)

Bảng 3.22. Các biện pháp quản lý rủi ro ban đầu cho các huyện của Thừa Thiên – Huế

<i>NBD</i>	<i>Kinh tế</i>			<i>Xã hội</i>			<i>Nguồn tài nguyên</i>		
<i>Huyện</i>	<i>50 m</i>	<i>75 m</i>	<i>100 m</i>	<i>50 m</i>	<i>75 m</i>	<i>100 m</i>	<i>50 m</i>	<i>75 m</i>	<i>100 m</i>
Phú Lộc	Các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại cần sẵn sàng thực hiện kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện			Các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại cần sẵn sàng thực hiện kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện			Hoàn thiện các phương pháp quản lý rủi ro và giảm thiểu rủi ro		
TP. Huế	Không cấp bách			Không cấp bách	Các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại cần sẵn sàng thực hiện kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện		Không cấp bách	Các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại cần sẵn sàng thực hiện kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện	
Hương Thủy	Cần hoàn thiện các phương pháp quản lý rủi ro và giảm thiểu rủi ro			Không cấp bách			Các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại cần sẵn sàng được thực hiện kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện		

<i>NBD</i> <i>Huyện</i>	<i>Kinh tế</i>			<i>Xã hội</i>			<i>Nguồn tài nguyên</i>		
	<i>50 m</i>	<i>75 m</i>	<i>100 m</i>	<i>50 m</i>	<i>75 m</i>	<i>100 m</i>	<i>50 m</i>	<i>75 m</i>	<i>100 m</i>
Hương Trà	Các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại cần sẵn sàng thực hiện kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện		Hoàn thiện các phương pháp quản lý rủi ro và giảm thiểu rủi ro	Các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại cần sẵn sàng thực hiện kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện			Các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại cần sẵn sàng thực hiện kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện		Không cấp bách
Quảng Điền	Các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại cần sẵn sàng thực hiện kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện			Cần hoàn thiện các phương pháp quản lý rủi ro và giảm thiểu rủi ro			Các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại cần sẵn sàng được thực hiện kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện		
Phong Điền	Các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại cần sẵn sàng thực hiện kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện			Các biện pháp quản lý rủi ro hiện tại cần sẵn sàng được thực hiện kịp thời nếu có dấu hiệu bất kỳ xuất hiện			Không cấp bách		
Phú Vang	Hoàn thiện các phương pháp quản lý rủi ro và giảm thiểu rủi ro			Hoàn thiện các phương pháp quản lý rủi ro và giảm thiểu rủi ro			Hoàn thiện các biện pháp giảm thiểu rủi ro ngay lập tức		

3.9. Tóm tắt các tác động và giải pháp thích ứng cho Thừa Thiên – Huế

Ở Thừa Thiên – Huế, huyện Phú Vang sẽ chịu rủi ro cao nhất đến tài nguyên đất và rủi ro cao đến kinh tế-xã hội, do vậy, cần thực hiện ngay các biện pháp để giảm thiểu rủi ro trong tất cả các lĩnh vực.

Chỉ số tổn thương địa hình – địa mạo của khu vực ven biển huyện Phú Vang luôn ở mức rất cao, kế tiếp là một số xã ven biển của các huyện Quảng Điền, Phong Điền và Hương Trà có mức độ tổn thương cao và rất cao. Huyện Phú Lộc có bãi biển Cảnh Dương có mức độ tổn thương bờ biển cao. Kết hợp hai chỉ số tổn thương bờ biển với mức độ rủi ro về kinh tế-xã hội và tài nguyên đất cho thấy, huyện Phú Vang sẽ chịu rủi ro cao nhất và cần được ưu tiên thực hiện nghiên cứu các biện pháp thích ứng phù hợp. Về kinh tế, huyện Phú Vang chịu rủi ro cao ở các lĩnh vực nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản và du lịch, huyện Hương Trà chỉ chịu rủi ro ở ngành nông nghiệp và Hương Thủy chịu rủi ro duy nhất trong công nghiệp. Trên cơ sở phân tích tính đặc thù của địa phương, một số biện pháp thích ứng theo từng phương án cho Thừa Thiên – Huế được đề xuất trong (Bảng 3.23).

Bảng 3.23. Các biện pháp thích ứng cho các huyện của Thừa Thiên – Huế

<i>Phương án</i>	<i>Bảo vệ đầy đủ</i>	<i>Thích nghi</i>	<i>Né tránh</i>
Các biện pháp	Đê/kè biển	Gia cố cồn cát và trồng cây	Tổ chức di dân ở những nơi cần thiết
	Kè sông, bao đá	Cải tạo các cửa sông và vùng đất ngập nước có thể bị ảnh hưởng đầu tiên	
	Đập chắn nước và đê quai	Nâng cao năng lực	
	Ngừng làm thoái hóa các vùng đất ngập nước và cửa sông	Xây dựng các bộ luật và quy định cần thiết	
		Tôn nền đất	
		Lồng ghép nước biển dâng vào quy hoạch không gian	
		Truyền thông và nâng cao nhận thức cộng đồng	
		Ngăn cấm khai thác cát ven biển	
		Ngừng khai thác đất ven biển	
		Duy trì và phát triển rừng san hô ngoài khơi, khu vực rừng ngập mặn	

4. VIỆT NAM ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Nhận thức rõ những tác động hiện hữu và nguy cơ tiềm tàng của biến đổi khí hậu đến sự phát triển bền vững của đất nước, Chính phủ Việt Nam đã sớm tham gia và phê chuẩn Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu và Nghị định thư Kyoto. Nhiều bộ, ngành và địa phương đã triển khai các chương trình, dự án nghiên cứu diễn biến và tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên, môi trường, sự phát triển kinh tế-xã hội, đề xuất và bước đầu thực hiện những giải pháp ứng phó.

Từ tháng 11/2007, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Chiến lược quốc gia phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai đến năm 2020. Đến tháng 12/2008, Thủ tướng Chính phủ đã chính thức phê duyệt Chương trình Mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu (Quyết định số 158/2008/QĐ-TTg). Đây là một trong những thành công ban đầu quan trọng trong nỗ lực của Việt Nam cùng cộng đồng quốc tế ứng phó với biến đổi khí hậu và thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững. Bộ Tài nguyên và Môi trường được Chính phủ giao là đầu mối và thực hiện quản lý Nhà nước trong lĩnh vực biến đổi khí hậu, cũng là cơ quan chủ trì xây dựng và điều phối triển khai Chương trình Mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu.

Mục tiêu chiến lược của Chương trình là đánh giá được mức độ tác động của biến đổi khí hậu đối với các lĩnh vực, ngành và địa phương trong từng giai đoạn và xây dựng được kế hoạch hành động có tính khả thi để ứng phó hiệu quả với biến đổi khí hậu cho từng giai đoạn ngắn hạn và dài hạn, nhằm đảm bảo sự phát triển bền vững của đất nước, tận dụng các cơ hội phát triển nền kinh tế theo hướng cacbon thấp và tham gia cùng cộng đồng quốc tế trong nỗ lực giảm nhẹ biến đổi khí hậu, bảo vệ hệ thống khí hậu Trái đất.

Chương trình đã xác định tám mục tiêu cụ thể và các chỉ tiêu giám sát như sau:

- 1) Đánh giá được mức độ biến đổi của khí hậu Việt Nam do biến đổi khí hậu toàn cầu và mức độ tác động của biến đổi khí hậu đối với các lĩnh vực, ngành và địa phương;
- 2) Xác định được các giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu;
- 3) Tăng cường các hoạt động khoa học công nghệ, nhằm xác lập cơ sở khoa học cho các giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu;
- 4) Củng cố và tăng cường năng lực tổ chức, thể chế, chính sách về ứng phó với biến đổi khí hậu;
- 5) Nâng cao nhận thức, trách nhiệm tham gia của cộng đồng và phát triển nguồn nhân lực;
- 6) Tăng cường hợp tác quốc tế nhằm tranh thủ sự giúp đỡ, hỗ trợ của quốc tế trong ứng phó với biến đổi khí hậu;
- 7) Tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu vào các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế-xã hội, phát triển ngành và địa phương;
- 8) Xây dựng và triển khai các kế hoạch hành động của các bộ, ngành và địa phương ứng phó với biến đổi khí hậu; triển khai các dự án, trước tiên là các dự án thí điểm.

Hai ưu tiên quan trọng của Chương trình Mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu là: (i) Thích ứng với biến đổi khí hậu: hạn chế tối đa những tác động của biến đổi khí hậu đối với con người và tài sản quốc gia, đồng thời, duy trì các chỉ tiêu phát triển con người, gồm y tế, giáo dục, sản xuất, tiếp cận thị trường, v.v..., nhằm đảm bảo sự phát triển bền vững của đất nước; và (ii) Giảm nhẹ biến đổi khí hậu, hay giảm nhẹ phát thải khí nhà kính: tận dụng các cơ hội phát triển nền kinh tế theo hướng cacbon thấp và tham gia cùng cộng đồng quốc tế trong nỗ lực bảo vệ hệ thống khí hậu Trái đất.

Một trong những kết quả đầu tiên nhưng cũng rất quan trọng của Chương trình Mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu là xây dựng và công bố các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng đối với Việt Nam. Các kịch bản biến đổi khí hậu này là cơ sở, định hướng để các bộ, ngành, địa phương đánh giá phạm vi, mức độ tác động của biến đổi khí hậu đến các lĩnh vực/khu vực do mình quản lý, xây dựng và triển khai kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của bộ, ngành và địa phương. Theo các kịch bản đã được đưa ra thì khí hậu trên tất cả các vùng của Việt Nam sẽ có nhiều

biến đổi. Vào cuối thế kỷ XXI, nhiệt độ trung bình năm ở nước ta tăng khoảng 2,3°C, tổng lượng mưa năm và lượng mưa mùa mưa tăng, trong khi đó lượng mưa mùa khô lại giảm, mực nước biển có thể dâng khoảng từ 75 cm đến 1 m so với trung bình thời kỳ 1980-1999. Nếu nước biển dâng cao từ 75 cm đến 1 m thì khoảng 20% đến 38% diện tích đồng bằng sông Cửu Long sẽ bị ngập. Đây là một trong hai vựa lúa của Việt Nam, đang cung cấp lương thực cho 86 triệu dân Việt Nam và gần trăm triệu dân trên thế giới. Nếu không có những biện pháp và hành động ứng phó kịp thời và hiệu quả thì biến đổi khí hậu và nước biển dâng có thể làm cho hàng chục triệu người dân Việt Nam mất nhà ở, diện tích đồng bằng và ven biển bị ngập lụt, ảnh hưởng tới sản xuất canh tác nông, lâm, ngư nghiệp của cả nước.

Nhiều hoạt động quan trọng thuộc Chương trình Mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu cũng đang được tiến hành một cách đồng bộ, như:

- 1) Bộ Tài nguyên và Môi trường có văn bản hướng dẫn các bộ, ngành, địa phương xây dựng và triển khai Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu.
- 2) Triển khai xây dựng khung Chương trình khoa học và công nghệ quốc gia về biến đổi khí hậu.
- 3) Tham gia rất tích cực trong đàm phán quốc tế và bày tỏ rõ quan điểm của Việt Nam về biến đổi khí hậu; tổ chức nhiều diễn đàn kêu gọi, vận động tài trợ quốc tế cho ứng phó với biến đổi khí hậu của Việt Nam và bước đầu đã nhận được nhiều cam kết của các tổ chức quốc tế cũng như của các chính phủ.
- 4) Triển khai xây dựng và hoàn thiện Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của các bộ, ngành và địa phương, làm cơ sở để xây dựng Kế hoạch hành động quốc gia về biến đổi khí hậu.
- 5) Khởi động triển khai một số dự án thí điểm thích ứng với biến đổi khí hậu đã có cam kết tài trợ quốc tế.
- 6) Thực hiện việc tích hợp, lồng ghép yếu tố biến đổi khí hậu trong quá trình xây dựng Chiến lược phát triển kinh tế-xã hội 10 năm (2011-2020) và Kế hoạch phát triển kinh tế-xã hội 5 năm (2011-2015).
- 7) Nghiên cứu xây dựng chương trình, giáo trình, biên soạn tài liệu về biến đổi khí hậu, phục vụ giảng dạy theo từng bậc học trong hệ thống giáo dục quốc gia.
- 8) Xây dựng các chương trình thông tin chuyên đề phục vụ tuyên truyền về biến đổi khí hậu.
- 9) Xây dựng Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu.
- 10) Cập nhật các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam.

Có thể thấy rằng, Chính phủ Việt Nam đã và đang có những hành động quyết liệt để ứng phó với biến đổi khí hậu. Bước đầu, chúng ta đã có được một số kết quả nhất định và đã nhận được sự hưởng ứng, hỗ trợ của nhiều tổ chức quốc tế và nhiều nước trên thế giới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ADB, 2009. The Economics of Climate Change in Southeast Asia: A Regional Review.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2008. Chương trình Mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2009. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam.
4. Vũ Thanh Ca và Dương Văn Khảm, 2009. Nghiên cứu xói lở bờ biển và bản đồ hóa các vùng có nguy cơ ngập lụt.
5. Nguyễn Hải Đạt, 2010. Phân tích chi phí lợi ích của các biện pháp thích ứng ở vùng nghiên cứu thí điểm.
6. Đinh Thái Hưng, 2010. Xây dựng chỉ số dễ bị tổn thương hình thái (Morphologic Vulnerability Index) cho Việt Nam và vùng nghiên cứu thí điểm.
7. IPCC, 2007. Climate Change. Synthesis Report.
8. Nguyễn Đức Ngữ, 2008. Biến đổi khí hậu.
9. NOAA, 2006. ETOPO2v2 Global Gridded 2-minute Database. National Geophysical Data Center, NOAA, U.S. Dept. of Commerce.
10. Dương Hồng Sơn, 2009. Phát triển các kịch bản nước biển dâng và lựa chọn tỉnh/vùng nghiên cứu thí điểm.
11. Nguyễn Văn Thắng và nnk., 2010. Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến các điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và đề xuất các giải pháp chiến lược phòng tránh, giảm nhẹ và thích nghi, phục vụ phát triển bền vững kinh tế xã hội ở Việt Nam. Đề tài KC08.13/06-10.
12. Tô Ngọc Thúy, 2010. Nghiên cứu việc quản lý rủi ro và phân tích rủi ro.
13. Trung tâm Khí tượng Thủy văn tỉnh Thừa Thiên – Huế, 2009. Báo cáo khảo sát khí tượng thủy văn.
14. Lê Xuân Tuấn, 2010. Nghiên cứu tính dễ bị tổn thương của các hệ sinh thái và khu bảo tồn biển.
15. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2010. Báo cáo tổng kết Dự án “Nước biển dâng và khả năng giảm thiểu rủi ro ở Việt Nam”.