

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

KỊCH BẢN

BIÊN ĐỔI KHÍ HẬU



NHÀ XUẤT BẢN TÀI NGUYÊN - MÔI TRƯỜNG VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM

Nhóm biên soạn chính:

Nguyễn Văn Thắng, Phạm Thị Thanh Ngà, Huỳnh Thị Lan Hương, Vũ Văn Thắng, Doãn Hà Phong, Lê Quốc Huy, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Xuân Hiển.

Các chuyên gia kỹ thuật:

Nguyễn Hữu Quyên, Trương Bá Kiên, Hà Trường Minh, Trần Trung Nghĩa, Lưu Nhật Linh, Nguyễn Quang Trung, Tạ Hữu Chính, Nguyễn Thanh Bằng, Trần Thanh Thủ, Nguyễn Đăng Mậu, Lê Phương Hà, Trần Đăng Hùng, Nguyễn Thị Minh Hằng, Lê Đức Quyền, Trần Văn Mỹ, Nguyễn Thị Lan, Đặng Linh Chi, Nguyễn Hồng Hạnh, Lã Thị Tuyết, Phạm Thị Hải Yến, Phùng Thị Mỹ Linh, Nguyễn Thanh Huệ, Trần Duy Thúc, Trương Thị Thanh Thủ, Trần Thị Thảo, Đoàn Thị The, Trần Thị Tâm.

Các chuyên gia nhận xét, góp ý:

Trần Thực, Nguyễn Trọng Hiệu, Nguyễn Minh Huấn, Nguyễn Bá Thủ.

Tổ soạn thảo:

Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Xuân Hiển, Phạm Thu Hằng, Nguyễn Tuấn Quang, Nguyễn Anh Đức, Lê Gia Chinh, Bùi Hoài Nam, Mai Văn Khiêm, Lê Thị Việt Hoa, Nguyễn Sỹ Linh, Nguyễn Huy Phương, Nguyễn Ngọc Anh, Lê Thị Diệu Thủ, Nguyễn Văn Hiếu, Trần Thực, Vũ Văn Thắng.

Hội Đồng Thẩm định:

Mai Trọng Nhuận, Phan Văn Tân, Trần Đình Hòa, Nguyễn Đức Ngữ, Trần Bình Trọng, Tăng Thế Cường, Hoàng Ngọc Lâm, Nguyễn Quốc Khánh, Châu Trần Vĩnh, Hoàng Đức Cường, Trương Đức Trí, Lê Quốc Hùng, Nguyễn Văn Minh.

LỜI GIỚI THIỆU

Năm 2009, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã lần đầu tiên công bố Kịch bản biến đổi khí hậu nhằm phục vụ cho việc đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến các ngành, lĩnh vực, khu vực và sử dụng trong quá trình xây dựng và cập nhật chiến lược, quy hoạch và kế hoạch phát triển của ngành, vùng, địa phương. Trong thời gian qua, Kịch bản biến đổi khí hậu đã thường xuyên được Bộ xây dựng cập nhật và công bố.

Quá trình cập nhật Kịch bản biến đổi khí hậu phiên bản năm 2020 đã sử dụng các công bố mới nhất của Ban liên Chính phủ về biến đổi khí hậu, kết quả cập nhật nhất của các mô hình khí hậu toàn cầu, số liệu quan trắc khí tượng thủy văn, số liệu mực nước biển đo đạc từ vệ tinh và số liệu địa hình. Đặc biệt, Kịch bản đã sử dụng số liệu quan trắc và số liệu mô hình số độ cao cập nhật đến năm 2020, bổ sung 10 phương án mô hình toàn cầu và 6 mô hình khu vực để dự tính các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng, nguy cơ ngập do nước biển dâng chi tiết đến các đơn vị hành chính cấp huyện, các đảo và quần đảo của Việt Nam.

Bộ Tài nguyên và Môi trường trân trọng giới thiệu Kịch bản biến đổi khí hậu phiên bản cập nhật năm 2020 để các Bộ, ngành và địa phương nghiên cứu, tham khảo trong quá trình xây dựng, cập nhật chiến lược, quy hoạch và kế hoạch phát triển trong giai đoạn tới.



TS. Trần Hồng Hà
Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	III
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	XX
CÁC THUẬT NGỮ CHÍNH.....	XXIV
CÁC TỔ CHỨC QUAN TRỌNG.....	XXX
MỞ ĐẦU	1
1. Yêu cầu cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu năm 2020	2
2. Những điểm mới cập nhật trong kịch bản 2020 so với kịch bản năm 2016	3
<hr/>	
CHƯƠNG 1: BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU QUY MÔ TOÀN CẦU.....	6
1.1. CẬP NHẬT THÔNG TIN VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU QUY MÔ TOÀN CẦU.....	7
1.1.1. Kịch bản nồng độ khí nhà kính	7
1.1.2. Mô hình khí hậu toàn cầu	8
1.1.3. Tổ hợp mô hình khí hậu của IPCC.....	9
1.1.4. Các báo cáo gần đây của IPCC về biến đổi khí hậu	11
1.2. XU THẾ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU THEO SỐ LIỆU QUÁ KHỨ.....	13
1.2.1. Xu thế nhiệt độ	13
1.2.2. Xu thế lượng mưa.....	14
1.2.3. Xu thế mực nước biển	16
1.2.4. Xu thế sóng biển	19
1.3. KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU QUY MÔ TOÀN CẦU	19
1.3.1. Biến đổi nhiệt độ.....	20
1.3.2. Biến đổi lượng mưa.....	20
1.3.3. Biến đổi mực nước biển	21
1.3.4. Biến đổi sóng biển	23
<hr/>	

CHƯƠNG 2: SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH XU THẾ VÀ CẬP NHẬT KỊCH BẢN BIỂN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM 25

2.1. SỐ LIỆU SỬ DỤNG TRONG PHÂN TÍCH XU THẾ VÀ XÂY DỰNG KỊCH BẢN.....	26
2.1.1. Số liệu khí tượng.....	26
2.1.2. Số liệu hải văn.....	27
2.1.3. Số liệu mô hình số độ cao.....	28
2.2. PHƯƠNG PHÁP CẬP NHẬT KỊCH BẢN BIỂN ĐỔI KHÍ HẬU	30
2.2.1. Phương pháp chi tiết hóa động lực	30
2.2.2. Phương pháp thống kê hiệu chỉnh kết quả mô hình	36
2.3. PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG KỊCH BẢN NƯỚC BIỂN DÂNG DO BIỂN ĐỔI KHÍ HẬU.....	38
2.3.1. Phương pháp tính toán từ các mô hình hải dương toàn cầu	38
2.3.2. Phương pháp đánh giá độ tin cậy của kịch bản nước biển dâng.....	43
2.3.3. Phương pháp tính toán và xây dựng kịch bản sóng biển	44
2.4. PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP	45

CHƯƠNG 3: BIỂU HIỆN CỦA BIỂN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG Ở VIỆT NAM..... 46

3.1. BIỂN ĐỔI CỦA CÁC YẾU TỐ KHÍ HẬU.....	47
3.1.1. Nhiệt độ	47
3.1.2. Lượng mưa	51
3.1.3. Các hiện tượng cực đoan liên quan đến nhiệt độ	51
3.1.4. Các hiện tượng cực đoan liên quan đến mưa	52
3.1.5. Bão và áp thấp nhiệt đới	53
3.2. BIỂN ĐỔI CỦA CÁC YẾU TỐ HẢI VĂN	54
3.2.1. Biến đổi mực nước biển theo số liệu quan trắc tại các trạm hải văn	54
3.2.2. Biến đổi mực nước biển theo số liệu vệ tinh	55
3.2.3. Biến đổi của sóng biển	56

CHƯƠNG 4: KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM 58

4.1. KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐỐI VỚI NHIỆT ĐỘ	59
4.1.1. Nhiệt độ trung bình	59
4.1.2. Nhiệt độ cực trị	64
4.1.3. Mức độ tin cậy đối với kịch bản nhiệt độ	67
4.2. KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐỐI VỚI LƯỢNG MƯA.....	68
4.2.1. Lượng mưa trung bình	68
4.2.2. Lượng mưa cực trị	73
4.2.3. Mức độ tin cậy đối với kịch bản lượng mưa	75
4.3. KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI CỦA MỘT SỐ HIỆN TƯỢNG KHÍ HẬU CỰC ĐOAN.....	77
4.3.1. Rét đậm, rét hại	77
4.3.2. Nắng nóng	77
4.3.3. Hạn hán	78
4.3.4. Bão và áp thấp nhiệt đới	79
4.3.5. Gió mùa hè	81

CHƯƠNG 5: KỊCH BẢN NƯỚC BIỂN DÂNG CHO VIỆT NAM 82

5.1. KỊCH BẢN NƯỚC BIỂN DÂNG DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU.....	83
5.1.1. Các thành phần đóng góp vào mực nước biển dâng	83
5.1.2. Kịch bản nước biển dâng cho toàn khu vực Biển Đông	85
5.1.3. Kịch bản nước biển dâng khu vực ven biển và hải đảo Việt Nam	87
5.2. MỘT SỐ NHẬN ĐỊNH VỀ CÁC HIỆN TƯỢNG HẢI VĂN CỰC ĐOAN	94
5.2.1. Sóng biển	94
5.2.2. Nước dâng do bão	95
5.2.3. Nước dâng do bão kết hợp với thủy triều	96
5.3. NGUY CƠ NGẬP VÌ NƯỚC BIỂN DÂNG DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU.....	97
5.3.1. Nguy cơ ngập đối với các tỉnh đồng bằng và ven biển	97

5.3.2. Nguy cơ ngập đồi với các đảo và quần đảo của Việt Nam	104
5.4. NHẬN ĐỊNH VỀ MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN NGUY CƠ NGẬP	106
5.4.1. Sụt lún đất tại thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long	106
5.4.2. Tình hình khai thác nước dưới đất khu vực Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long.....	108

CHƯƠNG 6: ĐÁNH GIÁ KỊCH BẢN KỲ TRƯỚC VÀ NHỮNG ĐIỂM NỔI BẬT CỦA KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CẬP NHẬT NĂM 2020 110

6.1. ĐÁNH GIÁ KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CÁC KỲ TRƯỚC	111
6.2. NHỮNG NỘI DUNG CHÍNH CỦA KỊCH BẢN NĂM 2020	112
6.3. NHỮNG ĐIỂM MỚI CỦA KỊCH BẢN 2020 SO VỚI KỊCH BẢN NĂM 2016	115
6.3.1. Về phương pháp	115
6.3.2. Về số liệu	116
6.3.3. Về các yếu tố được dự tính trong kịch bản	118
6.3.4. Về xu thế biến đổi các yếu tố khí hậu và nước biển dâng	120
6.3.5. Về kịch bản biến đổi các yếu tố khí hậu và nước biển dâng	121

CHƯƠNG 7: HƯỚNG DẪN KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM 124

7.1. HƯỚNG DẪN KHAI THÁC SỬ DỤNG KỊCH BẢN	125
7.2. MỘT SỐ KHUYẾN NGHỊ QUAN TRỌNG KHI SỬ DỤNG KỊCH BẢN	133

TÀI LIỆU THAM KHẢO	136
Tiếng Việt.....	136
Tiếng Anh.....	136
PHỤ LỤC A	141
PHỤ LỤC B	149
PHỤ LỤC C:.....	194

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1. Tóm tắt đặc trưng các kịch bản, mức tăng nhiệt độ so với thời kỳ cơ sở (1986-2005).....	8
Bảng 1.2. Số lượng các mô hình có sẵn số liệu của CMIP5	10
Bảng 1.3. Các thành phần đóng góp vào mực nước biển trung bình toàn cầu (GMSL) trong các giai đoạn khác nhau từ cơ sở của số liệu quan trắc và các mô hình khí hậu.	18
Bảng 1.4. Kịch bản nước biển dâng toàn cầu giai đoạn 2081-2100 so với thời kỳ cơ sở (cm) (giá trị trung bình 50%, khoảng tin cậy 5% ÷ 95%)	22
Bảng 2.1. Danh sách các trạm hải văn Việt Nam.....	27
Bảng 2.2. Danh sách các phương án mô hình khí hậu toàn cầu và khu vực	30
Bảng 2.3. Danh sách các mô hình AOGCMs được sử dụng trong nghiên cứu và độ phân giải cho khu vực biển Việt Nam	38
Bảng 2.4. Các thành phần đóng góp vào mực nước biển dâng toàn cầu và phương pháp tính mực nước biển dâng cho khu vực biển Việt Nam	41
Bảng 3.1. Thay đổi nhiệt độ trung bình (°C) trong 61 năm (1958-2018) ở các vùng khí hậu	50
Bảng 3.2. Thay đổi lượng mưa (%) các vùng khí hậu giai đoạn 1958-2018	51
Bảng 3.3. Đánh giá và kiểm nghiệm thống kê xu thế biến đổi mực nước biển trung bình.....	54
Bảng 3.4. Xu thế biến đổi độ cao sóng biển trung bình từ số liệu thực đo	56
Bảng 4.1. Mức biến đổi trung bình nhiệt độ trung bình năm (°C) theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5.....	61
Bảng 4.2. Mức biến đổi trung bình của lượng mưa năm (%) theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5	69
Bảng 5.1. Đóng góp của các thành phần vào mực nước biển dâng tổng cộng khu vực Biển Đông vào cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở [36]	83

Bảng 5.2. Kịch bản nước biển dâng toàn khu vực Biển Đông	86
Bảng 5.3. Mực nước biển dâng theo kịch bản RCP2.6.....	88
Bảng 5.4. Mực nước biển dâng theo kịch bản RCP4.5.....	89
Bảng 5.5. Mực nước biển dâng theo kịch bản RCP8.5.....	90
Bảng 5.6. Kịch bản độ cao sóng biển được so với thời kỳ cơ sở (1986-2005) cho toàn khu vực Biển Đông	94
Bảng 5.7. Nước dâng do bão ở các khu vực ven biển Việt Nam	96
Bảng 5.8. Nguy cơ ngập vì nước biển dâng do biến đổi khí hậu đối với các tỉnh đồng bằng và ven biển.....	98
Bảng 5.9. Nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm đối với các đảo và cụm đảo.....	105
Bảng 6.1. So sánh phương pháp được sử dụng trong Kịch bản năm 2016 và Kịch bản năm 2020	115
Bảng 6.2. So sánh số liệu được sử dụng trong Kịch bản năm 2016 và Kịch bản năm 2020	117
Bảng 6.3. So sánh các yếu tố được dự tính trong Kịch bản năm 2016 và Kịch bản năm 2020	119
Bảng 6.4. So sánh xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu và nước biển dâng theo số liệu thực đo trong Kịch bản 2016 và Kịch bản 2020	120
Bảng 6.5. So sánh các yếu tố được dự tính trong Kịch bản 2016 và kịch bản 2020	121
Bảng 7.1. Định hướng sử dụng tham số BĐKH đối với một số ngành/ lĩnh vực	131
Bảng 7.2. Định hướng sử dụng tham số BĐKH đối với một số vùng/ địa phương.....	132
Bảng 7.3. Các khuyến nghị cụ thể	135
Bảng B1. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa đông (°C) so với thời kỳ cơ sở	150
Bảng B2. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa xuân (°C) so với thời kỳ cơ sở	154
Bảng B3. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa hè (°C) so với thời kỳ cơ sở.....	158

Bảng B4. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa thu (°C) so với thời kỳ cơ sở.....	162
Bảng B5. Biến đổi của lượng mưa mùa đông (%) so với thời kỳ cơ sở.....	166
Bảng B6. Biến đổi của lượng mưa mùa xuân (%) so với thời kỳ cơ sở	170
Bảng B7. Biến đổi của lượng mưa mùa hè (%) so với thời kỳ cơ sở.....	174
Bảng B8. Biến đổi của lượng mưa mùa thu (%) so với thời kỳ cơ sở	178
Bảng C1. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Quảng Ninh.....	194
Bảng C2. Nguy cơ ngập đồi với thành phố Hải Phòng	195
Bảng C3. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Thái Bình.....	197
Bảng C4. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Nam Định.....	198
Bảng C5. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Ninh Bình	199
Bảng C6. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Thanh Hóa	201
Bảng C7. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Nghệ An	203
Bảng C8. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Hà Tĩnh	205
Bảng C9. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Quảng Bình.....	207
Bảng C10. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Quảng Trị	208
Bảng C11. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Thừa Thiên – Huế.....	209
Bảng C12. Nguy cơ ngập đồi với thành phố Đà Nẵng.....	210
Bảng C13. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Quảng Nam.....	211
Bảng C14. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Quảng Ngãi.....	212
Bảng C15. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Bình Định	213
Bảng C16. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Phú Yên.....	215
Bảng C17. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Khánh Hòa	217
Bảng C18. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Ninh Thuận.....	219

Bảng C19. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Bình Thuận.....	221
Bảng C20. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu.....	222
Bảng C21. Nguy cơ ngập đồi với thành phố Hồ Chí Minh	223
Bảng C22. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Long An	225
Bảng C23. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Tiền Giang	227
Bảng C24. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Bến Tre	228
Bảng C25. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Trà Vinh.....	229
Bảng C26. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Vĩnh Long.....	230
Bảng C27. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Đồng Tháp	231
Bảng C28. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh An Giang.....	233
Bảng C29. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Kiên Giang	235
Bảng C30. Nguy cơ ngập đồi với thành phố Cần Thơ.....	237
Bảng C31. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Hậu Giang.....	238
Bảng C32. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Sóc Trăng.....	239
Bảng C33. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Bạc Liêu	241
Bảng C34. Nguy cơ ngập đồi với tỉnh Cà Mau	242

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Hai cách tiếp cận trong xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu của IPCC	7
Hình 1.2. Sơ đồ minh họa các thành phần của mô hình khí hậu toàn cầu	8
Hình 1.3. Sơ đồ minh họa phương pháp lồng RCM vào GCM	9
Hình 1.4. Kích thước ô lưới GCM (km) của các mô hình trong CMIP5.....	11
Hình 1.5. Lộ trình cập nhật các báo cáo về biến đổi khí hậu của IPCC	11
Hình 1.6. Quá trình nóng lên toàn cầu từ 1960–2020 và các dự tính đến năm 2100	12
Hình 1.7. Mức biến đổi nhiệt độ trung bình toàn thời kỳ 1850–2018 (so với thời kỳ 1850–1900)	13
Hình 1.8. Mức biến đổi nhiệt độ trung bình năm thời kỳ 1850–2018 (so với thời kỳ 1850–1900)	14
Hình 1.9. Biến đổi của lượng mưa năm thời kỳ 1901–2018 trên cơ sở các nguồn số liệu khác nhau (CRU, GPCC, GHCN).....	15
Hình 1.10. Xu thế biến đổi mực nước biển trung bình theo số liệu quan trắc	17
Hình 1.11. Dự tính biến đổi của nhiệt độ trung bình năm so với thời kỳ 1986–2005 mô phỏng bởi các mô hình CMIP5	20
Hình 1.12. Dự tính biến đổi khí hậu toàn cầu.....	20
Hình 1.13. Chuỗi số liệu mực nước biển trung bình toàn cầu (GMSL) theo các kịch bản RCP2.6, RCP4.5 và RCP8.5 có sự đóng góp bằng tan từ Nam Cực (SROCC) so với số liệu không có đóng góp bằng tan từ Nam Cực trong báo cáo AR5 (AR5)	23
Hình 1.14. Mực nước biển thay đổi theo khu vực tương ứng với các kịch bản RCP2.6, RCP4.5 và RCP8.5 (m)	23
Hình 1.15. Dự tính thay đổi các tham số sóng khí hậu giai đoạn 2075–2100 so với giai đoạn 1980–2009 từ COWCLIP	24
Hình 2.1. Bản đồ mạng lưới trạm khí tượng được sử dụng trong phân tích xu thế và cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam.....	26
Hình 2.2. Sơ đồ dữ liệu DEM tỷ lệ 1:2.000 cập nhật đến năm 2020 trên toàn quốc	29
Hình 2.3. Sơ đồ dữ liệu DEM tỷ lệ 1:2.000, 1: 5.000, 1:10.000 cập nhật đến năm 2020 cho các khu vực a) Bắc Bộ; b) Trung Bộ; c) Đồng bằng sông Cửu Long	29
Hình 2.4. Sơ đồ mô tả quá trình chi tiết hóa động lực độ phân giải cao cho Việt Nam	33
Hình 2.5. Minh họa phương pháp hiệu chỉnh CDFt	37
Hình 2.6. Tỷ lệ phân bố theo không gian của các thành phần	40

Hình 2.7. Đóng góp vào mực nước biển dâng của động lực băng ở Nam Cực theo AR5 và SROCC.....	41
Hình 2.8. Sơ đồ phân vùng cho các khu vực ven biển	42
Hình 2.9. Biến trình chuẩn sai mực nước biển (1986–2005).....	43
Hình 2.10. Tương quan giữa chuẩn sai mực nước tính toán với thực đo giai đoạn 1986–2018 (trái) và với số liệu vệ tinh giai đoạn 1993–2018 (phải).....	44
Hình 3.1. Diễn biến của chuẩn sai nhiệt độ trung bình năm (a) và trung bình của chuẩn sai trong các giai đoạn trên quy mô cả nước (b)	48
Hình 3.2. Chuẩn sai nhiệt độ trung bình năm trên các trạm ven biển và trạm đảo ở Việt Nam giai đoạn 1958–2018.....	49
Hình 3.3. Thay đổi nhiệt độ trung bình năm giai đoạn 1958–2018.....	50
Hình 3.4. Thay đổi của lượng mưa năm giai đoạn 1958–2018	50
Hình 3.5. Diễn biến của tần số xoáy thuận nhiệt đới thời kỳ 1959–2018 (a) Tần số bão mạnh thời kỳ 1990–2018 (b) Trên khu vực Biển Đông	53
Hình 3.6. Xu thế biến đổi mực nước tại các trạm quan trắc hải văn (1961–2018).....	55
Hình 3.7. Xu thế biến đổi mực nước biển từ số liệu vệ tinh trên Biển Đông	55
Hình 3.8. Phân bố xu thế biến đổi sóng biển từ số liệu vệ tinh trên Biển Đông	56
Hình 4.1. Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm theo kịch bản RCP4.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	60
Hình 4.2. Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm theo kịch bản RCP8.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	60
Hình 4.3. Biến đổi của nhiệt độ tối cao trung bình năm theo kịch bản RCP4.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	65
Hình 4.4. Biến đổi của nhiệt độ tối cao trung bình năm theo kịch bản RCP8.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	65
Hình 4.5. Biến đổi của nhiệt độ tối thấp trung bình năm theo kịch bản RCP4.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	66
Hình 4.6. Biến đổi của nhiệt độ tối thấp trung bình năm theo kịch bản RCP8.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	66
Hình 4.7. Mức độ tin cậy của nhiệt độ trung bình năm ở 7 vùng khí hậu và hải đảo Việt Nam	67
Hình 4.8. Biến đổi của lượng mưa năm theo kịch bản RCP4.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	68
Hình 4.9. Biến đổi của lượng mưa năm theo kịch bản RCP8.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	68

Hình 4.10. Biến đổi của Rx1day theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	73
Hình 4.11. Biến đổi của Rx1day theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	74
Hình 4.12. Biến đổi của Rx5day theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	74
Hình 4.13. Biến đổi của Rx5day theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	75
Hình 4.14. Mức độ tin cậy của lượng mưa năm theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5	76
Hình 4.15. Biến đổi của số ngày nắng nóng theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	77
Hình 4.16. Biến đổi của số ngày nắng nóng theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	78
Hình 4.17. Mức thay đổi số tháng hạn trong mùa khô giai đoạn cuối thế kỷ 21	
a) Theo kịch bản RCP4.5 (trái), b) RCP8.5 (phải).....	79
Hình 4.18. Biến đổi của bão và áp thấp nhiệt đới vào cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở (mô hình AGCM/MRI)	80
Hình 4.19. Biến đổi của bão và áp thấp nhiệt đới vào cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở (mô hình CCAM)	80
Hình 4.20. Biến đổi của bão và áp thấp nhiệt đới vào cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở (theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 của mô hình PRECIS)	80
Hình 4.21. Dự tính số lượng bão và áp thấp nhiệt đới thời kỳ cuối thế kỷ (mô hình PRECIS)	80
Hình 4.22. Biến đổi của bão và áp thấp nhiệt đới vào cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở (mô hình PRECIS)	81
Hình 5.1. Đóng góp của các thành phần vào mực nước biển dâng tổng cộng khu vực Biển Đông theo kịch bản RCP8.5.....	84
Hình 5.2. Kịch bản nước biển dâng khu vực Biển Đông	85
Hình 5.3. Mực nước biển dâng vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản RCP2.6 với các mức:	
a) Cận dưới (5%); b) Trung vị (50%); c) Cận trên (95%).....	86
Hình 5.4. Mực nước biển dâng vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản RCP4.5 với các mức:	
a) Cận dưới (5%); b) Trung vị (50%); c) Cận trên (95%).....	87
Hình 5.5. Mực nước biển dâng vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản RCP8.5 với các mức:	
a) Cận dưới (5%); b) Trung vị (50%); c) Cận trên (95%).....	87
Hình 5.6. Kịch bản nước biển dâng khu vực ven biển và hải đảo Việt Nam.....	92

Hình 5.7. Kịch bản nước biển dâng cho các tỉnh ven biển và quần đảo	93
Hình 5.8. Mức độ biến đổi độ cao sóng khu vực Biển Đông so với thời kỳ cơ sở vào cuối thế kỷ theo kịch bản RCP4.5 (bên trái) và RCP8.5 (bên phải)	95
Hình 5.9. Bản đồ nguy cơ ngập úng với kịch bản mực nước biển dâng 100 cm, khu vực Quảng Ninh và Đồng bằng sông Hồng.....	101
Hình 5.10. Bản đồ nguy cơ ngập úng với kịch bản mực nước biển dâng 100 cm, ven biển miền Trung.....	102
Hình 5.11. Bản đồ nguy cơ ngập úng với kịch bản mực nước biển dâng 100 cm, thành phố Hồ Chí Minh.....	103
Hình 5.12. Bản đồ nguy cơ ngập úng với kịch bản mực nước biển dâng 100 cm, khu vực Đồng bằng sông Cửu Long	104
Hình 5.13. Sơ đồ phân vùng lún vùng ở Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long [5].....	106
Hình 5.14. Tổng mức và tốc độ sụt lún giai đoạn 2005-2017 tại Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long [5, 6].....	107
Hình 5.15. Sơ đồ phân bố giếng khai thác nước dưới đất ở Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long [6]. ..	108
Hình 5.16. Lưu lượng khai thác nước và mật độ khai thác tại 13 tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long [6]. ..	109
Hình 7. 1. Sơ đồ luồng thông tin Kịch bản BĐKH năm 2020.....	126
Hình 7. 2. Sơ đồ khung hướng dẫn sử dụng Kịch bản	126
Hình 7. 3. Định hướng “Năm kế hoạch” cho một số đối tượng.....	130
Hình 7. 4. Ví dụ về lựa chọn mức nguy cơ ngập theo kịch bản NBD theo RCP 8.5 cho khu vực Cà Mau – Kiên Giang.....	130
Hình B1. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa đông theo kịch bản RCP4.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	149
Hình B2. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa đông theo kịch bản RCP8.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	149
Hình B3. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa xuân theo kịch bản RCP4.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	153
Hình B4. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa xuân theo kịch bản RCP8.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	153
Hình B5. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa hè theo kịch bản RCP4.5: a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	157

Hình B6. Biến đổi của nhiệt độ trung bình hè theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	157
Hình B7. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa thu theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	161
Hình B8. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa thu theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	161
Hình B9. Biến đổi của lượng mưa mùa đông theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	165
Hình B10. Biến đổi của lượng mưa mùa đông theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	165
Hình B11. Biến đổi của lượng mưa mùa xuân theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	169
Hình B12. Biến đổi của lượng mưa mùa xuân theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	169
Hình B13. Biến đổi của lượng mưa mùa hè theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	173
Hình B14. Biến đổi của lượng mưa mùa hè theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	173
Hình B15. Biến đổi của lượng mưa mùa thu theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	177
Hình B16. Biến đổi của lượng mưa mùa thu theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	177
Hình B17. Biến đổi của lượng mưa mùa khô theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	181
Hình B18. Biến đổi của lượng mưa mùa khô theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	181
Hình B19. Biến đổi của lượng mưa mùa mưa theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	182
Hình B20. Biến đổi của lượng mưa mùa mưa theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	182
Hình B21. Biến đổi của số ngày rét đậm theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	183
Hình B22. Biến đổi của số ngày rét đậm theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ	183
Hình B23. Biến đổi của số ngày rét hại theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ	184

Hình B24. Biến đổi của số ngày rét hại theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	184
Hình B25. Biến đổi của số ngày nắng nóng gay gắt theo kịch bản RCP4.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	185
Hình B26. Biến đổi của số ngày nắng nóng gay gắt theo kịch bản RCP8.5:	
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ.....	185
Hình B27. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực Tây Bắc.....	186
Hình B28. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực Đông Bắc.....	186
Hình B29. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực đồng bằng Bắc Bộ.....	187
Hình B30. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực Bắc Trung Bộ	187
Hình B31. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực Nam Trung Bộ.....	188
Hình B32. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực Tây Nguyên.....	188
Hình B33. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực Nam Bộ.....	189
Hình B34. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Tây Bắc	190
Hình B35. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Đông Bắc.....	190
Hình B36. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Đồng bằng Bắc Bộ.....	191
Hình B37. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Bắc Trung Bộ	191
Hình B38. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Nam Trung Bộ	192
Hình B39. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Tây Nguyên.....	192
Hình B40. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Nam Bộ	193
Hình C1. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Quảng Ninh	195
Hình C2. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, thành phố Hải Phòng.....	196
Hình C3. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Thái Bình	197
Hình C4. Bản đồ nguy cơ ngập ứng mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Nam Định	199
Hình C5. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Ninh Bình.....	200
Hình C6. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Thanh Hóa.....	202
Hình C7. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Nghệ An	204
Hình C8. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Hà Tĩnh.....	206
Hình C9. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Quảng Bình.....	207
Hình C10. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Quảng Trị.....	208

Hình C11. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Thừa Thiên – Huế	209
Hình C12. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, thành phố Đà Nẵng	210
Hình C13. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Quảng Nam.....	211
Hình C14. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Quảng Ngãi	212
Hình C15. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Bình Định	214
Hình C16. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Phú Yên	216
Hình C17. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Khánh Hòa.....	218
Hình C18. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Ninh Thuận	220
Hình C19. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Bình Thuận	221
Hình C20. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu	222
Hình C21. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, thành phố Hồ Chí Minh	224
Hình C22. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Long An	226
Hình C23. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Tiền Giang	227
Hình C24. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Bến Tre	228
Hình C25. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Trà Vinh	229
Hình C26. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Vĩnh Long.....	230
Hình C27. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Đồng Tháp.....	232
Hình C28. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh An Giang	234
Hình C29. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Kiên Giang.....	236
Hình C30. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, thành phố Cần Thơ	237
Hình C31. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Hậu Giang	238
Hình C32. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Sóc Trăng	240
Hình C33. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Bạc Liêu	241
Hình C34. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Cà Mau	243
Hình C35. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, đảo Trần, tỉnh Quảng Ninh.....	244
Hình C36. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, đảo Bạch Long Vĩ, thành phố Hải Phòng	244
Hình C37. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, cụm đảo Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh.....	245

Hình C38. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, đảo Cô Tô, tỉnh Quảng Ninh	246
Hình C39. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, đảo Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi	247
Hình C40. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, cụm đảo Côn Đảo, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu.....	247
Hình C41. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, đảo Cồn Cỏ, tỉnh Quảng Trị.....	248
Hình C42. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, đảo Phú Quý, tỉnh Bình Thuận	249
Hình C43. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, đảo Hòn Khoai, tỉnh Cà Mau	250
Hình C44. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, đảo Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang	251
Hình C45. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, đảo Trường Sa lớn, quần đảo Trường Sa, tỉnh Khánh Hòa	252
Hình C46. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, đảo Song Tử Tây, quần đảo Trường Sa, tỉnh Khánh Hòa.....	252
Hình C47. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, cụm một số đảo thuộc nhóm Lưỡi Liềm, quần đảo Hoàng Sa, thành phố Đà Nẵng	253
Hình C48. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, đảo Tri Tôn, quần đảo Hoàng Sa, thành phố Đà Nẵng.....	253

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt Tiếng Việt

BĐKH	Biến đổi khí hậu
DBHD	Dự báo hạn dài
GMMH	Gió mùa hè
KNK	Khí nhà kính
NTDB	Nhân tố dự báo
NBD	Nước biển dâng
TNMT	Tài nguyên và Môi trường
XTNĐ	Xoáy thuận nhiệt đới

Chữ viết tắt Tiếng Anh

A1B	Kịch bản phát thải trung bình trong hệ kịch bản SRES
A1FI	Kịch bản phát thải cao nhất trong hệ kịch bản SRES
A2	Kịch bản phát thải cao trong hệ kịch bản SRES
AGCM-MRI	Mô hình của Viện nghiên cứu Khí tượng Nhật Bản
AOGCMs	Mô hình hoàn lưu chung khí quyển - Đại dương
APHRODITE	Số liệu mưa nội suy trên lưới của Nhật Bản (<i>Asian Precipitation Highly Resolved Observational Data</i>)
AR4	Báo cáo đánh giá lần thứ 4 của IPCC (<i>Fourth Assessment Report</i>)
AR5	Báo cáo đánh giá lần thứ 5 của IPCC (<i>Fifth Assessment Report</i>)
AR6	Báo cáo đánh giá lần thứ 6 của IPCC (<i>Sixth Assessment Report</i>)
B1	Kịch bản phát thải thấp trong hệ kịch bản SRES
B2	Kịch bản phát thải trung bình trong hệ kịch bản SRES
CCAM	Mô hình Khí quyển bảo giác lập phương (<i>Conformal Cubic Atmospheric Model</i>)
CDFt	Hàm chuyển phân bố tích lũy (<i>Cumulative Distribution Functions transform</i>)

CLWRF	Mô hình WRF phiên bản cho nghiên cứu khí hậu
CMIP	Dự án Đổi chứng các Mô hình Khí hậu (<i>Couple Model Intercomparison Project</i>)
CMIP3	Dự án Đổi chứng các Mô hình Khí hậu lần 3 (<i>Couple Model Intercomparison Project</i>)
CMIP5	Dự án đổi chứng các Mô hình khí hậu lần 5 (<i>Coupled Model Intercomparison Project Phase 5</i>)
CORDEX	Dự án thực nghiệm về Chi tiết hóa khí hậu khu vực (<i>The Coordinated Regional climate Downscaling Experiment</i>)
CRU	Số liệu tái phân tích toàn cầu với độ phân giải $0,5 \times 0,5$ độ kinh vĩ của Cơ quan nghiên cứu khí hậu của Vương quốc Anh (<i>Climate Research Unit</i>)
CSIRO	Tổ chức Nghiên cứu khoa học và công nghệ Liên bang Úc (<i>Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation</i>)
DEM	Mô hình số độ cao (<i>Digital Elevation Model</i>)
ECE_IPCC	Chỉ số hiện tượng khí hậu cực đoan theo IPCC (<i>Extreme Climate Event</i>)
ECMWF	Trung tâm dự báo hạn vừa Châu Âu (<i>European Centre for Medium-Range Weather Forecasts</i>)
ENSO	El Nino và Dao động Nam
GCM	Mô hình khí hậu toàn cầu (<i>Global Climate Model</i>)
GDP	Tổng sản phẩm quốc nội (<i>Gross Domestic Product</i>)
GHCN	Mạng lưới dữ liệu khí hậu toàn cầu của Hoa Kỳ (<i>The Global Historical Climatology Network</i>)
GHCN	Trung tâm dữ liệu mưa toàn cầu của Đức (<i>Global Precipitation Climatology Centre</i>)
GIS	Hệ thống thông tin địa lý (<i>Geographic Information System</i>)
GMST	Nhiệt độ bề mặt trung bình toàn cầu (<i>Global Mean Surface Temperature</i>)
GSAT	Nhiệt độ khí quyển bề mặt (<i>Global Surface Air Temperatures</i>)
IMHEN	Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (<i>Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change</i>)
ICTP	Trung tâm quốc tế về Vật lý lý thuyết (<i>International Centre for Theoretical Physics</i>)
IPCC	Ban liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)

MAGICC/SCENGEN	Phần mềm tổ hợp các kịch bản phát thải khí nhà kính (<i>Model for the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change/ Regional Climate SCENARIO GENerator</i>)
NCAR	Trung tâm Nghiên cứu Khí quyển Quốc gia, Hoa Kỳ (<i>National Center for Atmospheric Research</i>)
MOS	Thống kê sau mô hình (<i>Model Output Statistics</i>)
NOAA	Cơ quan Khí quyển và Đại dương Quốc gia, Hoa Kỳ (<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>)
MRI/AGCM	Viện Nghiên cứu Khí tượng Nhật Bản (<i>Meteorology Research Institute</i>)/ Mô hình hoàn lưu chung khí quyển (<i>Atmosphere General Circulation Model</i>)
PCMDI	Chương trình đối chứng và chẩn đoán mô hình khí hậu (<i>Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison</i>)
PP	Phương pháp thống kê dự đoán tối ưu (<i>Perfect Prognosis</i>)
PRECIS	Mô hình khí hậu khu vực của Trung tâm Khí tượng Hadley, Vương quốc Anh (<i>Providing Regional Climates for Impacts Studies</i>)
R	Lượng mưa
RCA3	Mô hình RCA3 (<i>Rossby Centre Regional Climate Model-RCA3</i>)
RCM	Mô hình khí hậu khu vực (<i>Regional Climate Model</i>)
RCP	Kịch bản nồng độ khí nhà kính đặc trưng (<i>Representative Concentration Pathways</i>)
RCP2.6	Kịch bản nồng độ khí nhà kính thấp
RCP4.5	Kịch bản nồng độ khí nhà kính trung bình thấp
RCP6.0	Kịch bản nồng độ khí nhà kính trung bình cao
RCP8.5	Kịch bản nồng độ khí nhà kính cao
RegCM	Mô hình khí hậu khu vực RegCM (<i>Regional Climate Model</i>) của ICTP
RMSE	Sai số bình phương trung bình
Rx1day	Lượng mưa 1 ngày lớn nhất
Rx5day	Lượng mưa 5 ngày lớn nhất
SD	Chi tiết hóa thống kê (<i>Statistical Downscaling</i>)

SDGs	Mục tiêu Phát triển Bền vững
SDSM	Mô hình chi tiết hóa thống kê (<i>Statistical Downscaling Model</i>)
SLRRP	Phần mềm hiệu chỉnh mực nước biển dâng (<i>Sea Level Rise Rectification Program</i>)
SPI	Chỉ số lượng mưa chuẩn hóa (<i>Standardized Precipitation Index</i>)
SRES	Báo cáo đặc biệt về kịch bản phát thải (<i>Special Report on Emission Scenarios</i>)
SRCCL	Báo cáo đặc biệt về biến đổi khí hậu và đất (<i>Special Report on Climate Change and Land</i>)
SROCC	Báo cáo đặc biệt về thay đổi đại dương và thay đổi băng quyển (<i>Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing</i>)
SR1.5	Báo cáo đặc biệt về sự ấm lên toàn cầu vượt ngưỡng 1,5°C (<i>Special Report: Global Warming of 1.5°C</i>)
SU35	Số ngày nắng nóng
SU37	Số ngày nắng nóng gay gắt
TAR	Báo cáo đánh giá lần thứ ba của IPCC (<i>Third Assessment Report</i>)
T2m	Nhiệt độ không khí tại độ cao 2 m
Tn	Nhiệt độ tối thấp
Tx	Nhiệt độ tối cao
UNFCCC	Công ước khung của Liên Hợp Quốc về BĐKH (<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>)
WMO	Tổ chức Khí tượng thế giới (<i>World Meteorological Organization</i>)
WCRP	Chương trình Nghiên cứu Khí hậu Thế giới (<i>World Climate Research Programme</i>)
WGCM	Nhóm công tác về mô hình hóa kết hợp (<i>Working Group on Coupled Modelling</i>)
WG1	Nhóm công tác 1 (<i>Working Group 1</i>)
WRF	Mô hình Nghiên cứu và Dự báo thời tiết (<i>Weather Research and Forecast</i>)

CÁC THUẬT NGỮ CHÍNH

- **Băng quyển - Cryosphere:** Là tất cả các vùng có băng tuyết bao phủ quanh năm trên đất liền và trên biển.
- **Biên độ ngày của nhiệt độ - Diurnal Temperature Range (DTR):** Chênh lệch giữa nhiệt độ thấp nhất và cao nhất trong ngày.
- **Biến đổi khí hậu - Climate Change:** Là sự thay đổi của khí hậu trong một khoảng thời gian dài do tác động của các điều kiện tự nhiên và hoạt động của con người. Biến đổi khí hậu hiện nay biểu hiện bởi sự nóng lên toàn cầu, mực nước biển dâng và gia tăng các hiện tượng khí tượng thủy văn cực đoan.
- **Cân bằng khối lượng bề mặt băng - Surface mass balance:** Sự thay đổi khối lượng băng tại bề mặt do:
(i) Thay đổi lượng băng tích tụ (giáng thủy trừ đi bốc hơi); (ii) Băng mất đi do tan chảy; (iii) Băng tách và trôi khỏi lục địa. Sự thay đổi khối lượng băng có thể làm mực nước biển dâng lên hoặc giảm đi.
- **Chỉ số gió mùa hè - VSMI:** Đặc trưng bởi trường gió mực 850hPa (U850hPa) trung bình khu vực 5°N-15°N và 100°E-110°E. Chỉ số VSMI phản ánh tốt hoàn lưu quy mô lớn, cũng như hệ quả mưa của gió mùa hè trên lãnh thổ Việt Nam
- **Chỉ số lượng mưa chuẩn hóa (SPI-Standardized Precipitation Index):** Là tỷ số của lượng mưa thực tế (tổng lượng mưa tháng, mùa và năm) trừ đi lượng mưa trung bình nhiều năm và chia cho độ lệch tiêu chuẩn. Hạn xảy ra ở một nơi nào đó khi chỉ số SPI của tháng đó nhỏ hơn 0,25.
- **Chuẩn khí hậu - Climatic Normal:** Là giá trị trung bình của yếu tố khí hậu trong một khoảng thời gian nhất định, thường là 30 năm, làm căn cứ để đánh giá sự khác biệt khí hậu giữa nơi này với nơi khác, giữa thời kỳ này với thời kỳ khác.
- **Chuẩn sai khí hậu - Climatic Anomaly:** (1) Độ lệch của giá trị một yếu tố khí hậu so với chuẩn khí hậu hoặc so với giá trị trung bình của nó trong một giai đoạn; (2) Sự khác biệt giữa giá trị của một yếu tố khí hậu ở một nơi và giá trị trung bình của yếu tố đó lấy theo vòng vĩ tuyến đi qua nơi đó.
- **Chu trình cắc-bon - Carbon Cycle:** Thuật ngữ dùng để mô tả dòng cắc-bon (dưới các hình thức khác nhau, ví dụ như CO₂) trong bầu khí quyển, đại dương, sinh quyển trên mặt đất và thạch quyển. Trong báo cáo này, đơn vị tính khối lượng cắc-bon trong các chu trình cắc-bon là tỉ tấn cắc-bon (GtC).
- **Bức xạ tác động - Radiative Forcing:** Bức xạ tác động được định nghĩa là mức thay đổi của cân bằng năng lượng bức xạ được hấp thụ bởi Trái Đất và năng lượng bức xạ trở lại khí quyển. Thông thường, bức xạ tác động (đơn vị đo: W/m²) được xác định ở đỉnh tầng đối lưu (độ cao cách mặt đất khoảng 10-12 km). Một bức xạ tác động dương (nhiều năng lượng đến) sẽ làm ấm hệ thống, trong khi bức xạ tác động âm (nhiều năng lượng đi) sẽ làm lạnh hệ thống. Trong báo cáo này, bức xạ tác động được hiểu là sự thay đổi bức xạ toàn cầu trung bình năm so với giá trị tương ứng của năm 1750. Cần tránh nhầm lẫn cưỡng bức bức xạ nêu trên với bức xạ tác động do mây liên quan tới ảnh hưởng của mây tới thông lượng bức xạ tại đỉnh khí quyển.

- **Dự án so sánh liên mô hình toàn cầu - Coupled Model Intercomparison Project (CMIP):** Đây là dự án được thực thi bởi nhóm làm việc về mô hình kết hợp thuộc Chương trình Nghiên cứu khí hậu Thế giới của WMO nhằm tăng cường hiểu biết, đánh giá BĐKH trên cơ sở sử dụng các mô hình khí quyển - đại dương (GCM). Dự án này có các pha từ 1 đến 5 (CMIP5 phục vụ báo cáo đánh giá lần 5 của IPCC, 2013) và pha thứ 6 (CMIP6 phục vụ báo cáo đánh giá lần 6 của IPCC, 2023).
- **Dao động khí hậu - Climatic variability:** Là những thay đổi của giá trị trung bình hoặc các đặc trưng thống kê khác (độ lệch chuẩn, tần suất các giá trị cực trị...) của các yếu tố khí hậu ở tất cả các quy mô không gian và thời gian lớn hơn quy mô thời tiết. Dao động khí hậu có thể gây ra bởi các quá trình tự nhiên nội tại bên trong hệ thống khí hậu, hoặc cũng có thể do các tác động bên ngoài của thiên nhiên và con người.
- **Dự tính khí hậu - climate projection:** Là một mô phỏng khí hậu tương lai (thường là kết quả của các mô hình khí hậu) trên cơ sở kịch bản phát thải khí nhà kính hay kịch bản nồng độ các khí nhà kính và sol khí. Các kịch bản này được xây dựng dựa trên giả định về phát triển kinh tế xã hội, dân số, công nghệ,... trong tương lai.
- **Điôxit cacbon hay CO₂ - Carbon Dioxide:** Một loại khí sinh ra một cách tự nhiên bởi quang hợp tạo vật chất hữu cơ, là một sản phẩm phụ của việc đốt cháy nhiên liệu hóa thạch, đốt sinh khối và thay đổi sử dụng đất và các quy trình công nghiệp khác. Đây là khí nhà kính cơ bản do con người gây ra có ảnh hưởng đến sự cân bằng bức xạ của trái đất, là khí tham chiếu để so sánh cho các loại khí nhà kính khác.
- **Điều chỉnh đẳng tĩnh băng - Glacial isostatic adjustment:** Sự phản ứng của bề mặt Trái Đất đối với thay đổi của các khối băng trên toàn cầu. Quá trình này sẽ làm thay đổi mực nước biển tại các khu vực, đặc biệt là các khu vực gần với các khối băng vĩnh cửu.
- **Động lực băng - Ice sheet dynamic:** Các quá trình động lực có thể dẫn đến sự thay đổi khối lượng băng: (i) Quá trình tách băng và vỡ băng tại các cửa sông băng, rìa băng; (ii) Quá trình tan băng bên dưới bề mặt nước do nước biển ấm lên; (iii) Tương tác giữa cân bằng khối lượng băng và dòng chảy băng.
- **Giãn nở nhiệt của các đại dương - Thermal Expansion of the Oceans:** Khi các đại dương ấm lên, thể tích sẽ tăng và gây nên nước biển dâng. Thay đổi về độ mặn ở khu vực nhỏ cũng làm thay đổi mật độ và thể tích nước biển, tuy nhiên tác động này tương đối nhỏ trên quy mô toàn cầu.
- **Hạn - Drought:** Hiện tượng thiếu hụt nước nghiêm trọng kéo dài, thường liên quan tới điều kiện thời tiết khô và thiếu hụt mưa kéo dài làm giảm hàm lượng ẩm trong không khí và hàm lượng nước trong đất, làm suy kiệt dòng chảy sông suối, hạ thấp mực nước ao hồ, mực nước trong các tầng chứa nước dưới đất gây ảnh hưởng xấu đến sự sinh trưởng của cây trồng, làm môi trường suy thoái, gây đói nghèo và dịch bệnh. Có 4 loại hạn chính bao gồm: Hạn khí tượng là sự thiếu hụt mưa bất thường đối với một khu vực cụ thể. Hạn nông nghiệp là sự thiếu hụt nguồn nước cung cấp cho các nhu cầu nước của cây trồng trong giai đoạn phát triển khác nhau. Hạn thủy văn đề cập đến sự duy trì mực nước thấp ở các sông, suối và hồ chứa. Hạn thủy văn thường có sự liên kết với hạn khí tượng. Hạn kinh tế - xã hội xảy ra khi nhu cầu về nước vượt quá khả năng cung cấp để đảm bảo các hoạt động kinh tế - xã hội. Siêu hạn (megadrought) là một đợt hạn xảy ra diện rộng, trong một giai đoạn dài bất thường, thường là một thập kỷ hoặc hơn.

- **Hệ thống khí hậu - Climate System:** Là một hệ thống phức tạp bao gồm 5 thành phần chính: Khí quyển, đại dương, băng quyển, mặt đất, sinh quyển và các tương tác giữa chúng. Hệ thống khí hậu theo thời gian bị chi phối bởi các yếu tố động lực nội tại và từ bên ngoài như phun trào núi lửa, dao động của mặt trời và cưỡng bức nhân tạo như thay đổi thành phần khí quyển và thay đổi sử dụng đất.
- **Hiệu ứng nhà kính - Greenhouse Effect:** Hiệu ứng bức xạ hồng ngoại (bức xạ sóng dài) của tất cả các thành phần hấp thụ bức xạ sóng dài trong khí quyển. Các thành phần này bao gồm các chất khí nhà kính, mây hấp thụ bức xạ sóng dài từ bề mặt trái đất và mọi nơi trong khí quyển và phát xạ bức xạ sóng dài trở lại theo mọi hướng. Tuy nhiên tổng năng lượng bức xạ các thành phần này phát ra không gian nhỏ hơn phần chúng nhận được dẫn tới một phần năng lượng bức xạ sóng dài được giữ lại trong khí quyển làm khí quyển ấm hơn trường hợp không có các thành phần gây hiệu ứng nhà kính. Trong tự nhiên, hiệu ứng này giúp duy trì nhiệt độ trái đất cao hơn khoảng 30°C so với trường hợp không có các chất khí đó và do vậy trái đất không bị quá lạnh. Tuy nhiên, sự gia tăng nồng độ các khí nhà kính do hoạt động của con người làm tăng hiệu ứng này, thúc đẩy tốc độ ấm lên toàn cầu trong giai đoạn mấy thập kỷ gần đây.
- **Hoàn lưu chung của khí quyển - General Circulation of the Atmosphere:** Hệ thống gió quy mô lớn của trái đất hình thành do sự quay của trái đất và sự đối流 nóng không đồng nhất trên bề mặt trái đất và khí quyển bởi mặt trời.
- **Hoàn lưu Hadley:** Hay còn gọi là vòng hoàn lưu Hadley, vòng hoàn lưu tín phong – phản tín phong, được đặt tên theo George Hadley, là một hoàn lưu khí quyển nhiệt đới trên diện toàn cầu mà trong đó không khí ở xích đạo chuyển động thăng lên rồi thoái theo kinh tuyến cách bề mặt 10 – 15km xuống khu vực cận nhiệt đới, và rồi trở lại về phía xích đạo gần bề mặt. Hoàn lưu này tạo ra gió mậu dịch, vành đai mưa nhiệt đới và xoáy thuận nhiệt đới, hoang mạc cận nhiệt đới và dòng tia.
- **Hoàn lưu Walker:** Sự chênh lệch khí áp giữa Đông (cao) và Tây (thấp) và nhiệt độ giữa (Đông) thấp và Tây (cao) trên khu vực xích đạo Thái Bình Dương dẫn đến chuyển động ngược chiều của không khí ở tầng thấp (gió Đông) trên cao (gió Tây); Chuyển động giáng phía Đông và chuyển động thăng phía Tây tạo thành một hoàn lưu khép kín gọi là hoàn lưu Walker.
- **Hồi tiếp khí hậu - Climate Feedbacks:** Cơ chế tác động qua lại của các quá trình trong hệ thống khí hậu được gọi là hồi tiếp khí hậu, kết quả của một quá trình ban đầu gây nên những thay đổi trong một quá trình thứ hai đến lượt nó lại ảnh hưởng ngược trở lại quá trình ban đầu. Hồi tiếp dương làm tăng quá trình ban đầu, hồi tiếp âm làm giảm.
- **Khí hậu - Climate:** Là tổng hợp các điều kiện thời tiết ở một vùng nhất định, đặc trưng bởi các đại lượng thống kê dài hạn của các yếu tố khí tượng tại vùng đó.
- **Khí nhà kính - Greenhouse Gases (GHGs):** Là các khí trong khí quyển, cả tự nhiên và nhân tạo, hấp thụ và phát ra bức xạ ở các bước sóng trong quang phổ bức xạ hồng ngoại của bề mặt trái đất, khí quyển, mây. Các khí nhà kính chính trong khí quyển là CO_2 , N_2O , CH_4 , O_3 , H_2O các khí nhà kính gây ra hiệu ứng nhà kính với việc giảm năng lượng bức xạ của trái đất thoát ra vũ trụ, làm ấm lên tầng bên dưới khí quyển và bề mặt Trái Đất.

- **Khí quyển - Atmosphere:** Là lớp vỏ khí bao quanh Trái Đất. Bầu không khí khô bao gồm gần như hoàn toàn nitơ (78,1% theo khối lượng) và ôxy (20,9% theo khối lượng), cùng với một tỷ lệ nhỏ các loại khí khác, chẳng hạn như argon (0,93%), heli và các loại khí bức xạ nhà kính như carbon dioxide (0,035%) và ozon. Ngoài ra, bầu không khí có chứa khí nhà kính là hơi nước, có một lượng thay đổi khá lớn. Bầu không khí cũng có những đám mây và sol khí.
- **Kịch bản khí hậu - Climate Scenario:** Một biểu diễn phù hợp và đơn giản hóa của khí hậu tương lai, dựa trên cơ sở một tập hợp nhất quán của các quan hệ khí hậu đã được xây dựng, sử dụng trong việc nghiên cứu hệ quả tiềm tàng của sự thay đổi khí hậu do con người gây ra, thường dùng như đầu vào cho các mô hình tác động. Các dự tính khí hậu thường được dùng như là nguyên liệu thô để xây dựng các kịch bản khí hậu, nhưng các kịch bản khí hậu thường yêu cầu các thông tin bổ sung ví dụ như các quan trắc khí hậu hiện tại.
- **Kịch bản biến đổi khí hậu - Climate Change Scenario:** Là sự khác biệt giữa kịch bản khí hậu và khí hậu hiện tại. Do kịch bản biến đổi khí hậu xác định từ kịch bản khí hậu, nó bao hàm các giả định có cơ sở khoa học và tính tin cậy về sự tiến triển trong tương lai của các mối quan hệ giữa kinh tế - xã hội, GDP, phát thải khí nhà kính, biến đổi khí hậu và mục nước biển dâng.
- **Lưu trữ nước trên lục địa - Land water storage:** Quá trình thay đổi dài hạn trong lưu trữ và sử dụng nước trên lục địa, có liên quan đến các hồ chứa nước nhân tạo và khai thác nước ngầm. Sự thay đổi lượng trữ nước trên lục địa có thể làm thay đổi mục nước biển.
- **Mêtan - Methane (CH_4):** Là một hợp chất hóa học có công thức hóa học CH_4 . Nó là một thành phần chính của khí tự nhiên. Trong trạng thái tự nhiên, mêtan được tìm thấy ở cả dưới mặt đất và dưới đáy biển. Nó là một trong sáu khí nhà kính được kiểm soát bởi Nghị định thư Kyoto. Các nguồn khí mêtan chủ yếu là bãi rác thải, mỏ than, ruộng lúa, các hệ thống khí tự nhiên và súc vật nuôi.
- **Mô hình hoàn lưu chung - General Circulation Model (GCM):** Một công cụ căn bản để nghiên cứu tác động của sự tăng nồng độ khí nhà kính đối với khí hậu. GCM cơ bản là một mô hình thủy động lực của khí quyển trên một lưới điểm hay phân giải phổ, qua đó các phương trình khối lượng, năng lượng và động lượng cho khí quyển và đại dương được tích phân với nhau theo thời gian, trên một khu vực của địa cầu để mô phỏng sự vận động của hệ thống đại dương - khí quyển thực.
- **Mô hình khí hậu khu vực - Regional Climate Model:** Là mô hình khí hậu số trị với đầu vào từ mô hình GCM hoặc quan trắc để mô phỏng các quá trình đất, khí quyển với độ phân giải cao cho các đặc tính bề mặt, địa hình, tương tác đất - biển và các thành phần khác trong hệ thống Trái Đất.
- **Sóng khí hậu-wave climate:** Là sự phân bố các đặc trưng sóng được tính trung bình trong một khoảng thời gian và cho một vị trí cụ thể.
- **Số ngày nắng nóng và nắng nóng gay gắt:** Là số ngày có nhiệt độ không khí cao nhất ngày vượt quá 35°C và 37°C .
- **Số tháng hạn:** Là số tháng trong năm có giá trị của chỉ số SPI (chỉ số chuẩn hóa lượng mưa) thỏa mãn điều kiện nhỏ hơn hoặc bằng 0,25.

- **Nhân tố khí hậu - Climatic Factors:** Các điều kiện vật lý nhất định (khác với yếu tố khí hậu) điều chỉnh khí hậu (vĩ độ, độ cao, sự phân bố đất, biển, địa hình, các dòng chảy đại dương v.v...).
- **Nhiên liệu hóa thạch - Fossil Fuels:** Nhiên liệu hóa thạch là các nhiên liệu được hình thành bởi các quá trình tự nhiên như phân hủy kỳ khí của xác sinh vật giàu các-bon đã hóa thạch. Các xác đó được chôn trong các lớp trầm tích và nén qua thời kỳ địa chất, dần dần chuyển thành nhiên liệu. Nhiên liệu hóa thạch có chứa tỷ lệ phần trăm cao của các-bon, bao gồm than đá, dầu mỏ và khí đốt tự nhiên. Mặc dù các loại nhiên liệu hóa thạch liên tục được hình thành thông qua quá trình tự nhiên, chúng thường được coi là nguồn tài nguyên không tái tạo được, vì phải mất hàng triệu năm để có thể hình thành.
- **Nhiệt độ cực trị - Extreme Temperatures:** Nhiệt độ cao nhất và thấp nhất đạt được trong thời gian nhất định.
- **Nóng lên toàn cầu - Global Warming:** Nói một cách chặt chẽ, sự nóng lên và lạnh đi toàn cầu là các xu thế nóng lên và lạnh đi tự nhiên mà Trái Đất trải qua trong suốt lịch sử của nó. Tuy nhiên, thuật ngữ này thường để chỉ sự tăng dần nhiệt độ Trái Đất do các chất khí nhà kính tích tụ trong khí quyển.
- **Nước biển dâng - Sea Level Rise:** Là sự dâng mực nước của đại dương trên toàn cầu, trong đó không bao gồm triều, nước dâng do bão... Nước biển dâng tại một vị trí nào đó có thể cao hơn hoặc thấp hơn so với trung bình toàn cầu vì có sự khác nhau về nhiệt độ của đại dương và các yếu tố khác.
- **Ôxít nitơ - Nitrous Oxide (N_2O):** Là một hợp chất hóa học với công thức N_2O . Là một trong sáu khí nhà kính được kiểm soát bởi Nghị định thư Kyoto, phát sinh từ việc đốt các nhiên liệu hóa thạch và chế tạo phân bón.
- **Phát thải - Emissions:** Sự thải các khí nhà kính và/hoặc các tiền tố của chúng vào khí quyển trên một khu vực và thời gian cụ thể (*Theo Công ước khí hậu*).
- **Số ngày rét đậm và rét hại:** Là số ngày nhiệt độ không khí trung bình ngày dưới $13^{\circ}C$ và $15^{\circ}C$.
- **Sinh quyển - Biosphere:** Là một thành phần của Trái Đất, nơi có các điều kiện tự nhiên thích hợp cho sự sống phát triển. Sinh quyển là một hệ thống tự nhiên bao gồm thành phần vật chất sống như các loài động vật, thực vật, vi khuẩn, nấm... và thành phần vô sinh (các yếu tố môi trường) như lớp vỏ phong hóa, lớp phủ thổ nhưỡng, không khí trong tầng đối lưu... Sinh quyển được duy trì bởi sự chuyển hóa vật chất và năng lượng giữa các thành phần của nó mà hệ quả có thể làm thay đổi thành phần khí quyển và khí hậu trái đất.
- **Sol khí - Aerosols:** Là các hạt rất nhỏ gây ra hiện tượng mù. Chúng phần lớn là nước và các hạt chất ô nhiễm như axit sulphua và muối biển. Sol khí trong tầng đối lưu thường được giáng thủy quét đi. Các sol khí được mang lên tầng bình lưu thường ở đó lâu hơn nhiều. Sol khí ở tầng bình lưu chủ yếu là các hạt sunphat từ các vụ núi lửa phun, có thể làm giảm đáng kể bức xạ mặt trời.
- **Thạch quyển - Lithosphere:** Là lớp vỏ cứng ngoài cùng nhất của các hành tinh có đất đá. Trên Trái Đất, thạch quyển bao gồm lớp vỏ và tầng trên cùng nhất của lớp phủ kết nối với lớp vỏ. Vỏ Trái Đất không đồng nhất theo chiều thẳng đứng và theo chiều nằm ngang. Cùng với việc nóng lên và nguội đi không đồng đều dưới tác động của mặt trời, thạch quyển có ảnh hưởng lớn đến khí hậu và biến đổi khí hậu.

- **Thời tiết - Weather:** Thời tiết là trạng thái khí quyển tại một địa điểm nhất định được xác định bằng tổ hợp các yếu tố: Nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, tốc độ gió, mưa,...
- **Thủy quyển - Hydrosphere:** Phần của Trái Đất bao gồm nước, đó là đại dương, biển, băng, hồ, sông, v.v...
- **Trạm khí hậu - Climatological Station:** Trạm thực hiện các quan trắc khí hậu.
- **Tương tác khí quyển/đại dương - Atmosphere/Ocean Interactions:** Là quá trình trao đổi nhiệt, ẩm, động năng, năng lượng giữa lớp nước bề mặt đại dương với lớp không khí bên trên, chủ yếu thông qua hoạt động đối lưu và các xoáy khí quyển.
- **Xu thế khí hậu - Climatic Trend:** Sự biến đổi khí hậu được đặc trưng bằng việc tăng hay giảm đơn điệu và trơn tru của giá trị trung bình trong thời kỳ chuỗi số liệu. Không chỉ giới hạn ở sự thay đổi tuyến tính theo thời gian, mà đặc trưng bằng chỉ một cực đại và một cực tiểu ở các đầu, cuối chuỗi số liệu.
- **Yếu tố khí hậu - Climatic Element:** Một trong những tính chất hay điều kiện của khí quyển (như nhiệt độ không khí) đặc trưng cho trạng thái vật lý của thời tiết hay khí hậu tại một nơi, vào một khoảng thời gian nhất định.
- Báo cáo đặc biệt của IPCC về sự nóng lên toàn cầu ở mức 1,5°C (SR 1.5); 2) Báo cáo đặc biệt của IPCC về băng quyển và đại dương trong điều kiện biến đổi khí hậu (SROCC); 3) Báo cáo đặc biệt của IPCC về biến đổi khí hậu và đất (SRCLL).

CÁC TỔ CHỨC QUAN TRỌNG

- **Ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu - Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC):** IPCC là tổ chức khoa học liên chính phủ, do Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) và Chương trình Môi trường Liên Hiệp Quốc (UNEP) thành lập năm 1988.
- **Chương trình Môi trường Liên hợp quốc - United Nations Environment Programme (UNEP):** Là tổ chức duy nhất của hệ thống Liên hợp quốc được thành lập nhằm mục đích đưa ra những đường lối có tính chỉ đạo và các chương trình hành động toàn cầu nhằm nâng cao chất lượng cuộc sống mà không gây tổn hại cho thế hệ tương lai.
- **Công ước Khung của Liên Hiệp Quốc về Biến đổi khí hậu - United Nation Framework Convention on Climate Change (UNFCCC):** Thường gọi tắt là Công ước khí hậu, được hơn 150 nước ký tại Hội nghị Thượng đỉnh trái đất ở Rio de Janeiro năm 1992. Mục tiêu cuối cùng của Công ước là " ổn định nồng độ khí nhà kính trong khí quyển ở mức có thể ngăn ngừa được tác động nguy hiểm của con người vào hệ thống khí hậu".
- **Tổ chức Khí tượng Thế giới - World Meteorological Organization (WMO):** Là một tổ chức liên chính phủ với sự tham gia của 191 nước thành viên và vùng lãnh thổ. WMO có nguồn gốc từ Tổ chức Khí tượng Quốc tế (IMO), được thành lập vào năm 1873. Được thành lập vào năm 1950, WMO trở thành cơ quan chuyên môn của Liên hợp quốc về khí tượng (thời tiết và khí hậu), thủy văn và hoạt động khoa học địa vật lý liên quan.

MỞ ĐẦU

Trong những năm qua kịch bản biến đổi khí hậu đã được xây dựng và công bố nhằm cung cấp những thông tin mới nhất về những biến đổi trong quá khứ và những biến đổi khí hậu, nước biển dâng trong thế kỷ 21 ở Việt Nam. Quá trình công bố kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng ở Việt Nam như sau:

Năm 2009, Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố lần đầu tiên Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng trên cơ sở tổng hợp các nghiên cứu trong và ngoài nước nhằm kịp thời phục vụ các Bộ, ngành và các địa phương trong đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến các ngành, lĩnh vực và khu vực, đồng thời là cơ sở phục vụ xây dựng chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội giai đoạn 2010-2015. Mức độ chi tiết của các kịch bản chỉ giới hạn cho 7 vùng khí hậu và dải ven biển Việt Nam [1] [3].

Năm 2012, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã cập nhật Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng dựa trên các nguồn dữ liệu, các điều kiện khí hậu cụ thể của Việt Nam và các sản phẩm của các mô hình khí hậu. Kịch bản khí hậu lần này được xây dựng chi tiết đến cấp tỉnh, kịch bản nước biển dâng được chi tiết cho các khu vực ven biển Việt Nam theo từng thập kỷ của thế kỷ 21 [2] .

Năm 2016, Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng, nhằm cung cấp những thông tin mới nhất về diễn biến, xu thế biến đổi của khí hậu và nước biển dâng sử dụng số liệu quan trắc cập nhật đến năm 2014 và kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng trong thế kỷ 21. Kịch bản năm 2016 đã tạo cơ sở để phục vụ việc xây dựng chiến lược, quy hoạch, kế hoạch hành động động quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2016-2020 [4] . Một số kết quả chính của kịch bản 2016 có thể tóm tắt như sau:

- 1) Sử dụng số liệu cập nhật, bao gồm: (i) Số liệu của 150 trạm quan trắc trên đất liền và hải đảo thuộc mạng lưới trạm khí tượng thủy văn của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia được cập nhật đến năm 2014; (ii) Số liệu mực nước biển của 17 trạm hải văn ven biển và hải đảo được cập nhật đến năm 2014; (iii) Số liệu mực nước biển đo đạc từ vệ tinh được cập nhật đến năm 2014; (iv) Số liệu địa hình của bản đồ tỷ lệ 1:2.000, 1:5.000 và 1:10.000 đo đạc bởi các dự án thuộc Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH được cập nhật đến năm 2016.
- 2) Sử dụng các kết quả cập nhật nhất của các mô hình khí hậu toàn cầu (thuộc dự án CMIP5), bao gồm: NorESM1-M, CNRM-CM5, GFDL-CM3, HadGEM2-ES, ACCESS1-0, CCSM4, MPI-ESM-LR, NCAR-SST, HadGEM2-SST, GFDL-SST.
- 3) Sử dụng phương pháp chi tiết hóa động lực dựa trên 5 mô hình khí hậu khu vực độ phân giải cao, bao gồm: AGCM/MRI, PRECIS, CCAM, RegCM và cIWRF. Tổng cộng có 16 phương án tính toán.
- 4) Sử dụng phương pháp thống kê để hiệu chỉnh kết quả tính toán của các mô hình động lực theo số liệu thực đo tại các trạm quan trắc nhằm phản ánh điều kiện cụ thể của địa phương và giảm sai số hệ thống của mô hình.

- 5) Xây dựng kịch bản BĐKH và một số cực trị khí hậu chi tiết cho 63 tỉnh/thành phố, các quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa của Việt Nam và chi tiết cho 150 trạm khí tượng (tương đương cấp huyện).
- 6) Xây dựng kịch bản nước biển dâng chi tiết cho 28 tỉnh/thành phố ven biển, quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa.
- 7) Xác định mức độ tin cậy của các kết quả tính toán khí hậu và nước biển dâng trong tương lai theo các khoảng phân vị.
- 8) Đánh giá nguy cơ ngập do nước biển dâng cho các khu vực đồng bằng, ven biển, các đảo và quần đảo của Việt Nam. Đối với các khu vực có mô hình số độ cao tỷ lệ 1:2.000, mức độ chi tiết của bản đồ nguy cơ ngập cấp xã.
- 9) Nhận định về mục cực trị, gồm nước dâng do bão, thủy triều, và nước dâng do bão kết hợp với thủy triều ven bờ biển Việt Nam, để người sử dụng có thể hình dung được những tác động kép của nước biển dâng do biến đổi khí hậu và cực trị mực nước biển do các yếu tố tự nhiên như nước dâng do bão và triều cường.
- 10) Nhận định về một số yếu tố có tác động kép đến nguy cơ ngập vì nước biển dâng do biến đổi khí hậu, bao gồm nâng hạ địa chất và sụt lún do khai thác nước ngầm khu vực đồng bằng sông Cửu Long và dải ven biển miền Trung.

1. YÊU CẦU CẬP NHẬT KỊCH BẢN BIỂN ĐỔI KHÍ HẬU NĂM 2020

Căn cứ vào Luật Khí tượng Thủy văn 2015 quy định "Kỳ xây dựng, công bố kịch bản biến đổi khí hậu là 5 năm và có thể được cập nhật, điều chỉnh, bổ sung khi cần thiết" cùng với đó là việc thực hiện Nghị quyết số 93/NQ-CP ngày 31/10/2016 của Chính phủ phê duyệt Thỏa thuận Paris thực hiện Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH, ngày 20/7/2020, Thủ tướng Chính phủ đã ký ban hành Quyết định số 1055/QĐ-TTg về Kế hoạch quốc gia thích ứng với BĐKH giai đoạn 2021–2030. Quyết định số 1670/QĐ-TTg ngày 31 tháng 10 năm 2017 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt Chương trình mục tiêu ứng phó với biến đổi khí hậu và tăng trưởng xanh giai đoạn 2016–2020; Quyết định số 672/QĐ-BTNMT ngày 31 tháng 3 năm 2017 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về Ban hành kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của Bộ Tài nguyên và Môi trường giai đoạn 2016–2020; Công văn số 180/BTNMT-KHTC ngày 12 tháng 01 năm 2018 của Bộ về việc hướng dẫn triển khai Chương trình mục tiêu ứng phó với biến đổi khí hậu và tăng trưởng xanh. Năm 2018, Bộ Tài nguyên và Môi trường giao Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biển đổi khí hậu chủ trì, phối hợp với các cơ quan nghiên cứu trong và ngoài nước, xây dựng và cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam năm 2020 nhằm tiếp tục bổ sung những diễn biến mới nhất về biến đổi khí hậu ở Việt Nam và kịch bản BĐKH và nước biển dâng chi tiết hơn trên toàn quốc, phục vụ Kế hoạch Quốc gia ứng phó với BĐKH giai đoạn tiếp theo.

Kịch bản biến đổi khí hậu chi tiết năm 2020 được cập nhật dựa trên cơ sở báo cáo đánh giá lần thứ 5 (AR5) và cập nhật thêm các công bố mới nhất của IPCC năm 2018 và 2019 về xu thế biến đổi khí hậu và nước biển dâng quy mô toàn cầu; bổ sung thêm 10 phương án của mô hình toàn cầu thuộc dự án CMIP5; các số liệu khí tượng thủy văn và mục nước biển của Việt Nam cập nhật đến năm 2018; số liệu mô hình số

độ cao được cập nhật đến năm 2020; và sử dụng phương pháp chi tiết hóa động lực từ các sản phẩm mô hình đã được hiệu chỉnh thống kê. Các phân tích và dự tính trong Kịch bản là khách quan từ số liệu quan trắc thực tế và từ kết quả của các mô hình được chi tiết hóa cho khu vực Việt Nam, phù hợp với các cập nhật toàn cầu của IPCC.

Kịch bản biến đổi khí hậu nêu lên sự biến đổi trong thế kỷ 21 của các yếu tố khí hậu như nhiệt độ (nhiệt độ trung bình năm, mùa và nhiệt độ cực trị), lượng mưa (mưa năm, mưa trong các mùa hoàn lưu, mùa khô, mùa mưa, mưa cực trị) và một số hiện tượng khí hậu cực đoan (bão và áp thấp nhiệt đới, số ngày rét đậm, rét hại, số ngày nắng nóng và hạn hán).

Kịch bản nước biển dâng xét đến xu thế dâng cao của mực nước biển trung bình do biến đổi khí hậu (giãn nở nhiệt và động lực; tan băng của các sông băng, núi băng trên lục địa; cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Greenland; cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Nam Cực; động lực băng ở Greenland; động lực băng ở Nam Cực; thay đổi lượng trữ nước trên lục địa; và điều chỉnh đẳng tĩnh băng). Bản đồ nguy cơ ngập được xây dựng dựa trên mực nước biển dâng trung bình do biến đổi khí hậu và mô hình số độ cao tỉ lệ 1:2.000 cập nhật đến năm 2020.

Các yếu tố động lực khác có liên quan như sự nâng hạ địa chất, sự thay đổi địa hình, sụt lún đất do khai thác nước ngầm, thay đổi đường bờ biển, ảnh hưởng của thủy triều, nước dâng do bão, nước dâng do gió mùa, ảnh hưởng của các công trình thủy điện bậc thang, xâm nhập mặn,... chưa được xét đến trong kịch bản này. Các công trình giao thông và thủy lợi như đê biển, đê sông, đê bao, đường giao thông,... cũng chưa được xét đến khi xây dựng bản đồ nguy cơ ngập do nước biển dâng.

Báo cáo kịch bản được thiết kế để cung cấp những thông tin dưới dạng dễ hiểu và dễ sử dụng, trên cơ sở tham vấn rộng rãi ý kiến của các Bộ, ngành và địa phương nhằm đánh giá thông tin, nhu cầu dữ liệu và các phương pháp diễn đạt. Các ý kiến của các Bộ, ngành và địa phương về việc khai thác sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu đã được xem xét, tiếp thu và cập nhật trong kịch bản năm 2020.

Báo cáo này là một phần của một bộ sản phẩm bao gồm bộ dữ liệu, các thông tin bổ trợ và hướng dẫn sử dụng. Những thông tin trong báo cáo là cơ sở để các Bộ, ngành và địa phương đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xây dựng các giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu.

2. NHỮNG ĐIỂM MỚI CẬP NHẬT TRONG KỊCH BẢN 2020 SO VỚI KỊCH BẢN NĂM 2016

- 1) Cập nhật xu thế biến đổi khí hậu và nước biển dâng quy mô toàn cầu dựa trên các báo cáo công bố mới nhất của IPCC năm 2018 và 2019 bao gồm: Báo cáo về biến đổi khí hậu và đất, SRCC (2019); Báo cáo về thay đổi đại dương và thay đổi băng quyển, SROCC (2019) và Báo cáo về sự ấm lên toàn cầu vượt ngưỡng 1,5°C, SR1.5 (2018).
- 2) Sử dụng các kết quả cập nhật mới nhất của các mô hình khí hậu toàn cầu (thuộc dự án CMIP5) với 26 phương án so với 16 phương án của năm 2016.
- 3) Sử dụng phương pháp chi tiết hóa động lực trên 6 mô hình khí hậu khu vực độ phân giải cao, bao gồm: AGCM/MRI, PRECIS, CCAM, RegCM, clWRF và RCA3.

- 4) Sử dụng các số liệu quan trắc cập nhật đến năm 2018, bao gồm: (i) Số liệu của 150 trạm quan trắc trên đất liền và hải đảo thuộc mạng lưới trạm khí tượng thủy văn của Tổng cục Khí tượng Thủy văn; (ii) Số liệu mực nước biển của 17 trạm hải văn ven biển và hải đảo ; (iii) Số liệu mực nước biển đo đặc từ vệ tinh; và bộ số liệu mô hình số độ cao (tỷ lệ 1:2.000, 1:5.000 và 1:10.000) được cập nhật đến năm 2020 của Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam.
- 5) Cập nhật kịch bản các yếu tố trung bình và một số cực trị khí hậu chi tiết cho 63 tỉnh/thành phố, các quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa của Việt Nam và chi tiết cho 150 trạm khí tượng; Bổ sung kịch bản lượng mưa mùa mưa và mùa khô cho các vùng khí hậu của Việt Nam; định lượng hóa kịch bản gió mùa hè (biến đổi của các đặc trưng gió mùa như thời điểm bắt đầu, kết thúc, thời gian tồn tại, cường độ của gió mùa hè); kịch bản hạn hán cho các vùng khí hậu của Việt Nam.
- 6) Xây dựng kịch bản nước biển dâng chi tiết cho 28 tỉnh/thành phố ven biển, quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa cho 3 kịch bản RCP2.6, RCP4.5, và RCP8.5 theo báo cáo đặc biệt về thay đổi đại dương và thay đổi băng quyển [35].
- 7) Bổ sung dự tính về kịch bản biến đổi độ cao sóng biển cho khu vực Biển Đông và các tỉnh ven biển Việt Nam.
- 8) Bản đồ nguy cơ ngập vì nước biển dâng do biến đổi khí hậu được xây dựng trên cơ sở số liệu mô hình số độ cao tỉ lệ: 1:2.000, 1:5.000 và 1:10.000 cập nhật đến năm 2020.
- 9) Bản đồ nguy cơ ngập do nước biển dâng do biến đổi khí hậu được bổ sung các mức ngập từ 10 - 40 cm đến 100 cm theo báo cáo về thay đổi đại dương và thay đổi băng quyển [36].

Báo cáo Kịch bản biến đổi khí hậu được bố cục như sau:

- **Mở đầu**
- **Chương 1: Biến đổi khí hậu quy mô toàn cầu.** Trình bày về (i) Cập nhật thông tin về biến đổi khí hậu quy mô toàn cầu; (ii) Xu thế biến đổi khí hậu và nước biển dâng theo số liệu quá khứ; (iii) Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng quy mô toàn cầu.
- **Chương 2: Số liệu và phương pháp phân tích xu thế và cập nhật Kịch bản biến đổi khí hậu.** Trình bày về: (i) Số liệu sử dụng trong phân tích xu thế và xây dựng kịch bản; (ii) Phương pháp cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu; (iii) Phương pháp xây dựng kịch bản nước biển dâng do biến đổi khí hậu; (iv) Phương pháp xây dựng bản đồ nguy cơ ngập.
- **Chương 3: Biểu hiện của biến đổi khí hậu ở Việt Nam.** Trình bày về: (i) Biến đổi của các yếu tố khí hậu; (ii) Biến đổi của các yếu tố hải văn.
- **Chương 4: Kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam.** Trình bày về: (i) Kịch bản biến đổi khí hậu đối với nhiệt độ; (ii) Kịch bản biến đổi khí hậu đối với lượng mưa; (iii) Kịch bản biến đổi của một số hiện tượng khí hậu cực đoan.

- **Chương 5: Kịch bản nước biển dâng cho Việt Nam.** Trình bày về: (i) Kịch bản nước biển dâng do biến đổi khí hậu; (ii) Một số nhận định về các hiện tượng hải văn cực đoan; (iii) Nguy cơ ngập vì nước biển dâng do biến đổi khí hậu; (iv) Nhận định về một số yếu tố ảnh hưởng đến nguy cơ ngập.
- **Chương 6: Đánh giá kịch bản kỳ trước và những điểm nổi bật của kịch bản biến đổi khí hậu cập nhật năm 2020.** Trình bày về: (i) Đánh giá kịch bản biến đổi khí hậu kỳ trước; (ii) Những nội dung chính của kịch bản năm 2020; (iii) Những điểm mới của kịch bản 2020 so với kịch bản năm 2016.
- **Chương 7: Hướng dẫn khai thác và sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu.** Trình bày về: (i) Hướng dẫn khai thác sử dụng Kịch bản; (ii) Một số khuyến nghị quan trọng khi sử dụng Kịch bản.
- **Phụ lục:** Trình bày danh sách các trạm khí tượng được sử dụng trong xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam, kịch bản biến đổi khí hậu chi tiết cho 63 tỉnh/thành phố và bản đồ nguy cơ ngập ứng với các mực nước biển dâng cho các tỉnh ven biển, các đảo và quần đảo của Việt Nam.

CHƯƠNG 1

BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU QUY MÔ TOÀN CẦU

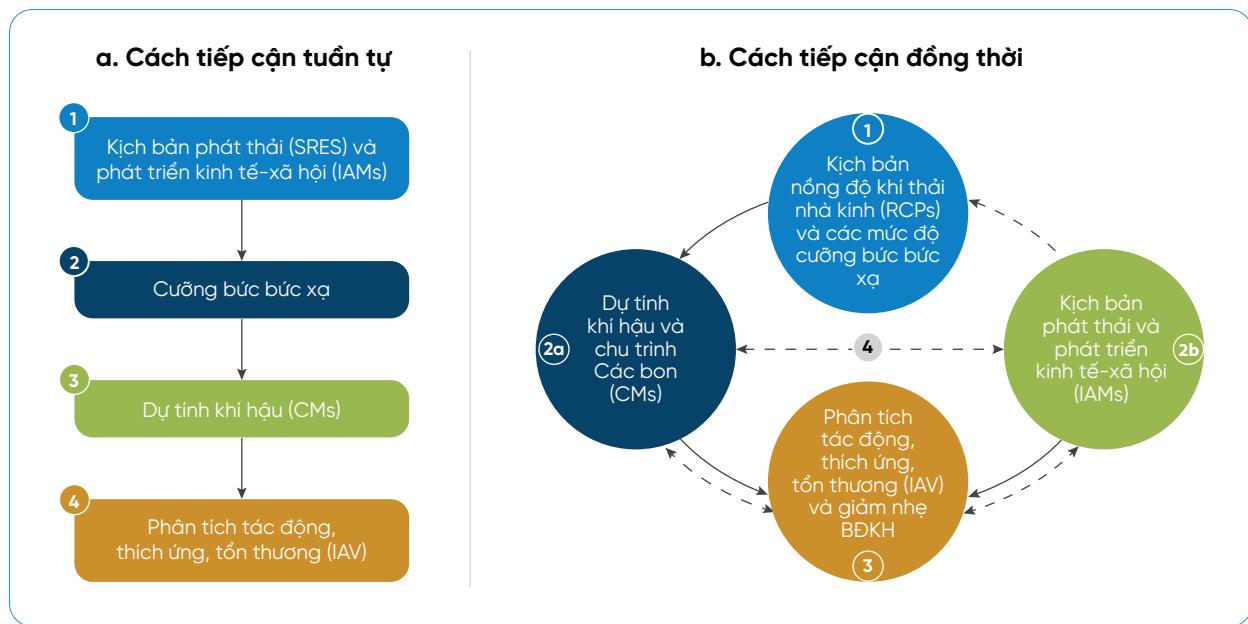


1.1. CẬP NHẬT THÔNG TIN VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU QUY MÔ TOÀN CẦU

1.1.1. KỊCH BẢN NỒNG ĐỘ KHÍ NHÀ KÍNH

Thay đổi nồng độ khí nhà kính trong khí quyển là yếu tố quan trọng trong dự tính biến đổi khí hậu [23]. Kịch bản biến đổi khí hậu được xây dựng từ các giả định về sự thay đổi trong tương lai và quan hệ giữa phát thải khí nhà kính và các hoạt động kinh tế - xã hội, tổng thu nhập quốc dân, sử dụng đất,...

Năm 1990, IPCC công bố kịch bản biến đổi khí hậu đầu tiên trong báo cáo đánh giá biến đổi khí hậu – 1990 (*Climate Change Assessment – 1990*) và kịch bản này được bổ sung vào năm 1992. Đến năm 1996, IPCC đưa ra tập kịch bản thế hệ thứ 2 (A1, A2, B1,...) trong Báo cáo đặc biệt về kịch bản phát thải khí nhà kính (*Special Report on Emission Scenarios – SRES*). Tập kịch bản này tiếp tục được dùng trong báo cáo lần thứ 3 năm 2001 (*Third Assessment Report- TAR*) và lần thứ 4 năm 2007 (*Fourth Assessment Report- AR4*). Năm 2013, IPCC công bố kịch bản theo cách tiếp cận đồng thời, đường phân bố nồng độ khí nhà kính đại diện (*Representative Concentration Pathways – RCP*) thay thế cho các kịch bản SRES [23]. RCP đại diện được các kịch bản phát thải và bao quát được khoảng biến đổi của nồng độ các khí nhà kính trong tương lai một cách hợp lý. Các RCP cũng có tính tương đồng với các kịch bản SRES [32] (Hình 1.1).



Hình 1.1. Hai cách tiếp cận trong xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu của IPCC

(Nguồn: Moss và nnk, 2010 [50])

Trên cơ sở các tiêu chí xây dựng RCP [50], bốn kịch bản RCP (RCP8.5, RCP6.0, RCP4.5, RCP2.6) đã được xây dựng, tương ứng với kịch bản nồng độ khí nhà kính cao, trung bình cao, trung bình thấp và thấp. Tên các kịch bản được ghép bởi RCP và độ lớn của bức xạ tác động tổng cộng của các khí nhà kính trong khí quyển đến thời điểm năm 2100.

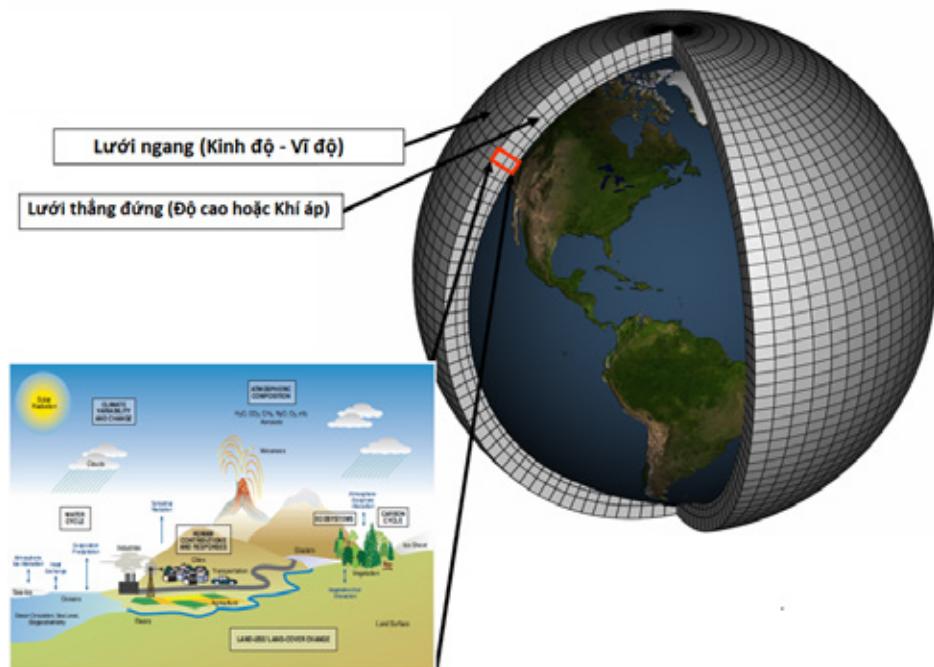
Các đặc trưng của kịch bản RCP và so sánh giữa các kịch bản RCP với các kịch bản SRES được trình bày trong **Bảng 1.1**.

Bảng 1.1. Tóm tắt đặc trưng các kịch bản, mức tăng nhiệt độ so với thời kỳ cơ sở (1986-2005)

RCP	Bức xạ tác động năm 2100	Nồng độ CO ₂ năm 2100 (ppm)	Tăng nhiệt độ toàn cầu (°C) vào năm 2100 so với thời kỳ cơ sở (1986-2005)	Đặc điểm đường phân bố cường bức xạ tới năm 2100	Kịch bản SRES tương đương
RCP8.5	8,5 W/m ²	1370	4,9	Tăng liên tục	A1F1
RCP6.0	6,0 W/m ²	850	3,0	Tăng dần rồi ổn định	B2
RCP4.5	4,5 W/m ²	650	2,4	Tăng dần rồi ổn định	B1
RCP2.6	2,6 W/m ²	490	1,5	Đạt cực đại 3,0 W/m ² rồi giảm	Không có

1.1.2. MÔ HÌNH KHÍ HẬU TOÀN CẦU

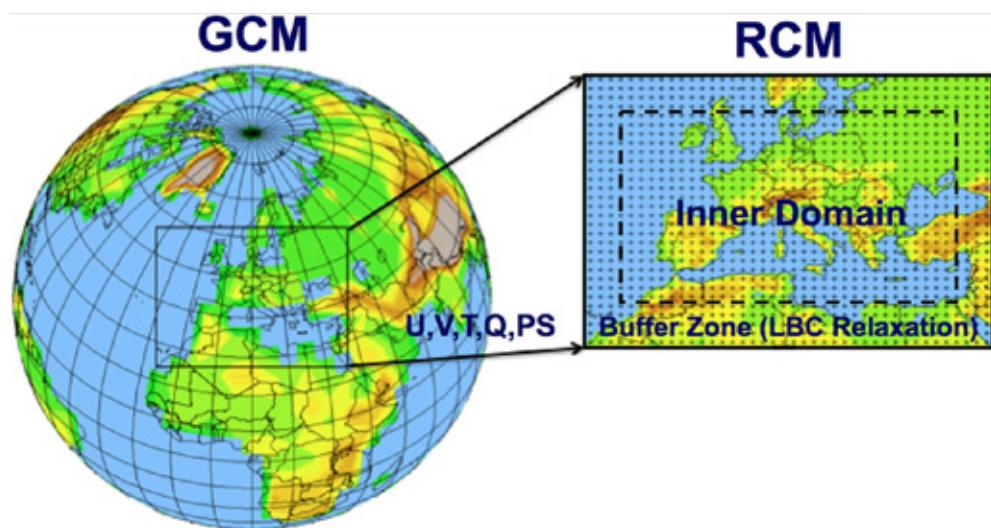
Mô hình khí hậu toàn cầu (Global Climate Model - GCM) là sự biểu diễn hệ thống khí hậu bằng các phương trình toán học nhằm mô tả các quá trình vật lý, hóa học, sinh học,... xảy ra trong hệ thống khí hậu. Các mô hình khí hậu có nguồn gốc từ mô hình hoàn lưu chung khí quyển (General Circulation Model), nhưng sử dụng cho mô phỏng và dự tính khí hậu trong tương lai với các nguồn đầu vào và các kịch bản phát thải khác nhau [19].



Hình 1.2. Sơ đồ minh họa các thành phần của mô hình khí hậu toàn cầu

(Nguồn: <https://www.wmo.int>)

Mặc dù đã đạt được nhiều tiến bộ về mô phỏng khí hậu trong quá khứ và dự tính khí hậu trong tương lai, tuy nhiên, hầu hết các GCM đều có độ phân giải thấp (thường khoảng từ $1,0\text{--}2,5^{\circ}$ kinh vĩ). Vì vậy các mô hình khí hậu khu vực (Regional Climate Model - RCM) được xây dựng nhằm mô phỏng chi tiết hơn khí hậu khu vực. Phương pháp lồng ghép giữa GCM và RCM được gọi là chi tiết hóa động lực (Dynamical Downscaling). **Hình 1.3** minh họa phương pháp sử dụng RCM để chi tiết hóa cho khu vực, với trường đầu vào là từ GCM.



Hình 1.3. Sơ đồ minh họa phương pháp lồng RCM vào GCM

(Nguồn: <https://www.wmo.int>)

1.1.3. TỔ HỢP MÔ HÌNH KHÍ HẬU CỦA IPCC

Trong báo cáo này, các kết quả kịch bản biến đổi khí hậu toàn cầu được tổ hợp từ Dự án đối chứng các mô hình khí hậu lần 5 (CMIP5 –Couple Model Intercomparison Project Phase 5), là dự án được xây dựng tiếp nối trên sự thành công của các pha CMIP trước đó, thay thế cho CMIP3 trong AR4 của IPCC [47, 48]. CMIP5 được thực hiện với tổ hợp hơn 50 mô hình toàn cầu ứng với hơn 20 nhóm mô hình khác nhau. Điểm khác biệt quan trọng của CMIP5 so với CMIP3 là các mô hình trong CMIP5 được tính toán theo các kịch bản RCP.

Thông tin về số lượng các mô hình, kết quả mô phỏng các biến khí hậu trong CMIP5 được trình bày trong **Bảng 1.2**, bao gồm kết quả mô phỏng cho thời kỳ quá khứ và dự tính trong tương lai theo các kịch bản RCP.

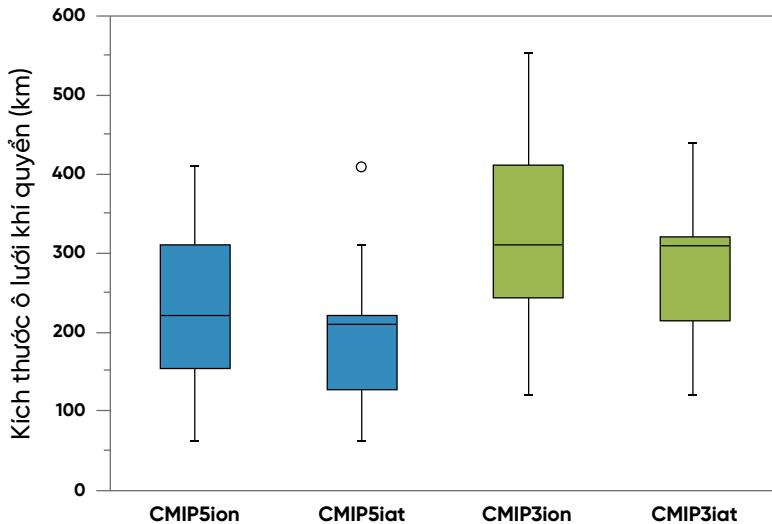
Độ phân giải của các mô hình đã được cải thiện đáng kể từ CMIP3 đến CMIP5 (**Hình 1.4**). Tính trung bình tất cả các mô hình, độ phân giải tăng thể hiện qua sự giảm kích thước ô lưới từ 300×300 km (CMIP3) xuống còn 200×200 km (CMIP5) và hiện nay một số mô hình toàn cầu có độ phân giải đạt dưới 100×100 km.

Bảng 1.2. Số lượng các mô hình có sẵn số liệu của CMIP5

Trường dữ liệu tháng	hurs	pr	psl	rsds	tas	tasmax	tasmin	uas	vas
Dữ liệu quá khứ	37	47	46	45	46	42	42	19	19
RCP4.5	31	38	38	37	38	36	36	23	23
RCP8.5	30	39	39	39	37	37	36	24	24
RCP6.0	18	21	21	21	21	20	19	13	13
RCP2.6	20	28	27	26	28	24	24	18	18
Trường dữ liệu ngày (cực trị)	rxlday	rxlday-RV20	txx	txx-RV20	tnn	tnn-RV20	sfcWind max	sfcWind max-RV20	
Dữ liệu quá khứ	25	25	27	27	27	27	22	22	
RCP4.5	21	22	23	24	23	23	18	15	
RCP8.5	24	24	25	26	26	26	18	17	
RCP6.0	-	-	-	-	-	-	3	3	
RCP2.6	-	-	-	-	-	-	12	12	

Ghi chú: “-” không có mô hình nào

Như vậy, so với CMIP3, các tính toán trong CMIP5 bao gồm cả thành phần hóa sinh cho chu trình cacbon trong đất, khí quyển và đại dương. Các kịch bản phát thải khí nhà kính trong CMIP3 được thay thế bởi kịch bản nồng độ khí nhà kính mới (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 và RCP8.5) trong CMIP5. Số lượng mô hình trong CMIP5 không những tăng lên gấp đôi mà độ phân giải cũng cao hơn so với CMIP3.



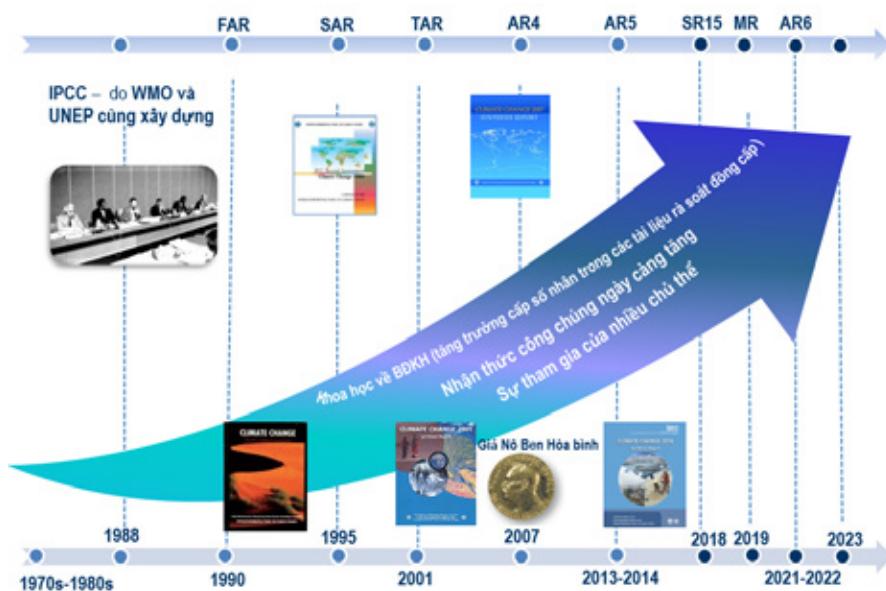
Hình 1.4. Kích thước ô lưới GCM (km) của các mô hình trong CMIP5

(Nguồn: Climate Change in Australia, 2015 [19])

Chú thích: Phần chiều cao của hộp thể hiện khoảng độ phân giải của 50% các mô hình; đường ngang bên trong các hộp thể hiện kích thước ô lưới trung bình; Chấm tròn thể hiện trường hợp mô hình có độ phân giải cao hơn hoặc thấp hơn nhiều so với các mô hình khác.

1.1.4. CÁC BÁO CÁO GẦN ĐÂY CỦA IPCC VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

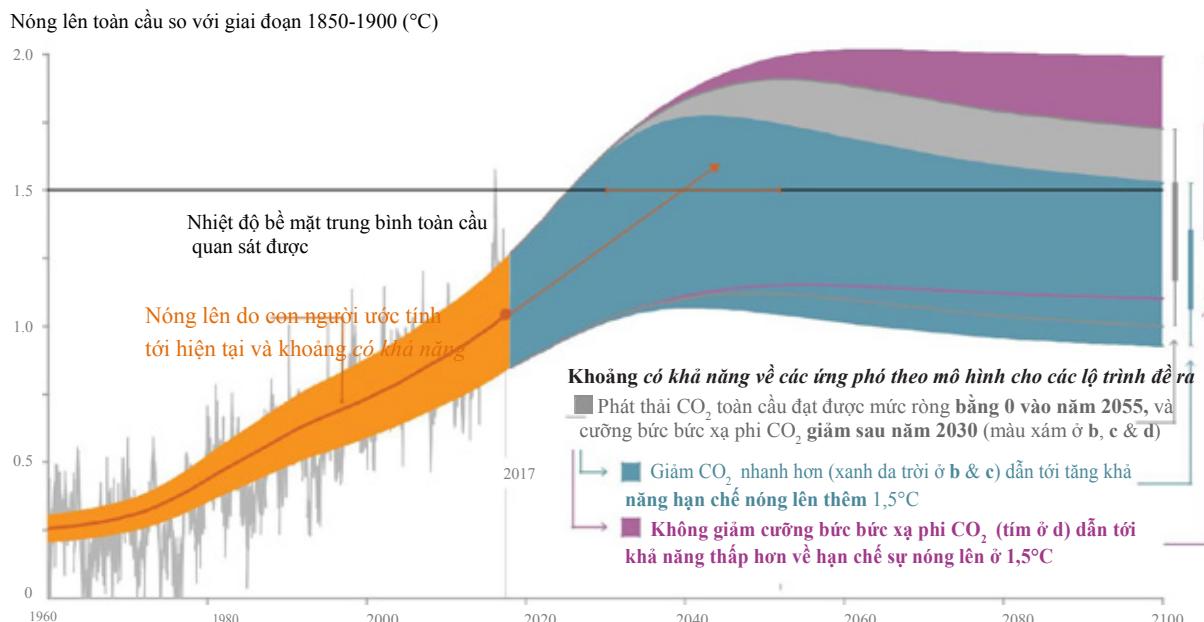
Theo lộ trình của IPCC (**Hình 1.5**), sau báo cáo đánh giá quan trọng lần thứ 5 (AR5) được công bố năm 2013, báo cáo đặc biệt về tác động của sự nóng lên 1,5°C trên toàn cầu so với thời kỳ tiền công nghiệp (SR1.5) được công bố trong năm 2018; Báo cáo đặc biệt về BĐKH và đất (SRCCL) [35], về Biển và Băng quyển (SROCC) [36] công bố trong năm 2019 và Báo cáo tổng hợp đánh giá lần thứ 6 (AR6) công bố vào tháng 8 năm 2021.



Hình 1.5. Lộ trình cập nhật các báo cáo về biến đổi khí hậu của IPCC

(Nguồn: IPCC – SR1.5, 2018 [34])

Năm 2018, IPCC đã công bố báo cáo về sự nóng lên toàn cầu ở mức $1,5^{\circ}\text{C}$ (SR 1.5), báo cáo đã chỉ ra đến năm 2017 nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng khoảng 1°C so với thời kỳ tiền công nghiệp và nếu tiếp tục giữ nguyên xu thế ở tỉ lệ hiện nay thì nhiệt độ trung bình toàn cầu sẽ tăng lên khoảng $1,5^{\circ}\text{C}$ vào giai đoạn 2030-2052 (**Hình 1.6**).



Hình 1.6. Quá trình nóng lên toàn cầu từ 1960-2020 và các dự tính đến năm 2100

(Nguồn: IPCC – SR1.5, 2018 [34])

Nhiệt độ bề mặt toàn cầu quan trắc được giai đoạn 2005-2016 đã nóng hơn khoảng $0,87^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ tiền công nghiệp. Nhiều vùng đại dương và đất liền có xu thế nóng lên nhanh hơn so với trung bình toàn cầu, trong đó ở Bắc Cực có tốc độ nóng lên nhiều hơn từ 2-3 lần.

Cực trị về nhiệt độ trên đất liền ở vùng vĩ độ trung bình dự tính vào cuối thế kỷ 21 sẽ tăng khoảng 3°C ứng với ngưỡng nhiệt độ trung bình tăng lên $1,5^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ tiền công nghiệp và khoảng 4°C ứng với ngưỡng 2°C ; Số đêm lạnh ở vùng vĩ độ cao có xu thế giảm ứng với nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng $1,5^{\circ}\text{C}$ và 2°C . Số ngày nóng được dự tính sẽ tăng ở hầu hết các phần trên đất liền, trong đó tăng cao nhất ở vùng nhiệt đới.

Đến cuối thế kỷ 21, mực nước biển có khả năng dâng $0,26\text{ m} - 0,77\text{ m}$ ứng với ngưỡng nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng lên $1,5^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ tiền công nghiệp và mức dâng sẽ cao hơn khoảng $0,1\text{ m}$ ứng với ngưỡng 2°C .

Năm 2019, IPCC công bố báo cáo về đại dương và băng quyển trong điều kiện biến đổi khí hậu (SROCC) [36], báo cáo đã chỉ ra mực nước biển dâng trung bình $3,6\text{ mm/năm}$, tăng nhanh hơn gấp đôi so với thế kỷ trước và mức độ có thể tăng hơn $1,0\text{ m}$ vào năm 2100 nếu “lượng khí nhà kính tiếp tục tăng mạnh”. Hậu quả tiềm ẩn là sự dâng cao của mực nước biển xảy ra trong thời gian đỉnh triều và bão rất mạnh đổ bộ. IPCC cũng cảnh báo các sông băng, tuyết, băng và băng vĩnh cửu đang giảm dần và sẽ tiếp tục giảm. Các sông băng nhỏ theo dự tính sẽ mất hơn 80% khối lượng băng hiện tại vào năm 2100 ở Châu Âu, miền Đông Châu Phi, vùng nhiệt đới Andes và Indonesia.

Về băng vĩnh cửu - mặt đất đã bị đóng băng trong nhiều năm, IPCC cho rằng tan băng lan rộng theo dự tính sẽ xảy ra trong thế kỷ 21. Ngay cả khi sự nóng lên toàn cầu được giới hạn ở dưới 2°C so với mức tiền công nghiệp, thì khoảng $1/4$ băng vĩnh cửu sẽ tan và giảm độ sâu $3\text{-}4\text{ m}$ vào năm 2100. Nếu phát thải khí nhà kính tiếp tục tăng mạnh, khoảng 70% lớp băng vĩnh cửu gần bề mặt sẽ bị mất.

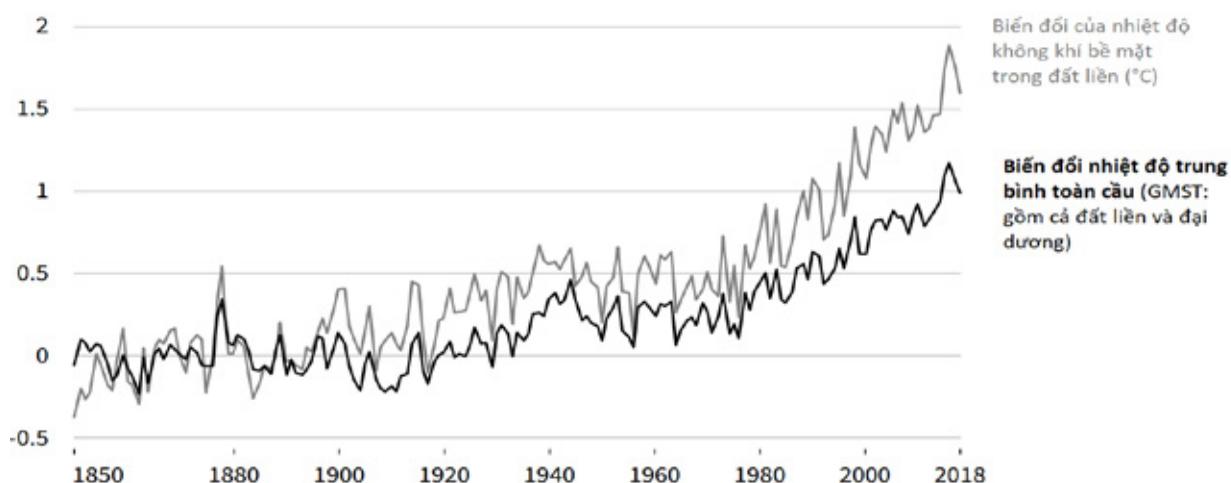
Năm 2019, IPCC cũng đã công bố báo cáo Biến đổi khí hậu và đất (SRCCCL) [35], báo cáo đã chỉ ra vai trò của đất, các hoạt động nông nghiệp, lâm nghiệp và các ngành sử dụng đất khác chiếm 23% phát thải khí nhà kính do con người gây ra và việc giữ cho nhiệt độ toàn cầu nóng lên ở mức dưới 2°C chỉ có thể đạt được thông qua việc giảm phát thải khí nhà kính từ tất cả các lĩnh vực trong đó đất đai và lương thực đóng vai trò quan trọng. Báo cáo đã đưa ra nhiệt độ bề mặt toàn cầu quan trắc được giai đoạn 2005-2016 đã tăng khoảng $0,87^{\circ}\text{C}$ ($0,76\text{-}0,98^{\circ}\text{C}$) so với thời kì tiền công nghiệp (1850-1900) từ số liệu quan trắc cập nhật đến năm 2018.

1.2. XU THẾ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU THEO SỐ LIỆU QUÁ KHỨ

1.2.1. XU THẾ NHIỆT ĐỘ

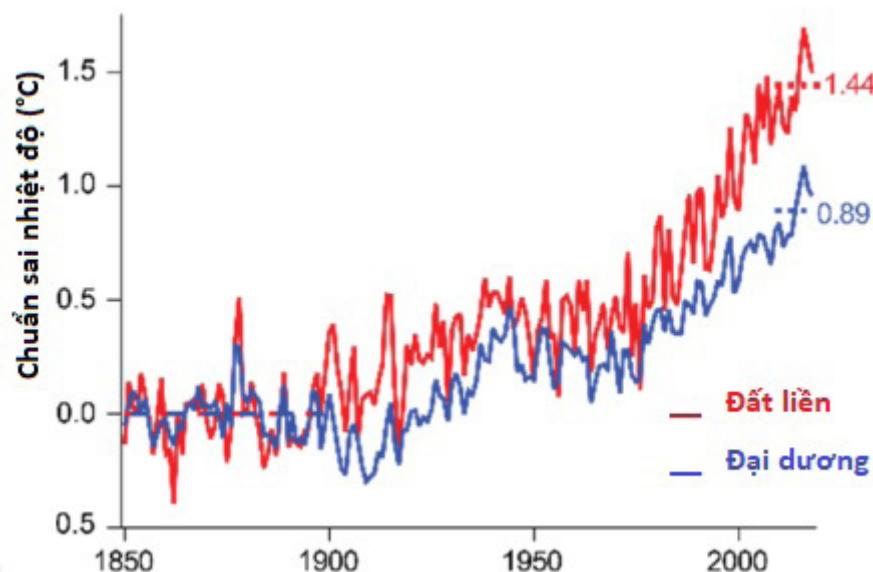
Theo các báo cáo SRCCCL và SROCC [35, 36], trong 50 năm gần đây, nhiệt độ trung bình trên đất liền tăng nhanh hơn nhiệt độ bề mặt toàn cầu (**Hình 1.7**). Nếu xét trong giai đoạn 2009-2018, nhiệt độ bề mặt đất liền tăng nhanh hơn nhiều so với nhiệt độ bề mặt đại dương, tương ứng với mức tăng là $1,44^{\circ}\text{C}$ và $0,89^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ tiền công nghiệp (**Hình 1.8**).

Nhiệt độ bề mặt toàn cầu quan trắc được giai đoạn 2005-2016 đã tăng khoảng $0,87^{\circ}\text{C}$ ($0,76\text{-}0,98^{\circ}\text{C}$) so với thời kì tiền công nghiệp (1850-1900). Đặc biệt trong 10 năm gần đây (2009-2018), mức tăng còn nhanh hơn, đạt $1,06^{\circ}\text{C}$ ($0,95\text{-}1,17^{\circ}\text{C}$). Từ năm 1975 trở lại đây tốc độ tăng trung bình của nhiệt độ bề mặt toàn cầu $0,15\text{-}0,2^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$, riêng bốn thập kỷ gần đây, nhiệt độ bề mặt toàn cầu được ghi nhận là cao nhất trong khoảng thời gian từ 1850 đến nay.



Hình 1.7. Mức biến đổi nhiệt độ trung bình toàn cầu thời kỳ 1850-2018 (so với thời kỳ 1850-1900)

(Nguồn: IPCC – SRCCCL, 2019 [35])



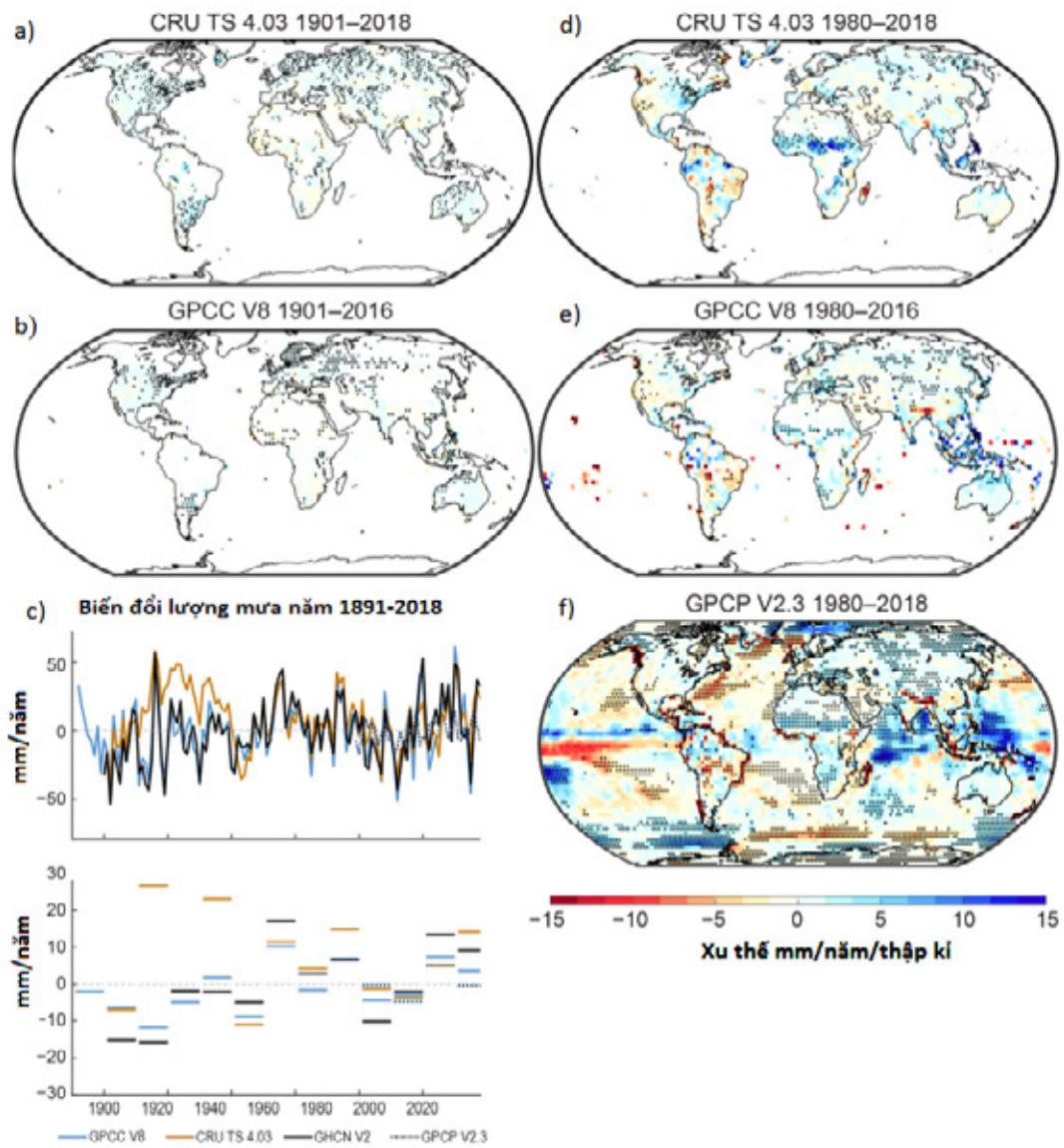
Hình 1.8. Mức biến đổi nhiệt độ trung bình năm thời kỳ 1850-2018 (so với thời kỳ 1850-1900)

(Nguồn: IPCC – SRCCCL, 2019) [35]

Theo công bố của Tổ chức Khí tượng Thế giới năm 2020, những năm nóng kỷ lục liên tiếp đều là những năm gần đây, đặc biệt là những năm trong thập kỷ thứ 2 của thế kỷ 21. Giai đoạn 2010-2019 được ghi nhận là thập kỷ nóng nhất kể từ thời kỳ tiền công nghiệp và 5 năm gần đây được ghi nhận là các năm có nhiệt độ cao nhất trong 140 năm qua. Trong đó, năm 2019 được ghi nhận là năm thứ 5 liên tiếp nóng nhất trong lịch sử khí hậu, với mức tăng nhiệt độ trung bình năm toàn cầu đạt 1,1°C so với thời kỳ tiền công nghiệp.

1.2.2. XU THẾ LƯỢNG MƯA

Lượng mưa có xu thế tăng ở phần lớn các khu vực trên toàn cầu trong thời kỳ 1901-2018. Trong đó, xu thế tăng/giảm của lượng mưa giai đoạn trước 1950 có mức độ tin cậy thấp hơn giai đoạn sau. Lượng mưa trung bình toàn cầu quan trắc được giai đoạn 1980-2018 có xu thế tăng/giảm rõ ràng hơn so với các giai đoạn khác của thời kỳ 1901-2018, rõ ràng nhất ở các khu vực vĩ độ trung bình, vĩ độ cao, khu vực Trung Á và Đông Nam Á của Bắc bán cầu. Xu thế giảm xảy ra chủ yếu ở Nam bán cầu như miền Nam Châu Phi, Châu Úc (**Hình 1.9**).



Hình 1.9. Biến đổi của lượng mưa năm thời kỳ 1901–2018 trên cơ sở các nguồn số liệu khác nhau (CRU, GPCC, GHCN)

(Nguồn: IPCC – SRCCL, 2019) [35])

Hộp 1. Tóm tắt biểu hiện chính của biến đổi khí hậu toàn cầu

- Nhiệt độ bề mặt toàn cầu giai đoạn 2005–2016 đã tăng khoảng $0,87^{\circ}\text{C}$ ($0,76\div0,98^{\circ}\text{C}$) so với thời kì tiền công nghiệp (1850–1900).
- Từ năm 1975 trở lại đây nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng khoảng $0,15\div0,2^{\circ}\text{C}/\text{thập kỉ}$. Trong bốn thập kỷ gần đây, ghi nhận được mức tăng cao nhất trong khoảng thời gian quan trắc từ năm 1850 đến nay.
- Xu thế của nhiệt độ cực trị ở vùng vĩ độ cao có đặc điểm chung là tăng nhanh hơn so với vùng vĩ độ thấp; nhiệt độ tối thấp tăng nhanh hơn so với nhiệt độ tối cao.
- Số ngày và số đêm lạnh có xu thế giảm, số ngày và đêm ấm cùng với hiện tượng nắng nóng có xu thế tăng rõ rệt trên quy mô toàn cầu.
- Lượng mưa trung bình toàn cầu quan trắc được trong giai đoạn 1980–2018 tăng nhanh hơn so với giai đoạn 1901–2018.
- Hạn hán có xu thế biến đổi không đồng nhất trên quy mô toàn cầu, tuy nhiên, các đợt hạn xảy ra ngày càng khắc nghiệt và kéo dài hơn.
- Số lượng bão mạnh có xu thế tăng.

1.2.3. XU THẾ MỰC NƯỚC BIỂN

Mực nước biển trung bình toàn cầu (GMSL) đang tăng, với tốc độ ngày càng nhanh trong những thập kỷ gần đây do tốc độ tan băng từ các tảng băng ở Greenland và Nam Cực ngày càng tăng (độ tin cậy rất cao), quá trình tan chảy của các sông băng và sự giãn nở nhiệt của đại dương vẫn tiếp diễn [36].

Mức tăng tổng cộng của GMSL trong giai đoạn 1902–2015 là $0,16\text{ m}$ ($0,12\div0,21\text{ m}$) với xu thế tăng $1,5\text{ mm/năm}$ ($1,1\div1,9\text{ mm/năm}$). Tốc độ tăng của GMSL là $3,16\text{ mm/năm}$ ($2,8\div3,5\text{ mm/năm}$) trong giai đoạn 1993–2015; $3,6\text{ mm/năm}$ ($3,1\div4,1\text{ mm/năm}$) trong giai đoạn 2006–2015, mức tăng cao nhất trong thế kỷ qua (độ tin cậy cao), gấp khoảng 2,5 lần tốc độ trong thời kỳ 1901–1990 là $1,4\text{ mm/năm}$ ($0,8\div2,0\text{ mm/năm}$). Tổng lượng đóng góp của quá trình tan băng ở các cực và các sông băng vào sự dâng lên của mực nước biển khoảng $1,8\text{ mm/năm}$ ($1,7\div1,9\text{ mm/năm}$) trong giai đoạn 2006–2015. Lượng đóng góp này vượt quá lượng đóng góp của hiệu ứng giãn nở nhiệt đại dương $1,4\text{ mm/năm}$ ($1,1\div1,7\text{ mm/năm}$).

Các nghiên cứu cho thấy, mực nước biển đang tăng nhanh do băng tan ở cả 2 khu vực Greenland và Nam Cực (mức độ tin cậy rất cao). Tan băng ở Nam Cực trong giai đoạn 2007–2016 gấp ba lần so với giai đoạn 1997–2006. Đối với Greenland, khối lượng băng tan gấp hai lần trong cùng giai đoạn. Việc băng tan nhanh ở Nam Cực được quan sát thấy ở vùng biển Amundsen ở Tây Nam Cực và ở Wilkes Land, Đông Nam Cực (độ tin cậy rất cao) dẫn đến mực nước biển trung bình toàn cầu dâng cao lên đến vài mét trong những thế kỷ tới.

Mực nước biển dâng không đồng đều trên toàn cầu và thay đổi theo khu vực. Sự khác biệt giữa các khu vực, trong phạm vi $\pm 30\%$ của mực nước biển dâng trung bình toàn cầu, là kết quả của sự tan băng trên đất liền và các biến đổi trong quá trình ấm lên của đại dương. Sự khác biệt so với giá trị trung bình toàn cầu có thể lớn hơn ở các khu vực có chuyển động thẳng đứng của mặt đất nhanh (bao gồm cả các hoạt động của con người tại địa phương như khai thác nước ngầm) (Hình 1.10)

Hộp 2. Tóm tắt xu thế biển đổi mực nước biển quy mô toàn cầu (IPCC, 2019 – SROCC)

- Giai đoạn 1901-2015, mực nước biển trung bình toàn cầu tăng khoảng 16 cm (12 - 21 cm) với tốc độ tăng trung bình 1,5 mm/năm ($1,1 \div 1,9$ mm/năm)
- Giai đoạn 1993-2015, tốc độ tăng của mực nước biển trung bình toàn cầu 3,16 mm/năm ($2,8 \div 3,5$ mm/năm)
- Giai đoạn 2006-2015, tốc độ tăng của mực nước biển trung bình toàn cầu 3,6 mm/năm ($3,1 \div 4,1$ mm/năm)



Hình 1.10. Xu thế biến đổi mực nước biển trung bình theo số liệu quan trắc

(Nguồn: <http://tidesandcurrents.noaa.gov/slrends/slrends.html>) [67]

Những đóng góp khác nhau cho sự gia tăng của GMSL được quan sát độc lập qua các giai đoạn khác nhau được đưa ra trong **Bảng 1.3**.

Bảng 1.3. Các thành phần đóng góp vào mực nước biển trung bình toàn cầu (GMSL) trong các giai đoạn khác nhau từ cơ sở của số liệu quan trắc và các mô hình khí hậu.

(Giá trị trong dấu ngoặc là khoảng tin cậy 5 - 95%. Đơn vị: mm/năm)

Nguồn đóng góp	1901-1990	1970-2015	1993-2015	2006-2015
Đóng góp từ số liệu quan trắc đến mức dâng của GMSL				
Giǎn nở nhiệt	-	0,89 (0,84÷0,94)	1,36 (0,96÷1,76)	1,40 (1,08÷1,72)
Tan băng tại sông băng, núi băng trên lục địa	0,49 (0,34÷0,64)	0,46 (0,21÷0,72)	0,56 (0,34÷0,78)	0,61 (0,53÷0,69)
Tan băng từ Greenland	0,40 (0,23÷0,57)	-	0,46 (0,21÷0,71)	0,77 (0,72÷0,82)
Tan băng từ Nam cực	-	-	0,29 (0,11÷0,47)	0,43 (0,34÷0,52)
Thay đổi lượng trữ nước trên lục địa	-0,12	-0,07	0,09	-0,21 (-0,36÷0,06)
Thay đổi khối nước đại dương	-	-	-	2,23 (2,07÷2,39)
Mức đóng góp tổng cộng	-	-	2,76 (2,21÷3,31)	3 (2,62÷3,38)
Mức dâng của GMSL quan trắc từ trạm thủy triều và vệ tinh	1,38 (0,81÷1,95)	2,06 (1,77÷2,34)	3,16 (2,79÷3,53)	3,58 (3,10÷4,06)
Đóng góp từ số liệu mô hình đến mức dâng của GMSL				
Giǎn nở nhiệt	0,32 (0,04÷0,60)	0,97 (0,45÷1,48)	1,48 (0,86÷2,11)	1,52 (0,96÷2,09)
Tan băng tại sông băng, núi băng trên lục địa	0,53 (0,38÷0,68)	0,73 (0,50÷0,95)	0,99 (0,60÷1,38)	1,10 (0,64÷1,56)
SMB tại Greenland	-0,02 (-0,05÷0,02)	0,03 (-0,01÷0,07)	0,08 (-0,01÷0,16)	0,12 (-0,02÷0,26)
Thay đổi tổng cộng bao gồm lượng trữ nước trên lục địa và lưu lượng tan băng	0,71 (0,39÷1,03)	1,88 (1,31÷2,45)	3,13 (2,38÷3,88)	3,54 (2,79÷4,29)
Mức đóng góp của các yếu tố khác vào mực nước dâng trung bình toàn cầu từ số liệu mô hình	0,67 (0,02÷1,32)	0,18 (-0,46÷0,82)	0,03 (-0,81÷0,87)	0,04 (-0,85÷0,93)

1.2.4. XU THẾ SÓNG BIỂN

Báo cáo AR4 đã chỉ ra xu thế tăng của độ cao sóng trung bình khoảng từ 8 cm đến 10 cm/thập kỉ trong giai đoạn 1900-2002 và tăng mạnh đến 14 cm/thập kỉ từ 1950 đến 2002 tại Bắc Thái Bình Dương và Bắc Đại Tây Dương. Trong khi đó, tại các khu vực khác, độ cao sóng trung bình có xu thế thay đổi không đáng kể hoặc có xu thế giảm [62].

Số liệu quan trắc cho giai đoạn 1958-2002 cho thấy độ cao sóng trung bình đã tăng từ 10÷40 cm/thập kỉ tại khu vực Bắc Đại Tây Dương và Bắc Thái Bình Dương [24]. Kết quả mô hình tái phân tích cũng cho thấy độ cao sóng trung bình tại khu vực Đông Bắc Đại Tây Dương có xu thế tăng [15, 56, 64, 65].

Một số nghiên cứu sử dụng số liệu vệ tinh cho thấy, độ cao sóng trung bình có xu thế tăng 10 đến 15 cm/thập kỉ tại khu vực phía Nam bán cầu (với sự thay đổi lớn nhất giữa 80° kinh độ Đông và 160° kinh độ Tây). Trong khi đó, ngoài khu vực Bắc Đại Tây Dương và Bắc Thái Bình Dương, độ cao sóng trung bình bề mặt biển có xu thế tăng thì các khu vực còn lại tại Bắc bán cầu, độ cao sóng trung bình có xu thế giảm [55, 28].

1.3. KỊCH BẢN BIỂN ĐỔI KHÍ HẬU QUY MÔ TOÀN CẦU

Năm 2013, IPCC đã công bố Báo cáo của Nhóm 1 (*Working Group 1 - WG1*), một trong 3 báo cáo chính của Báo cáo AR5. Những kết quả cơ bản được nêu trong AR5 bao gồm biểu hiện của biến đổi khí hậu và nước biển dâng; các kịch bản khí nhà kính; phương pháp xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng; kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng trong các thời kỳ, đầu, giữa và cuối thế kỷ 21; tính chưa chắc chắn của các kịch bản; Atlas biến đổi khí hậu toàn cầu và khu vực.

Năm 2019, IPCC đã công bố Báo cáo đặc biệt về biến đổi khí hậu và băng quyển đại dương (SROCC) [36]. Trong báo cáo này, kịch bản nước biển dâng đã có những thay đổi đáng kể do đã đánh giá lại đóng góp của băng ở Nam Cực.

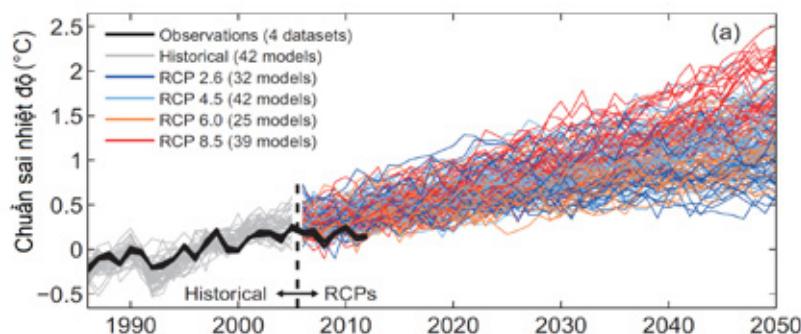
Hộp 3. Tóm tắt kết quả dự tính biến đổi khí hậu toàn cầu trong thế kỷ 21 IPCC, 2013 [33]

- Nhiệt độ trung bình toàn cầu vào cuối thế kỷ 21 tăng 1,1÷2,6°C (RCP4.5) và 2,6÷4,8°C (RCP8.5) so với trung bình thời kỳ 1986-2005.
- Lượng mưa tăng ở vùng vĩ độ cao và trung bình, giảm ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới.
- Cực đoan nhiệt độ có xu thế tăng, theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ ngày lạnh nhất tăng 5÷10°C; nhiệt độ ngày nóng nhất tăng 5÷7°C; số ngày sương giá giảm; số đêm nóng tăng mạnh.
- Mưa cực trị có xu thế tăng. Dự tính lượng mưa 1 ngày lớn nhất trong năm (tính trung bình 20 năm) tăng 5,3% ứng với mức tăng 1°C của nhiệt độ trung bình.
- Theo kịch bản RCP8.5, đến năm 2100 có thể không còn băng ở Bắc Cực.
- Khu vực chịu ảnh hưởng của các hệ thống gió mùa tăng lên trong thế kỷ 21. Thời điểm bắt đầu của gió mùa hè Châu Á xảy ra sớm hơn và kết thúc muộn hơn, kết quả là thời kỳ gió mùa sẽ kéo dài hơn. Mưa trong thời kỳ hoạt động của gió mùa có xu hướng tăng do hàm lượng ẩm trong khí quyển tăng.
- Bão mạnh có chiều hướng gia tăng, mưa lớn do bão tăng.

1.3.1. BIẾN ĐỔI NHIỆT ĐỘ

Thời kỳ đầu thế kỷ, 2016-2035, nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng khoảng $0,3\div0,7^{\circ}\text{C}$. Thời kỳ cuối thế kỷ (2081-2100) nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng khoảng $0,3\div1,7^{\circ}\text{C}$ đối với kịch bản RCP2.6; $1,1\div2,6^{\circ}\text{C}$ đối với kịch bản RCP4.5; $1,4\div3,1^{\circ}\text{C}$ đối với kịch bản RCP6.0 và $2,6\div4,8^{\circ}\text{C}$ đối với kịch bản RCP8.5 (**Hình 1.11**).

Mức tăng nhiệt độ toàn cầu không đồng nhất về không gian, nhiệt độ trên đất liền tăng nhiều hơn so với trên biển; Bắc Cực là nơi có mức độ tăng nhiều nhất (**Hình 1.12a**).

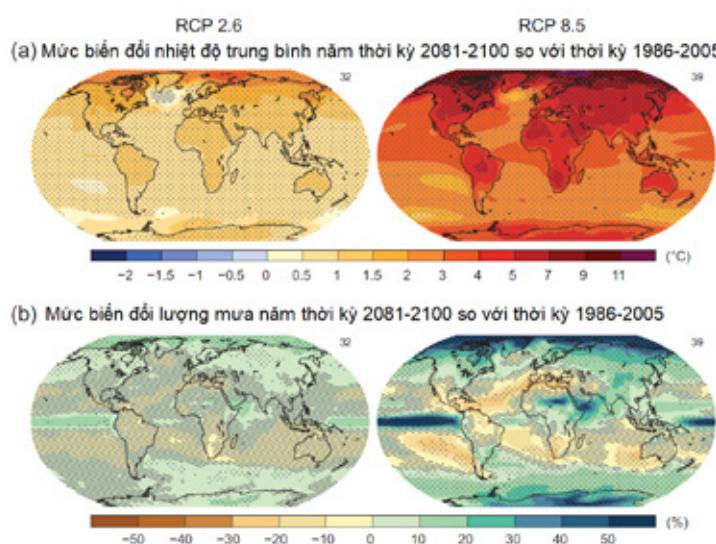


Hình 1.11. Dự tính biến đổi của nhiệt độ trung bình năm so với thời kỳ 1986-2005 mô phỏng bởi các mô hình CMIP5

(Nguồn: IPCC, 2013) [33]

1.3.2. BIẾN ĐỔI LƯỢNG MƯA

Hình 1.12b trình bày mức độ biến đổi của lượng mưa toàn cầu theo hai kịch bản RCP2.6 và RCP8.5. Theo đó, lượng mưa thay đổi đáng kể khi nhiệt độ tăng. Một số khu vực có lượng mưa tăng, trong khi một số khu vực có lượng mưa giảm. Xu thế chung là lượng mưa mùa mưa tăng, lượng mưa mùa khô giảm. Lượng mưa có xu thế tăng ở vùng vĩ độ cao và gần xích đạo, giảm ở Tây Nam Úc, Nam Mỹ, Châu Phi, và khu vực giữa Đại Tây Dương và Địa Trung Hải.



Hình 1.12. Dự tính biến đổi khí hậu toàn cầu

(Nguồn: IPCC, 2013) [33]

1.3.3. BIẾN ĐỔI MỰC NƯỚC BIỂN

Hộp 4. Tóm tắt kịch bản nước biển dâng quy mô toàn cầu (SROCC, 2019) [36]

Theo kịch bản RCP2.6:

- Vào giữa thế kỷ, mực nước biển tăng 24 cm ($17 \div 32$ cm)
- Vào cuối thế kỷ, mực nước biển tăng 39 cm ($26 \div 53$ cm)
- Đến năm 2100, mực nước biển tăng 43 cm ($29 \div 59$ cm)
- Tốc độ tăng mực nước biển là 4 mm/năm ($2 \div 6$ mm/năm)

Theo kịch bản RCP4.5:

- Vào giữa thế kỷ, mực nước biển tăng 26 cm ($19 \div 34$ cm)
- Vào cuối thế kỷ, mực nước biển tăng 49 cm ($34 \div 64$ cm)
- Đến năm 2100, mực nước biển tăng 55 cm ($39 \div 72$ cm)
- Tốc độ tăng mực nước biển là 7 mm/năm ($4 \div 9$ mm/năm)

Theo kịch bản RCP8.5:

- Vào giữa thế kỷ, mực nước biển tăng 32 cm ($23 \div 40$ cm)
- Vào cuối thế kỷ, mực nước biển tăng 71 cm ($51 \div 92$ cm)
- Đến năm 2100, mực nước biển tăng 84 cm ($61 \div 110$ cm)
- Tốc độ tăng mực nước biển là 15 mm/năm ($10 \div 20$ mm/năm)

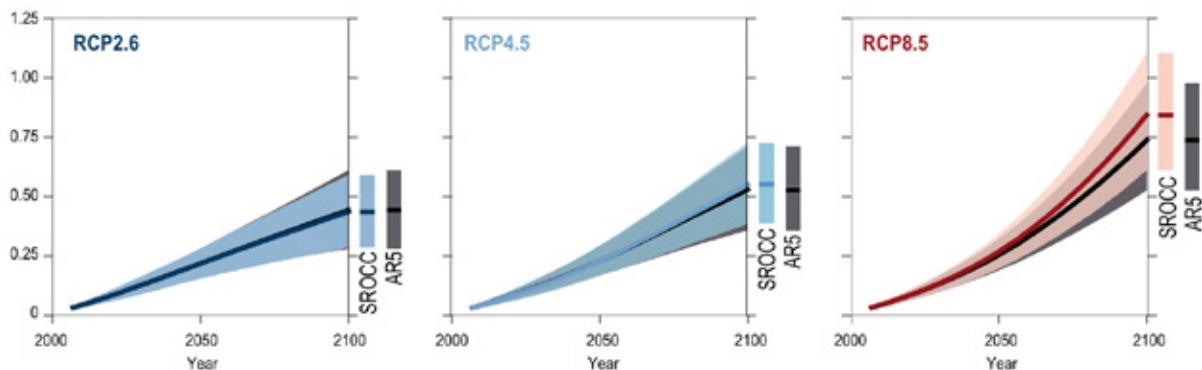
Các dự tính mực nước biển dâng được đưa ra trong SROCC và AR5 cùng dựa trên kết quả của các mô hình tương tác khí quyển – đại dương trong CMIP5. Kết quả dự tính mực nước biển dâng từ hai báo cáo này chỉ khác nhau về sự đóng góp của lượng băng tan ở Nam Cực. Điều này là do kết quả của mô hình khối băng mới được đánh giá trong SROCC, còn trong AR5 thì chưa có. Sự khác biệt giữa các dự tính mực nước biển trung bình toàn cầu trong AR5 và SROCC là không đáng kể theo các kịch bản RCP2.6 và RCP4.5. Theo báo cáo SROCC, mực nước biển trung bình toàn cầu (GMSL) dâng theo kịch bản RCP2.6 là 39 cm ($26 \div 53$ cm) trong giai đoạn 2081 – 2100 và 43 cm ($29 \div 59$ cm) vào năm 2100 so với giai đoạn cơ sở 1986 – 2005. Tuy nhiên, theo kịch bản RCP8.5 mực nước biển dâng trung bình toàn cầu trong SROCC cao hơn 10 cm so với báo cáo AR5 vào cuối thế kỷ. Dự tính mực nước biển dâng đến năm 2100 trong SROCC là 84 cm ($61 \div 110$ cm), còn trong AR5 là 74 cm ($52 \div 98$ cm).

Tốc độ tăng của mực nước biển trung bình toàn cầu được dự tính sẽ đạt 15 mm/năm ($10 \div 20$ mm/năm) theo kịch bản RCP8.5 vào năm 2100, và dự kiến sẽ vượt quá vài centimet mỗi năm trong thế kỷ 22. Theo RCP2.6, tốc độ tăng sẽ đạt 4 mm/năm ($2 \div 6$ mm/năm) vào năm 2100. Các nghiên cứu về mô hình cho thấy mực nước biển dự tính sẽ dâng cao vào năm 2300 ($2,3 \div 5,4$ m đối với RCP8.5 và $0,6 \div 1,1$ m theo RCP2.6).

Bảng 1.4. Kịch bản nước biển dâng toàn cầu giai đoạn 2081–2100 so với thời kỳ cơ sở (cm) (giá trị trung bình 50%, khoảng tin cậy 5% ÷ 95%)

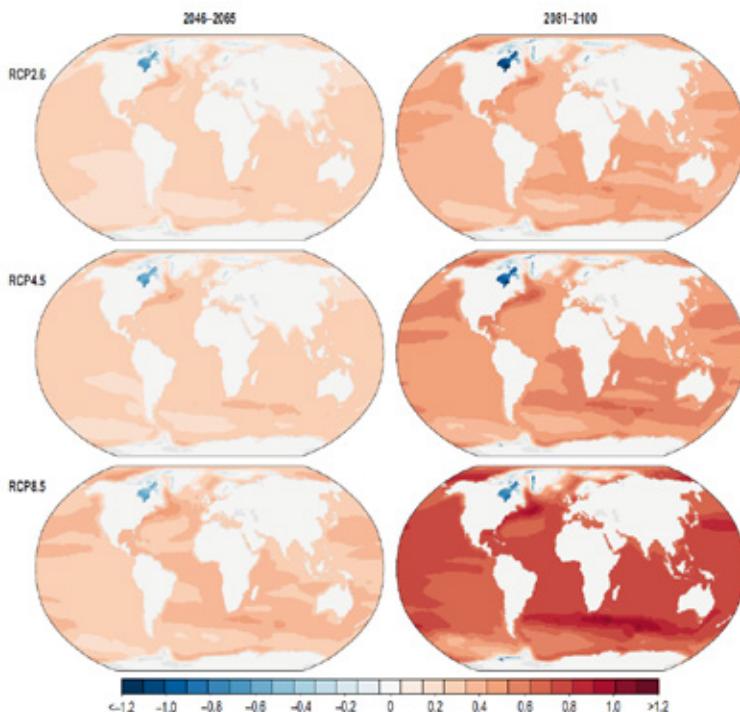
Kịch bản Yếu tố	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	Chú thích
Giảm nở nhiệt	14 (10 ÷ 18)	19 (14 ÷ 23)	27 (21 ÷ 33)	AR5
Tan băng tại sông băng, núi băng trên lục địa	10 (4 ÷ 16)	12 (6 ÷ 18)	16 (9 ÷ 23)	AR5
SMB tại Greenland	3 (1 ÷ 7)	4 (2 ÷ 9)	7 (3 ÷ 17)	AR5
Động lực băng Greenland	4 (1 ÷ 6)	4 (1 ÷ 6)	5 (2 ÷ 7)	AR5
Thay đổi lượng trữ nước trên lục địa	4 (-1 ÷ 9)	4 (-1 ÷ 9)	4 (-1 ÷ 9)	AR5
Tổng AR5 – Nam Cực AR5* 2081–2100	35 (23 ÷ 48)	43 (30 ÷ 57)	60 (43 ÷ 78)	SROCC ẩn trong AR5
Tổng AR5 – Nam Cực AR5 2046 – 2065	22 (15 ÷ 29)	24 (17 ÷ 31)	28 (20 ÷ 36)	SROCC ẩn trong AR5
Mực nước biển dâng đóng góp từ Nam Cực 2031 – 2050	1 (0 ÷ 3)	1 (0 ÷ 3)	2 (0 ÷ 5)	SROCC
Mực nước biển dâng đóng góp từ Nam Cực 2046 – 2065	2 (0 ÷ 5)	2 (1 ÷ 5)	3 (0 ÷ 8)	SROCC
Mực nước biển dâng đóng góp từ Nam Cực 2081 – 2100	4 (1 ÷ 10)	5 (1 ÷ 13)	10 (2 ÷ 23)	SROCC
Mực nước biển dâng đóng góp từ Nam Cực đến năm 2100	4 (1 ÷ 11)	6 (1 ÷ 15)	12 (3 ÷ 28)	SROCC
Mực nước biển dâng trung bình toàn cầu 2031 – 2050	17 (12 ÷ 22)	18 (13 ÷ 23)	20 (15 ÷ 26)	SROCC
Mực nước biển dâng trung bình toàn cầu 2046 – 2065	24 (17 ÷ 32)	26 (19 ÷ 34)	32 (23 ÷ 40)	SROCC
Mực nước biển dâng trung bình toàn cầu 2081 – 2100	39 (26 ÷ 53)	49 (34 ÷ .64)	71 (51 ÷ 92)	SROCC
Mực nước biển dâng trung bình toàn cầu đến năm 2100	43 (29 ÷ 59)	55 (39 ÷ 72)	84 (61 ÷ 110)	SROCC
Tốc độ dâng (mm/năm)	4 (2 ÷ 6)	7 (4 ÷ 9)	15 (10 ÷ 20)	SROCC

Ghi chú: * Độ tin cậy của giá trị này được tính toán bởi Church và nnk năm 2013[18]. Tổng AR5 trừ Nam Cực AR5 là đóng góp tăng GMSL mà không có sự đóng góp của Nam Cực [18]. Mức tăng mới của GMSL được bổ sung thêm phần đóng góp của băng tan từ Nam Cực



Hình 1.13. Chuỗi số liệu mực nước biển trung bình toàn cầu (GMSL) theo các kịch bản RCP2.6, RCP4.5 và RCP8.5 có sự đóng góp băng tan từ Nam Cực (SROCC) so với số liệu không có đóng góp băng tan từ Nam Cực trong báo cáo AR5 (AR5)

Nguồn: SROCC, IPCC, 2019) [36]

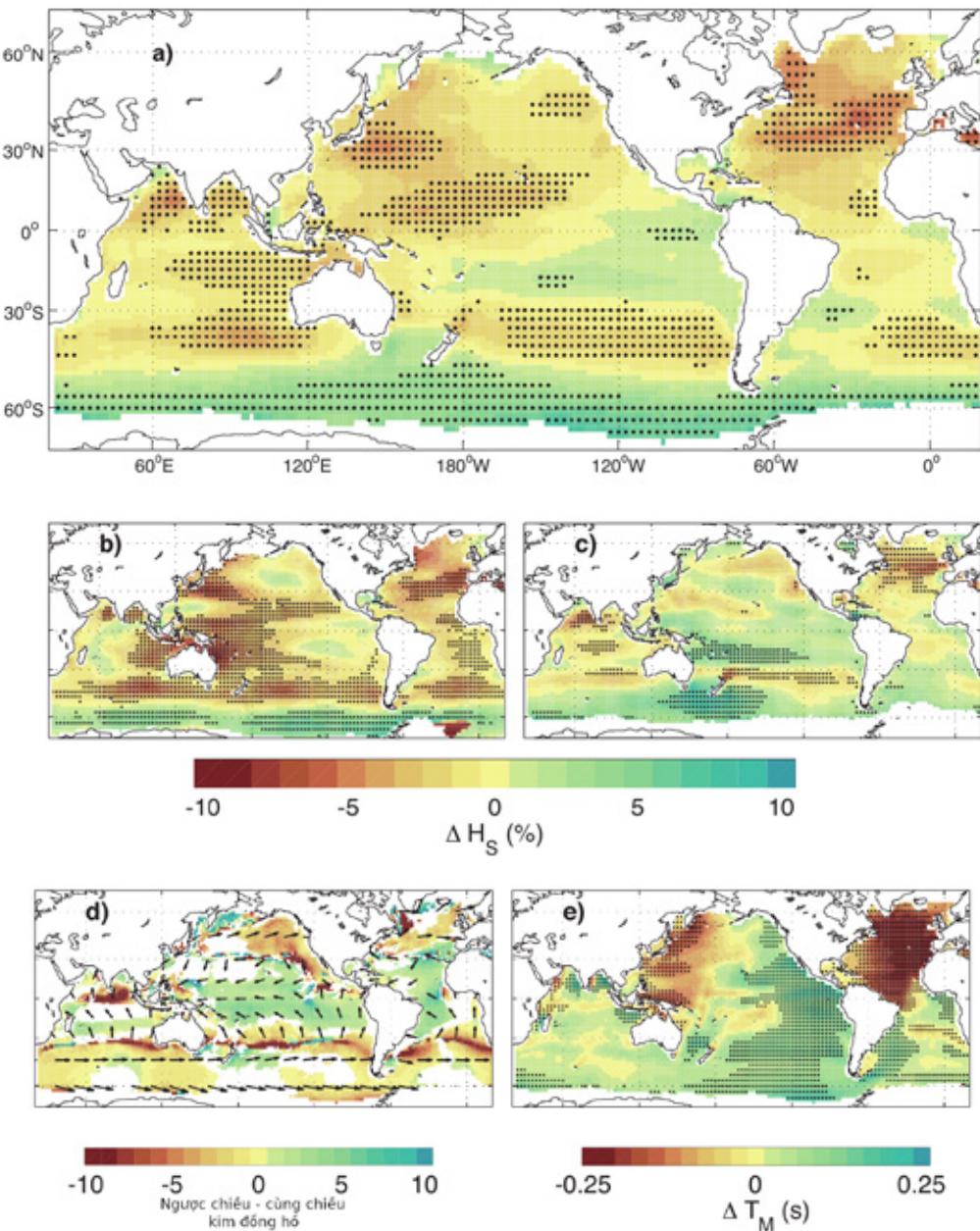


Hình 1.14. Mực nước biển thay đổi theo khu vực tương ứng với các kịch bản RCP2.6, RCP4.5 và RCP8.5 (m)

Nguồn: SROCC, IPCC, 2019) [36]

1.3.4. BIẾN ĐỔI SÓNG BIỂN

Dự tính độ cao sóng bê mặt biển (SWH) dựa vào gió từ các mô hình CMIP5 cho kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho thấy gió bê mặt hướng Tây tại bán cầu Nam có xu thế tăng dần đến độ cao sóng trong khu vực có xu thế tăng vào cuối thế kỷ 21. Các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, độ cao sóng lớn nhất có xu thế gia tăng tại bán cầu Nam, Bắc Băng Dương và Ấn Độ Dương, nhưng giảm tại phía Bắc và khu vực xích đạo của Đại Tây Dương và Thái Bình Dương [20, 25, 26, 49].



Hình 1.15. Dự tính thay đổi các tham số sóng khí hậu giai đoạn 2075-2100 so với giai đoạn 1980-2009 từ COWCLIP

(Nguồn: IPCC, 2013) [33]

- Độ cao sóng trung bình năm (%);
- Độ cao sóng trung bình từ tháng 1 đến tháng 3 (%);
- Phần trăm sự thay đổi độ cao sóng trung bình từ tháng 7 đến tháng 9 (%);
- Hướng sóng trung bình năm (%);
- Hướng sóng trung bình từ tháng 1 đến tháng 3 (%) - giá trị dương (âm) thể hiện hướng sóng thay đổi theo chiều (ngược chiều) kim đồng hồ so với hướng vector;
- Chu kỳ sóng trung bình năm (%)

CHƯƠNG 2

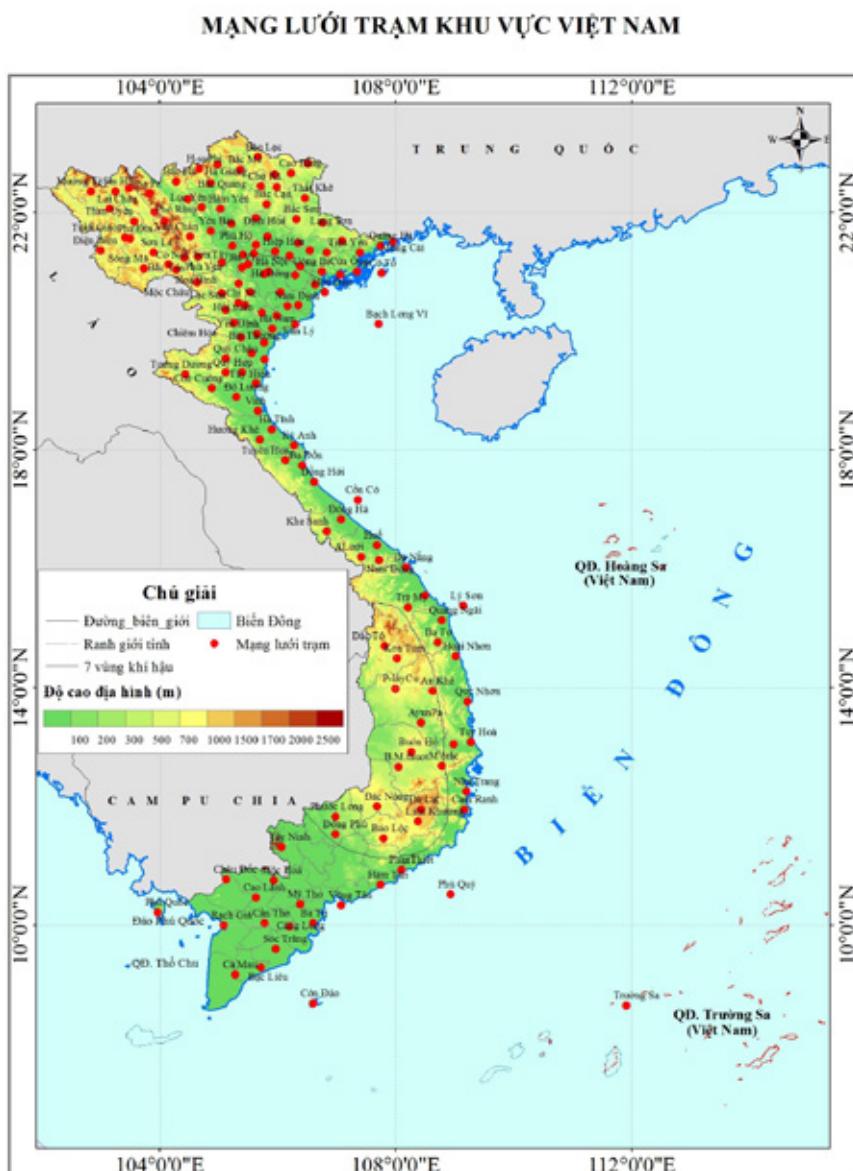
SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH XU THẾ VÀ CẬP NHẬT KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM



2.1. SỐ LIỆU SỬ DỤNG TRONG PHÂN TÍCH XU THẾ VÀ XÂY DỰNG KỊCH BẢN

2.1.1. SỐ LIỆU KHÍ TƯỢNG

Tính đến năm 2020, trên toàn lãnh thổ Việt Nam có 187 trạm quan trắc khí tượng bờ biển. Chỉ những trạm quan trắc có số liệu đủ dài (từ 30 năm trở lên) và có thời gian quan trắc từ năm 1986 mới được sử dụng trong đánh giá biểu hiện của biến đổi khí hậu và xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu. Sau khi kiểm tra và xử lý số liệu, xem xét về độ dài các chuỗi số liệu, đánh giá chất lượng của chuỗi số liệu bằng các phương pháp kiểm nghiệm thống kê, số liệu về nhiệt độ và lượng mưa của 150 trạm khí tượng thủy văn được sử dụng trong đánh giá biểu hiện biến đổi khí hậu và xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu ở Việt Nam. Các trạm khí tượng dùng trong phân tích xu thế biến đổi của khí hậu và xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu được trình bày trong **Hình 2.1**, Các thông tin chi tiết về 150 trạm quan trắc cùng với năm bắt đầu có số liệu ở mỗi trạm được trình bày trong phần Phụ lục A.



Hình 2.1. Bản đồ mạng lưới trạm khí tượng được sử dụng trong phân tích xu thế và cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam

2.1.2. SỐ LIỆU HẢI VĂN

Tính đến năm 2020, tại Việt Nam đã có 17 trạm quan trắc hải văn dọc bờ biển và các hải đảo. Trong số đó, trạm Trường Sa có chuỗi số liệu tương đối ngắn (17 năm), trạm DKI-7 có số liệu không ổn định do thủy chí được gắn vào giàn nổi (**Bảng 2.1**).

Đồng thời với số liệu mực nước, sóng cũng được quan trắc tại hầu hết các trạm hải văn ven biển và hải đảo. Tuy nhiên, thời điểm quan trắc sóng lần đầu tại các trạm trễ hơn so với đo mực nước. Riêng trạm Quy Nhơn không quan trắc sóng. Phương pháp quan trắc sóng hiện nay chủ yếu là bằng mắt thường quan sát qua ống nhòm.

Bảng 2.1. Danh sách các trạm hải văn Việt Nam

TT	Tên trạm	Năm bắt đầu quan trắc	Ghi chú
1	Cửa Ông	1962	Trạm ven bờ
2	Cô Tô	1960	Trạm Đảo
3	Bãi Cháy	1962	Trạm ven bờ
4	Bạch Long Vỹ	1998	Trạm Đảo
5	Hòn Dáu	1960	Trạm Đảo
6	Sầm Sơn	1998	Trạm ven bờ
7	Hòn Ngư	1961	Trạm Đảo
8	Cồn Cỏ	1981	Trạm Đảo
9	Sơn Trà	1978	Trạm ven bờ
10	Quy Nhơn	1986	Trạm ven bờ, không quan trắc sóng
11	Phú Quý	1986	Trạm Đảo
12	Trường Sa	2002	Trạm Đảo
13	Vũng Tàu	1978	Trạm ven bờ
14	Côn Đảo	1986	Trạm Đảo
15	DKI-7	1992	Giàn nổi
16	Thổ Chu	1995	Trạm Đảo
17	Phú Quốc	1986	Trạm Đảo

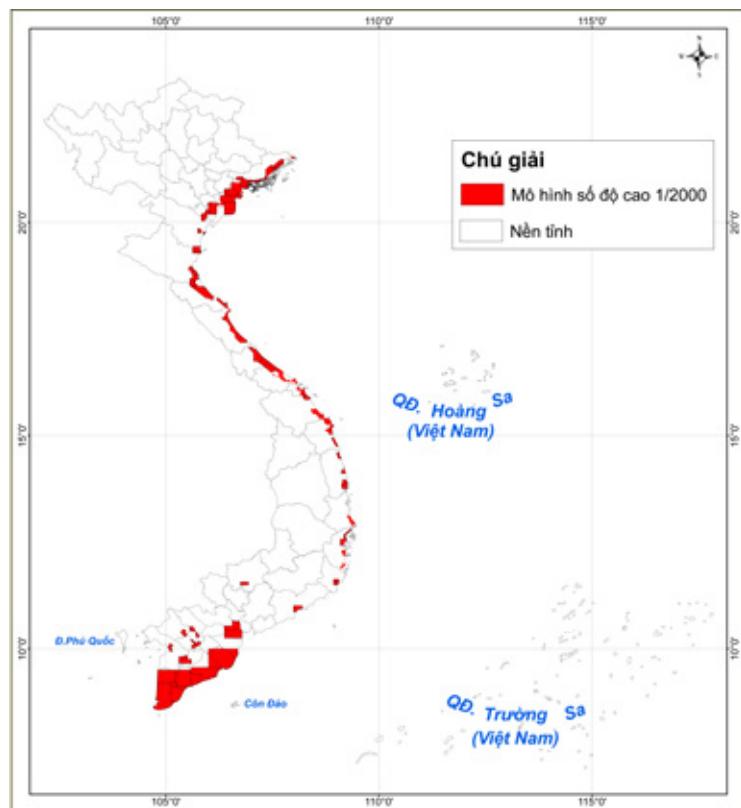
Các vệ tinh được sử dụng để quan trắc mực nước từ năm 1993 và quan trắc sóng biển từ năm 2009. Bộ số liệu chuẩn sai mực nước biển và sóng biển của AVISO (Archiving, Validation and Interpretation of the Satellite Oceanographic) được tổ hợp từ các vệ tinh ERS-1/2, Topex/Poseidon (T/P), ENVISAT và Jason-1/2. Số liệu có độ phân giải thời gian là 7 ngày và không gian là $0,25 \times 0,25$ độ kinh vĩ. Các sai số của phép đo đã được hiệu chỉnh như sự trễ tín hiệu ở tầng đối lưu, tầng điện ly, thủy triều đại dương, áp suất nghịch đảo và sai số do thiết bị.

2.1.3. SỐ LIỆU MÔ HÌNH SỐ ĐỘ CAO

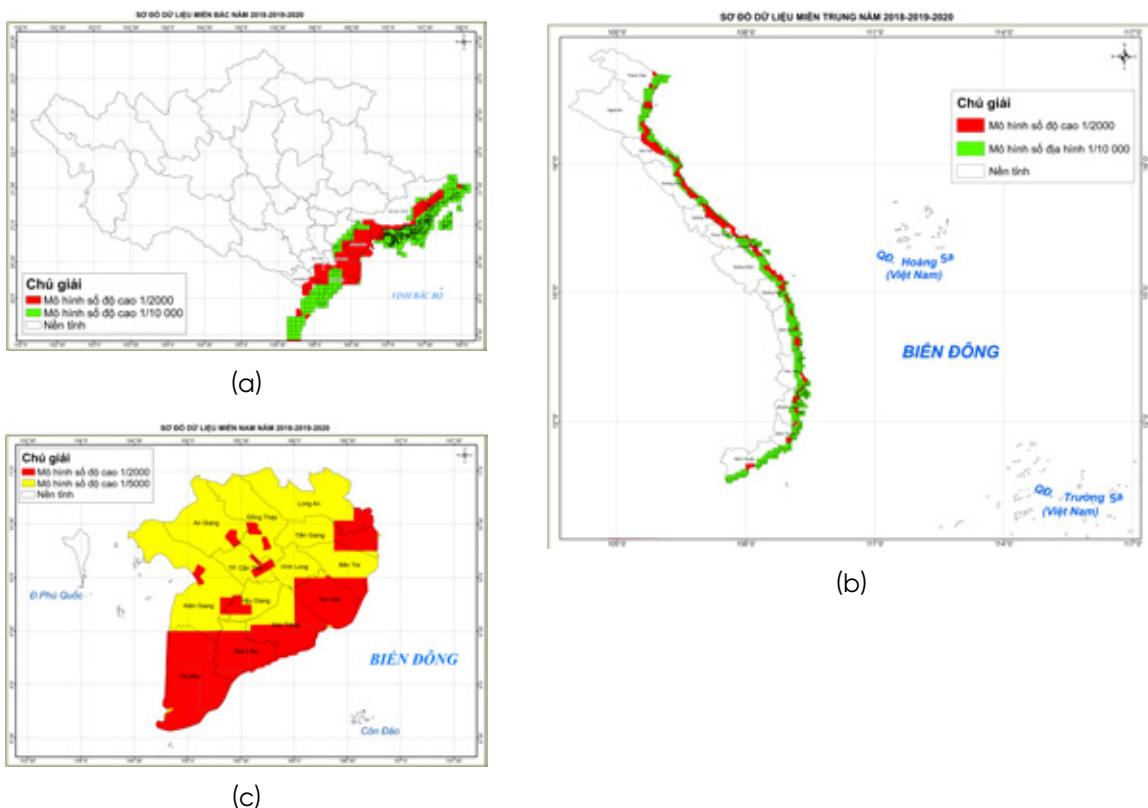
Dữ liệu được sử dụng để xây dựng các bản đồ nguy cơ ngập bao gồm nền thông tin địa lý, mô hình số độ cao, bản đồ số địa hình với tỷ lệ tốt nhất và cập nhật đến năm 2020 thuộc nhiều nguồn khác nhau, cụ thể như sau:

- Nền thông tin địa lý tỷ lệ 1:10.000 thuộc Dự án thành lập cơ sở dữ liệu nền thông tin địa lý ở tỷ lệ 1:10.000 gắn với mô hình số độ cao phủ trùm cả nước của Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam.
- Nền thông tin địa lý tỷ lệ 1:5.000 khu vực đồng bằng sông Cửu Long (13 tỉnh) thuộc Dự án thành lập cơ sở dữ liệu nền thông tin địa lý ở tỷ lệ 1:10.000 gắn với mô hình số độ cao phủ trùm cả nước của Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam.
- Bản đồ số địa hình (dữ liệu địa hình, hành chính, thủy hệ) tỷ lệ 1:10.000, kích thước ô lưới 5m x 5m, độ chính xác 2,5m - 5m của 19 tỉnh ven biển từ Quảng Ninh đến Bình Thuận do Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam thực hiện năm 2012.
- Bản đồ số địa hình kích thước ô lưới là 2m x 2m khu vực đồng bằng sông Cửu Long (13 tỉnh), do Cục Viễn thám Quốc gia thực hiện năm 2008.
- Mô hình số độ cao (DEM) tỷ lệ 1:2.000 do dự án bay chụp Lidar tỷ lệ 1:2.000, với kích thước ô lưới 1mx1m, độ chính xác 0,2m - 0,4m được cập nhật từ dự án: "Xây dựng mô hình số độ cao độ chính xác cao khu vực đồng bằng và ven biển phục vụ công tác nghiên cứu, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng" do Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam thực hiện. Trong Kịch bản BĐKH năm 2016 đã sử dụng 24.022 mảnh bản đồ DEM, trong đó ở khu vực Bắc Bộ: 6.866 mảnh, Trung Bộ: 4.105 mảnh và Nam Bộ: 13.051 mảnh. Đến năm 2020, đã cập nhật 9.547 mảnh (Bắc Bộ: 2.603 mảnh, Nam Bộ 6.944 mảnh).
- Mô hình số độ cao tỷ lệ 1:2.000, kích thước ô lưới 2mx2m của khu vực Thành phố Hồ Chí Minh do Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam thực hiện năm 2010.
- Bản đồ địa hình tỉ lệ 1:2.000 (2.659 mảnh) được thu thập từ dự án "Thành lập cơ sở dữ liệu nền thông tin địa lý ở tỷ lệ 1:2.000 và 1:5.000 các khu vực đô thị, khu vực công nghiệp, khu vực kinh tế trọng điểm".

Sơ đồ toàn bộ các dữ liệu DEM với các tỷ lệ 1:2.000, từ các nguồn trên được tổng hợp trên toàn quốc đến năm 2020 được trình bày trong **Hình 2.2**, và với các tỷ lệ 1:2.000, 1:5.000, 1:10.000 riêng cho 3 khu vực Bắc Bộ, Trung Bộ, và Đồng bằng sông Cửu Long được thể hiện trên **Hình 2.3**.



Hình 2.2. Sơ đồ dữ liệu DEM tý lệ 1:2.000 cập nhật đến năm 2020 trên toàn quốc



Hình 2.3. Sơ đồ dữ liệu DEM tý lệ 1:2.000, 1: 5.000, 1:10.000 cập nhật đến năm 2020 cho các khu vực
a) Bắc Bộ; b) Trung Bộ; c) Đồng bằng sông Cửu Long

2.2. PHƯƠNG PHÁP CẬP NHẬT KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

2.2.1. PHƯƠNG PHÁP CHI TIẾT HÓA ĐỘNG LỰC

1) Kết quả tính toán từ các mô hình khí hậu khu vực

Mô hình khí hậu khu vực là những công cụ chính được sử dụng để đánh giá xu thế và mức độ biến đổi của khí hậu tương lai, đặc biệt là các cực đoan khí hậu. Các mô hình được sử dụng trong tính toán cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam gồm sáu mô hình khí hậu khu vực (RCM) được sử dụng: (i) Mô hình clWRF; (ii) Mô hình PRECIS; (iii) Mô hình CCAM của Úc, (iv) Mô hình RegCM của Italia, (v) Mô hình AGCM/MRI của Nhật Bản, (vi) Mô hình RCA3 của Thụy Điển.

Trong kịch bản cập nhật này, phương pháp chi tiết hóa động lực của 6 mô hình khu vực với các đầu vào từ 26 phương án của các mô hình toàn cầu (thuộc dự án CMIP5), trong đó, hầu hết các phương án mô hình đều có đủ dữ liệu đầu vào để mô phỏng khí hậu trong thời kỳ cơ sở và các thời kỳ giữa và cuối thế kỷ theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Thông tin về tên của các mô hình toàn cầu, mô hình khu vực, thời kỳ có số liệu, độ phân giải, miền tính, số mục thẳng đứng được trình bày chi tiết trong **Bảng 2.2**. Trong 26 phương án từ các mô hình toàn cầu được chi tiết hóa cho 6 mô hình khu vực trong đó có 16 phương án được kế thừa từ kịch bản 2016 và bổ sung 10 phương án được cung cấp bởi dự án thực nghiệm về Chi tiết hóa khí hậu khu vực [60].

Bảng 2.2. Danh sách các phương án mô hình khí hậu toàn cầu và khu vực

TT	Mô hình khu vực	Điều kiện biên từ mô hình toàn cầu	Trung tâm phát triển	Thời kỳ có số liệu			Độ phân giải, miền tính	Số mục thẳng đứng
				Mô phỏng quá khứ	RCP4.5	RCP8.5		
1	CCAM	ACCESS1-0	CSIRO (Úc)					
2		CCSM4						
3		CNRM-CM5						
4		GFDL-CM3						
5		MPI-ESM-LR						
6		NorESM1-M						

TT	Mô hình khu vực	Điều kiện biên từ mô hình toàn cầu	Trung tâm phát triển	Thời kỳ có số liệu			Độ phân giải, miền tính	Số mục thăng đứng
				Mô phỏng quá khứ	RCP4.5	RCP8.5		
7	RegCM4	ACCESS1-0	Trung tâm quốc tế về Vật lý lý thuyết (Ý)	1980-2000	2046-2065 2080-2099	2046-2065 2080-2099	20 km, 6,5- 30N và 119,5E	18
8		NorESM1-M						
9		CNRM-CM5						
10		HadGEM2-AO						
11		MPI-ESM-MR						
12		EC-Earth		1980-2005	2046-2065 2080-2099	2046-2065 2080-2099		
13		CSIRO MK3.6						
14		GFDL-ESM2M						
15		IPSL-CM5A-LR						
16	Precis	HadGEM2-ES	Trung tâm Khí tượng Hadley - Vương Quốc Anh	1960-2005	2006-2099	2006-2099	25 km, 6,5- 25N và 99,5- 115E	19
17		GFDL-CM3						
18		CNRM-CM5						
19	CLWRF	NorESM1-M	Công tác của nhiều cơ quan: NCAR, NCEP, FSL, AFWA	1980-2005	2006-2099	2006-2099	30 km, 3,5- 27N và 97,5- 116E	27
20		HadGEM2-AO						

TT	Mô hình khu vực	Điều kiện biên từ mô hình toàn cầu	Trung tâm phát triển	Thời kỳ có số liệu			Độ phân giải, miền tính	Số mục thăng đứng
				Mô phỏng quá khứ	RCP4.5	RCP8.5		
21	MRI	NCAR-SST	Viện Nghiên cứu Khí tượng Nhật Bản (MRI)	1984-2003	x	2080-2099	20 km, toàn cầu	19
22		HadGEM2- SST						
23		GFDL – SST						
24		Tổ hợp SST						
25	RCA3	CNRM-CM5	Trung tâm Nghiên cứu Rossby, Viện Khí tượng thuỷ văn Thụy Điển	1986-2005	2046-2065 2080-2099	2046-2065 2080-2099	25 km	19
26		HadGEM2-ES						

2) Phương pháp chi tiết hóa động lực

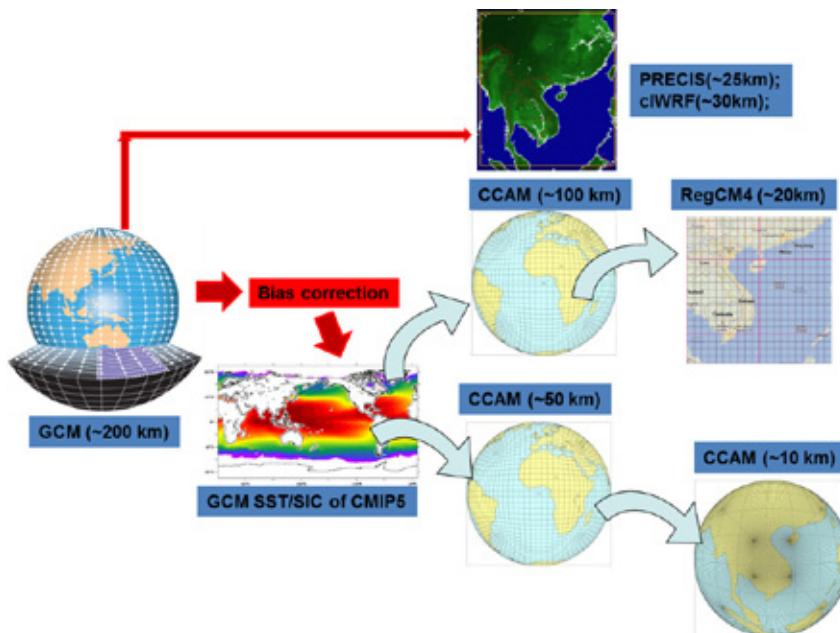
Chi tiết hóa động lực là phương pháp chính được sử dụng để tính toán cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam năm 2020. Các mô hình số trị hiện nay đã được cải tiến nhiều về mặt động lực và vật lý nhưng vẫn còn có những sai số nhất định do mô hình chưa thể giải quyết được hết các quá trình vật lý ở các quy mô khác nhau (**Hình 2.4**).

Sáu mô hình khí hậu khu vực (RCM) được áp dụng trong tính toán là: (i) Mô hình clWRF; (ii) Mô hình PRECIS; (iii) Mô hình CCAM của Úc, (iv) Mô hình RegCM của I-ta-li-a, (v) Mô hình AGCM/MRI của Nhật Bản, (vi) Mô hình RCA3 của Thụy Điển. Mỗi mô hình có các phương án tính toán khác nhau dựa trên kết quả tính toán từ mô hình toàn cầu trong báo cáo CMIP5 – IPCC, 2013 [33] với tổng số 26 phương án tính toán từ 6 mô hình động lực khu vực nói trên (**Bảng 2.2**). Thông tin tóm tắt về các mô hình khí hậu khu vực như sau:

Mô hình cIWRF

Mô hình Nghiên cứu và Dự báo thời tiết WRF (Weather Research and Forecast) là mô hình số trị linh hoạt cao, có thể sử dụng cho dự báo thời tiết, dự báo bão và dự tính khí hậu. Mô hình WRF3.x là phiên bản cải tiến cho mô phỏng khí hậu và được gọi là cIWRF (Climate WRF model). Về cơ bản, cIWRF vẫn giữ nguyên các thành phần của phiên bản thời tiết và được bổ sung thêm các mô-đun cho phép sử dụng với các kịch bản phát thải khí nhà kính SRES cũng như RCP cho bài toán khí hậu và biến đổi khí hậu [14, 16, 21].

Mô hình cIWRF sử dụng sơ đồ bức xạ CAM với tỷ số xáo trộn khí CO₂ từ kịch bản SRES-A2. Có thể dễ dàng thay đổi tỷ số xáo trộn của 5 loại khí: CO₂, N₂O, CH₄, CFC-11 và CFC-12 [22]. Kết quả của mô hình gồm giá trị trung bình, giá trị cực tiểu và cực đại của một số biến như nhiệt độ ở mức độ cao 2 m so với bề mặt đất, giáng thủy, tốc độ gió bề mặt, độ ẩm riêng.



Hình 2.4. Sơ đồ mô tả quá trình chi tiết hóa động lực độ phân giải cao cho Việt Nam

Mô hình PRECIS

PRECIS (*Providing Regional Climates for Impacts Studies*) là mô hình khí hậu khu vực do Trung tâm Hadley phát triển nhằm phục vụ việc xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho khu vực nhỏ. Mô hình PRECIS có thể chạy với hai tùy chọn với kích thước lưới 50x50 km và 25x25 km. Phiên bản PRECIS 2.0 được ứng dụng tại Việt Nam là mô hình RCM HadRM3P. Đây là phiên bản cải tiến của mô hình khí quyển thành phần HadAM3P thuộc mô hình khí quyển đại dương toàn cầu HadCM3.

Mô hình CCAM

CCAM (*Conformal Cubic Atmospheric Model*) là mô hình khí quyển toàn cầu do CSIRO xây dựng có khả năng mô phỏng khí hậu ở các quy mô khác nhau, từ toàn cầu đến khu vực. Mô hình sử dụng phương pháp thủy tĩnh và phương pháp bán - Lagranian đối với bình lưu ngang cùng với nội suy phương ngang song khối (bi-cubic). Mô hình sử dụng sơ đồ bức xạ GFDL của phòng nghiên cứu động lực học chất lưu

địa vật lý Hòa Kỳ (The Geophysical Fluid Dynamics Laboratory), sơ đồ mây Rotstayn, sơ đồ lớp biên hành tinh Monin-Obukhov, sơ đồ đất 6 lớp, sơ đồ mây đối lưu thông lượng khói. Đặc biệt, CCAM sử dụng sơ đồ tham số hóa đơn giản nhằm tăng cường vai trò của nhiệt độ mặt nước biển (SST). Mô hình sử dụng lưới 3 chiều xen kẽ, độ phân giải thấp tại các khu vực xa trung tâm miền tính và mịn dần vào trung tâm miền tính, tại trung tâm miền tính có độ phân giải cao nhất [37, 43-46].

Mô hình RegCM

RegCM (*Regional Climate Model*) là mô hình khí hậu khu vực, do Trung tâm quốc tế về Vật lý lý thuyết phát triển từ sự kết hợp giữa mô hình khí hậu toàn cầu (*Community Climate Model - CCM*) của NCAR và phiên bản 4 của mô hình quy mô vừa (MM4) [41]. Đây là mô hình linh hoạt, có thể áp dụng trong nghiên cứu khí hậu đối với các khu vực khác nhau. Sau nhiều bổ sung và cải tiến các sơ đồ tham số hóa vật lý, sơ đồ truyền bức xạ, vật lý bề mặt đất, RegCM có thể áp dụng trong mô phỏng, dự báo khí hậu.

Hệ thống mô hình RegCM bao gồm 4 thành phần chính là Terrain, ICBC, RegCM và PostProc. Trong đó Terrain và ICBC thuộc bộ phận tiền xử lý dữ liệu địa hình như độ cao, sử dụng đất, bờ biển,... các điều kiện ban đầu và điều kiện biên. RegCM có thể chạy với điều kiện biên từ các mô hình khí hậu toàn cầu GCM.

Phiên bản RegCM4 được cải tiến hơn, bao gồm: Một số sơ đồ tham số hóa mới như sơ đồ quá trình đất bề mặt CML, sơ đồ lớp biên hành tinh UW và sơ đồ biến trình SST, thay đổi một số sơ đồ gồm lớp biên Holtslag, sơ đồ chuyển đổi phát xạ và một số cấu hình mới linh hoạt hơn và dễ áp dụng hơn với các trình biên dịch khác nhau.

Mô hình AGCM/MRI

Mô hình AGCM/MRI là sự kết hợp giữa mô hình dự báo thời tiết thời đoạn ngắn với mô hình khí hậu thế hệ mới, mô phỏng khí hậu thời gian dài với độ phân giải 20 km và 60 km. AGCM/MRI dùng số liệu 25 năm (1979-2003) để mô phỏng khí hậu thời kỳ cơ sở. Mô hình tính toán cho tương lai xa (2075-2099) theo kịch bản RCP8.5.

Mô hình RCA3

Mô hình RCA3 (*Rossby Centre Regional Climate Model-RCA3*) là mô hình khí hậu được phát triển tại Trung tâm Nghiên cứu Rossby, Viện Khoa học và Công nghệ Quốc gia Thụy Điển. Mô hình này được phát triển từ mô hình HIRLAM gồm sơ đồ tham số hóa đất (gồm cả hồ), băng và sơ đồ tham số hóa đối lưu Kain-Fritsch. Mô hình RCA3 đã có những cải tiến rất nhiều liên quan đến các quá trình bức xạ sóng ngắn và dài trong khí quyển, sự hấp thụ CO₂, tương tác độ ẩm-lượng nước trong khí quyển. RCA3 cũng đã cải thiện được sự mô phỏng mưa thiên thấp của các thế hệ tiền nhiệm.

3) Lựa chọn kết quả dự tính của mô hình khí hậu

So với các kịch bản biến đổi khí hậu trước, trong Kịch bản lần này đã sử dụng sáu mô hình khí hậu khu vực (clWRF, PRECIS, CCAM, RegCM, AGCM/MRI, RCA3) để tính toán cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam. Mô hình AGCM/MRI: 4 phương án (NCAR, SSTHadGEM2, SSTGFDL-SST, tổ hợp các SST); mô hình PRECIS: 3 phương án (CNRM-CM5, GFDL-CM3, HadGEM2-ES); mô hình CCAM: 6 phương án

(ACCESS1-0, CCSM4, CNRM-CM5, GFDL-CM3, MPI-ESM-LR, NorESM1-M); mô hình RegCM: 11 phương án (ACCESS1-0, NorESM1-M, CNRM-CM5, HadGEM2-AO, MPI-ESM-MR, EC-Earth, CSIRO MK3.6, GFDL-ESM2M, NorESM1-M, MPI-ESM-M, HadGEM2-ES); mô hình clWRF: 2 phương án (NorESM1-M, HadGEM2-AO); mô hình RCA3: 2 phương án (CNRM-CM5, HadGEM2-ES). Do vậy, tổng cộng có 26 phương án tính toán khác nhau được thực hiện phục vụ cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu.

Việc áp dụng nhiều mô hình khí hậu khu vực với nhiều phương án tính theo các mô hình toàn cầu khác nhau sẽ cung cấp nhiều thông tin khách quan hơn, giúp đánh giá mức độ chắc chắn của kết quả dự tính khí hậu tương lai và tăng mức độ tin cậy của kết quả tính toán [66]. Do vậy, IPCC đã sử dụng và khuyến nghị sử dụng tổ hợp đa mô hình để có kết quả tốt hơn [32].

Đánh giá kết quả của 6 mô hình khí hậu được áp dụng ở Việt Nam cho thấy, các mô hình đều mô phỏng khá tốt nhiệt độ trên hầu hết các khu vực của Việt Nam, chỉ riêng mô hình clWRF có sai số hệ thống tương đối lớn. Kết quả tính toán về lượng mưa có sự khác biệt giữa các mô hình đối với các vùng khí hậu của Việt Nam. Trong tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam, phương pháp chi tiết hóa động lực sử dụng 6 mô hình khu vực với đầu vào từ 26 phương án của các mô hình toàn cầu (thuộc CMIP5). Trong 26 phương án này, có 16 phương án được kế thừa từ kịch bản 2016 và bổ sung 10 phương án từ kết quả của dự án thực nghiệm về Chi tiết hóa khí hậu khu vực [60].

4) Cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu

Kết quả tính toán của các biến khí hậu trong tương lai được so sánh với thời kỳ cơ sở (1986-2005), giai đoạn này cũng được IPCC dùng làm giai đoạn cơ sở để so sánh trong AR5. Các biến liên quan đến nhiệt độ và lượng mưa được hiệu chỉnh trước khi tính toán sự biến đổi (chi tiết về phương pháp hiệu chỉnh được trình bày trong phần tiếp theo)

Đối với nhiệt độ trung bình, tối cao, tối thấp:

$$\Delta T_{tương lai} = T^*_{tương lai} - \overline{T^*}_{1986-2005} \quad (2.1)$$

Đối với lượng mưa, biến liên quan đến mưa:

$$\Delta R_{tương lai} = \frac{R^*_{tương lai} - \overline{R^*}_{1986-2005}}{\overline{R^*}_{1986-2005}} * 100 \quad (2.2)$$

Trong đó:

$\Delta T_{tương lai}$ = Thay đổi của nhiệt độ trong tương lai so với thời kỳ cơ sở ($^{\circ}\text{C}$),

$T^*_{tương lai}$ = Nhiệt độ trong tương lai ($^{\circ}\text{C}$), $\overline{T^*}_{1986-2005}$ = Nhiệt độ trung bình của thời kỳ cơ sở (1986-2005) ($^{\circ}\text{C}$),

$\Delta R_{tương lai}$ = Thay đổi của lượng mưa trong tương lai so với thời kỳ cơ sở (%), $R^*_{tương lai}$ = Lượng mưa trong tương lai (mm), $\overline{R^*}_{1986-2005}$ = Lượng mưa trung bình của thời kỳ cơ sở (1986-2005) (mm).

Đối với kịch bản hạn hán: Hạn hán được tính toán dựa vào kết quả phân cấp hạn của chỉ số SPI [10].

Đối với kịch bản gió mùa hè, các đặc trưng GMMH cho Việt Nam được tính toán thông qua chỉ số VSML [7]. Chỉ số gió mùa hè VSML đặc trưng bởi trường gió mục 850 hPa (U850 hPa) trung bình khu vực $5^{\circ}\text{N}-15^{\circ}\text{N}$ và $100^{\circ}\text{E}-110^{\circ}\text{E}$.

Đối với kịch bản xoáy thuận nhiệt đới (XTND): XTNĐ được tính toán dựa vào kết quả mô phỏng của các mô hình. XTNĐ được tính trên mỗi ô lưới (độ phân giải tùy thuộc vào từng mô hình: 50 km; 30 km, 20 km) từ kết quả mô phỏng của các mô hình với các tiêu chí xác định XTNĐ xuất hiện [29, 30, 38], bao gồm:

- Độ xoáy lớn hơn $10^{-6}/s$;
- Một đường đẳng áp khép kín với dị thường áp suất tối thiểu 0,5 hPa trong bán kính 300 km từ một điểm thỏa mãn (1); áp suất tối thiểu ở tâm bão;
- Dị thường nhiệt độ tổng cộng tầng đối lưu được tính bằng tổng các dị thường nhiệt độ ở các mực 700, 500 và 300 hPa xung quanh tâm bão phải lớn hơn $0,5^{\circ}\text{C}$;
- Dị thường nhiệt độ tại tâm bão ở 300 hPa phải lớn hơn dị thường nhiệt độ ở 850 hPa;
- Dị thường độ cao địa thế vị ở mực 500 hPa nhỏ hơn -10 m ;
- Cường độ gió mạnh ở lõi ngoài ở mực 850 hPa là 2 m/s .

2.2.2. PHƯƠNG PHÁP THỐNG KÊ HIỆU CHỈNH KẾT QUẢ MÔ HÌNH

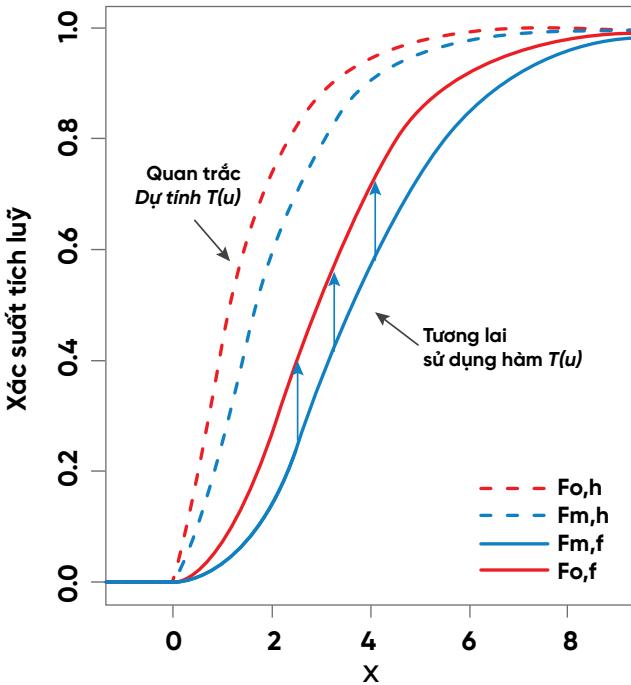
Mô hình khí hậu động lực có ưu điểm là mô phỏng các quá trình vật lý và hóa học của khí quyển, kết quả của mô hình có tính lôgic giữa các biến khí hậu. Tuy nhiên mô hình cũng có nhược điểm là thường không mô phỏng tốt các yếu tố địa phương do không đủ mức độ chi tiết của các dữ liệu đầu vào. Hơn nữa, mỗi mô hình đều có sai số hệ thống nhất định. Vì thế, kết quả của mô hình cần được hiệu chỉnh dựa trên số liệu thực đo tại trạm để phản ánh điều kiện cụ thể của địa phương và cũng để giảm sai số hệ thống.

Việc hiệu chỉnh sai số hệ thống (*bias correction*) cho các biến nhiệt độ trung bình ngày và lượng mưa ngày tại mỗi trạm được thực hiện như sau:

1) Hiệu chỉnh lượng mưa

Có nhiều phương pháp khác nhau để hiệu chỉnh lượng mưa mô phỏng, trong nghiên cứu về biến đổi khí hậu đối với lượng mưa phương pháp phân vị được sử dụng rất phổ biến [31, 42, 51, 52, 63].

Trong kịch bản này, phương pháp hiệu chỉnh phân vị CDFt (*Cumulative Distribution Functions transform*) được áp dụng dựa theo nghiên cứu của Vrac năm 2012 và năm 2018 để hiệu chỉnh lượng mưa. Phương pháp này dựa trên hàm phân bố tích lũy nhằm xây dựng hàm phân bố trong quá khứ để áp dụng cho tương lai (**Hình 2.5**). Cụ thể, từ số liệu quan trắc sẽ xây dựng được hàm phân bố tích luỹ (CDF) cho quá khứ $F_{o,h}$ (đường nét đứt màu đỏ), tương tự cũng xây dựng được hàm CDF trong giai đoạn quá khứ của mô hình mô phỏng $F_{m,h}$ (đường nét đứt màu đen). Thông qua mối quan hệ giữa 2 chuỗi dữ liệu thuộc hàm $F_{o,h}$ và hàm $F_{m,h}$, sẽ cho phép xác định được hàm phân bố tích luỹ $F_{o,f}$ (đường nét liền màu đỏ). Hàm $F_{o,f}$ sẽ được áp dụng để hiệu chỉnh kết quả mô phỏng từ mô hình trong tương lai thông qua biến đầu vào thuộc hàm $F_{m,f}$ (đường nét liền màu đen). Do đó, mối quan hệ trong quá khứ giữa mô hình và quan trắc sẽ được áp dụng cho kết quả mô phỏng trong tương lai.



Hình 2.5. Minh họa phương pháp hiệu chỉnh CDFt

(Màu đỏ: Quan trắc, Màu đen: Mô hình)

2) Hiệu chỉnh nhiệt độ

Phương pháp hiệu chỉnh dựa trên các ngưỡng phân vị được áp dụng đối với nhiệt độ (trung bình ngày, tối cao, tối thấp) [13].

Xây dựng hàm phân bố lũy tích đối với chuỗi nhiệt độ quan trắc cũng như nhiệt độ tính toán từ mô hình cho thời kỳ cơ sở và các giai đoạn trong tương lai.

Tại mỗi phân vị, hiệu chỉnh nhiệt độ tính toán từ mô hình dựa trên nhiệt độ quan trắc ứng với phân vị này. Hàm chuyển đổi được xác định như sau:

$$P_i = O_i + g\bar{\Delta} + f\Delta'_i \quad (2.3)$$

Trong đó: i = phân vị thứ i trong chuỗi số liệu nhiệt độ quan trắc và tính toán từ mô hình, O = nhiệt độ quan trắc, P = nhiệt độ từ mô hình sau khi hiệu chỉnh, $\bar{\Delta} = \bar{S}_f - \bar{S}_c$ với \bar{S}_f và \bar{S}_c tương ứng là nhiệt độ trung bình chưa hiệu chỉnh giai đoạn tương lai và thời kỳ cơ sở, $\Delta'_i = S_{fi} - S_{ci} - \bar{\Delta}$, với S_{fi} và S_{ci} lần lượt là nhiệt độ chưa hiệu chỉnh của mô hình giai đoạn tương lai và thời kỳ cơ sở tại cùng một phân vị thứ i .

$$f = \frac{\sigma_o}{\sigma_{S_c}} ; \quad g = \frac{\bar{o}}{\bar{S}_c} \quad (2.4)$$

Trong đó: σ_{S_c} và σ_o là độ lệch tiêu chuẩn của chuỗi số liệu quan trắc và mô hình thời kỳ cơ sở tương ứng.

2.3. PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG KỊCH BẢN NƯỚC BIỂN DÂNG DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

2.3.1. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN TỪ CÁC MÔ HÌNH HẢI DƯƠNG TOÀN CẦU

1) Số liệu tính kịch bản nước biển dâng

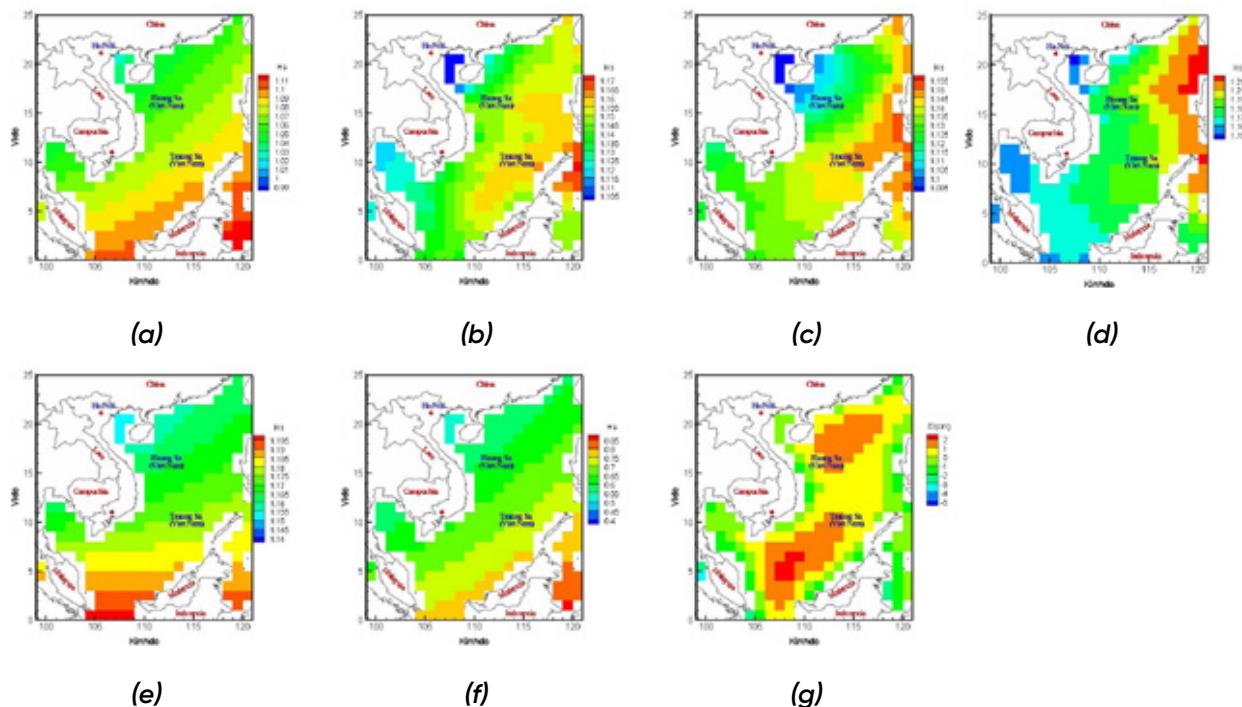
Thành phần mực nước biển dâng do động lực và giãn nở nhiệt (steric/dynamic sea level) được tính trực tiếp từ kết quả của 21 mô hình hoàn lưu chung khí quyển - đại dương toàn cầu (AOGCMs) thuộc CMIP5 do IPCC công bố. Các biến có độ phân giải theo thời gian là 1 tháng. Các kết quả của mô hình trích xuất về khu vực Biển Đông sau đó được nội suy về cùng một lưới với kích thước ô lưới là $0,25 \times 0,25$ độ kinh vĩ.

Bảng 2.3. Danh sách các mô hình AOGCMs được sử dụng trong nghiên cứu và độ phân giải cho khu vực biển Việt Nam

TT	Tên mô hình	Viện/ Trung tâm nghiên cứu	Độ phân giải cho khu vực Việt Nam
1	ACCESS1.0	Cơ quan nghiên cứu Khoa học và Công nghệ/ Cục khí tượng, Úc	$1^\circ\text{lat} \times 1^\circ\text{lon}$
2	BCC-CSM1.1	Trung tâm Khí hậu Bắc Kinh, Cục khí tượng Trung Quốc	$1^\circ\text{lat} \times 1^\circ\text{lon}$
3	CanESM2	Trung tâm mô phỏng và phân tích khí hậu Canada	$0,94^\circ\text{lat} \times 1,41^\circ\text{lon}$
4	CNRM-CM5	Trung Nghiên cứu Khí tượng Thủy văn Quốc gia Pháp	$0,94^\circ\text{lat} \times 0,94^\circ\text{lon}$
5	CSIRO-Mk3.6.0	Cơ quan nghiên cứu Khoa học và Công Nghệ, Úc	$1^\circ\text{lat} \times 1,825^\circ\text{lon}$
6	GFDL-ESM2G	Phòng Thí nghiệm Địa vật lý Động lực học chất lỏng NOAA	$1^\circ\text{lat} \times 1^\circ\text{lon}$
7	GFDL-ESM2M	Phòng Thí nghiệm Địa vật lý Động lực học chất lỏng NOAA	$1^\circ\text{lat} \times 1^\circ\text{lon}$
8	GISS-E2-R	Viện Nghiên cứu Không gian NASA, Mỹ	$1^\circ\text{lat} \times 1,25^\circ\text{lon}$
9	HadGEM2-CC	Trung tâm Nghiên cứu Khí tượng Thủy văn Hadley, Anh	$1^\circ\text{lat} \times 1^\circ\text{lon}$
10	HadGEM2-ES	Trung tâm Nghiên cứu Khí tượng Thủy văn Hadley, Anh	$1^\circ\text{lat} \times 1^\circ\text{lon}$
11	INM-CM4	Viện toán học số trị, Nga	$1^\circ\text{lat} \times 1^\circ\text{lon}$

TT	Tên mô hình	Viện/ Trung tâm nghiên cứu	Độ phân giải cho khu vực Việt Nam
12	IPSL-CM5A-LR	Viện Pierre-Simon Laplace, Pháp	1,5°lat x 2°lon
13	IPSL-CM5A-MR	Viện Pierre-Simon Laplace, Pháp	1,5°lat x 2°lon
14	MIROC5	Đại học Tokyo, Viện Nghiên cứu Môi trường Quốc Gia, Cơ quan Khoa học và Công nghệ Đất – Biển, Nhật Bản	1,41°lat x 1,41°lon
15	MIROC-ESM	Cơ quan Khoa học Công nghệ Đại dương – Trái đất, Nhật Bản, Viện Nghiên cứu Khí quyển – Đại dương (Đại học Tokyo), Viện Nghiên cứu Môi trường Quốc gia	1°lat, x 1,41°lon
16	MIROC-ESM-CHEM	Cơ quan Khoa học Công nghệ Đại dương – Trái đất, Nhật Bản, Viện Nghiên cứu Khí quyển – Đại dương (Đại học Tokyo), Viện Nghiên cứu Môi trường Quốc gia	1°lat, x 1,41°lon
17	MPI-ESM-LR	Viện Khí tượng học Max-Planck (MPI-M), Đức	1,65°lat x 1,15°lon
18	MPI-ESM-MR	Viện Khí tượng học Max-Planck (MPI-M), Đức	0,5°lat x 0,5°lon
19	MRI-CGCM3	Viện Nghiên cứu khí tượng Nhật Bản	1°lat x 1°lon
20	NorESM1-M	Trung tâm Khí hậu Na Uy	1°lat x 1,125°lon
21	NorESM1-ME	Trung tâm Khí hậu Na Uy	1°lat x 1,125°lon

- Các thành phần khác như tan băng ở các sông băng, đỉnh núi; cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Greenland và Nam Cực; động lực băng ở Greenland và Nam Cực; lượng trữ nước trên lục địa và điều chỉnh đẳng tĩnh băng được tính dựa vào chuỗi số liệu trung bình toàn cầu của từng thành phần đã được IPCC công bố trong AR5 [33] và được đưa về quy mô địa phương theo tỷ lệ phân bố không gian dựa trên nghiên cứu của Slangeren [58] (**Hình 2.6a, b, c, d, e và f**).
- Thành phần mực nước biển thay đổi do sự biến động của lớp vỏ trái đất theo phương thẳng đứng phản ứng lại những thay đổi trong băng quyển được ước tính từ các mô hình ICE5G của Peltier năm 2004 [53] (**Hình 2.6g**).



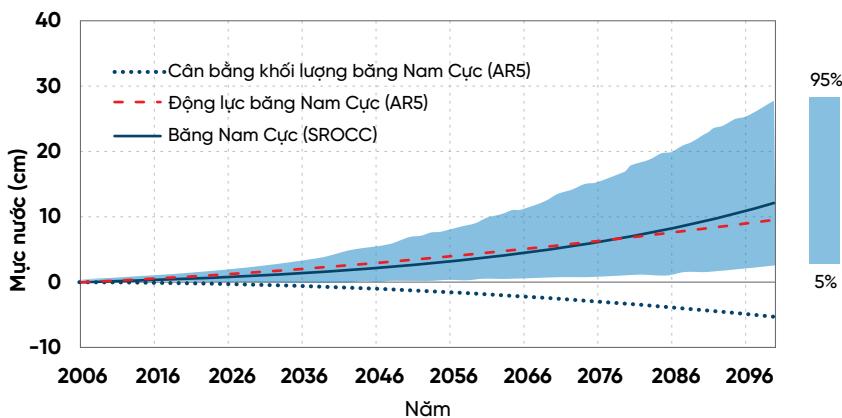
Hình 2.6. Tỷ lệ phân bố theo không gian của các thành phần

(a) Băng ở các sông băng, đỉnh núi hoặc ở các cực; (b) Cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Greenland; (c) Cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Nam Cực; (d) Độ động lực băng ở Greenland; (e) Độ động lực băng ở Nam Cực; (f) Lượng trữ nước trên lục địa [58], (g) Điều chỉnh đằng tĩnh băng [54].

2) Phương pháp tính toán kịch bản nước biển dâng

Phương pháp tính toán kịch bản nước biển dâng cho Việt Nam trong lần cập nhật này vẫn được xây dựng theo phương pháp trong AR5 của IPCC và các nghiên cứu của một số tác giả khác như trong kịch bản 2016 [18, 58], cập nhật thêm số liệu trong báo cáo SROCC (2019) [36].

Các kết quả dự tính mực nước biển dâng toàn cầu theo các kịch bản RCP được đưa ra trong SROCC vẫn dựa trên số liệu từ các mô hình trong CMIP5. Các thành phần đóng góp vào mực nước biển dâng như tan băng ở các sông băng, núi băng trên lục địa; cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Greenland; động lực băng ở Greenland; thay đổi lượng trữ nước trên lục địa, điều chỉnh đằng tĩnh băng vẫn được giữ nguyên như trong AR5 (**Bảng 2.4**). Điểm khác biệt của SROCC so với AR5 là: 1) SROCC không đưa ra kịch bản RCP6.0; 2) Đóng góp vào mực nước biển dâng toàn cầu của khối băng ở Nam Cực trong SROCC cao hơn đáng kể so với AR5. Nguyên nhân là do sự đóng góp động lực băng tới sự thay đổi mực nước biển tăng lên đáng kể ở những năm cuối thế kỷ 21, tuy nhiên mức tăng này có độ không chắc chắn cao, thể hiện mức dao động lớn trong khoảng phân vị 5%-95%, đặc biệt là sau năm 2050 (**Hình 2.7**). Do vậy, thành phần đóng góp này đối với mực nước biển dâng được khuyến cáo có thể thay đổi trong tính toán tương lai và cần thận trọng khi sử dụng để dự tính nước biển dâng ven biển [40]. Vì vậy, kết quả dự tính mực nước biển dâng cho ven biển Việt Nam cho riêng kịch bản phát thải cao RCP8.5 sẽ được cập nhật theo báo cáo SROCC 2019 cho giai đoạn trước 2050, và kế thừa kết quả của kịch bản 2016 đối với giai đoạn nửa sau thế kỷ 21.



Hình 2.7. Đóng góp vào mực nước biển dâng của động lực băng ở Nam Cực theo AR5 và SROCC

Bảng 2.4. Các thành phần đóng góp vào mực nước biển dâng toàn cầu và phương pháp tính mực nước biển dâng cho khu vực biển Việt Nam

TT	Thành phần	Phương pháp	Số liệu
1	Giản nở nhiệt và động lực	Tính từ thành phần nước biển dâng do giãn nở nhiệt trung bình toàn cầu (zostoga) và nước biển dâng do động lực (zos) trong các mô hình AOGCM. Các thành phần này được hiệu chỉnh trước khi được nội suy về cho khu vực biển Việt Nam theo phương pháp của IPCC.	Từ các mô hình khí quyển – đại dương toàn cầu AOGCM.
2	Tan băng của các sông băng, núi băng trên lục địa	Nội suy cho khu vực biển Việt Nam theo phương pháp của Slaggen., 2014 [58] từ số liệu trung bình toàn cầu.	Từ thành phần "glaciers" trong bộ số liệu của IPCC.
3	Cân băng khối lượng bề mặt băng ở Greenland	Nội suy cho khu vực biển Việt Nam theo phương pháp của Slaggen., 2014 [58] từ số liệu trung bình toàn cầu được cập nhật theo SROCC	Từ thành phần "greensmb" trong bộ số liệu của SROCC.
4	Cân băng khối lượng bề mặt băng ở Nam Cực	Nội suy cho khu vực biển Việt Nam theo phương pháp của Slaggen., 2014 [58] từ số liệu trung bình toàn cầu được cập nhật theo SROCC	Từ thành phần "antsmb" trong bộ số liệu của SROCC.
5	Động lực băng ở Greenland	Nội suy cho khu vực biển Việt Nam theo phương pháp của Slaggen., 2014 [58] từ số liệu trung bình toàn cầu.	Từ thành phần "greendyn" trong bộ số liệu của IPCC.
6	Động lực băng ở Nam Cực	Nội suy cho khu vực biển Việt Nam theo phương pháp của Slaggen., 2014 [58] từ số liệu trung bình toàn cầu	Từ thành phần "antdyn" trong bộ số liệu của IPCC.

TT	Thành phần	Phương pháp	Số liệu
7	Thay đổi lượng trữ nước trên lục địa	Nội suy cho khu vực biển Việt Nam theo phương pháp của Slangen., 2014 [58] từ số liệu trung bình toàn cầu.	Từ thành phần "landwater" trong bộ số liệu của IPCC.
8	Điều chỉnh đẳng tĩnh băng	Dùng kết quả của mô hình ICE5G, gồm thành phần tốc độ thay đổi của mặt geoid, tốc độ dịch chuyển theo phương đứng.	Từ kết quả của mô hình ICE5G Peltier., 2004 [53]

Kịch bản nước biển dâng cho 28 tỉnh và 7 khu vực ven biển Việt Nam được phân chia như trình bày trong **Hình 2.8.**



Hình 2.8. Sơ đồ phân vùng cho các khu vực ven biển

2.3.2. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ ĐỘ TIN CẬY CỦA KỊCH BẢN NƯỚC BIỂN DÂNG

1) Mức độ chưa chắc chắn của kết quả tính toán mực nước biển dâng

Mức độ chưa chắc chắn của kết quả tính toán mực nước biển dâng tổng cộng được tính từ mức độ chưa chắc chắn của các thành phần. Thành phần động lực và giãn nở nhiệt được tính từ các mô hình; thành phần thay đổi cân bằng bề mặt băng được xác định theo mức độ biến đổi khí hậu; thành phần do băng tan ở các sông băng, đỉnh núi được xác định theo IPCC 2013 [33].

Mức độ chưa chắc chắn của mỗi thành phần (ngoại trừ thành phần điều chỉnh đẳng tĩnh băng) có 3 giá trị: Trung vị (trung tâm), cận trên và cận dưới theo phân vị 5% và 95% ([33]).

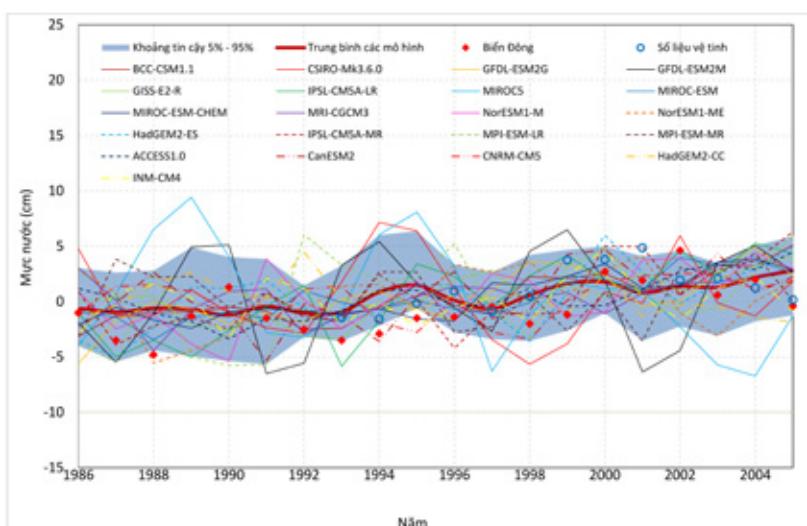
Mức độ chưa chắc chắn của kết quả tính toán xu thế mực nước biển dâng được tính theo phương pháp của IPCC. Bình phương của mức độ chưa chắc chắn của dự tính mực nước biển dâng tổng cộng bằng tổng các bình phương của các dự tính mỗi thành phần. Riêng các thành phần có quan hệ chặt chẽ với nhiệt độ không khí là thành phần giãn nở nhiệt và động lực, cân bằng khối lượng băng ở Nam Cực và Greenland được cộng tuyến tính trước khi được lấy bình phương [18].

$$\sigma_{\text{tot}}^2 = (\sigma_{\text{steric/dynamic}} + \sigma_{\text{smb_a}} + \sigma_{\text{smb_g}})^2 + \sigma_{\text{glac}}^2 + \sigma_{\text{LW}}^2 + \sigma_{\text{GIA}}^2 + \sigma_{\text{dyn_a}}^2 + \sigma_{\text{dyn_g}}^2.$$

Trong đó: σ_{tot} là mức độ chưa chắc chắn của mực nước tổng cộng; $\sigma_{\text{steric/dynamic}}$, $\sigma_{\text{smb_a}}$, $\sigma_{\text{smb_g}}$, σ_{glac} , σ_{LW} , σ_{GIA} , $\sigma_{\text{dyn_a}}$, $\sigma_{\text{dyn_g}}$ lần lượt là mức độ chưa chắc chắn của các thành phần giãn nở nhiệt và động lực, cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Nam Cực, cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Greenland, tan băng ở các sông băng, núi băng trên lục địa, thay đổi lượng trữ nước lục địa, điều chỉnh đẳng tĩnh băng, động lực băng ở Nam Cực, động lực băng ở Greenland.

2) Mức độ tin cậy của kết quả tính toán mực nước biển dâng

Hình 2.9 so sánh kết quả tính toán chuẩn sai mực nước với số liệu thực đo ở khu vực ven biển và hải đảo Việt Nam gồm: (1) Số liệu thực đo từ các trạm hải văn, (2) Số liệu quan trắc từ vệ tinh, và (3) Kết quả tính toán từ các mô hình AOGCMs.

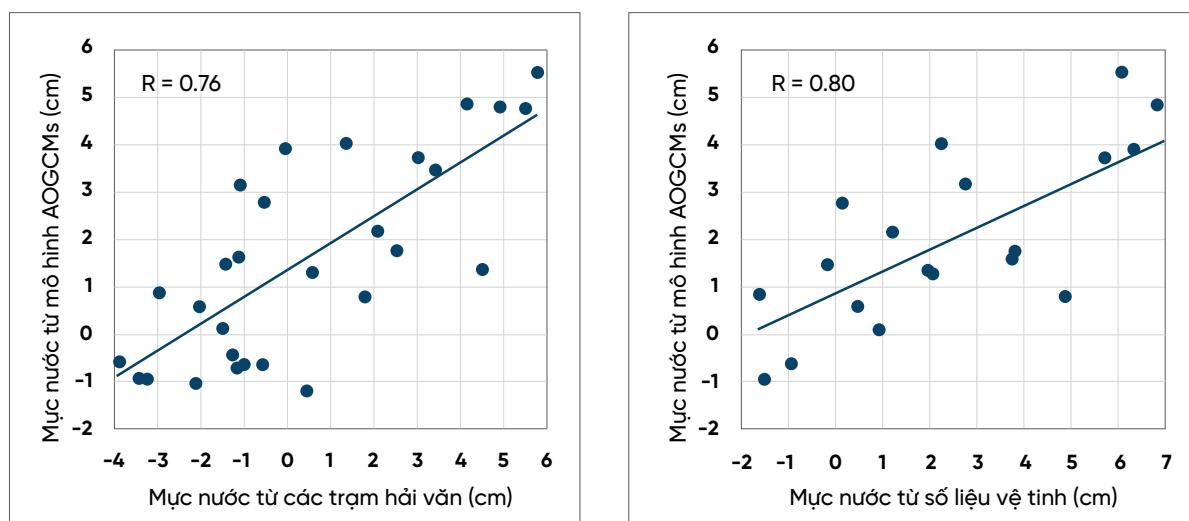


Hình 2.9. Biến trình chuẩn sai mực nước biển (1986–2005)

Chú thích: (1) Trung bình chuẩn sai mực nước tại các trạm (hình thoi), (2) số liệu vệ tinh (hình tròn), (3) Kết quả tính từ các mô hình AOGCMs (đường đậm thể hiện trung bình các mô hình và khoảng tin cậy 5% ÷ 95% là khoảng mờ màu xám)

Có thể thấy rằng kết quả tính toán cho khu vực Biển Đông từ các mô hình khá phù hợp với số liệu mực nước quan trắc tại các trạm hải văn cũng như số liệu vệ tinh. Trong giai đoạn 1986–2005 tốc độ biến đổi mực nước biển tính theo số liệu quan trắc là khoảng 2,8 mm/năm, cao hơn không đáng kể so với kết quả tính toán từ các mô hình AOGCMs (khoảng 2,4 mm/năm). Giá trị chuẩn sai mực nước trung bình tại các trạm quan trắc cũng như từ số liệu vệ tinh hầu hết đều nằm trong khoảng 5% ÷ 95% của các kết quả tính toán từ các mô hình.

Hệ số tương quan giữa chuẩn sai mực nước trung bình tính toán từ mô hình với số liệu thực đo tại các trạm quan trắc trên Biển Đông (giai đoạn 1986–2018) là 0,76 và đối với số liệu vệ tinh (giai đoạn 1993–2018) là 0,8 (**Hình 2.10**).



Hình 2.10. Tương quan giữa chuẩn sai mực nước tính toán với thực đo giai đoạn 1986–2018 (trái) và với số liệu vệ tinh giai đoạn 1993–2018 (phải)

2.3.3. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN VÀ XÂY DỰNG KỊCH BẢN SÓNG BIỂN

1) Số liệu tính kịch bản sóng

Số liệu trường gió (gồm 2 thành phần gió vĩ hướng và kinh hướng tại độ cao 10m) dùng để tính toán sóng theo các kịch bản nồng độ khí nhà kính cho các giai đoạn giữa (2046–2065) và cuối thế kỷ 21 (2081–2100) từ 6 mô hình khí quyển – đại dương toàn cầu trong CMIP5. Các mô hình đó là CNRM-CM5, GFDL-CM3, NorESM1-M, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3. Một số thông tin về các mô hình này được trình bày trong **Bảng 2.2** ở trên.

2) Phương pháp tính toán kịch bản sóng biển

Kịch bản sóng biển cho Việt Nam được xây dựng dựa trên kết quả tính sóng từ số liệu trường gió được dự tính trong tương lai theo các kịch bản RCP. Các mô hình khí hậu được sử dụng là các mô hình thuộc dự án CMIP5 (CNRM-CM5, GFDL-CM3, NorESM1-M, HadGEM2-ES, MIROC5, MRI-CGCM3). Mô hình mô phỏng sóng biển được sử dụng là mô hình SWAN thế hệ III. Miền tính bao trọn toàn bộ khu vực Biển Đông với lưới tính có độ phân giải là 0,125 độ kinh vĩ.

Kịch bản sóng biển cho Việt Nam được xây dựng cho các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho hai thời kỳ; 2046–2065 và 2080–2099 dựa trên việc tính toán sự thay đổi của độ cao sóng có nghĩa trong tương lai so với thời kỳ cơ sở (1986–2005).

Đánh giá mức độ thay đổi độ cao sóng ở các thời kỳ trong tương lai so với thời kỳ cơ sở dựa trên công thức sau:

$$\Delta H_{tương lai} = \frac{(H^*_{tương lai} - \overline{H^*}_{1986-2005})}{\overline{H^*}_{1986-2005}} * 100$$

Trong đó: $\Delta H_{tương lai}$ = Thay đổi của độ cao sóng trong tương lai so với thời kỳ cơ sở (%), $H^*_{tương lai}$ = Độ cao sóng trong tương lai (m), $\overline{H^*}_{1986-2005}$ = Độ cao sóng trung bình của thời kỳ cơ sở (1986–2005) (m).

2.4. PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP

Bản đồ nguy cơ ngập vì nước biển dâng do biến đổi khí hậu được xây dựng bằng phương pháp sử dụng mô hình số độ cao (DEM) trên cơ sở các mảnh bản đồ số độ cao với các tỷ lệ 1:2.000, 1:5.000, và 1:10.000 được cập nhật đến năm 2020. Các mảnh bản đồ được ghép và phân chia theo ranh giới hành chính cấp tỉnh với kích thước ô lưới 1mx1m, độ chính xác 0,2m–0,4m. Các ô lưới được xác định nguy cơ ngập nếu giá trị DEM ≤ 0m và không có thuộc tính sóng, bờ biển, hoặc liên thông với biển. Bản đồ nguy cơ ngập cho 34 tỉnh/thành phố vùng đồng bằng và ven biển được xây dựng theo các mức nước biển dâng ngập từ 10 cm đến 100 cm với bước cao đều là 10 cm với các tỷ lệ theo tỷ lệ của mô hình số độ cao.

CHƯƠNG 3

BIỂU HIỆN CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM



Để đánh giá xu thế biến đổi khí hậu cho Việt Nam, biến đổi của các yếu tố khí hậu và mực nước biển dâng trung bình năm cho quy mô cả nước được xác định theo giá trị chuẩn sai nhiệt độ và lượng mưa, mực nước biển dâng của mỗi trạm. Giá trị thay đổi trên các vùng khí hậu/toàn quốc là giá trị trung bình của chuẩn sai của tất cả các trạm trong vùng/toàn quốc được phân tích bằng phương pháp hồi quy tuyến tính. Mức độ biến đổi của các yếu tố được thể hiện thông qua tốc độ, xu thế tại các trạm quan trắc. Việc đánh giá độ tin cậy của tốc độ xu thế của các yếu tố tại các trạm bằng phương pháp kiểm nghiệm thống kê T-test.

3.1. BIẾN ĐỔI CỦA CÁC YẾU TỐ KHÍ HẬU

Hộp 5. Tóm tắt về mức độ và xu thế biến đổi khí hậu ở Việt Nam

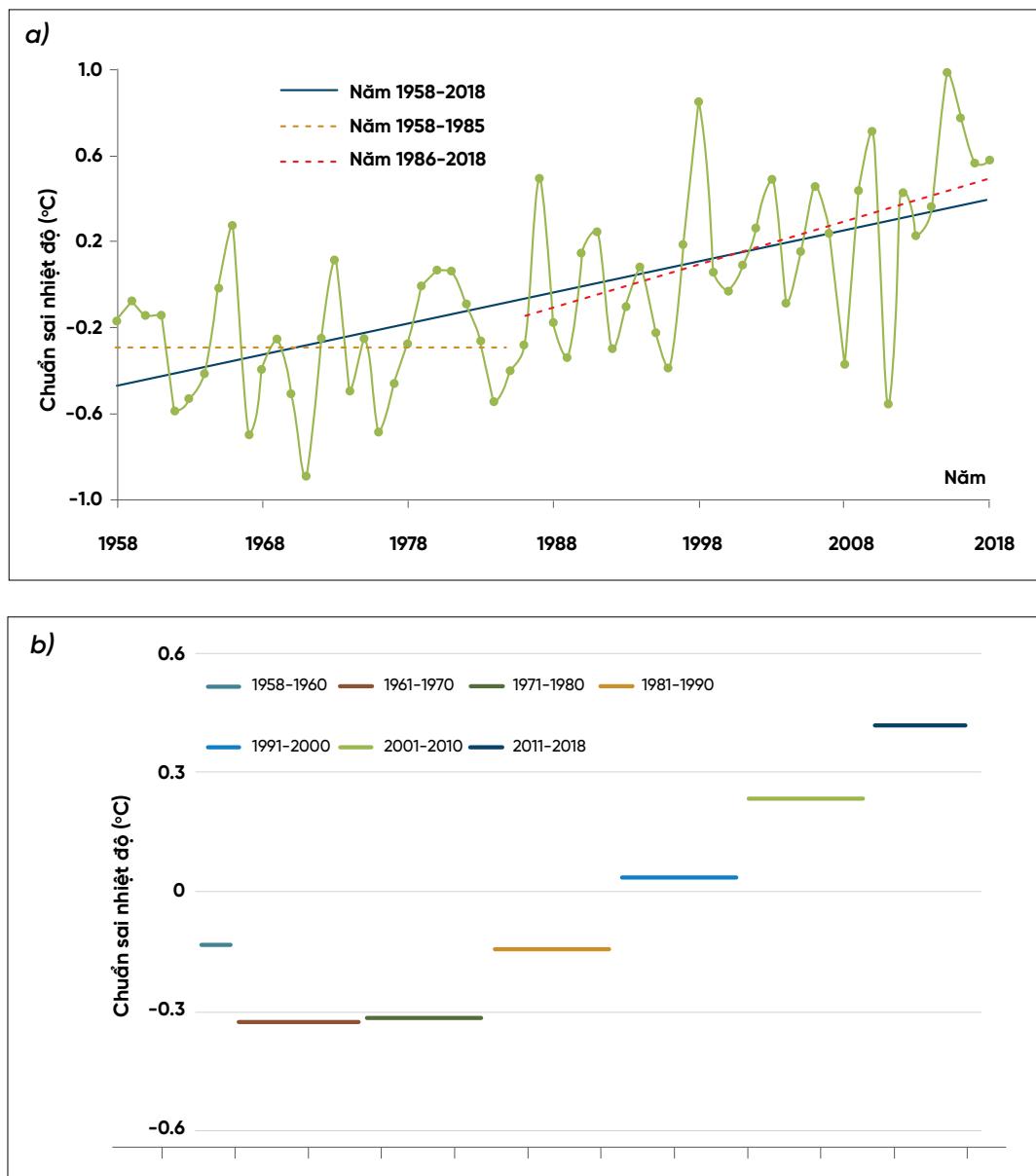
- Nhiệt độ trung bình năm có xu thế tăng trên phạm vi cả nước, với mức tăng trung bình toàn Việt Nam $0,89^{\circ}\text{C}$ giai đoạn 1958–2018, riêng giai đoạn 1986–2018 tăng $0,74^{\circ}\text{C}$.
- Lượng mưa năm, tính trung bình trên phạm vi cả nước có xu thế tăng nhẹ 2,1% trong giai đoạn 1958–2018, nhưng có xu thế giảm ở các vùng khí hậu phía Bắc và tăng ở các vùng khí hậu phía Nam.
- Nhiệt độ tối cao tăng trên hầu hết phạm vi cả nước, nhiều kỷ lục cao của nhiệt độ được ghi nhận trong những năm gần đây.
- Số ngày nắng nóng có xu thế tăng trên phạm vi cả nước.
- Số ngày rét đậm, rét hại có xu thế giảm ở các vùng khí hậu phía Bắc.
- Số tháng hạn có xu thế tăng ở khu vực phía Bắc, giảm ở Trung Bộ và phía Nam lãnh thổ, trong đó tăng nhiều nhất ở Đồng bằng Bắc Bộ, giảm nhiều nhất ở Nam Trung Bộ.
- Lượng mưa cực trị (Rx1day , Rx5day) có xu thế giảm nhiều ở vùng Đồng bằng Bắc Bộ và có xu thế tăng nhiều ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên.
- Số cơn bão mạnh có xu thế tăng.
- ENSO: Khả năng tác động của ENSO đến thời tiết, khí hậu Việt Nam có sự gia tăng.

3.1.1. NHIỆT ĐỘ

Hình 3.1a Trình bày diễn biến của chuẩn sai nhiệt độ trung bình năm và xu thế của nhiệt độ trong cả thời kỳ 1958–2018 và hai nửa thời kỳ: 1958–1985, 1986–2018 trên quy mô cả nước. Tính trung bình trên cả nước, nhiệt độ trung bình năm có xu thế tăng $0,89^{\circ}\text{C}/61$ năm, trung bình $0,15^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$, ở ngưỡng thấp của mức tăng trung bình toàn cầu, ($0,15\text{--}0,2^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ trong giai đoạn gần đây, IPCC, 2018). Tuy nhiên, tốc độ tăng rất khác nhau giữa hai nửa thời kỳ, trong 27 năm đầu (1958–1985) tăng rất ít, chỉ $0,15^{\circ}\text{C}$, trung bình $0,056^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$; trong 33 năm sau (1986–2018) tăng đến $0,74^{\circ}\text{C}$; trung bình $0,22^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$. **Hình**

3.1b trình bày chuẩn sai nhiệt độ trung bình năm trong các thập kỷ, lần lượt là 3 năm (1958-1960), 5 thập kỷ (1961-1970; 1971-1980; 1981-1990; 1991-2000; 2001-2010) và 8 năm (2011-2018). Nhiệt độ trung bình năm thấp hơn trung bình toàn thời kỳ trong 4 giai đoạn đầu: Khoảng 0,1°C trong 3 năm 1958-1960; 0,3°C trong hai thập kỷ 1961-1970, 1971-1980; 0,1°C trong thập kỷ 1981-1990 và cao hơn trung bình toàn thời kỳ trong 3 giai đoạn sau: Khoảng 0,1°C trong thập kỷ 1991-2000; 0,2°C trong thập kỷ 2001-2010 và 0,4°C vào giai đoạn 2011-2018.

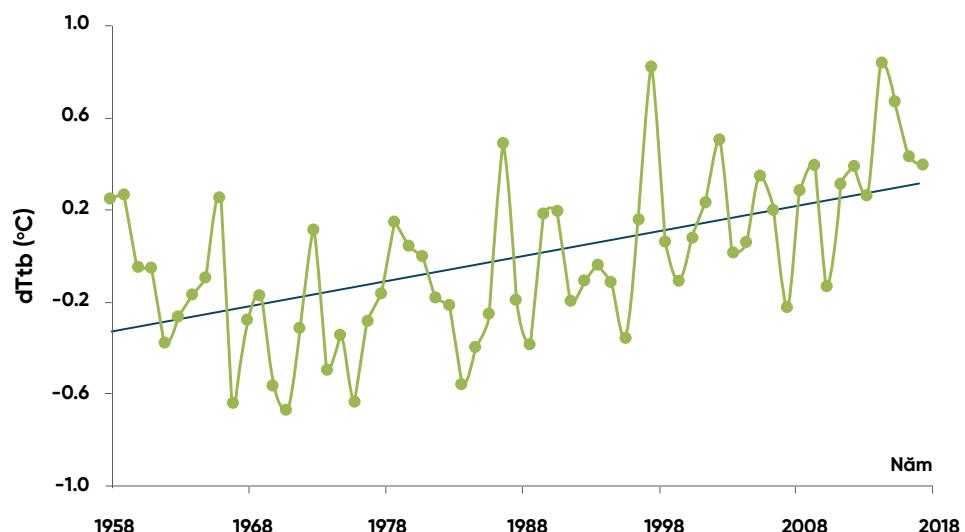
Như vậy, mức tăng của nhiệt độ trung bình năm tăng dần theo các thập kỷ, tăng mạnh nhất trong thập kỷ gần đây (2011-2018), đặc biệt, trong những năm gần đây được xem là những năm có nền nhiệt trung bình cả nước cao nhất từ khi có số liệu quan trắc từ năm 1958 đến nay và khoảng trên 30% số trạm trên phạm vi cả nước đã ghi nhận được các kỷ lục về nhiệt độ tối cao ở Việt Nam.



**Hình 3.1. Diễn biến của chuẩn sai nhiệt độ trung bình năm (a)
và trung bình của chuẩn sai trong các giai đoạn quy mô cả nước (b)**

Hình 3.2 trình bày diễn biến của chuẩn sai nhiệt độ trung bình năm trên các trạm ven biển và trạm đảo ở Việt Nam thời kỳ 1958–2018. Nhiệt độ trung bình năm trên các trạm ven biển và trạm đảo có xu thế tăng như xu thế chung của cả nước với mức tăng $0,67^{\circ}\text{C}$ trong giai đoạn 1958–2018, trung bình $0,11^{\circ}\text{C}$ mỗi thập kỷ, nhiệt độ trung bình năm trên các đảo và ven biển tăng chậm hơn so với trung bình toàn Việt Nam.

Hình 3.3 trình bày phân bố không gian của mức tăng nhiệt độ trung bình năm trên cả nước giai đoạn 1958–2018. Theo đó, nhiệt độ trung bình năm có xu thế tăng trên hầu hết các trạm, riêng trạm Huế có xu thế giảm. Mức tăng nhiệt độ trên cả nước phổ biến từ $0,4$ đến $1,6^{\circ}\text{C}$ trong 61 năm, trên các vùng núi nằm sâu trong đất liền (Tây Bắc, Tây Nguyên) tăng nhanh hơn trên vùng Đông Bắc, vùng đồng bằng ven biển và hải đảo.

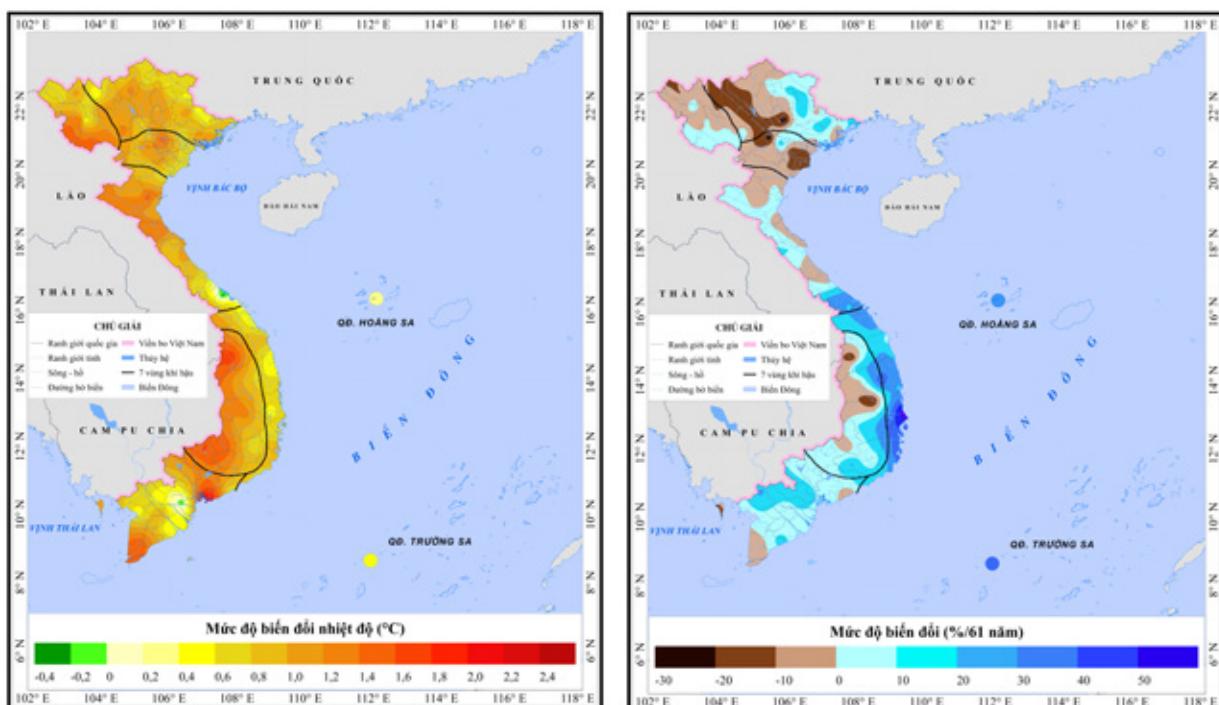


Hình 3.2. Chuẩn sai nhiệt độ trung bình năm trên các trạm ven biển và trạm đảo ở Việt Nam giai đoạn 1958–2018

Mức tăng của nhiệt độ trung bình trong giai đoạn 1958–2018 khác nhau giữa 4 mùa: Mùa đông (XII–II); mùa xuân (III–V); mùa hè (VI–VIII) và mùa thu (IX–XI) (**Bảng 3.1**). Trên các vùng khí hậu, nhìn chung mùa thu vẫn là mùa có biến đổi nhiều nhất và mùa hè hay mùa xuân vẫn là mùa có biến đổi ít nhất.

Bảng 3.1. Thay đổi nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}$) trong 61 năm (1958-2018) ở các vùng khí hậu

Vùng khí hậu	Đông	Xuân	Hè	Thu
Tây Bắc	1,1	0,8	0,9	1,3
Đông Bắc	1,0	0,8	0,8	1,1
Đồng bằng Bắc Bộ	0,9	0,9	0,7	1,2
Bắc Trung Bộ	0,8	0,9	0,8	1,3
Nam Trung Bộ	0,6	0,4	0,6	0,9
Tây Nguyên	1,3	0,7	1,0	1,4
Nam Bộ	1,1	0,8	0,9	1,1



Hình 3.3. Thay đổi nhiệt độ trung bình năm giai đoạn 1958-2018

Hình 3.4. Thay đổi của lượng mưa năm giai đoạn 1958-2018

3.1.2. LƯỢNG MƯA

Lượng mưa năm

Trong giai đoạn 1958–2018, lượng mưa năm tính trung bình cho cả nước có xu thế tăng nhẹ, với mức tăng 2,1% trong 61 năm. Lượng mưa năm có xu thế giảm ở phần lớn diện tích phía Bắc và phần phía Tây của Tây Nguyên và có xu thế tăng ở phần lớn diện tích phía Nam, nhiều nhất ở Nam Trung Bộ (**Hình 3.4**).

Lượng mưa các mùa

Tính cho từng vùng khí hậu, lượng mưa các mùa có xu thế tăng trên hầu hết các mùa và tăng nhiều nhất vào mùa đông, riêng đối với mùa thu, hè có xu thế giảm ở các vùng khí hậu phía Bắc (**Bảng 3.2**).

Bảng 3.2. Thay đổi lượng mưa (%) các vùng khí hậu giai đoạn 1958–2018

Vùng khí hậu	Đông	Xuân	Hè	Thu
Tây Bắc	41,4	9,9	-4,3	-17,3
Đông Bắc	34,3	-0,7	1,4	-16,0
Đồng bằng Bắc Bộ	13,8	2,7	-0,9	-27,1
Bắc Trung Bộ	16,8	13,0	8,6	-12,1
Nam Trung Bộ	82,2	23,0	8,9	11,3
Tây Nguyên	40,3	14,6	0,5	7,4
Nam Bộ	97,4	7,5	2,5	3,8

3.1.3. CÁC HIỆN TƯỢNG CỰC ĐOAN LIÊN QUAN ĐẾN NHIỆT ĐỘ

1) Nhiệt độ cao nhất năm

Theo số liệu quan trắc giai đoạn 1961–2018, nhiệt độ cao nhất năm (Tx) có xu thế tăng trên hầu khắp cả nước, phổ biến từ 0,2 đến 1,7°C; tăng tương đối nhiều ở Đồng bằng Bắc Bộ, phía Nam của vùng Đông Bắc, phía Bắc của vùng Bắc Trung Bộ và phía Đông của Nam Bộ, có nơi lên đến 2,1°C, tăng tương đối ít ở Tây Bắc, Nam Trung Bộ và phía tây của Tây Nguyên. Tuy nhiên, nhiệt độ cao nhất trung bình năm có xu thế giảm ở một vài nơi thuộc Tây Bắc và Tây Nguyên với mức giảm 0,2 đến 0,6°C/58 năm.

Theo số liệu quan trắc trên 150 trạm cập nhật đến tháng 5 năm 2020, phần lớn kỷ lục cao của nhiệt độ được ghi nhận trong những năm gần đây: Trạm Tuyên Hóa (Quảng Bình) ghi nhận kỷ lục 43,0°C vào tháng 4/2019, tại trạm Lào Cai ghi nhận kỷ lục 41,8°C vào ngày 22/5/2020. Kỷ lục nhiệt độ cao nhất của Việt Nam là 43,4°C quan trắc được vào ngày 20/4/2019 tại trạm Hương Khê (Hà Tĩnh). Đáng chú ý là các kỷ lục cao của nhiệt độ chủ yếu được ghi nhận vào những năm El Niño hoạt động (1987, 1997, 2010, 2015, 2017, 2019).

2) Nhiệt độ thấp nhất năm

Trong giai đoạn 1961–2018, nhiệt độ thấp nhất năm (TNn) có xu thế tăng trên phạm vi cả nước với mức tăng nhiều nhất lên đến $1,8^{\circ}\text{C}$ ở Tây Nguyên, $1,5^{\circ}\text{C}$ ở Tây Bắc; $1,3^{\circ}\text{C}$ ở Bắc Trung Bộ; $1,2^{\circ}\text{C}$ ở Đông Bắc, Nam Bộ và ít nhất là $1,0^{\circ}\text{C}$ ở Đồng bằng Bắc Bộ và Nam Trung Bộ.

Theo số liệu quan trắc của 150 trạm khí tượng trên cả nước, nhiệt độ thấp nhất ở Việt Nam được ghi nhận là $-4,7^{\circ}\text{C}$ tại trạm Cò Nòi (Sơn La) ngày 02 tháng 01 năm 1974. Năm 2008 miền Bắc trải qua đợt rét đậm, rét hại kéo dài 38 ngày (từ 13/1 đến 20/2), băng tuyết xuất hiện trên đỉnh Mẫu Sơn (Lạng Sơn) và Hoàng Liên Sơn (Lào Cai), nhiệt độ thấp nhất xuống đến $-2\text{--}3^{\circ}\text{C}$. Mùa đông 2015–2016, rét đậm, rét hại diện rộng ở miền Bắc tuy không kéo dài nhưng tại các vùng núi cao như Pha Đin, Sa Pa hay Mẫu Sơn, nhiệt độ thấp nhất ghi nhận được tại trạm Sa Pa là $-4,2^{\circ}\text{C}$, trạm Mẫu Sơn $-4,4^{\circ}\text{C}$, Pha Đin $-4,3^{\circ}\text{C}$; băng tuyết xuất hiện ở nhiều nơi, đã nhiều lần có tuyết và cả ở những nơi trong lịch sử chưa hề có tuyết như Ba Vì (Hà Nội) và Kỳ Sơn (Nghệ An).

3) Số ngày nắng nóng

Trong giai đoạn 1961–2018, số ngày nắng nóng (ngày có $T_x \geq 35^{\circ}\text{C}$) có xu thế tăng trên hầu hết các vùng khí hậu, phổ biến từ 10 đến 40 ngày, tương đối nhiều ở phía Nam vùng Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ.

4) Số ngày rét đậm, rét hại

Trong giai đoạn 1961–2018, số ngày rét đậm (số ngày có nhiệt độ trung bình ngày $T_{tb} \leq 15^{\circ}\text{C}$) có xu thế giảm rõ rệt, phổ biến từ 10 đến 25 ngày/58 năm. Số ngày rét hại (số ngày có $T_{tb} \leq 13^{\circ}\text{C}$) có xu thế giảm trên miền khí hậu phía Bắc, phổ biến từ 5 đến 20 ngày/58 năm.

3.1.4. CÁC HIỆN TƯỢNG CỰC ĐOAN LIÊN QUAN ĐẾN MƯA

Các cực trị cũng như hiện tượng cực đoan về mưa có xu thế biến đổi khác nhau trên các vùng khí hậu của Việt Nam, giảm ở hầu hết các trạm thuộc Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ và tăng ở phần lớn trạm thuộc các vùng khí hậu khác. Trong những năm gần đây, mưa lớn xảy ra bất thường hơn về thời gian, địa điểm, tần suất và cường độ. Ví dụ như mưa lớn kỷ lục ở Hà Nội và các khu vực lân cận, với lượng mưa quan trắc được trong 6 giờ, từ 19 giờ ngày 30/10/2008 đến 01 giờ ngày 1/11/2008 lên tới 408 mm. Mưa lớn vào tháng 10/2010 từ Nghệ An đến Quảng Bình với tổng lượng mưa 10 ngày lên đến $700\text{--}1600$ mm, chiếm khoảng 50% tổng lượng mưa năm. Trận mưa lớn ở Quảng Ninh vào cuối tháng 7 đầu tháng 8/2015 lập kỷ lục về cường độ mưa trên phạm vi hẹp, từ 23/07 đến 04/08, tổng lượng mưa lên đến $1000\text{--}1300$ mm, riêng tại Cửa Ông gần 1600 mm. Mưa lớn không chỉ xảy ra trong mùa mưa mà cả trong mùa khô, điển hình đợt mưa trái mùa từ 24 đến 27/3/2015 ở Thừa Thiên Huế – Quảng Ngãi với lượng mưa phổ biến $200\text{--}500$ mm. Năm 2019, trong đợt mưa lớn kéo dài 8 ngày, từ ngày 2/8 đến ngày 9/8 ở Phú Quốc, lượng mưa lên đến 1158 mm, riêng ngày 9/8 là 358 mm. Gần đây nhất, đợt mưa lớn từ ngày 6 đến 13/10/2020 ở Quảng Trị và Huế, với tổng lượng mưa cả đợt từ 1000 mm đến xấp xỉ 2300 mm.

1) Số ngày mưa lớn:

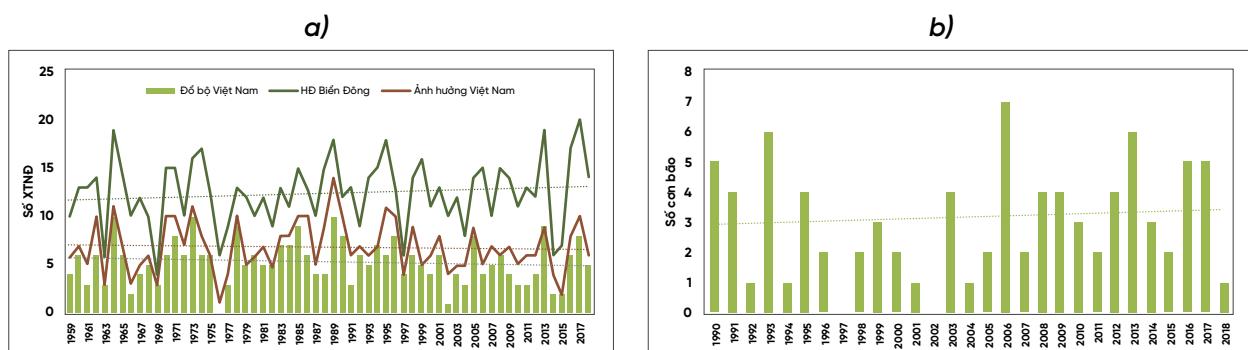
Số ngày mưa lớn (ngày có lượng mưa ≥ 50 mm) có xu thế tăng ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và giảm ở Tây Nguyên, Nam Bộ; mức độ tăng giảm phổ biến trong khoảng từ giảm 3 ngày đến tăng 5 ngày/58 năm. Số ngày mưa lớn tăng nhiều nhất (10,4 ngày) ở trạm Ba Tơ (Quảng Ngãi) và giảm nhiều nhất (12,8 ngày) ở trạm Càng Long (Trà Vinh).

2) Lượng mưa cực trị

Trong 58 năm qua, lượng mưa một ngày lớn nhất ($Rx1day$) có xu thế tăng ở trung tâm vùng Đông Bắc, hầu hết tỉnh duyên hải Trung Bộ, Tây Nguyên và Đông Nam Bộ, phổ biến từ 20 đến 60%, có xu thế giảm ở hầu hết các tỉnh vùng Đồng bằng Bắc Bộ, một phần Bắc Trung Bộ, cực Nam Trung Bộ và hầu khắp Tây Nam Bộ. Lượng mưa năm ngày lớn nhất ($Rx5day$) có xu thế tăng ở hầu khắp cả nước, phổ biến từ 5 đến 40%, nhiều nhất ở Trung Bộ, giảm ở Tây Bắc, một phần Đông Bắc, các tỉnh Thanh Hóa, Quảng Trị, các tỉnh phía Bắc Tây Nguyên và Tây Nam Bộ, phổ biến từ 2 đến 20%.

3.1.5. BÃO VÀ ÁP THẤP NHIỆT ĐỚI

Trung bình hàng năm có khoảng 12–13 cơn bão và áp thấp nhiệt đới (gọi chung là xoáy thuận nhiệt đới – XTNĐ) hoạt động trên Biển Đông. Số XTNĐ hoạt động trên Biển Đông dao động mạnh mẽ từ năm này qua năm khác, nhiều nhất lên tới 20 cơn vào năm 2017; 19 cơn vào năm 1964, 2013; 18 cơn vào năm 1989, 1995 nhưng chỉ 4 cơn vào năm 1969; 6 cơn vào năm 1963, 1976, 2014, 2015. Số XTNĐ đổ bộ hoặc ảnh hưởng đến Việt Nam cũng có những dao động tương tự.



Hình 3.5. Diễn biến của tần số xoáy thuận nhiệt đới thời kỳ 1959–2018

(a) Tần số bão mạnh thời kỳ 1990–2018 (b) Trên khu vực Biển Đông

Phân tích xu thế cho thấy, số XTNĐ hoạt động trên Biển Đông có xu thế tăng nhẹ trong khi số XTNĐ ảnh hưởng và đổ bộ vào Việt Nam không có xu thế tăng/giảm rõ ràng. Thời kỳ 1990–2018, có 86 cơn bão mạnh (từ cấp 12 trở lên), trung bình mỗi năm có 2–3 cơn. Bão mạnh thường xảy ra từ tháng 8 đến tháng 12, cao điểm vào các tháng 9, 10 và 11. Các cơn bão mạnh có xu thế tăng nhẹ (Hình 3.5b), thời gian hoạt động muộn hơn, đường đi lệch hơn về phía Nam và đổ bộ vào khu vực phía Nam nhiều hơn.

Hoạt động của XTNĐ ảnh hưởng đến Việt Nam trong những năm gần đây có nhiều bất thường. Bão Sơn Tinh (10/2012) và Hải Yến (11/2013) có quỹ đạo khác thường khi đổ bộ lên miền Bắc vào cuối mùa bão. Năm 2013, số lượng bão và áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào Việt Nam đạt mức cao nhất trong lịch sử quan trắc bão (8 cơn bão và 1 áp thấp nhiệt đới).

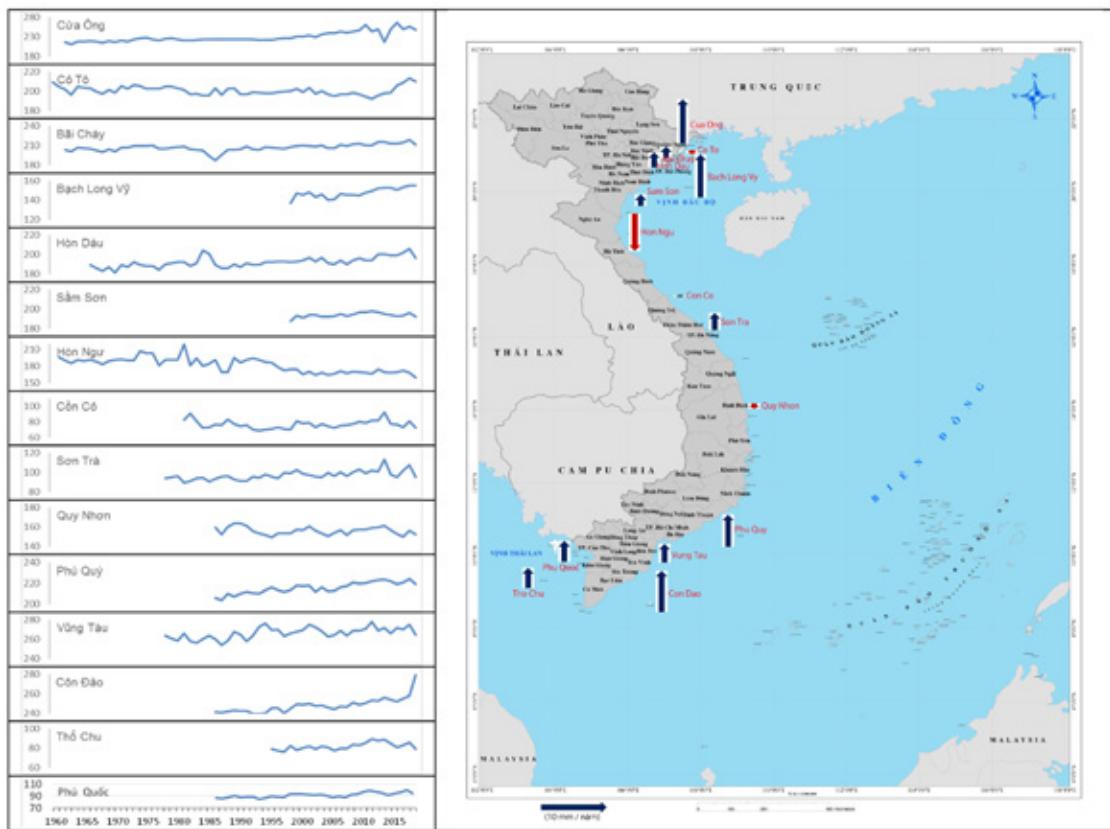
3.2. BIẾN ĐỔI CỦA CÁC YẾU TỐ HẢI VĂN

3.2.1. BIẾN ĐỔI MỰC NƯỚC BIỂN THEO SỐ LIỆU QUAN TRẮC TẠI CÁC TRẠM HẢI VĂN

Tại hầu hết các trạm quan trắc (13/15 trạm), mực nước biển có xu thế tăng, với tốc độ mạnh nhất khoảng trên 6 mm/năm tại các trạm Cửa Ông, Bạch Long Vỹ và Côn Đảo. Trong khi đó, mực nước lại có xu thế giảm tại trạm Cô Tô và Hòn Ngư. Tính trung bình, mực nước tại các trạm hải văn dải ven biển Việt Nam có xu hướng tăng khoảng 2,7 mm/năm **Bảng 3.3** và **Hình 3.6**.

Bảng 3.3. Đánh giá và kiểm nghiệm thống kê xu thế biến đổi mực nước biển trung bình

TT	Tên trạm	Thời gian quan trắc	Xu thế biến đổi (mm/năm)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Cửa Ông	1962 - 2018	6,5	0,88	Tăng
2	Cô Tô	1960 - 2018	-0,6	0,27	Giảm
3	Bãi Cháy	1962 - 2018	1,8	0,56	Tăng
4	Bạch Long Vỹ	1998- 2018	6,6	0,81	Tăng
5	Hòn Dáu	1966 - 2018	2,3	0,69	Tăng
6	Sầm Sơn	1998 - 2018	1,8	0,47	Tăng
7	Hòn Ngư	1961 - 2018	-5,7	0,74	Giảm
8	Cồn Cỏ	1981 - 2018	0,2	0,05	Không rõ xu thế
9	Sơn Trà	1978 - 2018	2,6	0,65	Tăng
10	Quy Nhơn	1986 - 2018	-0,8	0,19	Không rõ xu thế
11	Phú Quý	1986 - 2018	4,9	0,88	Tăng
12	Vũng Tàu	1978 - 2018	2,9	0,60	Tăng
13	Côn Đảo	1986 - 2018	6,3	0,78	Tăng
14	Thổ Chu	1995 - 2018	3,1	0,59	Tăng
15	Phú Quốc	1986 - 2018	3,2	0,77	Tăng
Trung bình			2,7		

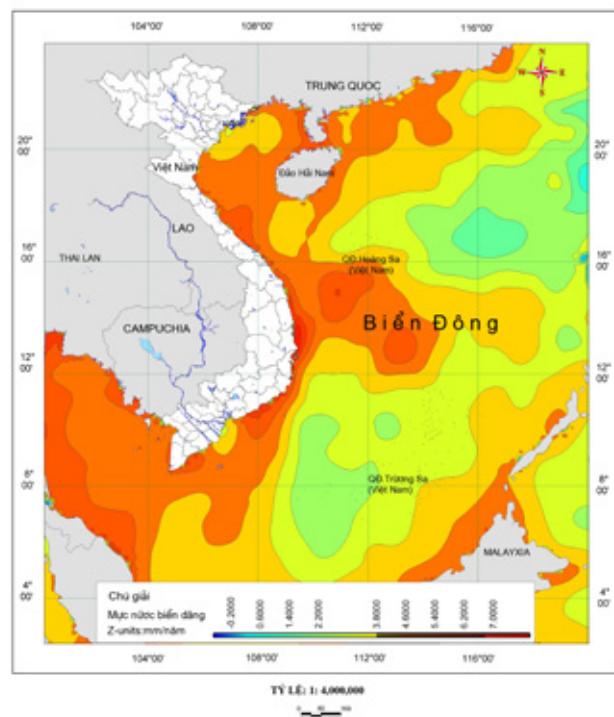


Hình 3.6. Xu thế biến đổi mực nước tại các trạm quan trắc hải văn (1961-2018)

3.2.2. BIẾN ĐỔI MỰC NƯỚC BIỂN THEO SỐ LIỆU VỆ TINH

Phân tích số liệu vệ tinh cho thấy, xu thế biến đổi của mực nước trung bình trên toàn Biển Đông trong giai đoạn 1993 - 2018 tăng 4,1 mm/năm. Khu vực có mức độ gia tăng mực nước biển lớn nhất là khu vực giữa Biển Đông ($110^{\circ}\text{E}-114^{\circ}\text{E}$ và $12^{\circ}\text{N}-16^{\circ}\text{N}$) với giá trị 7,2 mm/năm. Khu vực có mức tăng thấp hơn là ở phía Đông Bắc (phía Tây đảo Luzon) và khu vực quần đảo Trường Sa.

Mực nước biển ven bờ Việt Nam có xu thế tăng mạnh nhất từ Quảng Ngãi đến Bình Thuận với mức tăng là $4,2\div5,8$ mm/năm. Mực nước có xu thế tăng chậm hơn ở các tỉnh từ TP. Hồ Chí Minh đến Trà Vinh với mức tăng là $2,2\div2,5$ mm/năm. Mực nước trung bình toàn dải ven biển Việt Nam biến đổi với tốc độ khoảng 3,6 mm/năm (Hình 3.7).

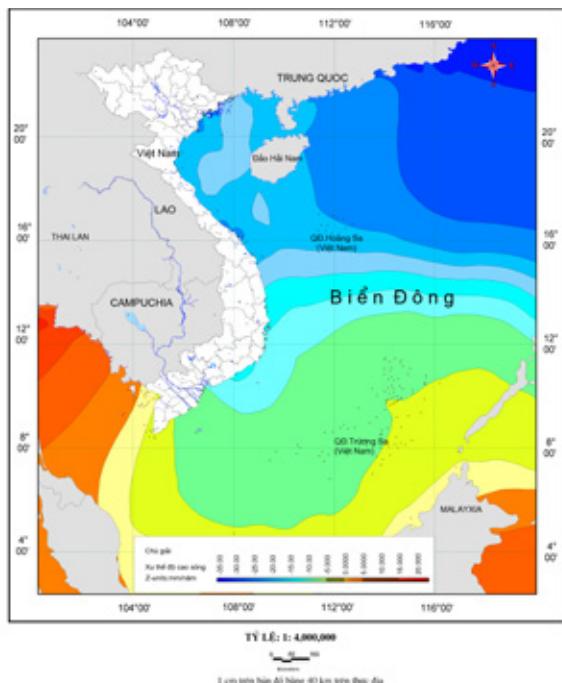


Hình 3.7. Xu thế biến đổi mực nước biển từ số liệu vệ tinh trên Biển Đông

3.2.3. BIẾN ĐỔI CỦA SÓNG BIỂN

Độ cao sóng tại hầu hết các trạm có xu thế giảm, trong đó giảm mạnh nhất tại trạm Bạch Long Vỹ (38 mm/năm), sau đó là Cô Tô (25,8 mm/năm) và Hòn Ngu (18,3 mm/năm). Tại trạm Bãi Cháy sóng biển có xu thế tăng là 1,0 mm/năm. Tính trung bình, độ cao sóng tại các trạm hải văn dải ven biển Việt Nam có xu hướng giảm khoảng 11,6 mm/năm. Nếu không tính đến các trạm có sự suy giảm sóng quá lớn thì độ cao sóng trung bình các trạm hải văn có xu thế giảm khoảng 5,7 mm/năm (**Bảng 3.4**).

Xu thế biến đổi độ cao sóng biển quan trắc bằng vệ tinh được tính toán từ chuỗi số liệu trong giai đoạn từ 2009 đến 2018. Độ cao sóng biển trung bình toàn Biển Đông giảm khoảng 6,2 mm/năm. Trong khi đó xu thế của độ cao sóng biển toàn cầu tăng 1,5 mm/năm (**Hình 3.8**).



Hình 3.8. Phân bố xu thế biến đổi sóng biển từ số liệu vệ tinh trên Biển Đông

Bảng 3.4. Xu thế biến đổi độ cao sóng biển trung bình từ số liệu thực đo

TT	Tên trạm	Thời gian quan trắc	Xu thế biến đổi (mm/năm)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
1	Cửa Ông	2003 – 2018	-0,3	0,07	Không rõ xu thế
2	Cô Tô*	1993 – 2018	-25,8	0,9	Giảm
3	Bãi Cháy	2003 – 2018	1,0	0,6	Tăng
4	Bạch Long Vỹ*	1993 – 2018	-38,0	0,9	Giảm
5	Hòn Dầu	1993 – 2018	-4,2	0,5	Giảm
6	Sầm Sơn	2003 – 2018	1,5	0,4	Không rõ xu thế
7	Hòn Ngu*	1993 – 2018	-18,3	0,6	Giảm
8	Cồn Cỏ	1980 – 2018	-6,6	0,5	Giảm
9	Sơn Trà	1982 – 2018	-3,8	0,6	Giảm

TT	Tên trạm	Thời gian quan trắc	Xu thế biến đổi (mm/năm)	Chỉ số kiểm nghiệm r	Đánh giá
10	Phú Quý	1979 – 2018	-7,1	0,4	Giảm
11	Vũng Tàu	1986 – 2018	-4,7	0,6	Giảm
12	Côn Đảo	1979 – 2018	-2,6	0,2	Không rõ xu thế
13	Phú Quốc	1986 – 2018	-6,0	0,6	Giảm
14	Thổ Chu	2002 – 2018	-14,5	0,9	Giảm
Trung bình			-11,6		
Trung bình (không tính các trạm *)			-5,7		

Hộp 6. Tóm tắt xu thế biến đổi mực nước biển tại Việt Nam

Theo số liệu mực nước quan trắc tại các trạm hải văn:

- Mực nước tại hầu hết các trạm đều có xu thế tăng.
- Trạm Cửa Ông có xu thế tăng lớn nhất (6,5 mm/năm).
- Trạm Hòn Ngư và Cô Tô có xu thế giảm (5,7 và 0,6 mm/năm).
- Trạm Cồn Cỏ và Quy Nhơn không có xu thế rõ rệt.
- Mực nước trung bình tất cả các trạm có xu thế tăng khoảng 2,7 mm/năm.
- Giai đoạn 1993 – 2018, mực nước trung bình tại các trạm có xu thế tăng khoảng 3 mm/năm.

Theo số liệu về tinh giai đoạn 1993 – 2018:

- Mực nước trung bình toàn Biển Đông có xu thế tăng (4,1 mm/năm).
- Mực nước khu vực giữa Biển Đông tăng lớn nhất ($6 \div 7,2$ mm/năm)
- Mực nước trung bình ven biển Việt Nam có xu thế tăng (3,6 mm/năm).
- Mực nước ven biển Đồng bằng sông Cửu Long có mức tăng thấp nhất ($2,2 \div 2,5$ mm/năm).

CHƯƠNG 4

KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM



Sự thay đổi trong tương lai của các biến khí hậu so sánh với giá trị trung bình của thời kỳ cơ sở (1986–2005); Kết quả tính toán các biến khí hậu từ các mô hình được chiết xuất theo giá trị bình quân ngày trong giai đoạn từ năm 1986 đến năm 2100; Biến đổi khí hậu trong tương lai được phân tích và trình bày cho giai đoạn trong tương lai giống như trong báo cáo IPCC AR5, [33] (IPCC, 2013) sử dụng để phân tích sự biến đổi của khí hậu toàn trong thế kỷ 21, chi tiết cho Việt Nam như sau: Giai đoạn đầu thế kỷ (*near-term projected changes*) (trung bình thời kỳ 2016–2035), xu thế biến đổi của các biến khí hậu có xu thế tăng/giảm không có sự khác biệt nhiều so với bản cập nhật kịch bản công bố năm 2016. Do vậy, trong Kịch bản lần cập nhật năm 2020 này chỉ cung cấp sự biến đổi của khí hậu Việt Nam giai đoạn giữa thế kỷ (2046–2065) và cuối thế kỷ (2080–2099).

Hộp 7. Tóm tắt kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam vào cuối thế kỷ 21

- Nhiệt độ:** Theo kịch bản RCP4.5, nhiệt độ trung bình năm tăng $1,9 \div 2,4^{\circ}\text{C}$ ở phía Bắc và $1,5 \div 1,9^{\circ}\text{C}$ ở phía Nam. Theo kịch bản RCP8.5, mức tăng $3,5 \div 4,2^{\circ}\text{C}$ ở phía Bắc và $3,0 \div 3,5^{\circ}\text{C}$ ở phía Nam. Nhiệt độ cực trị có xu thế tăng rõ rệt.
- Lượng mưa:** Theo kịch bản RCP4.5, lượng mưa năm tăng phổ biến từ $10 \div 20\%$. Theo kịch bản RCP8.5, mức tăng nhiều nhất có thể trên 40% ở một phần diện tích Bắc Bộ. Lượng mưa cực trị ($Rx1day$, $Rx5day$) có xu thế tăng trên phạm vi cả nước theo cả 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Đến cuối thế kỷ lượng mưa cực trị có xu thế tăng phổ biến $20 \div 40\%$ so với thời kỳ cơ sở.
- Gió mùa và một số hiện tượng cực đoan:** Số lượng bão mạnh đến rất mạnh có xu thế tăng; thời điểm bắt đầu gió mùa hè (GMMH) ở Việt Nam có xu thế ít biến đổi, thời điểm kết thúc có xu thế muộn hơn, độ dài mùa GMMH có xu thế dài hơn và cường độ mạnh hơn $0,2 \div 0,3 \text{ m/s}$. Số ngày rét đậm, rét hại ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ đều có xu thế giảm. Số ngày nắng và nắng nóng gay gắt có xu thế tăng trên hầu hết cả nước, lớn nhất là ở Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Số tháng hạn trong mùa khô có xu thế tăng trên đa phần diện tích cả nước và có xu thế giảm ở một phần diện tích khu vực Tây Bắc, Trung Bộ và phần cực Nam của Nam Bộ.

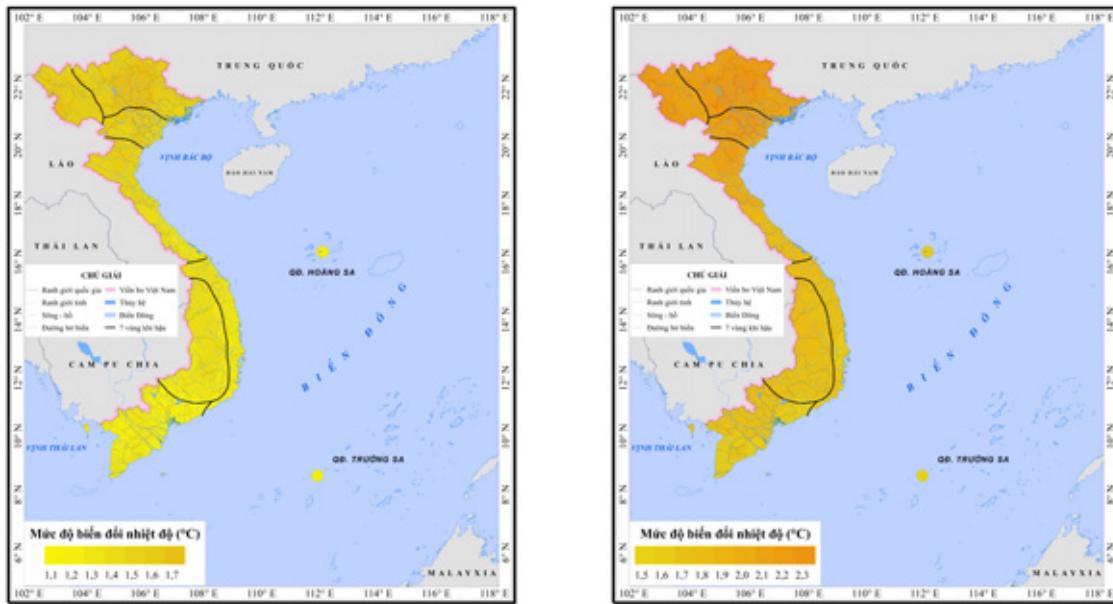
4.1. KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐỐI VỚI NHIỆT ĐỘ

4.1.1. NHIỆT ĐỘ TRUNG BÌNH

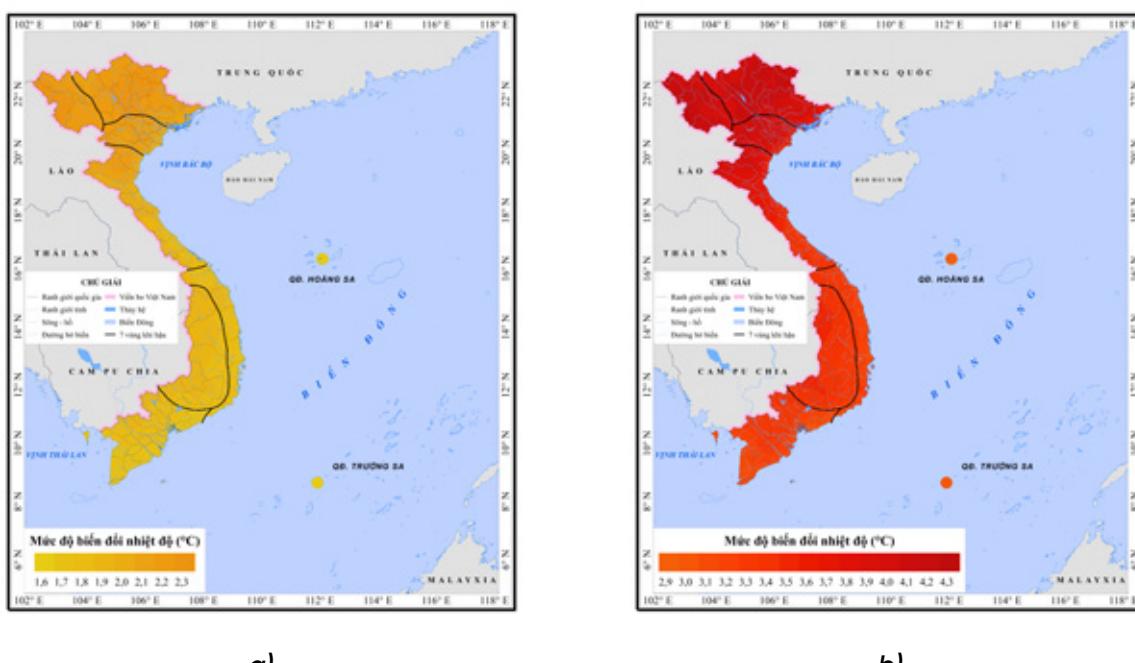
1) Nhiệt độ trung bình năm

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm trên cả nước có mức tăng phổ biến từ $1,2 \div 1,7^{\circ}\text{C}$, trong đó, ở phía Bắc phổ biến từ $1,6 \div 1,7^{\circ}\text{C}$, ở phía Nam phổ biến từ $1,2 \div 1,3^{\circ}\text{C}$. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ tăng từ $1,6 \div 2,4^{\circ}\text{C}$, trong đó, ở phía Bắc tăng phổ biến trên $2,0^{\circ}\text{C}$, ở phía Nam tăng phổ biến dưới $1,8^{\circ}\text{C}$, tăng ít nhất ở một phần diện tích ở cực Nam Trung Bộ, Nam Bộ và các trạm đảo (**Hình 4.1**).

Theo kịch bản RCP8.5, trong thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm có xu thế tăng trên cả nước với mức tăng ở phía Bắc cao hơn phía Nam. Vào giữa thế kỷ, nhiệt độ tăng phổ biến từ $1,7 \div 2,3^{\circ}\text{C}$, trong đó, khu vực phía Bắc tăng phổ biến trên $2,0^{\circ}\text{C}$, phía Nam có mức tăng dưới $2,0^{\circ}\text{C}$. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ tăng phổ biến từ $3,2 \div 4,2^{\circ}\text{C}$ trong đó phía Bắc tăng phổ biến từ $3,8 \div 4,2^{\circ}\text{C}$, phía Nam phổ biến từ $3,2 \div 3,5^{\circ}\text{C}$ (**Hình 4.2**).



Hình 4.1. Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



Hình 4.2. Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

Mức tăng nhiệt độ trung bình năm theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho 63 tỉnh, thành phố cho các giai đoạn giữa và cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở được trình bày trong **Bảng 4.1**. Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi xung quanh trị số trung bình với cận dưới là 10% và cận trên là 90%. (Ví dụ: Vào giữa thế kỷ, ở Lai Châu, mức tăng nhiệt độ trung bình năm ứng với kịch bản RCP4.5 theo các mô hình khác nhau có thể từ $1,1 \div 2,3^{\circ}\text{C}$, trung bình tất cả các mô hình là $1,6^{\circ}\text{C}$).

Bảng 4.1. Mức biến đổi trung bình nhiệt độ trung bình năm (°C) theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5

(Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 10% và cận trên 90%)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
1	Lai Châu	1,6 (1,1 ÷ 2,3)	2,2 (1,4 ÷ 3,2)	2,2 (1,5 ÷ 3,0)	4,1 (3,0 ÷ 5,5)
2	Điện Biên	1,7 (1,1 ÷ 2,3)	2,2 (1,4 ÷ 3,2)	2,3 (1,6 ÷ 3,1)	4,2 (3,1 ÷ 5,6)
3	Sơn La	1,7 (1,1 ÷ 2,3)	2,2 (1,4 ÷ 3,2)	2,2 (1,6 ÷ 3,1)	4,1 (3,0 ÷ 5,5)
4	Hòa Bình	1,6 (1,1 ÷ 2,3)	2,2 (1,4 ÷ 3,2)	2,2 (1,5 ÷ 3,1)	4,0 (3,0 ÷ 5,5)
5	Lào Cai	1,6 (1,1 ÷ 2,3)	2,2 (1,4 ÷ 3,2)	2,2 (1,5 ÷ 3,1)	4,1 (3,1 ÷ 5,6)
6	Hà Giang	1,6 (1,0 ÷ 2,4)	2,2 (1,4 ÷ 3,3)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	4,1 (3,1 ÷ 5,7)
7	Yên Bái	1,7 (1,1 ÷ 2,3)	2,2 (1,4 ÷ 3,3)	2,2 (1,6 ÷ 3,1)	4,1 (3,1 ÷ 5,6)
8	Cao Bằng	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	2,3 (1,5 ÷ 3,3)	4,1 (3,1 ÷ 5,6)
9	Tuyên Quang	1,7 (1,1 ÷ 2,4)	2,3 (1,4 ÷ 3,4)	2,3 (1,6 ÷ 3,2)	4,1 (3,0 ÷ 5,7)
10	Bắc Kạn	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	2,3 (1,4 ÷ 3,4)	2,3 (1,6 ÷ 3,3)	4,1 (3,0 ÷ 5,7)
11	Lạng Sơn	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	2,2 (1,4 ÷ 3,2)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	4,0 (2,9 ÷ 5,5)
12	Thái Nguyên	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	2,3 (1,4 ÷ 3,3)	2,3 (1,6 ÷ 3,3)	4,1 (3,0 ÷ 5,7)
13	Phú Thọ	1,7 (1,1 ÷ 2,4)	2,3 (1,4 ÷ 3,4)	2,3 (1,6 ÷ 3,3)	4,1 (3,0 ÷ 5,8)
14	Vĩnh Phúc	1,7 (1,0 ÷ 2,4)	2,2 (1,3 ÷ 3,2)	2,3 (1,5 ÷ 3,2)	4,0 (2,9 ÷ 5,6)
15	Bắc Giang	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	2,2 (1,4 ÷ 3,2)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	4,0 (2,8 ÷ 5,4)
16	Bắc Ninh	1,6 (1,1 ÷ 2,4)	2,2 (1,4 ÷ 3,3)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	3,9 (2,9 ÷ 5,5)
17	Quảng Ninh	1,6 (1,0 ÷ 2,3)	2,1 (1,4 ÷ 3,0)	2,1 (1,5 ÷ 3,0)	3,7 (2,8 ÷ 4,9)
18	Hải Phòng	1,5 (1,0 ÷ 2,2)	2,0 (1,3 ÷ 2,8)	2,0 (1,4 ÷ 2,8)	3,4 (2,6 ÷ 4,6)
19	Hải Dương	1,6 (1,1 ÷ 2,4)	2,2 (1,4 ÷ 3,2)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	3,9 (2,8 ÷ 5,5)
20	Hưng Yên	1,6 (1,1 ÷ 2,4)	2,2 (1,4 ÷ 3,3)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	3,9 (2,9 ÷ 5,5)
21	Hà Nội	1,7 (1,1 ÷ 2,4)	2,3 (1,4 ÷ 3,4)	2,2 (1,5 ÷ 3,3)	4,1 (2,9 ÷ 5,7)
22	Hà Nam	1,6 (1,1 ÷ 2,4)	2,0 (1,3 ÷ 3,0)	2,1 (1,4 ÷ 3,0)	3,7 (2,8 ÷ 4,9)
23	Thái Bình	1,6 (1,0 ÷ 2,3)	2,2 (1,4 ÷ 3,1)	2,1 (1,5 ÷ 3,1)	3,8 (2,8 ÷ 5,2)
24	Nam Định	1,5 (1,0 ÷ 2,2)	2,1 (1,3 ÷ 3,1)	2,1 (1,5 ÷ 2,9)	3,7 (2,7 ÷ 5,0)

25	Ninh Bình	1,6 (1,1 ÷ 2,3)	2,2 (1,4 ÷ 3,2)	2,2 (1,5 ÷ 3,1)	3,9 (2,9 ÷ 5,4)
26	Thanh Hóa	1,6 (1,1 ÷ 2,3)	2,2 (1,4 ÷ 3,1)	2,2 (1,5 ÷ 3,0)	3,8 (2,9 ÷ 5,2)
27	Nghệ An	1,6 (1,0 ÷ 2,3)	2,1 (1,4 ÷ 3,1)	2,1 (1,4 ÷ 3,0)	3,8 (2,9 ÷ 5,2)
28	Hà Tĩnh	1,5 (1,0 ÷ 2,1)	2,0 (1,3 ÷ 2,9)	2,0 (1,4 ÷ 2,8)	3,6 (2,8 ÷ 4,8)
29	Quảng Bình	1,5 (0,9 ÷ 2,1)	1,9 (1,3 ÷ 2,7)	2,0 (1,4 ÷ 2,7)	3,5 (2,8 ÷ 4,6)
30	Quảng Trị	1,4 (0,9 ÷ 2,1)	1,8 (1,1 ÷ 2,7)	1,8 (1,3 ÷ 2,6)	3,4 (2,6 ÷ 4,5)
31	Thừa Thiên – Huế	1,4 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,7)	1,9 (1,4 ÷ 2,5)	3,4 (2,6 ÷ 4,5)
32	Đà Nẵng	1,4 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,7)	1,8 (1,3 ÷ 2,6)	3,3 (2,6 ÷ 4,3)
33	Quảng Nam	1,4 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,6)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,2 (2,5 ÷ 4,3)
34	Quảng Ngãi	1,4 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,6)	1,9 (1,3 ÷ 2,5)	3,3 (2,6 ÷ 4,3)
35	Bình Định	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,2 (2,5 ÷ 4,2)
36	Phú Yên	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,8 (1,2 ÷ 2,5)	3,2 (2,5 ÷ 4,2)
37	Khánh Hòa	1,3 (0,9 ÷ 1,9)	1,7 (1,1 ÷ 2,4)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,2 (2,4 ÷ 4,1)
38	Ninh Thuận	1,2 (0,9 ÷ 1,9)	1,6 (1,1 ÷ 2,4)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	3,1 (2,5 ÷ 4,0)
39	Bình Thuận	1,2 (0,9 ÷ 1,9)	1,6 (1,1 ÷ 2,4)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	3,1 (2,5 ÷ 4,0)
40	Kon Tum	1,4 (1,0 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,6)	1,9 (1,5 ÷ 2,6)	3,5 (2,8 ÷ 4,6)
41	Gia Lai	1,4 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,5)	3,4 (2,7 ÷ 4,5)
42	Đắk Lăk	1,4 (0,9 ÷ 1,9)	1,8 (1,2 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,5)	3,4 (2,7 ÷ 4,5)
43	Đắk Nông	1,4 (1,0 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,5 (2,8 ÷ 4,4)
44	Lâm Đồng	1,4 (1,0 ÷ 2,0)	1,8 (1,3 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,4 (2,7 ÷ 4,5)
45	Bình Phước	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,5 (2,7 ÷ 4,6)
46	Tây Ninh	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,1 ÷ 2,6)	1,9 (1,3 ÷ 2,6)	3,4 (2,6 ÷ 4,7)
47	Bình Dương	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,1 ÷ 2,6)	1,9 (1,3 ÷ 2,6)	3,4 (2,6 ÷ 4,7)
48	Đồng Nai	1,2 (0,9 ÷ 2,0)	1,6 (1,2 ÷ 2,3)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	3,0 (2,5 ÷ 3,9)
49	TP. Hồ Chí Minh	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,7)	3,4 (2,7 ÷ 4,6)
50	Bà Rịa – Vũng Tàu	1,2 (0,9 ÷ 2,0)	1,6 (1,2 ÷ 2,3)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	3,0 (2,5 ÷ 3,9)
51	Long An	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,4 (2,6 ÷ 4,6)

52	Vĩnh Long	1,3 (0,9 ÷ 1,9)	1,7 (1,2 ÷ 2,6)	1,8 (1,3 ÷ 2,6)	3,4 (2,6 ÷ 4,5)
53	Hậu Giang	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,2 (2,6 ÷ 4,2)
54	Tiền Giang	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,7)	3,4 (2,7 ÷ 4,6)
55	Đồng Tháp	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	1,9 (1,3 ÷ 2,6)	3,3 (2,6 ÷ 4,5)
56	Bến Tre	1,3 (0,9 ÷ 1,9)	1,7 (1,1 ÷ 2,4)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,2 (2,6 ÷ 4,2)
57	Trà Vinh	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,8 (1,3 ÷ 2,6)	3,3 (2,6 ÷ 4,5)
58	An Giang	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,1 ÷ 2,6)	1,9 (1,3 ÷ 2,6)	3,4 (2,5 ÷ 4,6)
59	Cần Thơ	1,3 (0,9 ÷ 1,9)	1,7 (1,2 ÷ 2,6)	1,8 (1,3 ÷ 2,6)	3,4 (2,6 ÷ 4,5)
60	Sóc Trăng	1,3 (0,9 ÷ 1,9)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,3 (2,5 ÷ 4,3)
61	Kiên Giang	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,2 (2,6 ÷ 4,2)
62	Bạc Liêu	1,3 (0,9 ÷ 1,9)	1,7 (1,1 ÷ 2,4)	1,7 (1,3 ÷ 2,4)	3,2 (2,5 ÷ 4,2)
63	Cà Mau	1,3 (0,9 ÷ 1,9)	1,7 (1,1 ÷ 2,4)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,2 (2,5 ÷ 4,3)

2) Nhiệt độ trung bình mùa đông

Theo kịch bản RCP4.5, trong thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình mùa đông có xu thế tăng trên toàn lãnh thổ trong đó tăng cao nhất ở Bắc Bộ, tăng thấp nhất ở Trung và Nam Trung Bộ. Vào giữa thế kỷ, nhiệt độ tăng phổ biến từ $1,2 \div 1,6^{\circ}\text{C}$; đến cuối thế kỷ mức tăng phổ biến từ $1,5 \div 2,2^{\circ}\text{C}$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**)

Theo kịch bản RCP8.5, trong thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình mùa đông có xu thế tăng trên phạm vi cả nước trong đó tăng cao nhất ở Bắc Bộ, tăng thấp nhất ở Trung và Nam Trung Bộ. Vào giữa thế kỷ, nhiệt độ tăng phổ biến từ $1,7 \div 2^{\circ}\text{C}$; đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến từ $2,9 \div 3,8^{\circ}\text{C}$ trong đó phổ biến ở phía Bắc là $3,5 \div 3,8^{\circ}\text{C}$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**)

3) Nhiệt độ trung bình mùa xuân

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình mùa xuân trên cả nước tăng phổ biến từ $1,3 \div 1,7^{\circ}\text{C}$ trong đó, mức tăng phổ biến trên $1,5^{\circ}\text{C}$ ở phía Bắc, dưới $1,5^{\circ}\text{C}$ ở phía Nam. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ tăng phổ biến từ $1,7 \div 2,3^{\circ}\text{C}$, trong đó, phía Bắc tăng phổ biến từ $2,1 \div 2,3^{\circ}\text{C}$, phía Nam phổ biến từ $1,7 \div 2,0^{\circ}\text{C}$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**)

Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình mùa xuân trên cả nước tăng phổ biến từ $1,8 \div 2,4^{\circ}\text{C}$, trong đó, mức tăng phổ biến ở phía Bắc là trên $2,0^{\circ}\text{C}$, phía Nam phổ biến dưới $2,0^{\circ}\text{C}$. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ tăng phổ biến từ $3,1 \div 4,2^{\circ}\text{C}$, trong đó phổ biến ở phía Bắc là từ $3,6 \div 4,2^{\circ}\text{C}$, ở phía Nam là từ $3,1 \div 3,5^{\circ}\text{C}$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**)

4) Nhiệt độ trung bình mùa hè

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình mùa hè trên cả nước có mức tăng phổ biến từ $1,3 \div 1,8^{\circ}\text{C}$. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ tăng phổ biến từ $1,7 \div 2,5^{\circ}\text{C}$ trong đó phía Bắc tăng phổ biến từ $2,0 \div 2,5^{\circ}\text{C}$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình mùa hè tăng phổ biến từ $1,7 \div 2,5^{\circ}\text{C}$, trong đó, phía Bắc có mức tăng phổ biến trên $2,2^{\circ}\text{C}$, phía Nam dưới $2,2^{\circ}\text{C}$. Đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến là từ $3,3 \div 4,6^{\circ}\text{C}$, trong đó, mức tăng phổ biến ở phía Bắc trên $4,0^{\circ}\text{C}$, phía Nam dưới $4,0^{\circ}\text{C}$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

5) Nhiệt độ trung bình mùa thu

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình mùa thu trên cả nước tăng phổ biến từ $1,2 \div 1,7^{\circ}\text{C}$, trong đó, mức tăng phổ biến ở phía Bắc từ $1,5 \div 1,7^{\circ}\text{C}$, phía Nam từ $1,2 \div 1,4^{\circ}\text{C}$. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ tăng phổ biến từ $1,6 \div 2,3^{\circ}\text{C}$, trong đó, mức tăng phổ biến ở phía Bắc trên $2,0^{\circ}\text{C}$, phía Nam dưới $1,0^{\circ}\text{C}$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

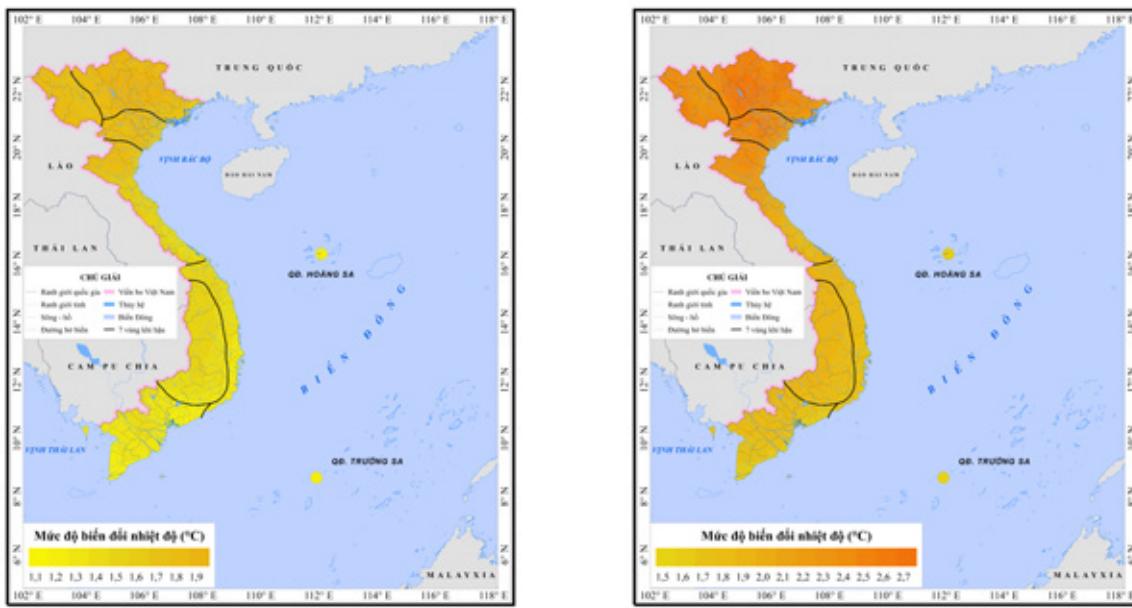
Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ, nhiệt độ trung bình mùa thu trên cả nước tăng phổ biến từ $1,7 \div 2,4^{\circ}\text{C}$ trong đó khu vực phía Bắc từ $2,2 \div 2,4^{\circ}\text{C}$. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ tăng phổ biến từ $3,2 \div 4,4^{\circ}\text{C}$, trong đó, phía Bắc tăng phổ biến trên $4,0^{\circ}\text{C}$, phía Nam dưới $4,0^{\circ}\text{C}$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

4.1.2. NHIỆT ĐỘ CỰC TRỊ

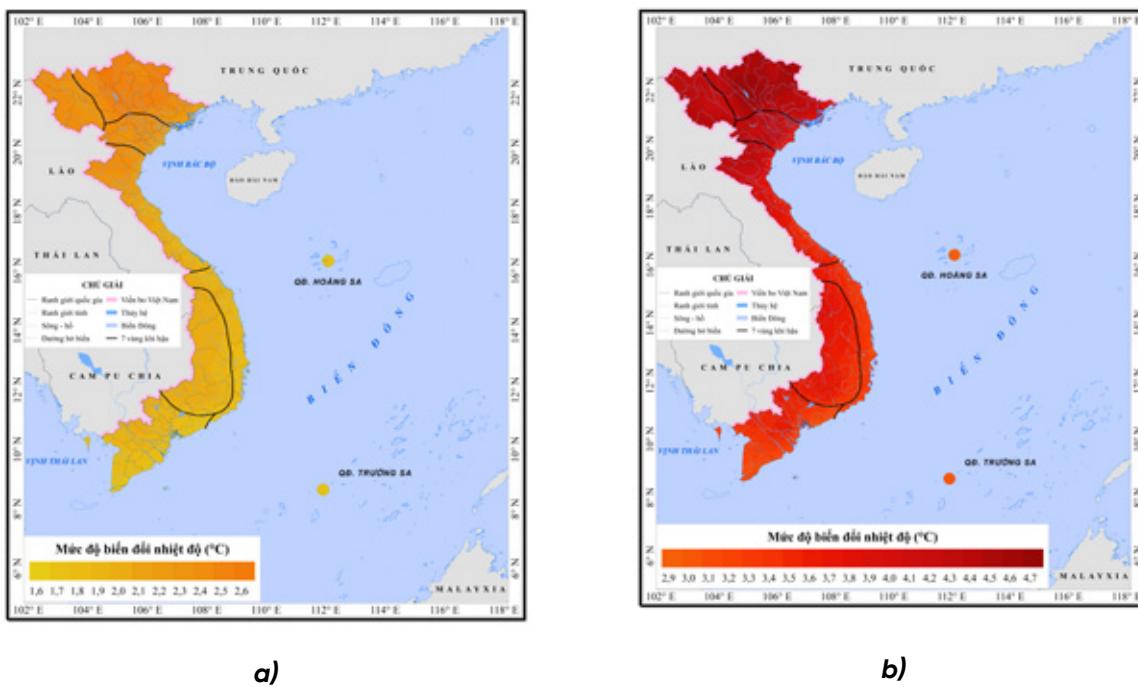
1) Nhiệt độ tối cao trung bình năm

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ 21, nhiệt độ tối cao trung bình năm trên cả nước tăng phổ biến từ $1,3 \div 1,9^{\circ}\text{C}$ trong đó khu vực phía Bắc tăng phổ biến từ $1,5 \div 1,9^{\circ}\text{C}$; phía Nam phổ biến từ $1,3 \div 1,4^{\circ}\text{C}$. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ tăng phổ biến từ $1,7 \div 2,6^{\circ}\text{C}$, trong đó, mức tăng phổ biến phía Bắc từ $2,0 \div 2,6^{\circ}\text{C}$, phía Nam từ $1,7 \div 2,9^{\circ}\text{C}$ (**Hình 4.3**).

Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ 21, nhiệt độ tối cao trung bình năm trên cả nước tăng phổ biến từ $1,8 \div 2,6^{\circ}\text{C}$; trong đó khu vực Bắc Bộ tăng từ $2,3 \div 2,6^{\circ}\text{C}$; phía Nam tăng từ $1,8 \div 1,9^{\circ}\text{C}$. Đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến trên toàn quốc từ $3,2 \div 4,7^{\circ}\text{C}$ trong đó phía Bắc tăng từ $4,0 \div 4,7^{\circ}\text{C}$ (**Hình 4.4**).



Hình 4.3. Biến đổi của nhiệt độ tối cao trung bình năm theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

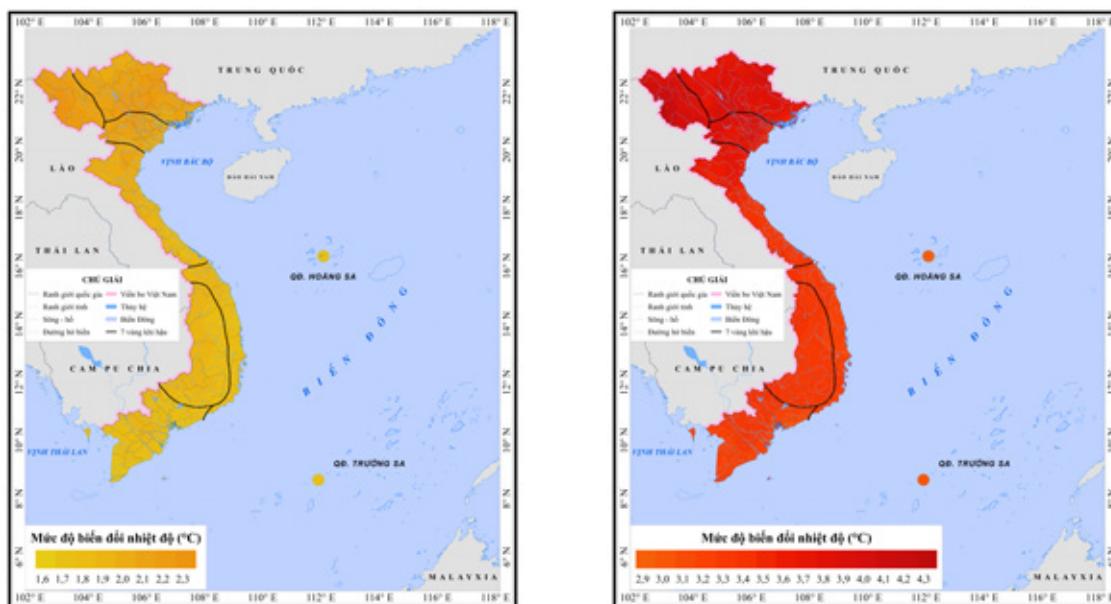
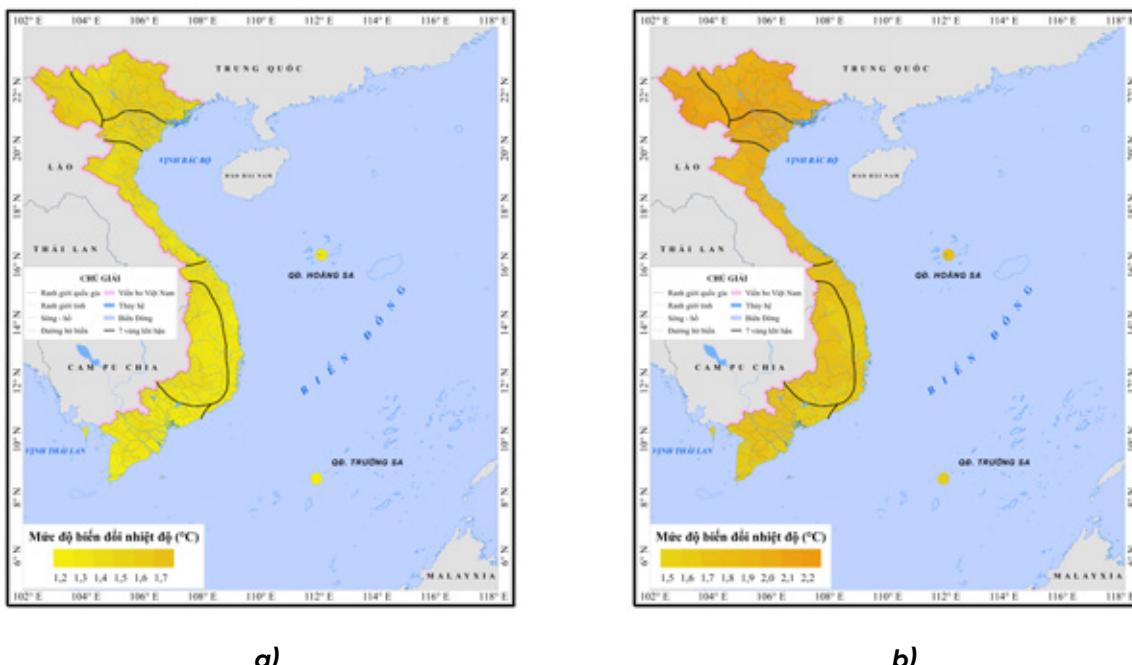


Hình 4.4. Biến đổi của nhiệt độ tối cao trung bình năm theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

2) Nhiệt độ tối thấp trung bình năm

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ 21, nhiệt độ tối thấp trung bình năm trên cả nước tăng từ 1,3 ÷ 1,6°C. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ tối thấp trung bình năm tăng phổ biến từ 1,7 ÷ 2,1°C, trong đó, khu vực phía Bắc có mức tăng phổ biến trên 2,0°C (**Hình 4.5**).

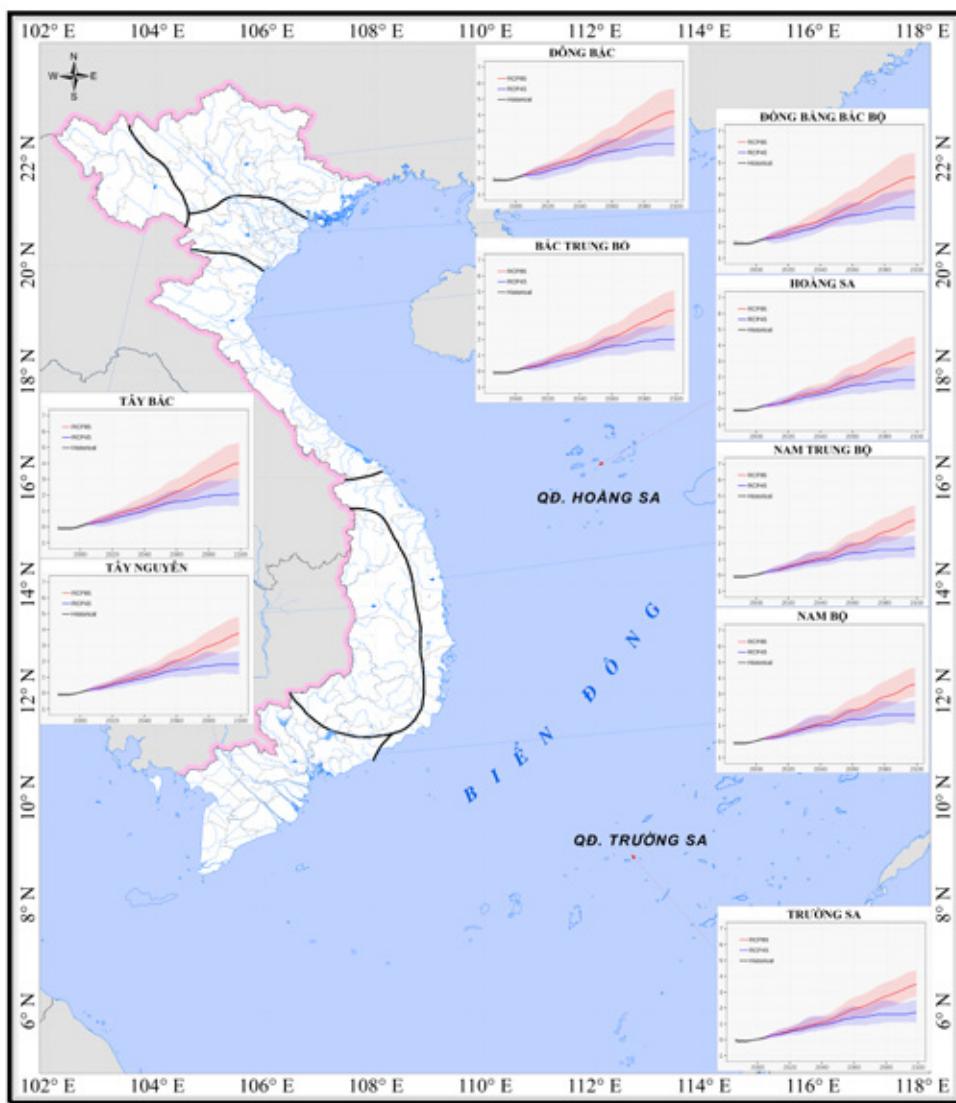
Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ 21, nhiệt độ tối thấp trung bình năm trên cả nước tăng phổ biến từ $1,8 \div 2,3^\circ\text{C}$, trong đó, mức tăng ở phía Bắc phổ biến trên $2,0^\circ\text{C}$. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ tối thấp trung bình năm toàn quốc tăng phổ biến từ $3,3 \div 4,1^\circ\text{C}$, trong đó, phía Bắc tăng phổ biến từ $3,6 \div 4,1^\circ\text{C}$, phía Nam tăng phổ biến từ $3,3 \div 3,6^\circ\text{C}$ (**Hình 4.6**).



4.1.3. MỨC ĐỘ TIN CẬY ĐỐI VỚI KỊCH BẢN NHIỆT ĐỘ

Mức độ tin cậy và tính không chắc chắn trong kịch bản nhiệt độ trung bình năm theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho 7 vùng khí hậu và hải đảo Việt Nam được trình bày trong **Hình 4.7**. Mức độ tin cậy trung bình của từng tỉnh ở 7 vùng khí hậu được trình bày trong **Phụ lục B**. Trong đó, giá trị cận dưới và cận trên trong mỗi biến trình phản ánh khoảng tin cậy với cận dưới là 10% và cận trên là 90%, đường đậm ở giữa của khoảng tin cậy phản ánh mức tăng trung bình của tất cả các mô hình, cụ thể như sau:

Theo kịch bản RCP4.5, đến cuối thế kỷ, mức tăng trung bình ở các vùng khí hậu phía Bắc từ $2,0 \div 2,2^{\circ}\text{C}$, ở các vùng phía Nam từ $1,7 \div 1,8^{\circ}\text{C}$ với mức tăng có thể (cận dưới \div cận trên) tương ứng là $1,3 \div 3,2^{\circ}\text{C}$ và $1,1 \div 2,6^{\circ}\text{C}$. Theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ, mức tăng trung bình ở các vùng khí hậu phía Bắc từ $3,6 \div 4,1^{\circ}\text{C}$, ở các vùng phía Nam từ $3,2 \div 3,4^{\circ}\text{C}$ với mức tăng có thể tương ứng là $2,7 \div 5,5^{\circ}\text{C}$ và $2,5 \div 4,5^{\circ}\text{C}$.



Hình 4.7. Mức độ tin cậy của nhiệt độ trung bình năm ở 7 vùng khí hậu và hải đảo Việt Nam

Chú thích: Kịch bản RCP4.5 (màu xanh dương) và RCP8.5 (màu đỏ), khoảng tin cậy 10% - 90% (khoảng mờ) của 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Đường nằm giữa khoảng mờ là giá trị trung bình của mỗi kịch bản.

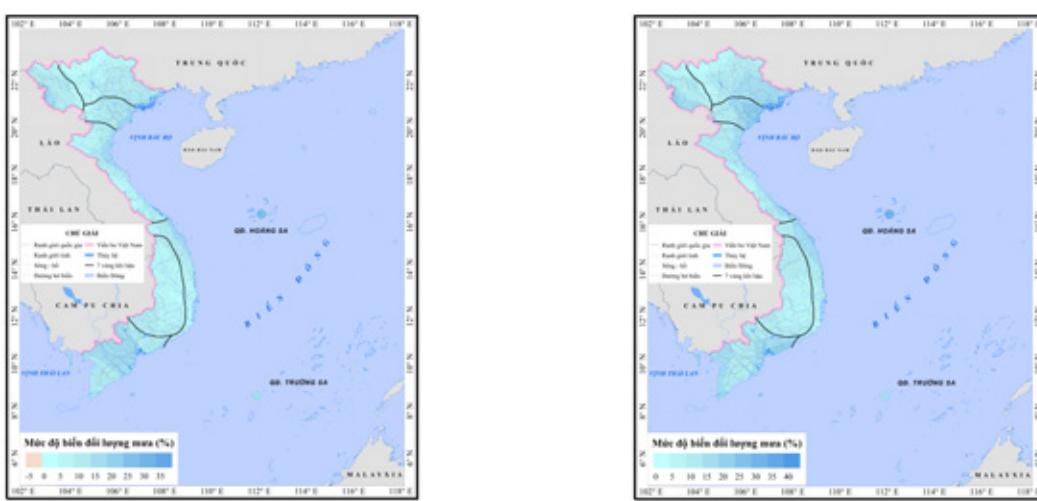
4.2. KỊCH BẢN BIỂN ĐỔI KHÍ HẬU ĐỐI VỚI LƯỢNG MƯA

4.2.1. LƯỢNG MƯA TRUNG BÌNH

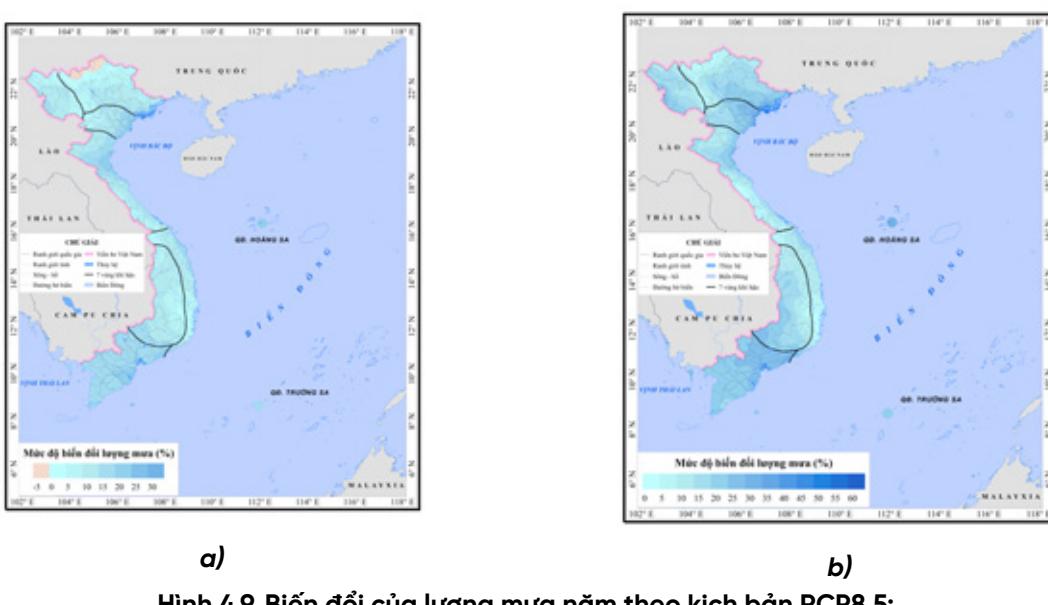
1) Lượng mưa năm

Theo kịch bản RCP4.5, trong thế kỷ 21, lượng mưa năm có xu thế tăng trên phạm vi cả nước với mức tăng phổ biến $10 \div 15\%$ vào giữa thế kỷ và $10 \div 20\%$ vào cuối thế kỷ (**Hình 4.8**).

Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ 21, lượng mưa năm có xu thế tăng phổ biến từ $10 \div 15\%$ trên hầu hết cả nước; ở các trạm đảo, ven biển khu vực Đông Bắc lượng mưa có thể tăng từ $20 \div 30\%$. Lượng mưa có xu thế giảm ở một phần diện tích các tỉnh Lào Cai, Hà Giang, mức giảm không đáng kể, phổ biến dưới 5%. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa có xu thế tăng trên phạm vi cả nước, mức tăng phổ biến từ $10 \div 25\%$; một phần diện tích thuộc khu vực Đông Bắc lượng mưa có thể tăng trên 40% (**Hình 4.9**).



**Hình 4.8. Biển đổi của lượng mưa năm theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ**



**Hình 4.9. Biển đổi của lượng mưa năm theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ**

Số liệu trên **Bảng 4.2** là mức biến đổi của lượng mưa năm theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 các giai đoạn giữa và cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở cho 63 tỉnh, thành phố. Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 20% và cận trên 80%. (Ví dụ: Vào giữa thế kỷ, ở Lai Châu, mức tăng lượng mưa năm ứng với kịch bản RCP4.5 theo các mô hình khác nhau có thể từ $1,3 \div 16,4\%$, trung bình tất cả các mô hình là 8,8%).

Bảng 4.2. Mức biến đổi trung bình của lượng mưa năm (%) theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5

(Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 20% và cận trên 80%)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
1	Lai Châu	8,8 ($1,3 \div 16,4\%$)	7,5 ($-1,5 \div 17,8\%$)	6,0 ($-2,9 \div 13,5\%$)	14,8 ($3,5 \div 26,4\%$)
2	Điện Biên	13,2 ($2,5 \div 25,0\%$)	12,6 ($0,6 \div 26,8\%$)	12,0 ($0,3 \div 21,6\%$)	18,0 ($2,5 \div 32,9\%$)
3	Sơn La	9,9 ($-1,3 \div 22,7\%$)	12,9 ($-3,6 \div 30,4\%$)	8,6 ($-3,6 \div 20,3\%$)	15,0 ($-3,2 \div 30,9\%$)
4	Hòa Bình	10,8 ($2,6 \div 19,4\%$)	13,7 ($-0,8 \div 30,9\%$)	10,1 ($3,7 \div 16,2\%$)	15,8 ($2,8 \div 26,6\%$)
5	Lào Cai	5,4 ($-6,0 \div 18,9\%$)	6,0 ($-8,3 \div 21,8\%$)	3,5 ($-8,2 \div 14,3\%$)	9,3 ($-7,5 \div 25,1\%$)
6	Hà Giang	4,4 ($-2,3 \div 12,8\%$)	7,1 ($-2,6 \div 17,6\%$)	0,9 ($-6,0 \div 8,1\%$)	8,6 ($-0,5 \div 18,0\%$)
7	Yên Bái	9,0 ($-2,6 \div 23,4\%$)	10,1 ($-7,7 \div 30,2\%$)	7,5 ($-4,3 \div 20,5\%$)	13,6 ($-3,9 \div 28,6\%$)
8	Cao Bằng	7,9 ($-1,5 \div 19,5\%$)	11,9 ($-3,8 \div 30,0\%$)	5,3 ($-5,9 \div 17,1\%$)	14,8 ($-5,3 \div 33,0\%$)
9	Tuyên Quang	9,1 ($0,6 \div 19,3\%$)	12,8 ($-0,2 \div 26,4\%$)	10,1 ($1,3 \div 20,9\%$)	18,5 ($2,0 \div 31,3\%$)
10	Bắc Kạn	12,0 ($3,7 \div 22,6\%$)	14,6 ($1,2 \div 29,9\%$)	8,7 ($-2,0 \div 20,9\%$)	18,2 ($-1,1 \div 35,2\%$)
11	Lạng Sơn	12,2 ($2,9 \div 22,6\%$)	15,7 ($-0,3 \div 34,5\%$)	10,2 ($-3,8 \div 23,1\%$)	18,8 ($-3,7 \div 36,3\%$)
12	Thái Nguyên	11,0 ($2,8 \div 19,3\%$)	15,1 ($0,6 \div 30,9\%$)	12,5 ($-2,5 \div 27,9\%$)	21,6 ($3,6 \div 34,6\%$)
13	Phú Thọ	10,6 ($-0,4 \div 22,3\%$)	13,4 ($-3,8 \div 33,2\%$)	11,5 ($1,1 \div 21,2\%$)	18,0 ($0,6 \div 30,5\%$)
14	Vĩnh Phúc	12,9 ($3,1 \div 24,3\%$)	15,4 ($-2,4 \div 34,6\%$)	12,6 ($-2,3 \div 27,2\%$)	23,3 ($6,1 \div 35,9\%$)
15	Bắc Giang	12,5 ($3,4 \div 22,9\%$)	16,1 ($-0,7 \div 34,9\%$)	12,2 ($-4,2 \div 26,8\%$)	22,7 ($-0,7 \div 40,9\%$)
16	Bắc Ninh	14,9 ($6,7 \div 24,8\%$)	21,8 ($5,5 \div 41,1\%$)	15,3 ($5,9 \div 24,7\%$)	25,3 ($5,5 \div 43,7\%$)
17	Quảng Ninh	18,7 ($9,8 \div 28,1\%$)	24,1 ($9,7 \div 40,0\%$)	20,6 ($7,1 \div 31,9\%$)	35,4 ($17,1 \div 51,7\%$)
18	Hải Phòng	26,2 ($16,3 \div 37,3\%$)	33,2 ($16,0 \div 53,9\%$)	28,9 ($18,1 \div 39,2\%$)	49,1 ($31,0 \div 64,2\%$)
19	Hải Dương	13,1 ($3,9 \div 24,8\%$)	20,2 ($2,9 \div 41,8\%$)	16,0 ($2,5 \div 29,5\%$)	27,5 ($4,1 \div 47,2\%$)
20	Hưng Yên	14,9 ($6,7 \div 24,8\%$)	21,8 ($5,5 \div 41,1\%$)	15,3 ($5,9 \div 24,7\%$)	25,3 ($5,5 \div 43,7\%$)
21	Hà Nội	14,5 ($4,6 \div 24,7\%$)	17,6 ($0,8 \div 36,5\%$)	12,6 ($3,1 \div 22,1\%$)	23,2 ($3,3 \div 39,6\%$)
22	Hà Nam	14,2 ($4,2 \div 24,9\%$)	17,1 ($3,2 \div 34,4\%$)	16,3 ($7,2 \div 24,1\%$)	21,2 ($5,8 \div 37,4\%$)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
23	Thái Bình	14,6 (5,7 ÷ 25,7)	23,1 (7,9 ÷ 41,9)	19,4 (8,3 ÷ 29,1)	24,9 (8,4 ÷ 42,8)
24	Nam Định	16,6 (7,3 ÷ 27,6)	22,7 (8,7 ÷ 39,2)	19,4 (9,6 ÷ 27,0)	25,8 (10,6 ÷ 39,8)
25	Ninh Bình	13,8 (4,4 ÷ 23,5)	17,2 (3,3 ÷ 33,8)	14,6 (5,6 ÷ 22,8)	21,0 (8,4 ÷ 34,0)
26	Thanh Hóa	13,9 (3,0 ÷ 25,9)	16,6 (1,3 ÷ 32,7)	15,9 (6,4 ÷ 23,4)	19,1 (-0,0 ÷ 36,4)
27	Nghệ An	13,1 (2,7 ÷ 22,8)	14,1 (0,2 ÷ 26,2)	18,3 (8,2 ÷ 26,0)	19,4 (3,8 ÷ 32,3)
28	Hà Tĩnh	13,0 (2,4 ÷ 24,5)	12,3 (-0,1 ÷ 25,1)	16,1 (9,5 ÷ 22,5)	14,7 (4,7 ÷ 26,2)
29	Quảng Bình	8,5 (-3,9 ÷ 22,4)	10,6 (-1,1 ÷ 22,9)	11,9 (5,7 ÷ 18,4)	8,6 (-2,4 ÷ 19,9)
30	Quảng Trị	11,3 (0,1 ÷ 23,2)	16,5 (4,1 ÷ 30,4)	12,2 (3,3 ÷ 20,9)	14,4 (3,3 ÷ 25,7)
31	Thừa Thiên - Huế	12,0 (-4,8 ÷ 29,6)	15,1 (-2,4 ÷ 33,4)	10,0 (-0,9 ÷ 20,3)	11,4 (-2,3 ÷ 24,9)
32	Đà Nẵng	15,7 (-0,3 ÷ 34,7)	17,6 (1,9 ÷ 34,8)	14,4 (3,4 ÷ 24,6)	15,7 (5,2 ÷ 26,9)
33	Quảng Nam	17,8 (3,0 ÷ 34,8)	21,5 (8,4 ÷ 35,1)	16,5 (6,9 ÷ 26,3)	19,5 (7,6 ÷ 30,8)
34	Quảng Ngãi	15,0 (-2,4 ÷ 36,7)	17,6 (6,1 ÷ 27,6)	14,4 (3,5 ÷ 26,1)	13,0 (2,7 ÷ 21,8)
35	Bình Định	13,2 (-0,9 ÷ 28,8)	15,6 (5,2 ÷ 23,6)	15,4 (7,0 ÷ 24,1)	13,2 (4,9 ÷ 22,2)
36	Phú Yên	8,9 (-2,9 ÷ 22,5)	11,4 (0,0 ÷ 21,7)	8,0 (-0,3 ÷ 17,8)	7,0 (-3,5 ÷ 19,2)
37	Khánh Hòa	11,1 (-2,8 ÷ 27,3)	11,2 (-0,8 ÷ 23,0)	9,6 (-4,7 ÷ 23,2)	10,7 (-1,7 ÷ 24,8)
38	Ninh Thuận	16,6 (-1,7 ÷ 32,1)	20,0 (6,8 ÷ 34,3)	18,9 (6,2 ÷ 30,7)	24,8 (7,2 ÷ 41,9)
39	Bình Thuận	16,6 (-1,7 ÷ 32,1)	20,0 (6,8 ÷ 34,3)	18,9 (6,2 ÷ 30,7)	24,8 (7,2 ÷ 41,9)
40	Kon Tum	7,9 (-2,3 ÷ 18,6)	11,7 (0,9 ÷ 21,8)	11,1 (4,6 ÷ 18,1)	12,4 (3,7 ÷ 22,6)
41	Gia Lai	8,5 (-4,3 ÷ 21,1)	10,7 (0,9 ÷ 19,8)	10,8 (0,1 ÷ 22,9)	15,1 (7,3 ÷ 25,8)
42	Đắk Lăk	6,2 (-6,5 ÷ 19,8)	7,7 (-4,1 ÷ 16,6)	7,1 (-3,7 ÷ 18,9)	11,5 (1,4 ÷ 23,3)
43	Đắk Nông	10,4 (-6,9 ÷ 24,4)	8,6 (-4,9 ÷ 19,9)	12,7 (4,0 ÷ 21,6)	20,3 (13,4 ÷ 31,9)
44	Lâm Đồng	8,6 (-3,6 ÷ 19,4)	8,6 (-2,3 ÷ 19,3)	10,8 (0,2 ÷ 19,4)	15,8 (6,0 ÷ 25,7)
45	Bình Phước	12,8 (0,2 ÷ 24,2)	11,5 (1,4 ÷ 22,0)	16,8 (9,1 ÷ 24,0)	25,8 (19,8 ÷ 35,9)
46	Tây Ninh	16,7 (3,1 ÷ 29,8)	15,2 (4,9 ÷ 27,1)	17,0 (5,8 ÷ 27,8)	24,1 (16,6 ÷ 38,0)
47	Bình Dương	16,7 (3,1 ÷ 29,8)	15,2 (4,9 ÷ 27,1)	17,0 (5,8 ÷ 27,8)	24,1 (16,6 ÷ 38,0)
48	Đồng Nai	16,2 (0,0 ÷ 31,7)	21,0 (7,4 ÷ 35,4)	19,2 (9,5 ÷ 30,0)	24,2 (8,6 ÷ 39,3)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
49	TP, Hồ Chí Minh	16,8 (-1,8 ÷ 37,1)	14,0 (-0,9 ÷ 28,6)	18,9 (6,7 ÷ 31,1)	23,7 (8,9 ÷ 40,7)
50	Bà Rịa - Vũng Tàu	16,2 (0,0 ÷ 31,7)	21,0 (7,4 ÷ 35,4)	19,2 (9,5 ÷ 30,0)	24,2 (8,6 ÷ 39,3)
51	Long An	18,3 (0,7 ÷ 32,0)	14,7 (3,2 ÷ 26,6)	19,2 (7,8 ÷ 30,2)	26,3 (15,5 ÷ 42,1)
52	Vĩnh Long	16,3 (0,8 ÷ 28,5)	12,5 (1,4 ÷ 22,0)	20,3 (12,4 ÷ 31,2)	21,2 (13,0 ÷ 35,3)
53	Hậu Giang	14,5 (4,2 ÷ 25,5)	19,2 (3,8 ÷ 33,8)	19,0 (7,8 ÷ 30,1)	24,9 (12,1 ÷ 42,8)
54	Tiền Giang	16,8 (-1,8 ÷ 37,1)	14,0 (-0,9 ÷ 28,6)	18,9 (6,7 ÷ 31,1)	23,7 (8,9 ÷ 40,7)
55	Đồng Tháp	17,0 (-2,0 ÷ 31,0)	14,9 (2,3 ÷ 26,9)	18,3 (9,1 ÷ 28,7)	24,6 (15,7 ÷ 39,4)
56	Bến Tre	17,9 (-2,8 ÷ 33,3)	19,2 (4,9 ÷ 33,4)	21,6 (10,4 ÷ 33,8)	29,2 (12,6 ÷ 47,9)
57	Trà Vinh	16,7 (-3,3 ÷ 30,3)	13,2 (4,4 ÷ 20,2)	20,6 (11,4 ÷ 32,3)	24,3 (14,4 ÷ 37,5)
58	An Giang	16,9 (2,3 ÷ 31,2)	15,0 (2,1 ÷ 27,9)	18,3 (5,7 ÷ 31,5)	20,4 (8,2 ÷ 37,4)
59	Cần Thơ	16,3 (0,8 ÷ 28,5)	12,5 (1,4 ÷ 22,0)	20,3 (12,4 ÷ 31,2)	21,2 (13,0 ÷ 35,3)
60	Sóc Trăng	15,0 (1,2 ÷ 26,0)	14,1 (4,0 ÷ 23,1)	19,0 (11,4 ÷ 26,9)	23,4 (12,3 ÷ 39,8)
61	Kiên Giang	14,5 (4,2 ÷ 25,5)	19,2 (3,8 ÷ 33,8)	19,0 (7,8 ÷ 30,1)	24,9 (12,1 ÷ 42,8)
62	Bạc Liêu	12,5 (1,3 ÷ 21,8)	13,1 (5,0 ÷ 19,8)	18,0 (11,3 ÷ 24,7)	20,1 (11,4 ÷ 33,0)
63	Cà Mau	13,9 (1,8 ÷ 23,8)	13,9 (6,0 ÷ 20,8)	15,4 (6,9 ÷ 22,7)	19,9 (11,4 ÷ 30,3)

2) Lượng mưa mùa đông

Theo kịch bản RCP4.5, trong thế kỷ 21, lượng mưa mùa đông có xu thế tăng trên hầu hết cả nước. Vào giữa thế kỷ, mức tăng lượng mưa phổ biến từ 5 ÷ 15%, một số nơi thuộc Nam Tây Nguyên và Đông Nam Bộ lượng mưa có thể tăng tới 30%, trạm đảo có thể tới 60%. Lượng mưa có xu thế giảm ở một phần diện tích cực Nam Trung Bộ và một phần diện tích thuộc Bắc Bộ, mức giảm phổ biến dưới 10%. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa có mức tăng phổ biến ở Bắc Bộ từ 5 ÷ 20%, riêng khu vực Tây Bắc từ 30 ÷ 35%. Khu vực Nam Bộ và Tây Nguyên lượng mưa có thể tăng từ 30 ÷ 60%, trạm đảo có thể xấp xỉ 80%. Lượng mưa có xu thế giảm ở một phần diện tích thuộc Bắc Bộ và Tây Nguyên, mức giảm phổ biến dưới 5% (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ 21, lượng mưa mùa đông có xu thế tăng trên hầu hết cả nước, mức tăng phổ biến từ 5 ÷ 25%, ngoại trừ một phần diện tích thuộc Tây Bắc lượng mưa có xu thế giảm nhẹ dưới 5%. Đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến từ 5 ÷ 15%, riêng khu vực Nam Bộ mức tăng lên đến 20 ÷ 30%. Lượng mưa có xu thế giảm ở khu vực Tây Bắc, Tây Nguyên và cực Nam Trung Bộ với mức giảm phổ biến dưới 10% (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

3) Lượng mưa mùa xuân

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ 21, lượng mưa mùa xuân có xu thế tăng trên phần lớn cả nước với mức tăng từ $2 \div 15\%$, có xu thế giảm ở Tây Bắc và Trung Trung Bộ, mức giảm phổ biến dưới 5%. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa mùa xuân có xu thế tăng trên phần lớn cả nước, mức tăng phổ biến từ $2 \div 15\%$, có xu thế giảm ở Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ, mức giảm phổ biến dưới 5% (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ 21, lượng mưa mùa xuân có xu thế giảm ở một phần Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ và khu vực Nam Trung Bộ, mức giảm phổ biến từ $5 \div 10\%$. Ở các khu vực khác lượng mưa có xu thế tăng, mức tăng phổ biến từ $3 \div 15\%$. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa có xu thế giảm ở hầu hết Đồng bằng Bắc Bộ, phía bắc Bắc Trung Bộ và cực Nam Trung Bộ với mức giảm phổ biến từ $2 \div 10\%$. Mức tăng lượng mưa mùa xuân ở các khu vực còn lại phổ biến từ $2 \div 15\%$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

4) Lượng mưa mùa hè

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ 21, lượng mưa mùa hè có xu thế tăng trên phần lớn cả nước, mức tăng phổ biến từ $5 \div 20\%$, lượng mưa mùa hè có xu thế giảm ở một phần diện tích vùng Bắc Trung Bộ, Trung Trung Bộ và Tây Nguyên, mức giảm phổ biến dưới 5%. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa mùa hè có xu thế tăng phổ biến từ $3 \div 25\%$, các trạm đảo và ven biển Đông Bắc có thể tăng cao hơn từ $25 \div 35\%$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

Theo kịch bản RCP8.5, lượng mưa mùa hè có xu thế tăng trên hầu hết cả nước, vào giữa thế kỷ, tăng phổ biến từ $2 \div 25\%$. Đến cuối thế kỷ, tăng phổ biến từ $10 \div 25\%$, riêng khu vực ven biển Bắc Bộ lượng mưa tăng phổ biến từ $30 \div 45\%$, các trạm đảo có thể tăng từ $60 \div 70\%$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

5) Lượng mưa mùa thu

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ, lượng mưa mùa thu có xu thế tăng phổ biến $5 \div 25\%$. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa mùa thu tăng trên hầu hết cả nước phổ biến $10 \div 25\%$, riêng khu vực Đông Bắc có thể tăng $30 \div 40\%$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ 21, lượng mưa mùa thu có xu thế tăng trên hầu hết cả nước, mức tăng phổ biến $5 \div 25\%$. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa mùa thu tăng phổ biến $15 \div 40\%$ trong đó tăng thấp nhất ở Nam Trung Bộ, tăng cao nhất ở Đông Bắc, Tây Bắc, cực Nam Trung Bộ, mức tăng có thể tới $50 \div 60\%$ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

6) Lượng mưa mùa khô

Trong báo cáo này thời gian xảy ra mùa mưa và mùa khô được tính toán theo sách chuyên khảo "Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam" [8]. Cụ thể, mùa mưa đối với 7 vùng khí hậu Việt Nam như sau: Vùng Tây Bắc, từ tháng 4 đến tháng 9; Vùng Đông Bắc, từ tháng 4 đến tháng 10; Vùng Đồng bằng Bắc Bộ, từ tháng 5 đến tháng 10; Vùng Bắc Trung Bộ, từ tháng 8 đến tháng 12; Vùng Nam Trung Bộ, từ tháng 8 đến tháng 12; Vùng Tây Nguyên, từ tháng 5 đến tháng 10; Vùng Nam Bộ, từ tháng 5 đến tháng 10. Đối với thời kỳ mùa khô được xác định là các tháng không thuộc mùa mưa.

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ 21, lượng mưa mùa khô có xu thế tăng trên phần lớn cả nước với mức tăng phổ biến $5 \div 20\%$, một số khu vực có thể tăng trên 25% ở các khu vực Đông Bắc, Việt Bắc và Tây Nam Bộ. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa mùa khô có xu thế tăng $10 \div 25\%$, tăng cao nhất ở ven biển khu vực Đông Bắc, tăng thấp nhất ở Tây Nguyên và Bắc Trung Bộ (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ, lượng mưa mùa khô có xu thế tăng trên phần lớn diện tích cả nước với mức tăng khoảng 5-20%, có xu thế giảm ở một phần diện tích khu vực phía Nam Tây Nguyên với mức giảm dưới 5%. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa mùa khô có xu thế tăng trên đa phần diện tích cả nước với mức tăng phổ biến 5-22%, có xu thế giảm ở một phần diện tích khu vực Việt Bắc và Nam Tây Nguyên, Đông Nam Bộ với mức giảm phổ biến dưới 5%. (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

7) Lượng mưa mùa mưa

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ, lượng mưa mùa mưa có xu thế tăng trên phạm vi cả nước, mức tăng phổ biến 5 ÷ 25%, tăng cao nhất ở ven biển Đông Bắc, phía Bắc Bắc Trung Bộ và cực Nam Trung Bộ. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa tăng phổ biến 10 ÷ 25%, riêng khu vực ven biển và các trạm đảo thuộc Đông Bắc, cực Nam Trung Bộ lượng mưa có thể tăng 30 ÷ 40% (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

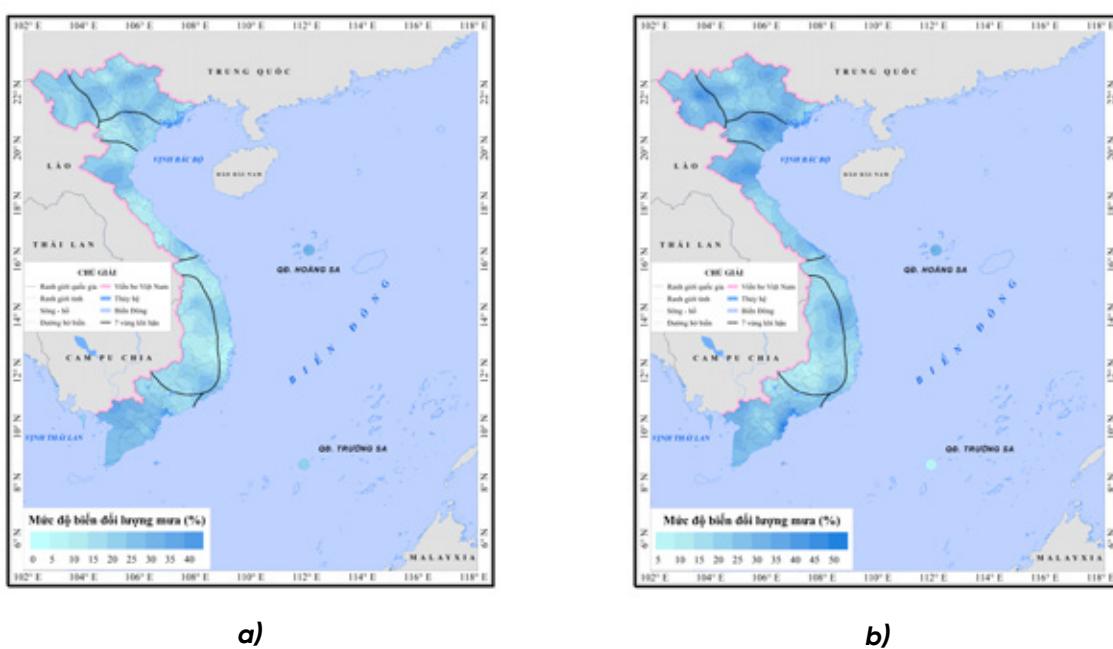
Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ, lượng mưa mùa mưa có xu thế tăng trên hầu hết cả nước với mức tăng phổ biến 5 ÷ 25%, riêng các trạm đảo và ven biển Đông Bắc lượng mưa tăng phổ biến 30 ÷ 35%. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa mùa mưa tăng phổ biến 15 ÷ 30%, riêng ven biển khu vực Đông Bắc và cực Nam Trung Bộ lượng mưa có thể tăng 40 ÷ 60% (Trình bày chi tiết trong **Phụ lục B**).

4.2.2. LƯỢNG MƯA CỰC TRỊ

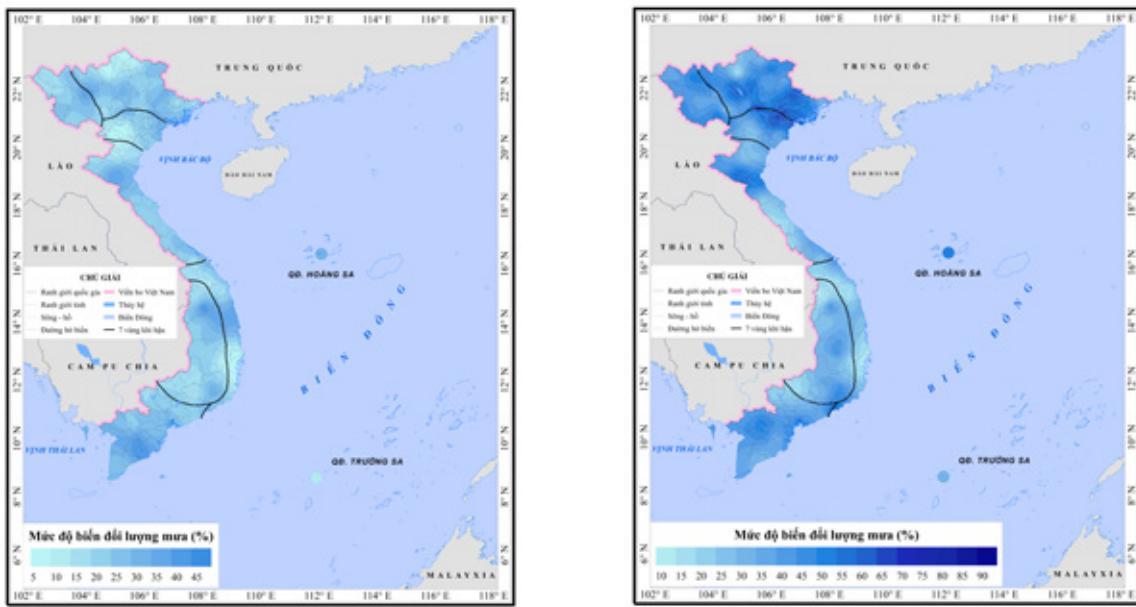
1) Lượng mưa một ngày lớn nhất

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ, Rx1day có xu thế tăng trên phạm vi cả nước, phổ biến 13 ÷ 20%, ở đa phần diện tích Bắc Bộ và Nam Bộ có thể tăng 30-40%. Đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến 20 ÷ 35% (**Hình 4.10**).

Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ, mức tăng phổ biến từ 15 ÷ 25%. Đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến 25 ÷ 40%, ở Bắc Bộ có xu thế tăng cao hơn lên đến 40-50% (**Hình 4.11**).



Hình 4.10. Biến đổi của Rx1day theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



a)

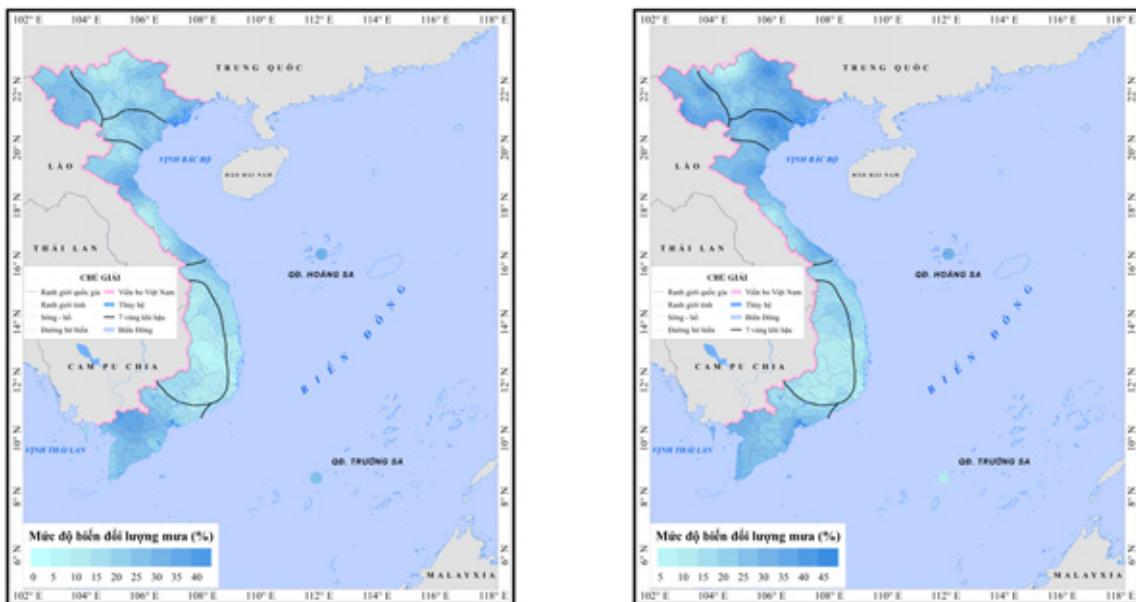
b)

Hình 4.11. Biến đổi của Rx1day theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

2) Lượng mưa năm ngày lớn nhất

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ, Rx5day có xu thế tăng trên hầu hết cả nước, mức tăng phổ biến 10÷20%. Đến cuối thế kỷ, Rx5day tăng phổ biến 20÷30%, lên đến 30÷40% ở đa phần diện tích của Bắc Bộ (**Hình 4.12**).

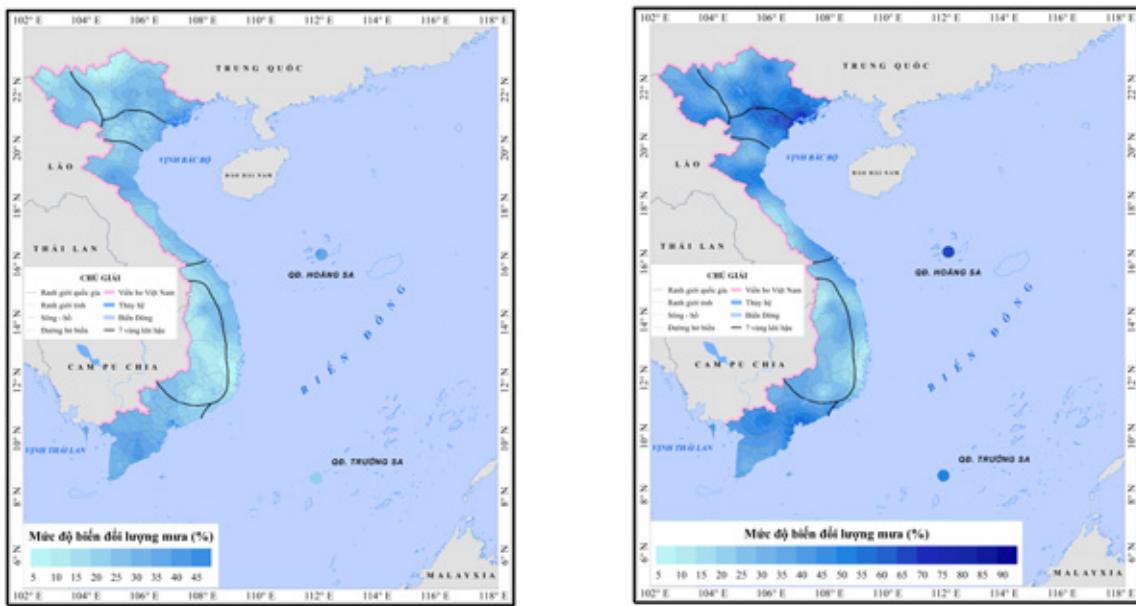
Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ, Rx5day có xu thế tăng trên cả nước phổ biến 15÷25%. Đến cuối thế kỷ, Rx5day tăng phổ biến 25÷40%, ở đa phần diện tích Bắc Bộ có thể tăng lên đến 40÷50% (**Hình 4.13**).



a)

b)

Hình 4.12. Biến đổi của Rx5day theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



a)

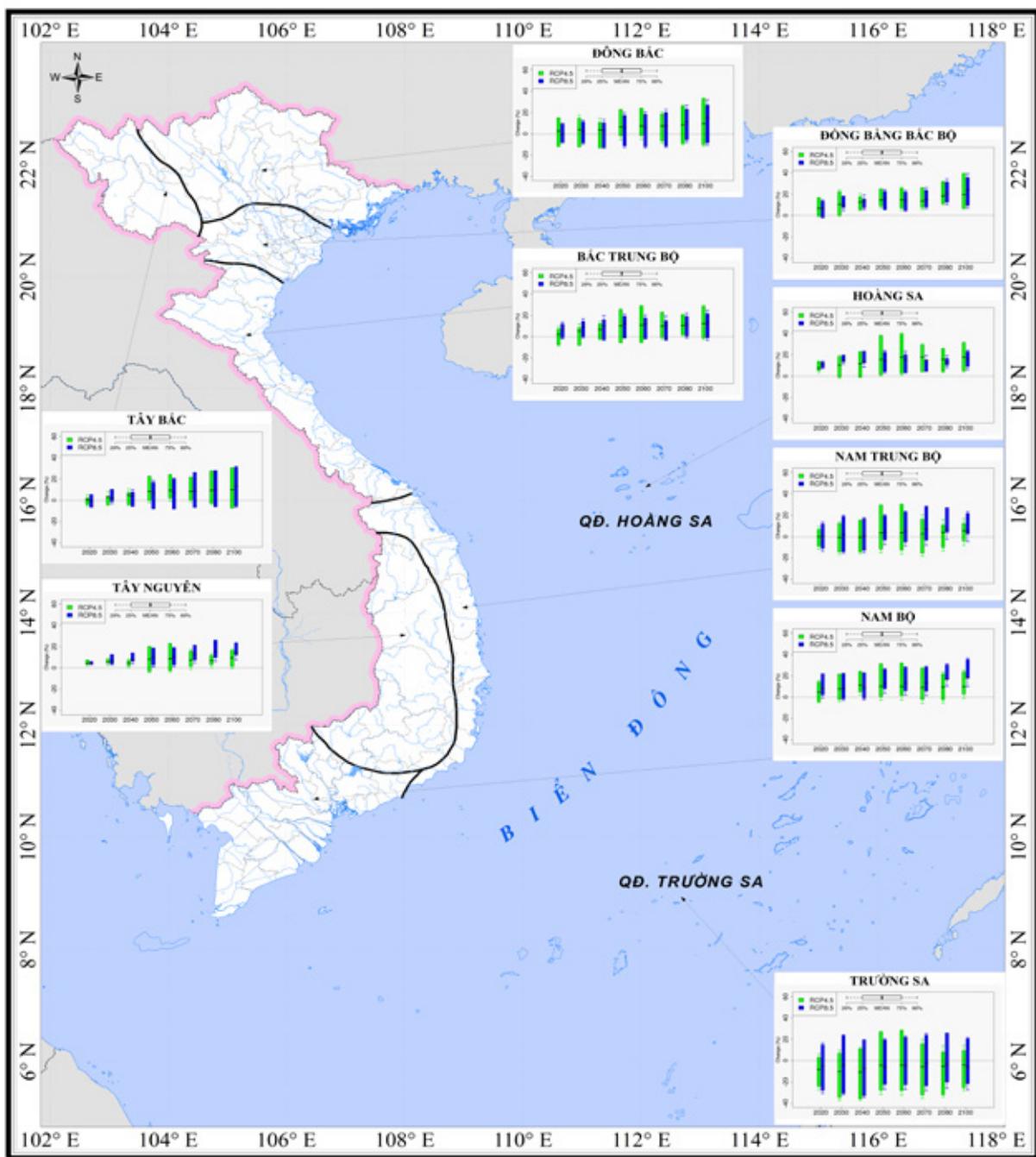
b)

Hình 4.13. Biến đổi của Rx5day theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

4.2.3. MỨC ĐỘ TIN CẬY ĐỐI VỚI KỊCH BẢN LƯỢNG MƯA

Mức độ tin cậy và tính không chắc chắn đối với kịch bản lượng mưa năm theo 2 kịch bản RCP4.5, RCP8.5 cho 7 vùng khí hậu và hải đảo Việt Nam được trình bày trên **Hình 4.14**. Mức độ tin cậy của lượng mưa năm trung bình của từng tỉnh ở 7 vùng khí hậu Việt Nam được trình bày trong **Phụ lục B**. Trong đó, giá trị cận dưới và cận trên trong mỗi cột phản ánh khoảng tin cậy với cận dưới là 20% và cận trên là 80%, Đường nằm ngang ở giữa mỗi cột phản ánh giá trị trung bình của mỗi kịch bản, cụ thể như sau:

Theo kịch bản RCP4.5, đến cuối thế kỷ, ở các vùng Tây Bắc và Tây Nguyên, lượng mưa năm có thể tăng hoặc giảm (cận dưới ÷ cận trên) từ -1,9÷28,2%, tính trung bình có xu thế tăng từ 9,4÷12,3%; các vùng còn lại lượng mưa đều thể hiện xu thế tăng với mức tăng trung bình từ 15,4 - 19,4% và mức tăng có thể từ 0,3÷37,9%. Theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ, mức tăng lượng mưa năm trung bình ở các vùng Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Nam Bộ cao hơn so với các vùng còn lại, từ 21,3÷23,9% với mức tăng có thể từ 3,2÷40,3%.



Hình 4.14. Mức độ tin cậy của lượng mưa năm theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5

Chú thích: Kịch bản RCP4.5 (màu xanh lục) và RCP8.5 (màu xanh dương). Cận dưới và cận trên của mỗi cột tương ứng với khoảng tin cậy 20% - 80%. Đường nằm ngang ở giữa mỗi cột phản ánh giá trị trung bình của mỗi kịch bản.

4.3. KỊCH BẢN BIỂN ĐỔI CỦA MỘT SỐ HIỆN TƯỢNG KHÍ HẬU CỰC ĐOAN

4.3.1. RÉT ĐẬM, RÉT HẠI

1) Rét đậm

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ, số ngày rét đậm có xu thế giảm trên khu vực Bắc Bộ phổ biến từ $5 \div 15$ ngày, ở vùng núi cao Bắc Bộ có thể giảm tới $25 \div 30$ ngày. Vào cuối thế kỷ, số ngày rét đậm giảm phổ biến từ $5 \div 20$ ngày, một số vùng núi cao có thể giảm $30 \div 40$ ngày (**Phụ lục B**).

Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ, số ngày rét đậm có xu thế giảm trên toàn Bắc Bộ phổ biến từ $10 \div 30$ ngày, một số vùng núi cao của Bắc Bộ có thể giảm $30 \div 40$ ngày. Vào cuối thế kỷ, số ngày rét đậm giảm phổ biến từ $15 \div 30$ ngày, một số vùng núi cao có thể giảm $40 \div 70$ ngày (**Phụ lục B**).

2) Rét hại

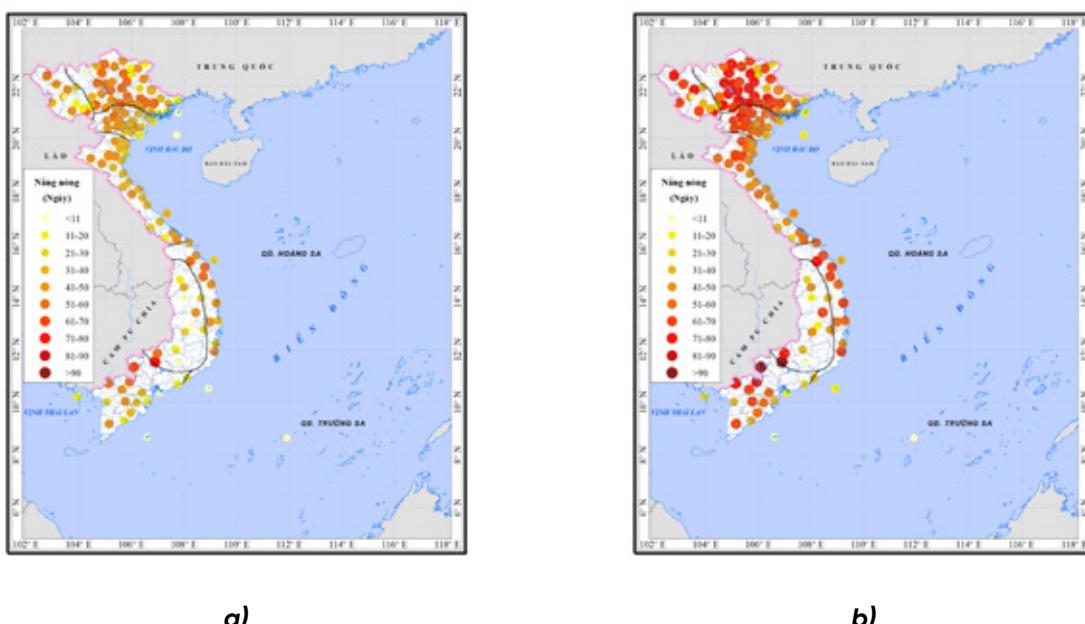
Theo kịch bản RCP4.5, số ngày rét hại có xu thế giảm ở hầu khắp Bắc Bộ phổ biến từ $0 \div 15$ ngày, ở vùng núi cao của Bắc Bộ có thể giảm tới $25 \div 30$ ngày. Đến cuối thế kỷ, số ngày rét hại giảm phổ biến từ $2 \div 20$ ngày, một số vùng núi cao có thể giảm $25 \div 35$ ngày (**Phụ lục B**).

Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ, số ngày rét hại có xu thế giảm trên hầu hết Bắc Bộ phổ biến từ $2 \div 20$ ngày. Đến cuối thế kỷ, số ngày rét hại giảm phổ biến từ $3 \div 30$ ngày (**Phụ lục B**).

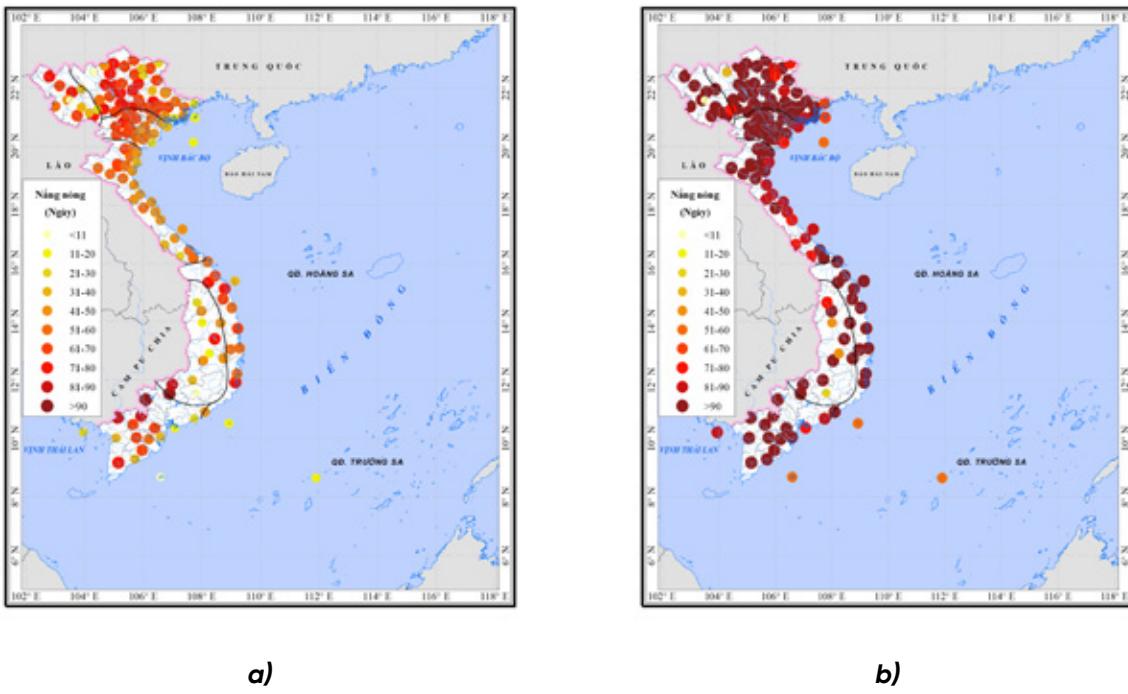
4.3.2. NẮNG NÓNG

1) Nắng nóng

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ, số ngày nắng nóng có xu thế tăng trên hầu hết cả nước, phổ biến từ $15 \div 30$ ngày. Đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến từ $40 \div 60$ ngày (**Hình 4.15**).



Hình 4.15. Biến đổi của số ngày nắng nóng theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



Hình 4.16. Biến đổi của số ngày nắng nóng theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ, số ngày nắng nóng có xu thế tăng trên hầu hết cả nước, phổ biến từ $40 \div 70$ ngày. Đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến $75 \div 90$ ngày (**Hình 4.16**).

2) Nắng nóng gay gắt

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ, số ngày nắng nóng gay gắt có xu thế tăng trên cả nước, phổ biến $15 \div 30$ ngày. Đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến $30 \div 60$ ngày (**Phụ lục B**).

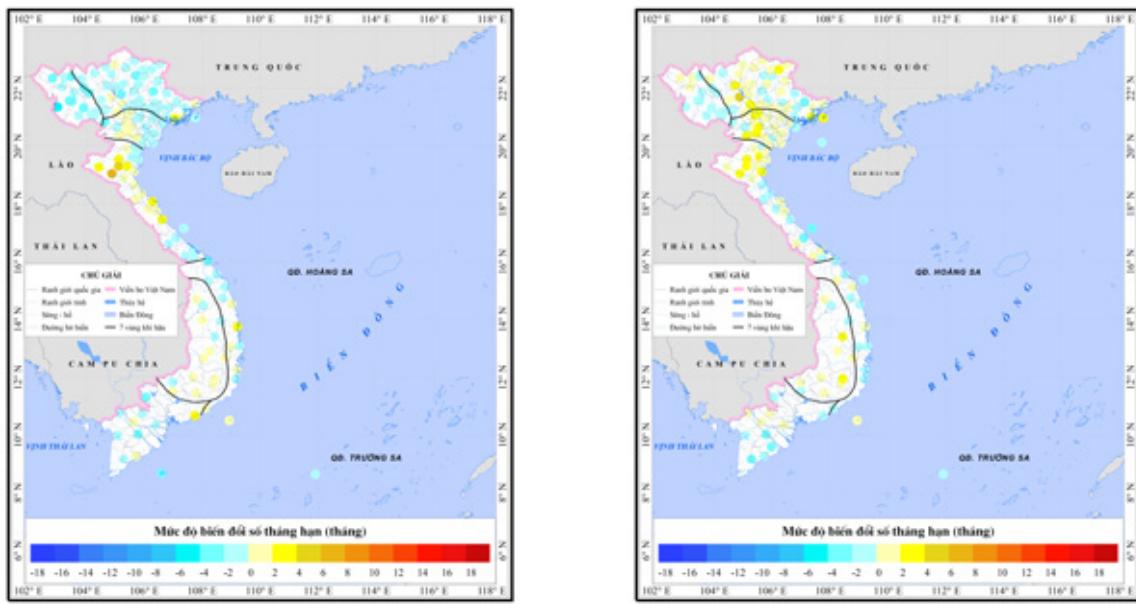
Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa thế kỷ, số ngày nắng nóng gay gắt có xu thế tăng trên phạm vi cả nước, phổ biến từ $40 \div 70$ ngày. Đến cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến từ $80 \div 100$ ngày (**Phụ lục B**).

4.3.3. HẠN HÁN

Báo cáo lần thứ 5 (AR5) của IPCC nhận định hạn hán chỉ tăng ở một số mùa và một số khu vực do giảm lượng mưa hoặc tăng quá trình bốc hơi.

Đối với Việt Nam, số tháng hạn tính theo ngưỡng của chỉ số SPI trong mùa khô cho 7 vùng khí hậu. Kết quả cho thấy, số tháng hạn có sự tăng hoặc giảm khác nhau trên các vùng khí hậu.

Đến cuối thế kỷ 21, theo kịch bản RCP4.5, số tháng hạn trong mùa khô có xu thế tăng trên đa phần diện tích của Bắc Trung Bộ, Tây Nguyên, một phần diện tích đồng bằng Bắc Bộ và Nam Trung Bộ, số tháng hạn có xu thế giảm trên đa phần diện tích Bắc Bộ và Trung Trung Bộ (**Hình 4.17a**). Theo kịch bản RCP8.5, số tháng hạn tăng trên đa phần diện tích cả nước và có xu thế giảm ở một phần diện tích khu vực Tây Bắc, Trung Bộ và cực Nam của Nam Bộ (**Hình 4.17b**).



Hình 4.17. Mức thay đổi số tháng hạn trong mùa khô giai đoạn cuối thế kỷ 21
a) Theo kịch bản RCP4.5 (trái), b) RCP8.5 (phải)

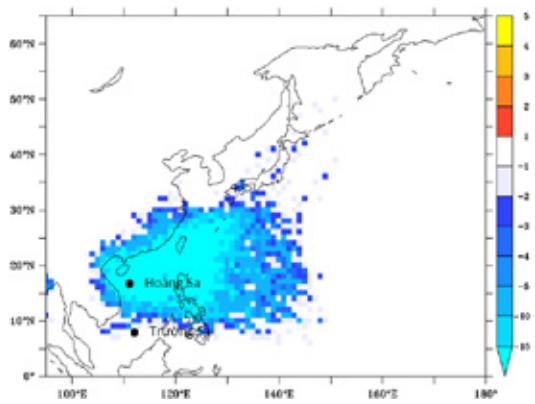
4.3.4. BÃO VÀ ÁP THẤP NHIỆT ĐỚI

Về xu thế biến đổi bão và áp thấp nhiệt đới trong thế kỷ 21, đánh giá của IPCC 2013 cho thấy chưa thể nhận định một cách chắc chắn về xu thế tăng/giảm của tần số bão trên quy mô toàn cầu (bao gồm cả Tây Bắc Thái Bình Dương). Về cường độ, nhận định tương đối đáng tin cậy là dưới tác động của biến đổi khí hậu, cường độ bão có khả năng tăng khoảng 2 tới 11%, mưa trong khu vực bán kính 100 km từ tâm bão có khả năng tăng khoảng 20% trong thế kỷ 21 [33]; Shen, Wang và cộng sự năm 2017 sử dụng mô hình WRF mô phỏng cường độ bão trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương cho thấy bão mạnh có xu thế tăng trong thế kỷ 21 [57].

Kết quả tính toán của các mô hình độ phân giải cao cho khu vực Biển Đông (mô hình AGCM/MRI, CCAM và PRECIS) khá thống nhất với kết quả của IPCC. Theo kịch bản RCP8.5, vào cuối thế kỷ bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động và ảnh hưởng đến Việt Nam có khả năng giảm về tần suất (**Hình 4.18 đến Hình 4.20**). Với kịch bản RCP4.5, mô hình PRECIS cho kết quả dự tính số lượng bão và áp thấp nhiệt đới có xu thế ít biến đổi (**Hình 4.20**).

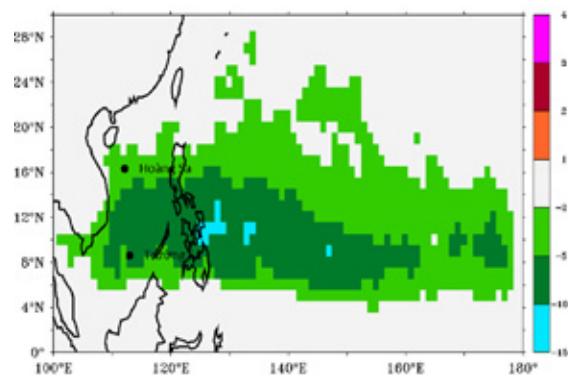
Kết quả tính toán từ PRECIS cho thấy số lượng bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông có xu thế giảm trong các tháng đầu mùa bão (tháng 6, 7, 8) ở cả 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, nhưng lại có xu thế tăng ở cuối mùa bão, đặc biệt là ở kịch bản RCP8.5 (**Hình 4.21**). Như vậy, hoạt động của bão và áp thấp nhiệt đới có xu thế dịch chuyển về cuối mùa bão, thời kỳ mà bão hoạt động chủ yếu ở phía Nam.

Nếu phân chia cấp độ, số lượng bão yếu và trung bình có xu thế giảm trong khi số lượng bão mạnh đến rất mạnh lại có xu thế tăng rõ rệt (**Hình 4.22**).



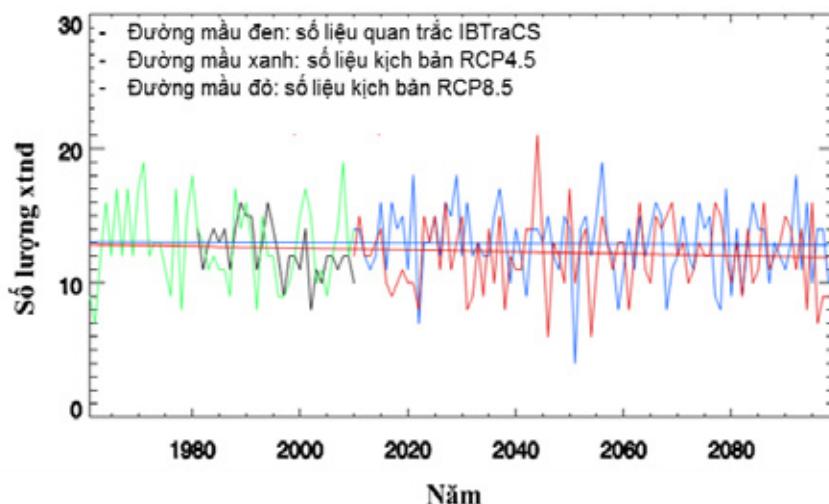
Số lượt bão

Hình 4.18. Biến đổi của bão và áp thấp nhiệt đới vào cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở (mô hình AGCM/MRI)

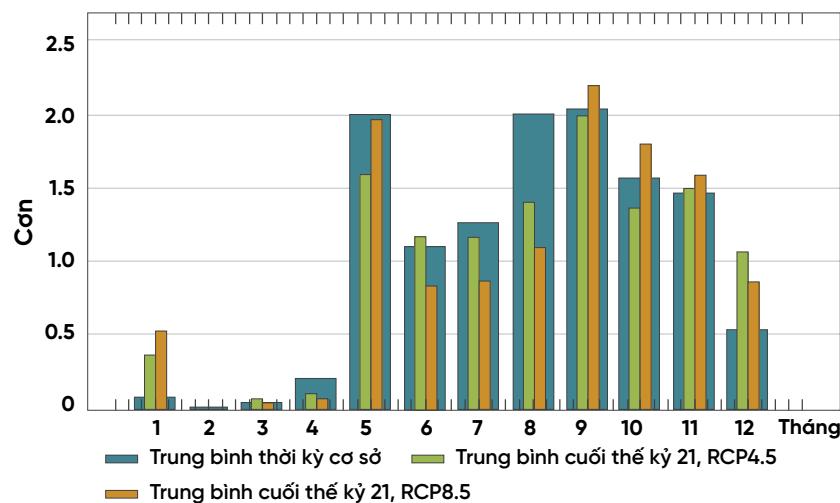


Số ngày có bão

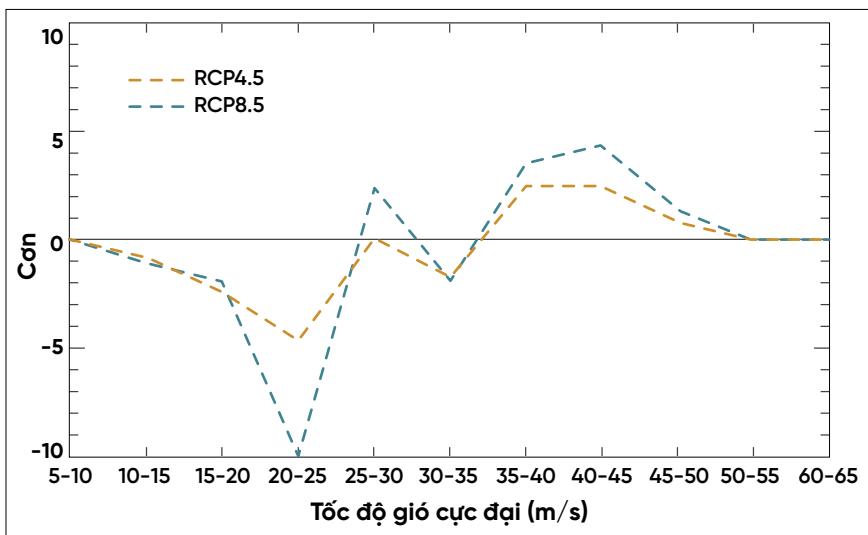
Hình 4.19. Biến đổi của bão và áp thấp nhiệt đới vào cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở (mô hình CCAM)



Hình 4.20. Biến đổi của bão và áp thấp nhiệt đới vào cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở (theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 của mô hình PRECIS)



Hình 4.21. Dự tính số lượng bão và áp thấp nhiệt đới thời kỳ cuối thế kỷ (mô hình PRECIS)



Hình 4.22. Biến đổi của bão và áp thấp nhiệt đới vào cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở (mô hình PRECIS)

4.3.5. GIÓ MÙA MÙA HÈ

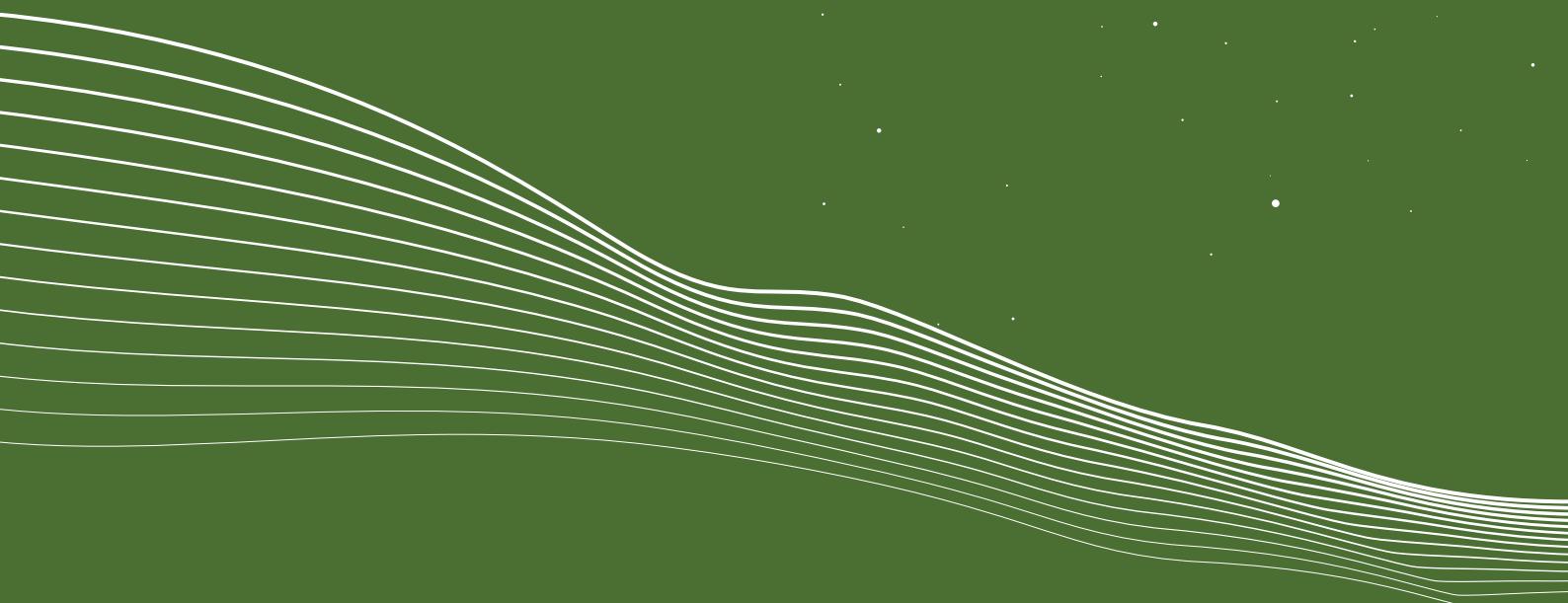
Đặc trưng quan trọng nhất của gió mùa là ngày bắt đầu, thời gian kéo dài và ngày kết thúc. Những đặc trưng này có ý nghĩa đặc biệt quan trọng do có liên quan đến sự biến đổi của mưa và mùa mưa trong chu kỳ năm.

Theo các tính toán trong CMIP5, khu vực chịu ảnh hưởng của các hệ thống gió mùa tăng lên trong thế kỷ 21. Thời điểm bắt đầu của gió mùa hè châu Á có thể xảy ra sớm hơn và kết thúc muộn hơn, kết quả là thời kỳ gió mùa có thể kéo dài hơn. Hầu hết các mô hình của CMIP5 dự tính tổng lượng mưa và cực đoan mưa trong gió mùa hè có khả năng tăng do hàm lượng ẩm trong khí quyển tăng [27, 39].

Kết quả tính toán GMMH ở Việt Nam theo chỉ số VSMI từ các mô hình độ phân giải cao (PRECIS và CCAM) cho thấy: Theo kịch bản RCP4.5 đến cuối thế kỷ 21, thời điểm bắt đầu có xu thế biến đổi không nhiều, trong khoảng dao động trung bình ± 2 ngày, thời điểm kết thúc GMMH có xu thế muộn hơn, độ dài mùa GMMH ở Việt Nam có xu thế gia tăng và cường độ mạnh hơn 0,2 m/s so với thời kỳ cơ sở. Tương tự theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ 21 thời điểm bắt đầu GMMH ở Việt Nam có xu thế ít biến đổi, thời điểm kết thúc có xu thế muộn hơn, độ dài mùa GMMH ở Việt Nam có sự gia tăng và cường độ có xu thế mạnh hơn 0,3 m/s so với thời kỳ cơ sở.

CHƯƠNG 5

KỊCH BẢN NƯỚC BIỂN DÂNG CHO VIỆT NAM



5.1. KỊCH BẢN NƯỚC BIỂN DÂNG DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Kịch bản nước biển dâng cho Việt Nam năm 2020 được cập nhật theo kết quả mới nhất về kịch bản nước biển dâng toàn cầu của IPCC, báo cáo SROCC 2019 [36].

Phương pháp dự tính kịch bản nước biển dâng lần này cũng giống như năm 2016. Điểm cập nhật so với kịch bản nước biển dâng đã được công bố vào năm 2016 là mức độ đóng góp nhiều hơn vào mục nước biển dâng của thành phần băng tan từ Nam Cực, dẫn đến sự gia tăng của kịch bản nước biển dâng trung bình toàn cầu.

Kịch bản nước biển dâng chỉ xét đến sự thay đổi mực nước biển trung bình do biến đổi khí hậu, mà chưa xét đến ảnh hưởng của các yếu tố khác như: Nước dâng do bão, nước dâng do gió mùa, thủy triều, quá trình nâng/hạ địa chất và các quá trình khác.

5.1.1. CÁC THÀNH PHẦN ĐÓNG GÓP VÀO MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG

Kịch bản nước biển dâng được tính từ các thành phần đóng góp: (i) Giảm nở nhiệt và động lực; (ii) Tan băng của các sông băng, núi băng trên lục địa; (iii) Cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Greenland; (iv) Cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Nam Cực; (v) Động lực băng ở Greenland; (vi) Thay đổi lượng trữ nước trên lục địa; và (vii) Điều chỉnh đẳng tĩnh băng. Thành phần giãn nở nhiệt và động lực được tính trực tiếp từ 21 mô hình khí quyển - đại dương (AOGCMs). Các thành phần khác được xác định theo kết quả tính toán toàn cầu [33, 36]. Riêng mực nước biển dâng trung bình Biển Đông theo kịch bản RCP8.5 giai đoạn sau năm 2050 vẫn sử dụng số liệu của AR5, trong đó thành phần thay đổi băng tại Nam Cực bao gồm thành phần cân bằng khối lượng băng(*) và động lực băng (**).

Bảng 5.1. Đóng góp của các thành phần vào mực nước biển dâng tổng cộng khu vực Biển Đông vào cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở [36]

Đơn vị: cm

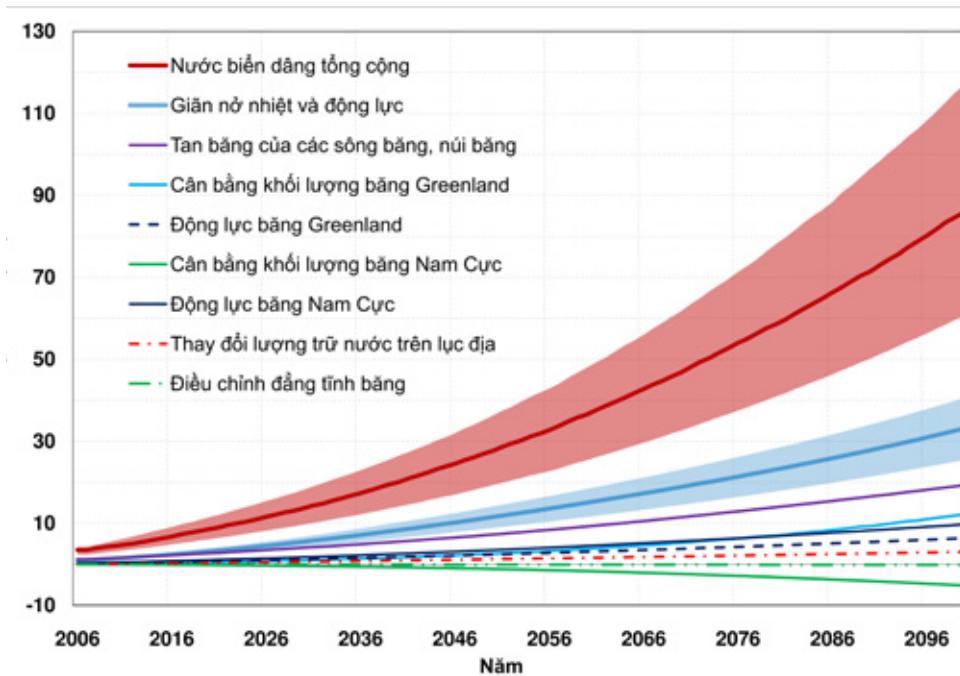
Thành phần	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
	Toàn cầu (SROCC)	Biển Đông (SROCC)	Toàn cầu (SROCC)	Biển Đông (AR5)
Giãn nở nhiệt và động lực	19 (14 ÷ 23)	21 (15 ÷ 34)	27 (21 ÷ 33)	33 (25 ÷ 40)
Tan băng của các sông băng và núi băng trên lục địa	12 (6 ÷ 18)	14 (8 ÷ 20)	16 (9 ÷ 23)	17 (8 ÷ 25)
Cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Greenland	4 (1 ÷ 9)	5 (2 ÷ 10)	7 (3 ÷ 17)	11 (7 ÷ 20)
Động lực băng tại Greenland	4 (1 ÷ 6)	5 (2 ÷ 7)	5 (2 ÷ 7)	7 (4 ÷ 10)
Thay đổi băng tại Nam Cực	6 (1 ÷ 15)	7 (1 ÷ 18)	12 (3 ÷ 28)	-5 (-8 ÷ -2)* 10 (3 ÷ 19)**

Thành phần	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
	Toàn cầu (SROCC)	Biển Đông (SROCC)	Toàn cầu (SROCC)	Biển Đông (AR5)
Thay đổi lượng trữ nước trên lục địa	4 (-1 ÷ 9)	3 (0 ÷ 8)	4 (-1 ÷ 9)	3 (0 ÷ 8)
Điều chỉnh đanding băng	N/A	-0,10	N/A	-0,20
Mực nước biển dâng tổng cộng	55 (39 ÷ 72)	55 (34 ÷ 81)	84 (61 ÷ 110)	77 (51 ÷ 106)

(*) Thành phần cân bằng khối lượng băng ở Nam Cực theo AR5 ; (**) Thành phần động lực băng ở Nam Cực theo AR5

Số liệu của các thành phần đóng góp vào mực nước biển dâng trên được cập nhật theo nghiên cứu mới nhất của IPCC trong SROCC 2019 [36]. Trong đó, mức độ đóng góp từ sự tan băng ở Nam Cực đã có sự thay đổi đáng kể so với báo cáo AR5 2013 [33].

Phương pháp tính toán cho từng thành phần đóng góp vào mực nước biển dâng tổng cộng đã được trình bày trong Chương 2, mục 2.3. Kết quả tính các thành phần đóng góp vào mực nước biển dâng và mực nước biển dâng tổng cộng cho toàn khu vực Biển Đông được trình bày trong **Bảng 5.1** và **Hình 5.1**.

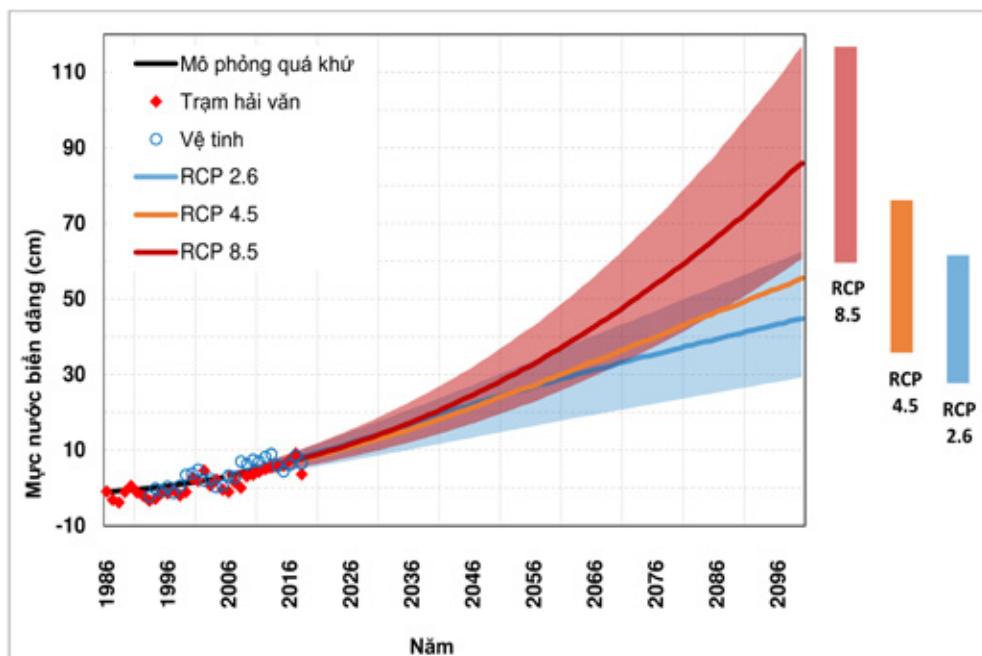


Hình 5.1. Đóng góp của các thành phần vào mực nước biển dâng tổng cộng khu vực Biển Đông theo kịch bản RCP8.5

5.1.2. KỊCH BẢN NƯỚC BIỂN DÂNG CHO TOÀN KHU VỰC BIỂN ĐÔNG

Kết quả tính toán cho thấy, mực nước biển ở khu vực Biển Đông theo các mô hình cho thời kỳ cơ sở (1986 - 2005) là khá phù hợp với số liệu quan trắc tại các trạm hải văn cũng như số liệu từ vệ tinh cả về độ lớn và xu thế biến đổi (**Hình 5.2**).

Trong những thập kỷ đầu thế kỷ 21, xu thế tăng của mực nước biển theo cả kịch bản RCP là khá tương đồng, tuy nhiên có sự khác biệt đáng kể từ khoảng năm 2040. Mực nước biển có mức tăng thấp nhất ở kịch bản RCP2.6 và cao nhất ở kịch bản RCP8.5. Kết quả dự tính mực nước biển dâng theo các kịch bản RCP vào các thập kỷ của thế kỷ 21 được đưa ra trong **Bảng 5.2**.



Hình 5.2. Kịch bản nước biển dâng khu vực Biển Đông

Chú thích: Mực nước thực đo tại các trạm (hình thoi); số liệu từ vệ tinh (hình tròn); kết quả từ mô hình cho thời kỳ cơ sở 1986 - 2005 (đường màu đen). Kịch bản nước biển dâng so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP2.6 (màu xanh dương), RCP4.5 (màu cam) và RCP8.5 (màu đỏ), khoảng tin cậy 5% - 95% (khoảng mờ) của 2 kịch bản RCP2.6 và RCP8.5. Cột giá trị bên phải biểu thị khoảng tin cậy 5% - 95% vào năm 2100 của từng kịch bản.

Vào giữa thế kỷ, mực nước biển dâng ở khu vực Biển Đông như sau:

- Theo kịch bản RCP2.6, mực nước biển dâng khoảng 25 cm (14 cm ÷ 33 cm);
- Theo kịch bản RCP4.5, mực nước biển dâng khoảng 23 cm (14 cm ÷ 33 cm);
- Theo kịch bản RCP8.5, mực nước biển dâng khoảng 28 cm (20 cm ÷ 37 cm).

Đến cuối thế kỷ, mực nước biển dâng ở khu vực Biển Đông như sau:

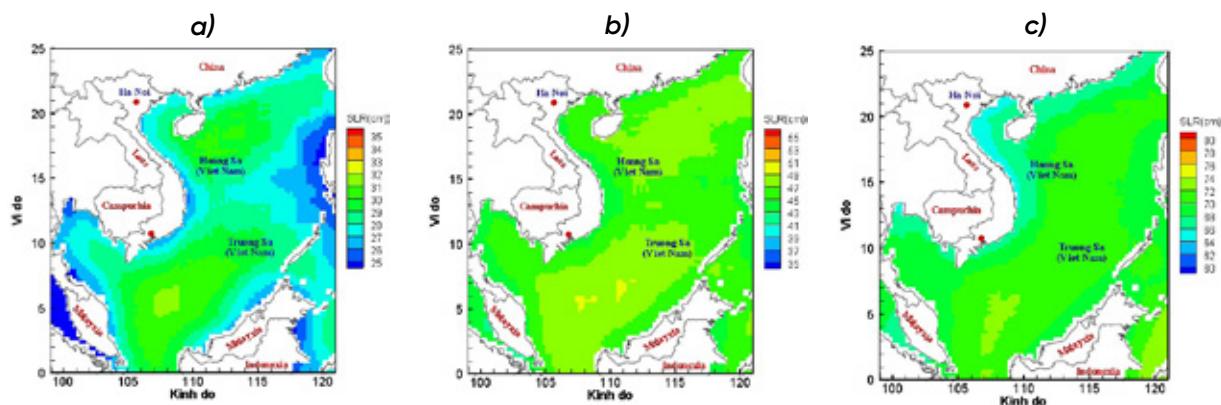
- Theo kịch bản RCP2.6, mực nước biển dâng khoảng 46 cm (28 cm ÷ 70 cm);
- Theo kịch bản RCP4.5, mực nước biển dâng khoảng 55 cm (34 cm ÷ 81 cm);
- Theo kịch bản RCP8.5, mực nước biển dâng khoảng 77 cm (51 cm ÷ 106 cm).

Bảng 5.2. Kịch bản nước biển dâng toàn khu vực Biển Đông

Đơn vị: cm

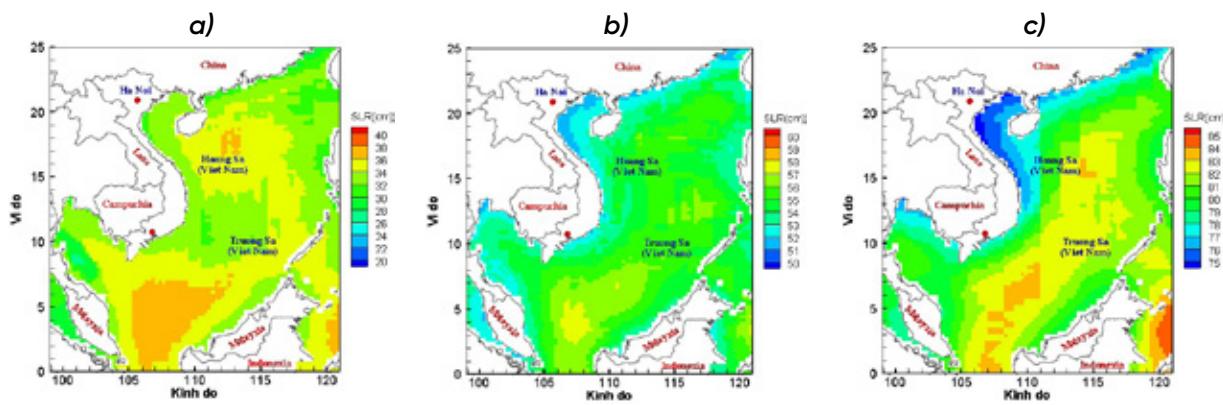
Kịch bản	Các mốc thời gian của thế kỷ 21							
	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
RCP 2.6	14 (8 ÷ 19)	20 (11 ÷ 26)	25 (14 ÷ 33)	30 (17 ÷ 41)	34 (20 ÷ 48)	38 (23 ÷ 55)	42 (25 ÷ 62)	46 (28 ÷ 70)
RCP4.5	12 (8 ÷ 18)	18 (11 ÷ 25)	23 (14 ÷ 33)	29 (18 ÷ 42)	35 (22 ÷ 51)	42 (26 ÷ 61)	48 (30 ÷ 71)	55 (34 ÷ 81)
RCP8.5	14 (10 ÷ 19)	20 (14 ÷ 27)	28 (20 ÷ 37)	34 (23 ÷ 47)	43 (28 ÷ 59)	52 (35 ÷ 72)	64 (42 ÷ 88)	77 (51 ÷ 106)

Phân bố theo không gian của mực nước biển dâng ở khu vực Biển Đông vào cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ 1986 - 2005 đối với các kịch bản RCP được trình bày trong các **Hình 5.3-5.5**. Khu vực giữa Biển Đông (bao gồm cả quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa) có mực nước biển dâng cao hơn đáng kể so với các khu vực khác. Khu vực có mực nước biển dâng thấp nhất là khu vực vịnh Bắc Bộ và Bắc Biển Đông. Nếu xét riêng dải ven biển Việt Nam, khu vực ven biển từ Đà Nẵng đến Kiên Giang có mực nước biển dâng cao hơn so với khu vực phía Bắc. Kết quả này phù hợp với xu thế biến đổi mực nước biển được tính theo số liệu thực đo tại các trạm trong quá khứ.

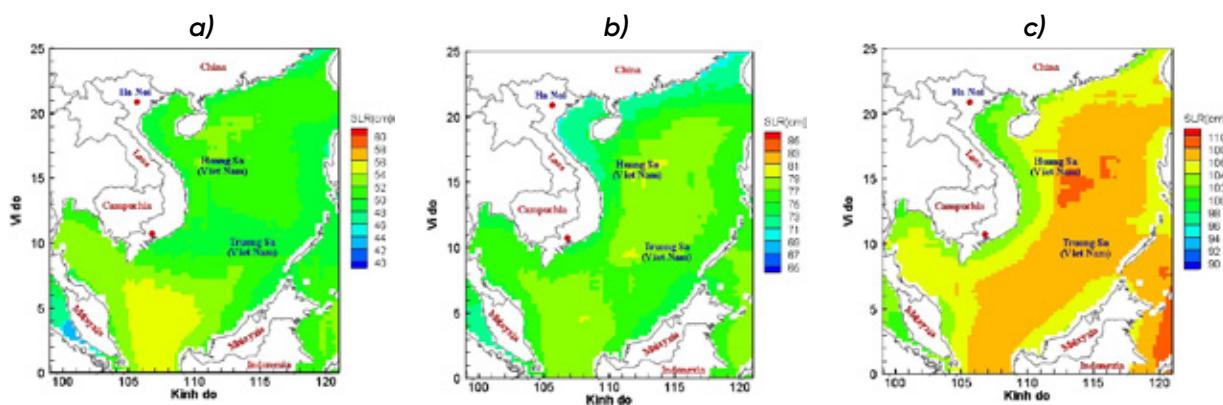


Hình 5.3. Mực nước biển dâng vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản RCP2.6 với các mức:

a) Cận dưới (5%); b) Trung vị (50%); c) Cận trên (95%)



**Hình 5.4. Mực nước biển dâng vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản RCP4.5 với các mức:
a) Cận dưới (5%); b) Trung vị (50%); c) Cận trên (95%)**



**Hình 5.5. Mực nước biển dâng vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản RCP8.5 với các mức:
a) Cận dưới (5%); b) Trung vị (50%); c) Cận trên (95%)**

5.1.3. KỊCH BẢN NƯỚC BIỂN DÂNG KHU VỰC VEN BIỂN VÀ HẢI ĐẢO VIỆT NAM

Các kịch bản nước biển dâng được xây dựng cho các tỉnh ven biển Việt Nam và được phân chia thành 9 khu vực ven biển và hải đảo bao gồm: (i) Khu vực bờ biển từ Móng Cái đến Hòn Dầu; (ii) Khu vực bờ biển từ Hòn Dầu đến Đèo Ngang; (iii) Khu vực bờ biển từ Đèo Ngang đến Đèo Hải Vân; (iv) Khu vực bờ biển từ Đèo Hải Vân đến Mũi Đại Lãnh; (v) Khu vực bờ biển từ Mũi Đại Lãnh đến Mũi Kê Gà; (vi) Khu vực bờ biển từ Mũi Kê Gà đến Mũi Cà Mau; (vii) Khu vực bờ biển từ Mũi Cà Mau đến Kiên Giang; (viii) Khu vực quần đảo Hoàng Sa của Việt Nam; (ix) Khu vực quần đảo Trường Sa của Việt Nam (**Hình 5.6**).

Kịch bản nước biển dâng cho các khu vực theo các kịch bản RCP được trình bày trong các bảng từ **Bảng 5.3** đến **Bảng 5.5** được tổng hợp trong **Hình 5.6**, chi tiết cho từng tỉnh ven biển tổng hợp trong **Hình 5.7**. Nhìn chung, dọc ven biển Việt Nam, mực nước biển dâng có giá trị tăng dần từ Bắc vào Nam.

Bảng 5.3. Mực nước biển dâng theo kịch bản RCP2.6

Đơn vị: cm

Khu vực	Các mốc thời gian của thế kỷ 21							
	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Móng Cái - Hòn Dáu	14 (8÷18)	19 (11÷24)	24 (14÷31)	28 (17÷38)	32 (19÷45)	36 (22÷52)	40 (25÷59)	44 (28÷65)
Hòn Dáu - Đèo Ngang	14 (8÷18)	19 (11÷24)	23 (14÷31)	28 (17÷38)	32 (19÷45)	36 (22÷52)	40 (25÷58)	44 (27÷65)
Đèo Ngang - Đèo Hải Vân	14 (8÷18)	19 (11÷24)	24 (14÷31)	28 (17÷38)	33 (19÷45)	36 (22÷52)	40 (25÷59)	44 (28÷65)
Đèo Hải Vân - Mũi Đại Lãnh	14 (8÷18)	19 (11÷25)	24 (14÷32)	29 (16÷39)	33 (19÷46)	37 (22÷52)	41 (24÷59)	45 (27÷66)
Mũi Đại Lãnh - Mũi Kê Gà	14 (8÷19)	19 (10÷25)	24 (13÷32)	28 (16÷39)	33 (19÷46)	37 (21÷53)	41 (24÷60)	45 (26÷67)
Mũi Kê Gà - Mũi Cà Mau	14 (7÷18)	19 (10÷25)	24 (13÷32)	28 (16÷39)	32 (18÷46)	36 (21÷52)	40 (23÷59)	44 (26÷66)
Mũi Cà Mau - Kiên Giang	14 (8÷19)	19 (10÷25)	24 (13÷32)	29 (16÷39)	33 (19÷46)	37 (21÷53)	41 (24÷60)	45 (27÷67)
Quần đảo Hoàng Sa	15 (8÷19)	20 (11÷26)	26 (15÷33)	30 (18÷41)	35 (21÷48)	39 (23÷55)	44 (26÷63)	48 (29÷70)
Quần đảo Trường Sa	15 (9÷20)	21 (12÷27)	26 (15÷34)	31 (18÷42)	36 (21÷49)	40 (24÷56)	45 (27÷64)	49 (30÷71)

Theo kịch bản RCP2.6: Vào năm 2050, mực nước biển dâng tại các khu vực là tương đối đồng đều, dao động 24 cm (14 cm ÷ 31 cm) đến 26 cm (15 cm ÷ 34 cm); trung bình toàn dải ven biển là 24 cm (13 cm ÷ 32 cm). Vào năm 2100, khu vực Móng Cái - Hòn Dáu có mực nước biển dâng thấp nhất là 44 cm (28 cm ÷ 65 cm), khu vực quần đảo Trường Sa của Việt Nam có mực nước biển dâng cao nhất là 49 cm (30 cm ÷ 71 cm); trung bình toàn dải ven biển là 44 cm (27 cm ÷ 66 cm) (**Bảng 5.3**).

Theo kịch bản RCP4.5: Vào năm 2050, khu vực ven biển Móng Cái - Hòn Dáu có mực nước biển dâng thấp nhất là 22 cm (14 cm ÷ 30 cm). Khu vực quần đảo Trường Sa có mực nước biển dâng cao nhất là 24 cm (14 cm ÷ 31 cm), trung bình toàn dải ven biển là 23 cm (13 cm ÷ 31 cm). Vào năm 2100, khu vực ven biển Móng Cái - Hòn Dáu có mực nước biển dâng thấp nhất là 52 cm (33 cm ÷ 75 cm), khu vực quần đảo Trường Sa có mực nước biển dâng cao nhất là 57 cm (33 cm ÷ 83 cm); trung bình toàn dải ven biển là 53 cm (32 cm ÷ 76 cm) (**Bảng 5.4**).

Bảng 5.4. Mực nước biển dâng theo kịch bản RCP4.5

Đơn vị: cm

Khu vực	Các mốc thời gian của thế kỷ 21							
	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Móng Cái - Hòn Dáu	12 (7÷17)	17 (10÷23)	22 (14÷30)	28 (17÷39)	34 (21÷47)	40 (25÷57)	46 (29÷66)	52 (33÷75)
Hòn Dáu - Đèo Ngang	12 (7÷16)	17 (10÷23)	22 (13÷30)	28 (17÷39)	34 (21÷47)	40 (24÷57)	46 (28÷66)	52 (32÷75)
Đèo Ngang - Đèo Hải Vân	12 (7÷17)	17 (10÷23)	23 (14÷31)	28 (17÷39)	34 (21÷48)	41 (25÷57)	46 (29÷66)	53 (33÷75)
Đèo Hải Vân - Mũi Đại Lãnh	12 (7÷17)	17 (10÷23)	23 (14÷31)	29 (17÷39)	35 (21÷48)	41 (25÷58)	47 (29÷67)	53 (33÷77)
Mũi Đại Lãnh - Mũi Kê Gà	12 (7÷17)	17 (10÷24)	23 (13÷32)	29 (17÷40)	35 (21÷49)	41 (25÷59)	47 (28÷68)	53 (32÷78)
Mũi Kê Gà - Mũi Cà Mau	12 (7÷17)	17 (10÷24)	23 (13÷31)	28 (17÷40)	34 (20÷49)	41 (24÷58)	47 (28÷68)	53 (32÷77)
Mũi Cà Mau - Kiên Giang	12 (7÷17)	17 (10÷24)	23 (14÷31)	29 (17÷40)	35 (21÷49)	41 (25÷59)	47 (29÷68)	54 (33÷78)
Quần đảo Hoàng Sa	13 (8÷18)	19 (11÷25)	25 (15÷33)	31 (19÷41)	37 (23÷51)	44 (27÷61)	51 (31÷71)	58 (36÷80)
Quần đảo Trường Sa	13 (7÷18)	18 (10÷25)	24 (14÷34)	31 (17÷43)	37 (21÷52)	44 (25÷62)	50 (29÷68)	57 (33÷83)

Bảng 5.5. Mực nước biển dâng theo kịch bản RCP8.5

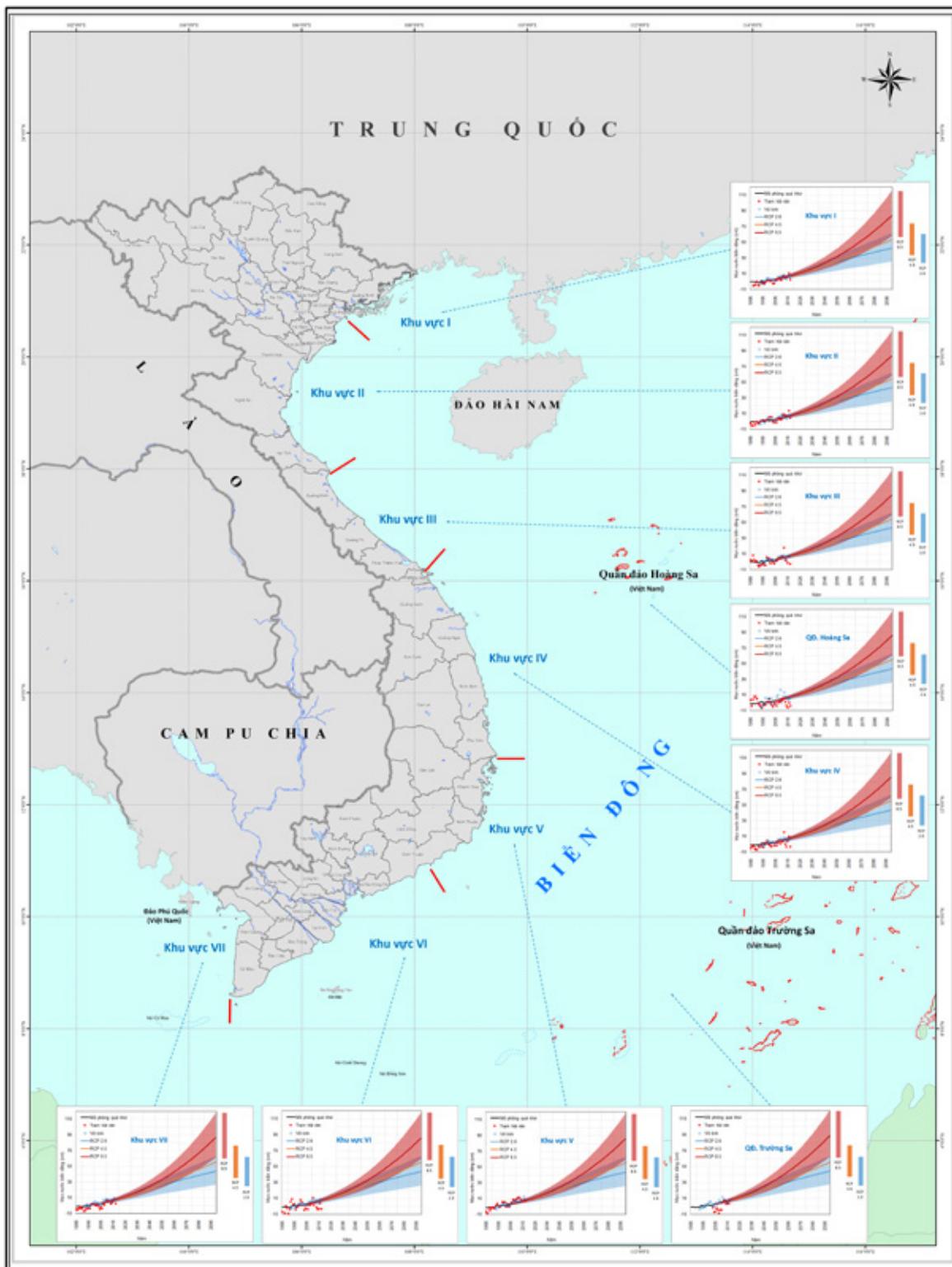
Đơn vị: cm

Khu vực	Các mốc thời gian của thế kỷ 21							
	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Móng Cái - Hòn Dáu	13 (9÷17)	19 (13÷25)	26 (18÷35)	32 (22 ÷ 45)	41 (28 ÷ 57)	50 (34 ÷ 70)	60 (41 ÷ 85)	72 (49 ÷ 101)
Hòn Dáu - Đèo Ngang	13 (9÷18)	19 (13÷25)	26 (18÷35)	32 (22 ÷ 45)	40 (28 ÷ 57)	50 (34 ÷ 71)	60 (41 ÷ 85)	72 (49 ÷ 101)
Đèo Ngang - Đèo Hải Vân	13 (9÷18)	19 (13÷26)	27 (18÷36)	33 (22 ÷ 46)	41 (28 ÷ 58)	50 (34 ÷ 71)	61 (42 ÷ 86)	72 (49 ÷ 102)
Đèo Hải Vân - Mũi Đại Lãnh	13 (9÷18)	20 (14÷26)	27 (19÷36)	33 (22 ÷ 46)	41 (28 ÷ 58)	51 (35 ÷ 71)	62 (42 ÷ 86)	73 (50 ÷ 103)
Mũi Đại Lãnh - Mũi Kê Gà	14 (10÷18)	20 (14÷26)	28 (19÷36)	33 (21 ÷ 46)	41 (27 ÷ 59)	51 (34 ÷ 73)	62 (41 ÷ 89)	74 (49 ÷ 105)
Mũi Kê Gà - Mũi Cà Mau	14 (10÷18)	20 (14÷27)	28 (19÷37)	32 (21 ÷ 46)	41 (27 ÷ 59)	51 (33 ÷ 73)	61 (41 ÷ 88)	73 (48 ÷ 105)
Mũi Cà Mau - Kiên Giang	14 (10÷18)	20 (14÷27)	28 (19÷37)	33 (23 ÷ 47)	42 (29 ÷ 59)	52 (36 ÷ 73)	63 (44 ÷ 89)	75 (52 ÷ 106)
Quần đảo Hoàng Sa	14 (10÷18)	20 (14÷26)	28 (19÷36)	34 (23 ÷ 47)	44 (29 ÷ 60)	54 (36 ÷ 74)	65 (43 ÷ 90)	78 (52 ÷ 107)
Quần đảo Trường Sa	14 (10÷19)	21 (14÷27)	28 (20÷37)	35 (23 ÷ 49)	44 (29 ÷ 61)	54 (36 ÷ 75)	65 (42 ÷ 90)	77 (50 ÷ 107)

Theo kịch bản RCP8.5: Vào năm 2050, khu vực ven biển Móng Cái - Hòn Dáu có mực nước biển dâng thấp nhất là 26 cm (18 cm ÷ 35 cm). Khu vực quần đảo Trường Sa có mực nước biển dâng cao nhất là 28 cm (20 cm ÷ 37 cm), trung bình toàn dải ven biển là 27 cm (19 cm ÷ 36 cm). Đến năm 2100, khu vực ven biển từ Móng Cái đến Đèo Ngang có mực nước biển dâng thấp nhất là 72 cm (49 cm ÷ 101 cm), khu vực cao nhất ở quần đảo Hoàng Sa là 78 cm (52 cm ÷ 107 cm). Dự tính nước biển dâng cho nửa sau thế kỷ 21 (2060-2100) giữ nguyên như kịch bản 2016 do tính chưa chắc chắn cao của báo cáo SROCC 2019 cho giai đoạn này đối với kịch bản RCP8.5 như đã trình bày trong phần phương pháp (Mục 2.1.3), cần chờ thêm các nghiên cứu, tính toán có độ tin cậy cao hơn (**Bảng 5.5**).

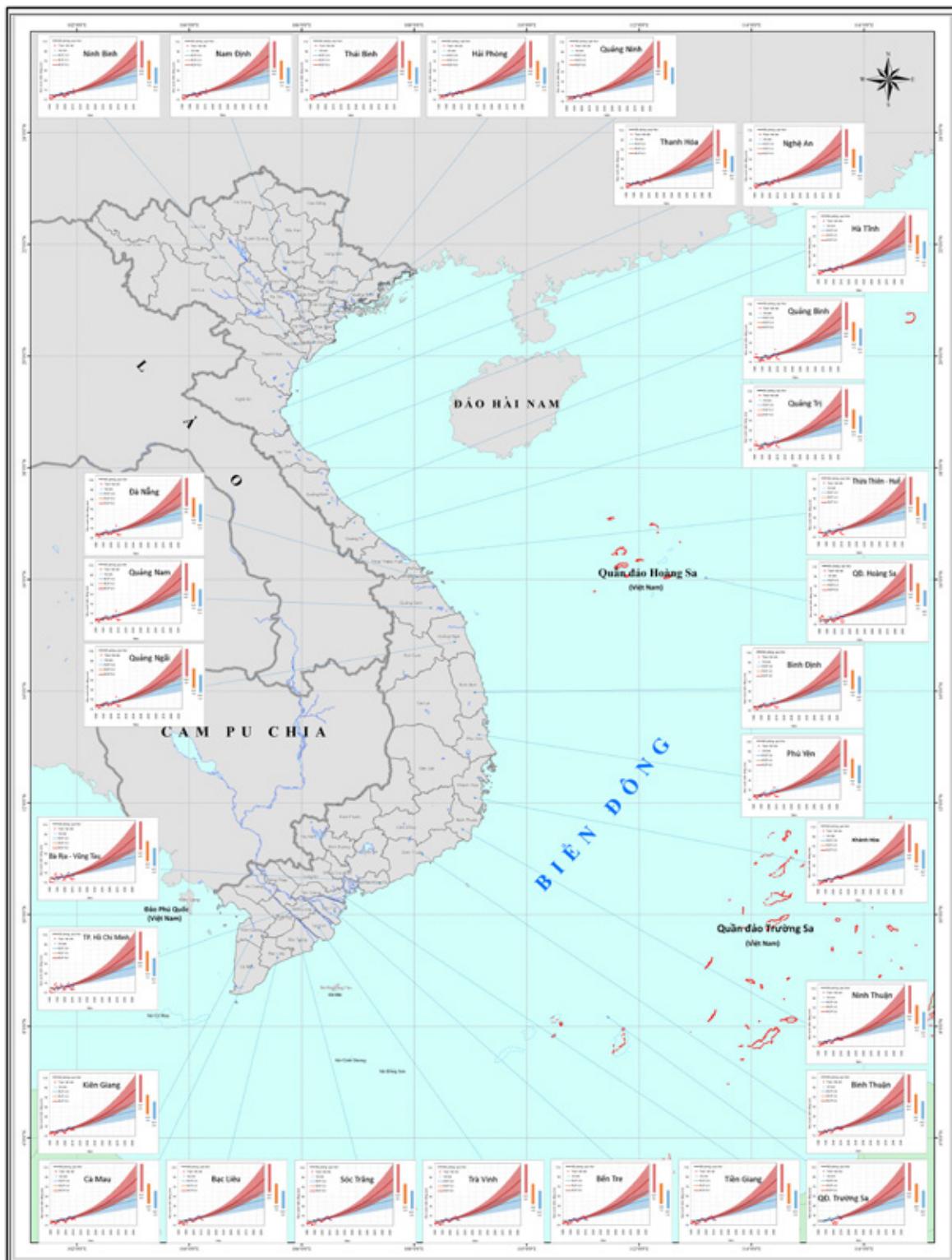
Hộp 8. Tóm tắt kịch bản nước biển dâng cho Việt Nam

- Kịch bản nước biển dâng chỉ xét đến sự thay đổi mực nước biển trung bình do biến đổi khí hậu, mà chưa xét đến ảnh hưởng của các yếu tố khác gây nên sự dâng cao của mực nước biển như: Nước dâng do bão, nước dâng do gió mùa, thủy triều, quá trình nâng/hạ địa chất và các quá trình khác.
- Đóng góp lớn nhất vào mực nước biển dâng ở khu vực biển Việt Nam là thành phần giãn nở nhiệt và động lực, sau đó là thành phần băng tan tại Nam Cực, băng tan từ sông băng và núi băng trên lục địa.
- Đến cuối thế kỷ 21:
 - Theo kịch bản RCP2.6, mực nước biển dâng trung bình toàn khu vực Biển Đông là 46 cm (28 cm ÷ 70 cm), cao nhất ở khu vực quần đảo Trường Sa là 49 cm (30 cm ÷ 71 cm). Trung bình toàn dải ven biển là 44 cm (27 cm ÷ 66 cm).
 - Theo kịch bản RCP4.5, mực nước biển dâng trung bình toàn khu vực Biển Đông là 55 cm (34 cm ÷ 81 cm), cao nhất ở khu vực quần đảo Trường Sa là 57 cm (33 cm ÷ 83 cm). Trung bình toàn dải ven biển là 53 cm (32 cm ÷ 76 cm).
 - Theo kịch bản RCP8.5, mực nước biển dâng trung bình toàn khu vực Biển Đông là 77 cm (51 cm ÷ 106 cm), cao nhất ở khu vực quần đảo Hoàng Sa là 78 cm (52 cm ÷ 107 cm). Trung bình toàn dải ven biển là 73 cm (49 cm ÷ 103 cm).
- Mực nước biển dâng trung bình khu vực ven biển các tỉnh phía Nam có xu thế cao hơn so với khu vực phía Bắc.



Hình 5.6. Kịch bản nước biển dâng khu vực ven biển và hải đảo Việt Nam

Chú thích: Mực nước thực đo tại các trạm (hình thoi), theo số liệu từ vệ tinh (hình tròn); Mực nước tính từ mô hình cho thời kỳ cơ sở 1986 - 2005 (dường màu đen). Kịch bản nước biển dâng so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP2.6 (màu xanh dương), RCP4.5 (màu cam) và RCP8.5 (màu đỏ), khoảng tin cậy 5% – 95% (khoảng mờ) của 2 kịch bản RCP2.6 và RCP8.5. Cột giá trị bên phải biểu thị khoảng tin cậy 5% – 95% vào năm 2100.



Hình 5.7. Kịch bản nước biển dâng cho các tỉnh ven biển và quần đảo

Chú thích: Kịch bản nước biển dâng so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP2.6 (màu xanh dương), RCP4.5 (màu cam) và RCP8.5 (màu đỏ), khoảng tin cậy 5% - 95% (khoảng mờ) của 2 kịch bản RCP2.6 và RCP8.5. Cột giá trị bên phải biểu thị khoảng tin cậy 5% - 95% vào năm 2100.

5.2. MỘT SỐ NHẬN ĐỊNH VỀ CÁC HIỆN TƯỢNG HẢI VĂN CỰC ĐOAN

5.2.1. SÓNG BIỂN

Độ cao sóng biển có xu thế tăng ở khu vực giữa và Nam Biển Đông (bao gồm cả quần đảo Hoàng Sa và quần đảo Trường Sa). Ở ven biển Việt Nam, độ cao sóng biển có xu thế giảm ở khu vực vịnh Bắc Bộ, giảm mạnh nhất là khu vực phía Bắc vịnh Bắc Bộ. Tuy nhiên, riêng khu vực ven biển từ Quảng Trị đến Cà Mau lại có xu thế tăng nhẹ hoặc không rõ ràng. Cụ thể như sau:

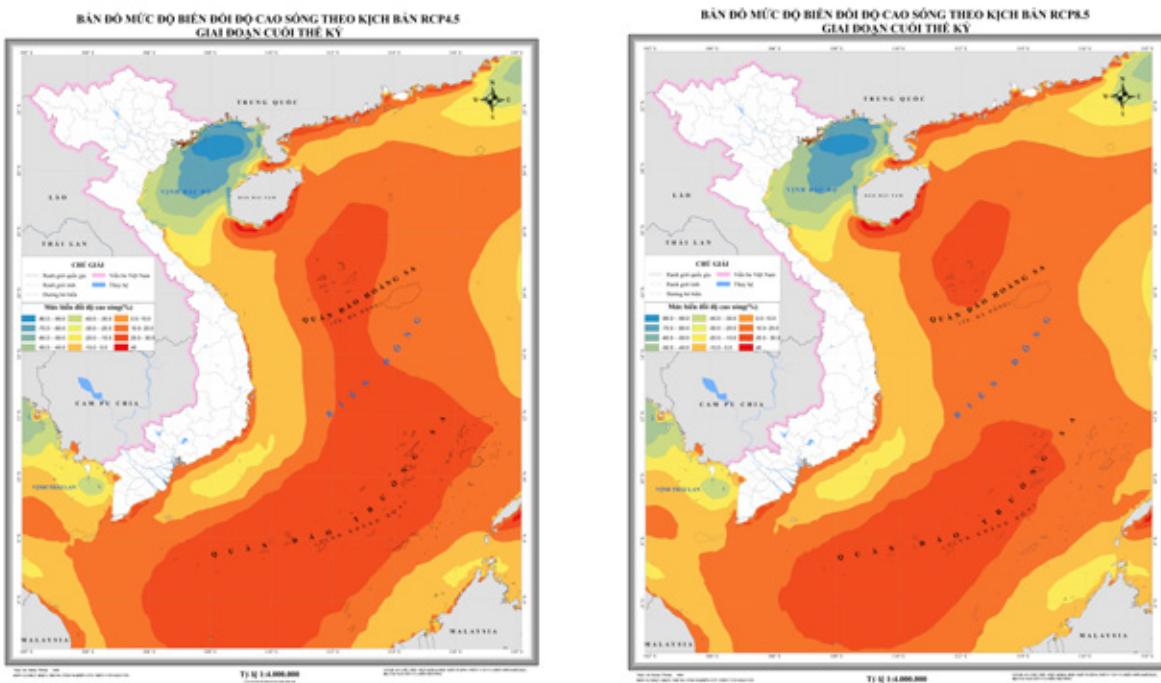
Theo kịch bản RCP4.5, vào cuối thế kỷ, độ cao sóng biển trung bình toàn Biển Đông tăng khoảng 9%. Khu vực ven biển từ Móng Cái – Hòn Dáu có độ cao sóng giảm mạnh nhất với mức giảm khoảng 27%, các khu vực ven biển từ Đèo Hải Vân đến Mũi Cà Mau, độ cao sóng biển có xu thế tăng nhẹ từ 1% đến 9%. Khu vực Mũi Cà Mau đến Kiên Giang độ cao sóng không có xu thế rõ ràng. Khu vực quần đảo Hoàng Sa và quần đảo Trường Sa, độ cao sóng biển tăng mạnh nhất với mức tăng tương ứng là 20% và 19%.

Theo kịch bản RCP8.5, vào cuối thế kỷ, độ cao sóng biển trung bình toàn Biển Đông tăng khoảng 7%. Khu vực ven biển từ Móng Cái – Hòn Dáu có độ cao sóng giảm mạnh nhất với mức giảm khoảng 24%, các khu vực ven biển từ Đèo Hải Vân đến Mũi Cà Mau, độ cao sóng biển có xu thế tăng nhẹ từ 1% đến 9%. Khu vực Mũi Cà Mau đến Kiên Giang độ cao sóng có xu thế giảm nhẹ khoảng 1%. Khu vực quần đảo Hoàng Sa và quần đảo Trường Sa, độ cao sóng biển tăng mạnh nhất với mức tăng tương ứng là 19% và 17% (**Bảng 5.6, Hình 5.8**).

Bảng 5.6. Kịch bản độ cao sóng biển được so với thời kỳ cơ sở (1986–2005) cho toàn khu vực Biển Đông

Đơn vị: %

Khu vực	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
	Giữa thế kỷ	Cuối thế kỷ	Giữa thế kỷ	Cuối thế kỷ
Móng Cái - Hòn Dáu	-27	-27	-26	-24
Hòn Dáu - Đèo Ngang	-17	-16	-16	-14
Đèo Ngang - Đèo Hải Vân	-3	-2	-2	-1
Đèo Hải Vân - Mũi Đại Lãnh	2	3	2	2
Mũi Đại Lãnh - Mũi Kê Gà	1	2	1	1
Mũi Kê Gà - Mũi Cà Mau	7	9	9	9
Mũi Cà Mau - Kiên Giang	-1	0	0	-1
Quần đảo Hoàng Sa	19	20	19	19
Quần đảo Trường Sa	18	19	18	17
Trung bình Biển Đông	8	9	8	7



Hình 5.8. Mức độ biển đổi độ cao sóng khu vực Biển Đông so với thời kỳ cơ sở vào cuối thế kỷ theo kịch bản RCP4.5 (bên trái) và RCP8.5 (bên phải)

5.2.2. NƯỚC DÂNG DO BÃO

Theo Báo cáo phân vùng bão, xác định nguy cơ bão, nước dâng do bão cho dải ven biển Việt Nam của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2016, dải ven biển Việt Nam được chia thành các khu vực có đặc trưng nước dâng do bão khác nhau: (i) Khu vực từ Quảng Ninh đến Thanh Hóa, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 350 cm, trong điều kiện biến đổi khí hậu, bão có khả năng mạnh thêm, nước dâng có thể lên đến trên 490 cm; (ii) Khu vực từ Nghệ An đến Hà Tĩnh, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là trên 440 cm, trong tương lai, có thể lên trên 500 cm; (iii) Khu vực từ Quảng Bình đến Thừa Thiên - Huế, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 390 cm, trong tương lai có thể lên đến trên 420 cm; (iv) Khu vực Đà Nẵng đến Bình Định, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 180 cm, trong tương lai có thể lên đến trên 230 cm; (v) Khu vực từ Phú Yên đến Ninh Thuận, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 170 cm, trong tương lai có thể lên đến trên 220 cm; (vi) Khu vực từ Bình Thuận đến Bà Rịa – Vũng Tàu, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 120 cm, trong tương lai có thể lên đến trên 200 cm; (vii) Khu vực từ TP. Hồ Chí Minh đến Cà Mau, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 200 cm, trong tương lai có thể lên đến trên 270 cm; (viii) Khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang, nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra là 120 cm, trong tương lai có thể lên đến trên 210 cm (**Bảng 5.7**).

Nước dâng do bão đặc biệt nguy hiểm khi xuất hiện vào đúng thời kỳ triều cường, mực nước tổng cộng dâng cao, kết hợp với sóng to có thể tràn qua đê. Năm 2005 có 4 cơn bão gây nước dâng do bão khá cao, trong đó cơn bão số 2 (bão Washi) và bão số 7 (bão Damrey) xảy ra đúng vào lúc triều cường nên gây thiệt hại lớn tại Hải Phòng và Nam Định [9].

Bên cạnh đó, khi có bão xảy ra, khu vực cửa sông ven biển ngoài hiện tượng nước dâng do gió và áp thấp khí quyển còn có hiện tượng nước dâng do mưa lớn và nước trong sông đổ ra. Như vậy, nguy cơ nước dâng tổng cộng trong bão sẽ trầm trọng hơn.

Bảng 5.7. Nước dâng do bão ở các khu vực ven biển Việt Nam

Đơn vị: cm

Khu vực ven biển	Nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra (cm)	Nước dâng do bão cao nhất có thể xảy ra (cm)
Quảng Ninh - Thanh Hóa	350	490
Nghệ An - Hà Tĩnh	440	500
Quảng Bình - Thùa Thiên - Huế	390	420
Đà Nẵng - Bình Định	180	230
Phú Yên - Ninh Thuận	170	220
Bình Thuận - Bà Rịa - Vũng Tàu	120	200
TP. Hồ Chí Minh - Cà Mau	200	270
Cà Mau - Kiên Giang	120	210

Nguồn: Bộ TNMT, 2016

5.2.3. NƯỚC DÂNG DO BÃO KẾT HỢP VỚI THỦY TRIỀU

Nước dâng trong bão kèm theo sóng lớn là nguyên nhân chính gây ra những thiệt hại nghiêm trọng đến đê biển và các công trình ven biển, và đặc biệt nguy hiểm nếu xảy ra trong thời kỳ triều cường. Nước dâng có xu hướng đạt giá trị cao nhất trong thời kỳ triều cường nhưng về pha thủy triều và nước dâng do bão lại không có quan hệ rõ rệt. Mực nước dâng do bão khi được tách ra từ mực nước tổng cộng trong các mô hình có tính đến thủy triều thường thấp hơn so với mực nước dâng do bão mô phỏng trong điều kiện mực nước trung bình. Nước dâng do bão đạt giá trị cao hơn nếu bão đổ bộ vào các thời điểm mực nước triều kiệt và đạt thấp hơn khi bão đổ bộ vào các thời điểm triều cường [7].

Tại một số khu vực có biên độ thủy triều lớn, như vùng Quảng Ninh - Hải Phòng và khu vực ven biển từ Vũng Tàu đến Cà Mau, nếu bão đổ bộ vào lúc triều cường thì dù bão chỉ gây nước dâng nhỏ nhưng cũng gây ngập vùng ven bờ, như trường hợp bão số 2 năm 2013 đổ bộ vào Hải Phòng chỉ với cấp 8, gây nước dâng 70 cm, nhưng vào lúc triều cường nên đã gây ngập khu vực Đồ Sơn - Hải Phòng. Trên thực tế tại Việt Nam cũng đã có một số cơn bão mạnh đổ bộ vào thời điểm triều cường như bão Washi năm 2005, bão Xangsene năm 2006. Trường hợp bão đổ bộ vào thời điểm nước rộng thì nguy cơ ngập lụt vùng ven bờ là thấp bởi ngay cả khi độ lớn nước dâng do bão đến 200 cm, thì mực nước tổng cộng trong bão cũng không quá cao, ví dụ như bão số 10 và 11 năm 2013 đã gây nước dâng trên 100 cm nhưng xuất hiện vào lúc triều đang rút nên không gây nguy hiểm vùng ven bờ.

Trong trường hợp nước dâng do bão kết hợp với thủy triều, mực nước tổng cộng trong bão với chu kỳ lặp lại 200 năm tại khu vực đồng bằng ven biển từ Quảng Ninh đến Nghệ An có thể đạt từ 450 ÷ 500 cm, trong khi tại khu vực ven biển từ Quảng Bình đến Quảng Nam chỉ đạt từ 150 ÷ 200 cm [38]. Trong trường hợp tính thêm cả nước dâng do sóng, mực nước tổng cộng trong bão tại khu vực Hải Phòng với chu kỳ lặp lại 100 năm có thể đạt tới trên 500 cm. Trong bối cảnh nước biển dâng do biến đổi khí hậu, mực nước tổng cộng trong bão tại khu vực Hải Phòng với chu kỳ lặp lại 100 năm có thể lên tới trên 600 cm [7, 11].

5.3. NGUY CƠ NGẬP VÌ NƯỚC BIỂN DÂNG DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Nguy cơ ngập vì nước biển dâng do biến đổi khí hậu được xây dựng trên cơ sở tính toán các kịch bản nước biển dâng ở khu vực Biển Đông, ven biển và hải đảo Việt Nam. Ngoài yếu tố biến đổi khí hậu, một số các yếu tố động lực khác làm gia tăng nguy cơ ngập như sự nâng hạ địa chất, thay đổi địa hình, đường bờ, sụt lún do các nguyên nhân chỉ gián tiếp được tính đến thông qua dữ liệu DEM được cập nhật đến năm 2020. Tuy nhiên, chi tiết sự ảnh hưởng của các yếu tố trên cùng với các công trình giao thông và thủy lợi như đê biển, đê sông, đê bao, kè, hệ thống thoát nước chưa được xét đến trong các tính toán nguy cơ ngập của Kịch bản cập nhật này.

5.3.1. NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI CÁC TỈNH ĐỒNG BẰNG VÀ VEN BIỂN

Nguy cơ ngập vì nước biển dâng do biến đổi khí hậu được tính toán cho các tỉnh có nguy cơ ngập do nước biển dâng, bao gồm 34 tỉnh/thành phố ở vùng đồng bằng và ven biển và các đảo, các quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa của Việt Nam. Bản đồ nguy cơ ngập được xây dựng theo các mức ngập từ 10 cm đến 100 cm với bước cao đều là 10 cm. Kết quả tính toán nguy cơ ngập theo các mức nước biển dâng được tổng hợp trong **Bảng 5.8**.

Các bản đồ nguy cơ ngập ứng với kịch bản mực nước biển dâng cao 100 cm cho các vùng, tỉnh được trình bày tiếp theo và trong **Phụ Lục C**.

Bảng 5.8. Nguy cơ ngập vì nước biển dâng do biến đổi khí hậu đối với các tỉnh đồng bằng và ven biển

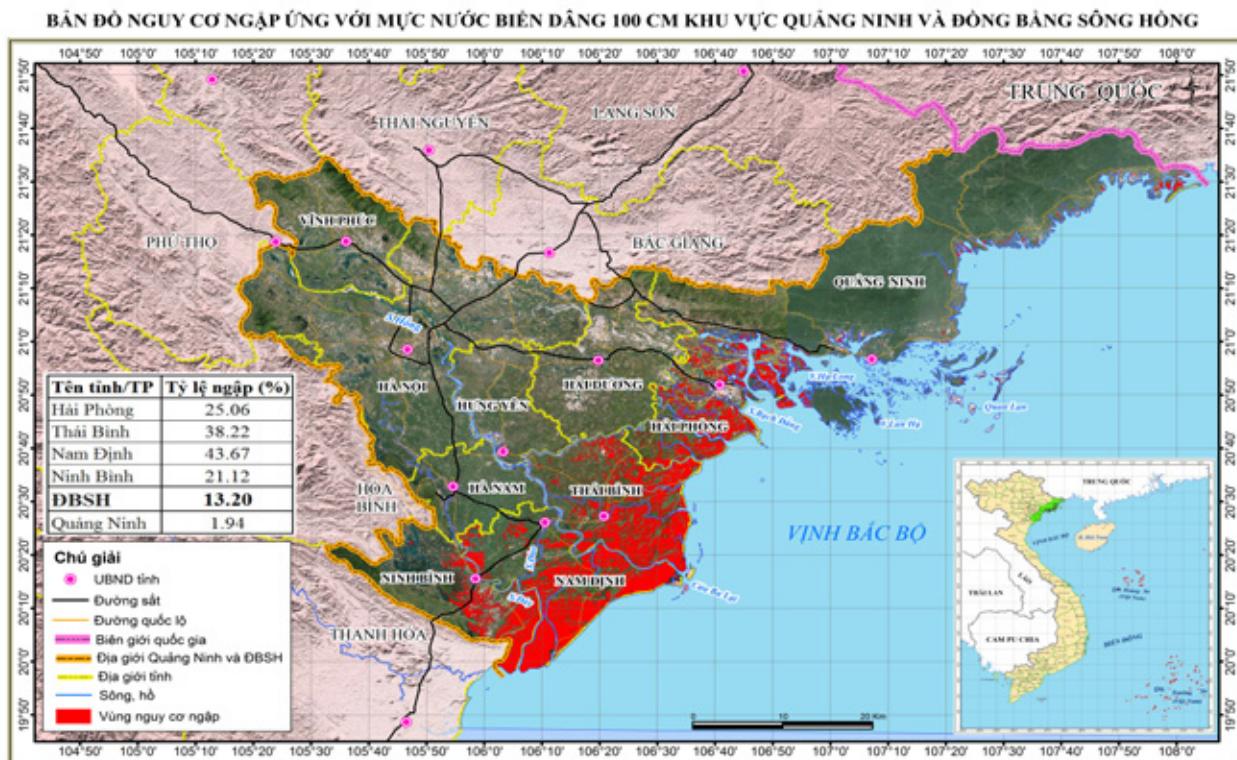
Tỉnh/Vùng	Diện tích (ha)	Tỷ lệ ngập (% diện tích) theo mực nước biển dâng									
		10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
Quảng Ninh	967.655	0,43	0,57	0,69	0,80	0,94	1,23	1,44	1,59	1,75	1,94
Đồng bằng sông Hồng											
Hải Phòng	154.052	1,03	1,56	2,11	2,75	3,81	5,58	8,37	12,61	18,51	25,06
Thái Bình	158.131	0,96	2,25	3,76	6,07	9,26	13,66	18,98	25,06	31,53	38,22
Nam Định	159.394	1,42	2,86	5,18	8,12	12,16	17,16	22,45	29,29	36,55	43,67
Ninh Bình	134.700	1,02	1,67	2,79	4,32	6,47	8,95	11,66	14,64	17,89	21,12
Toàn DB sông Hồng	1.492.739	0,45	0,86	1,42	2,18	3,26	4,66	6,32	8,40	10,77	13,20
Ven biển miền Trung											
Thanh Hóa	1.111.000	0,13	0,18	0,24	0,32	0,36	0,49	0,62	0,78	0,96	1,14
Nghệ An	1.656.000	0,07	0,09	0,13	0,18	0,25	0,32	0,40	0,47	0,55	
Hà Tĩnh	599.304	0,21	0,35	0,54	0,73	0,96	1,18	1,42	1,69	2,00	2,37
Quảng Bình	801.200	1,05	1,24	1,41	1,56	1,72	1,88	2,06	2,22	2,38	2,54
Quảng Trị	463.500	0,25	0,35	0,49	0,67	0,89	1,14	1,40	1,69	1,99	2,32
Thừa Thiên Huế	503.923	1,60	2,24	2,68	3,08	3,42	3,76	4,15	4,51	4,91	5,49
Đà Nẵng	97.778	0,30	0,39	0,49	0,59	0,68	0,78	0,87	0,96	1,04	1,13
Quảng Nam	1.043.220	0,05	0,18	0,35	0,49	0,65	0,77	0,89	1,02	1,14	1,27

Tỉnh/Vùng	Diện tích (ha)	Tỷ lệ ngập (% diện tích) theo mục nước biển dâng						100 cm			
		10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm				
Quảng Ngãi	514.080	0,38	0,47	0,55	0,66	0,79	0,95	1,10	1,26	1,43	1,60
Bình Định	609.340	0,44	0,48	0,54	0,63	0,84	1,25	1,44	1,76	1,89	2,04
Phú Yên	503.690	0,30	0,35	0,40	0,47	0,55	0,64	0,74	0,86	0,97	1,08
Khánh Hòa	519.320	0,14	0,21	0,32	0,45	0,65	0,89	1,11	1,31	1,53	1,69
Ninh Thuận	335.630	0,15	0,16	0,17	0,18	0,20	0,24	0,27	0,30	0,003	0,37
Bình Thuận	796.833	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,17	0,19
Tổàn khu vực ven biển miền Trung	9.554.818	0,31	0,41	0,52	0,63	0,75	0,91	1,05	1,21	1,37	1,53
Tp. Hồ Chí Minh	209962			9,36	10,41	11,53	12,71	12,90	15,21	16,58	17,15
Bà Rịa - Vũng Tàu	190.223	0,76	1,10	1,43	1,67	1,99	2,40	2,88	3,41	4,08	4,84
Đồng bằng sông Cửu Long											
Long An	449.100	0,00	0,00	0,31	0,49	0,61	1,36	2,85	712	12,89	27,21
Tiền Giang	251.061	0,13	0,71	1,43	2,57	3,79	6,71	12,58	25,23	37,57	47,80
Bến Tre	239.481	0,55	1,43	2,52	4,08	6,74	10,19	15,11	21,46	27,83	35,11
Trà Vinh	235.826	0,50	0,61	0,89	1,28	2,29	4,95	11,51	22,22	32,79	43,88
Vĩnh Long	152.573	0,00	0,34	0,61	0,91	1,31	2,02	3,66	8,28	18,34	32,03
Đồng Tháp	337.860	0,00	0,00	0,17	0,21	0,36	0,69	0,96	1,28	1,94	4,64

Tỉnh/Vùng	Diện tích (ha)	Tỷ lệ ngập (% diện tích) theo mục nước biển dâng							100 cm
		10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	
An Giang	342.400	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,13	0,29	0,49
Cần Thơ	143.896	0,06	0,17	0,31	0,50	0,99	2,88	9,97	26,69
Hậu Giang	162.170	0,00	0,75	3,42	10,31	18,83	29,37	38,50	45,88
Sóc Trăng	331.188	1,78	2,91	5,13	8,32	11,32	14,97	20,25	26,91
Bạc Liêu	266.901	0,71	2,87	6,66	12,14	20,08	27,78	36,84	46,31
Cà Mau	522.119	7,21	14,06	20,17	28,73	40,31	48,05	56,81	64,42
Kiên Giang	634.878	0,66	3,38	12,63	23,67	36,82	48,85	75,68	66,16
Tổng Khu vực ĐBSCL	4.069.453	1,29	2,97	5,92	9,86	14,86	19,69	27,94	31,94
									38,80
									47,29

1) Đổi với tỉnh Quảng Ninh và các tỉnh ven biển đồng bằng sông Hồng

Nếu mực nước biển dâng 80 cm, khoảng 1,59% diện tích của tỉnh Quảng Ninh và 8,4% diện tích vùng đồng bằng sông Hồng có nguy cơ bị ngập. Trong đó, tỉnh Thái Bình (25,06%) và tỉnh Nam Định (29,29%) là 2 tỉnh có nguy cơ ngập cao nhất. Nếu mực nước biển dâng 100 cm, 1,94% diện tích của tỉnh Quảng Ninh có nguy cơ bị ngập. Nam Định là tỉnh có nguy cơ ngập cao nhất khoảng 43,67%, trong khi đó toàn Đồng bằng sông Hồng là 13,20% (**Bảng 5. và Hình 5.9**).



Hình 5.9. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với kịch bản mực nước biển dâng 100 cm, khu vực Quảng Ninh và Đồng bằng sông Hồng

2) Đổi với các tỉnh miền Trung từ Thanh Hóa đến Bình Thuận

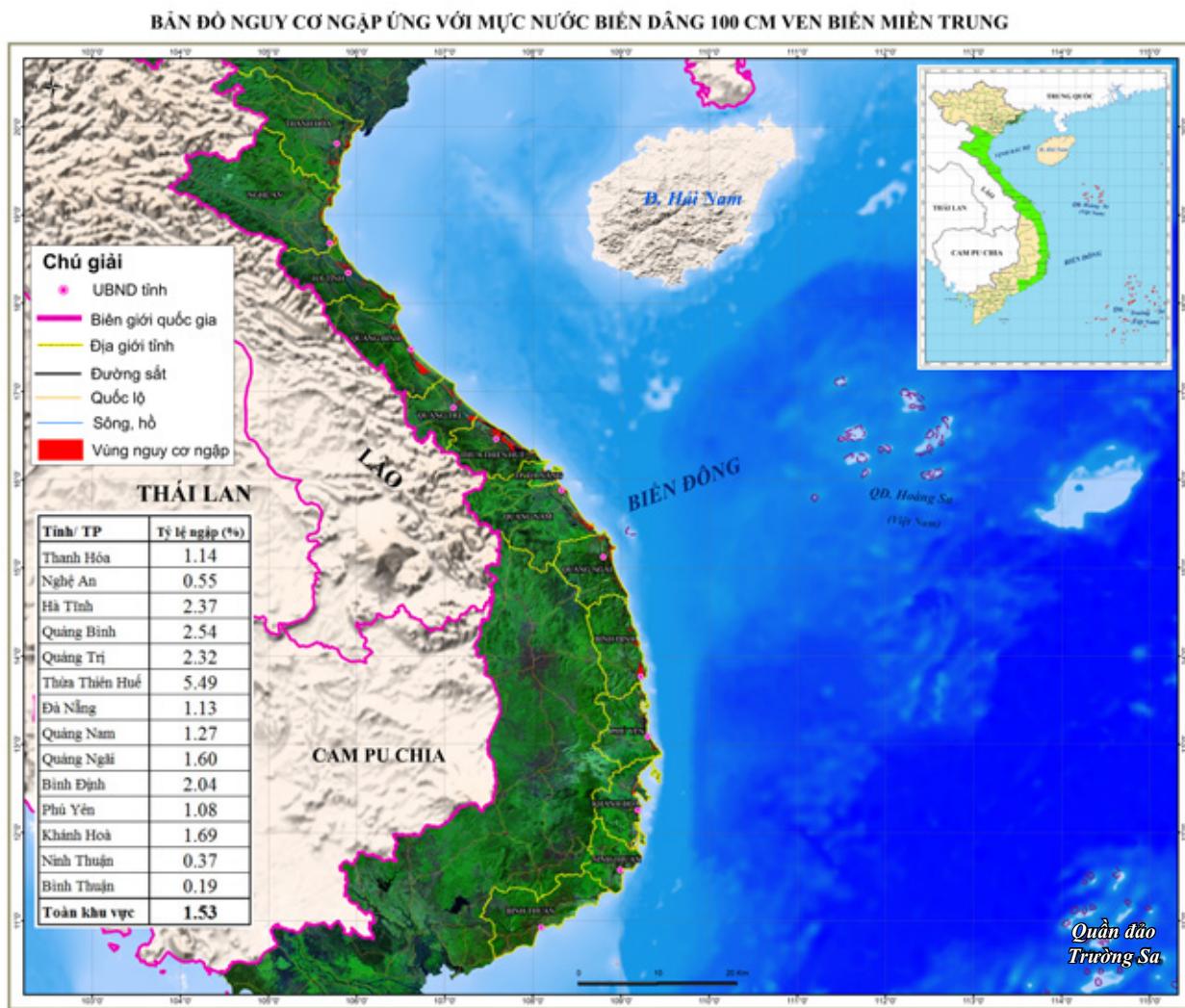
Nếu mực nước biển dâng 80 cm, khoảng 1,21% diện tích các tỉnh ven biển miền Trung từ Thanh Hóa đến Bình Thuận có nguy cơ ngập. Trong đó, tỉnh Thừa Thiên - Huế có nguy cơ ngập cao nhất (4,51%). Nếu mực nước biển dâng 100 cm, toàn khu vực ven biển miền Trung nguy cơ ngập khoảng 1,53% diện tích. Thừa Thiên Huế là tỉnh có nguy cơ ngập cao nhất khoảng 5,49% (**Bảng 5.8 và Hình 5.10**).

3) Đổi với thành phố Hồ Chí Minh

Đối với Thành phố Hồ Chí Minh, nếu mực nước biển dâng 80 cm, khoảng 15,21% diện tích Thành phố Hồ Chí Minh có nguy cơ bị ngập. Nếu mực nước biển dâng 100 cm khoảng 17,15% diện tích Thành phố có nguy cơ bị ngập (**Bảng 5.8**). Trong đó, quận Bình Tân, quận Thủ Đức có nguy cơ ngập cao nhất, tương ứng 80,35% và 64,47% (**Hình 5.11**).

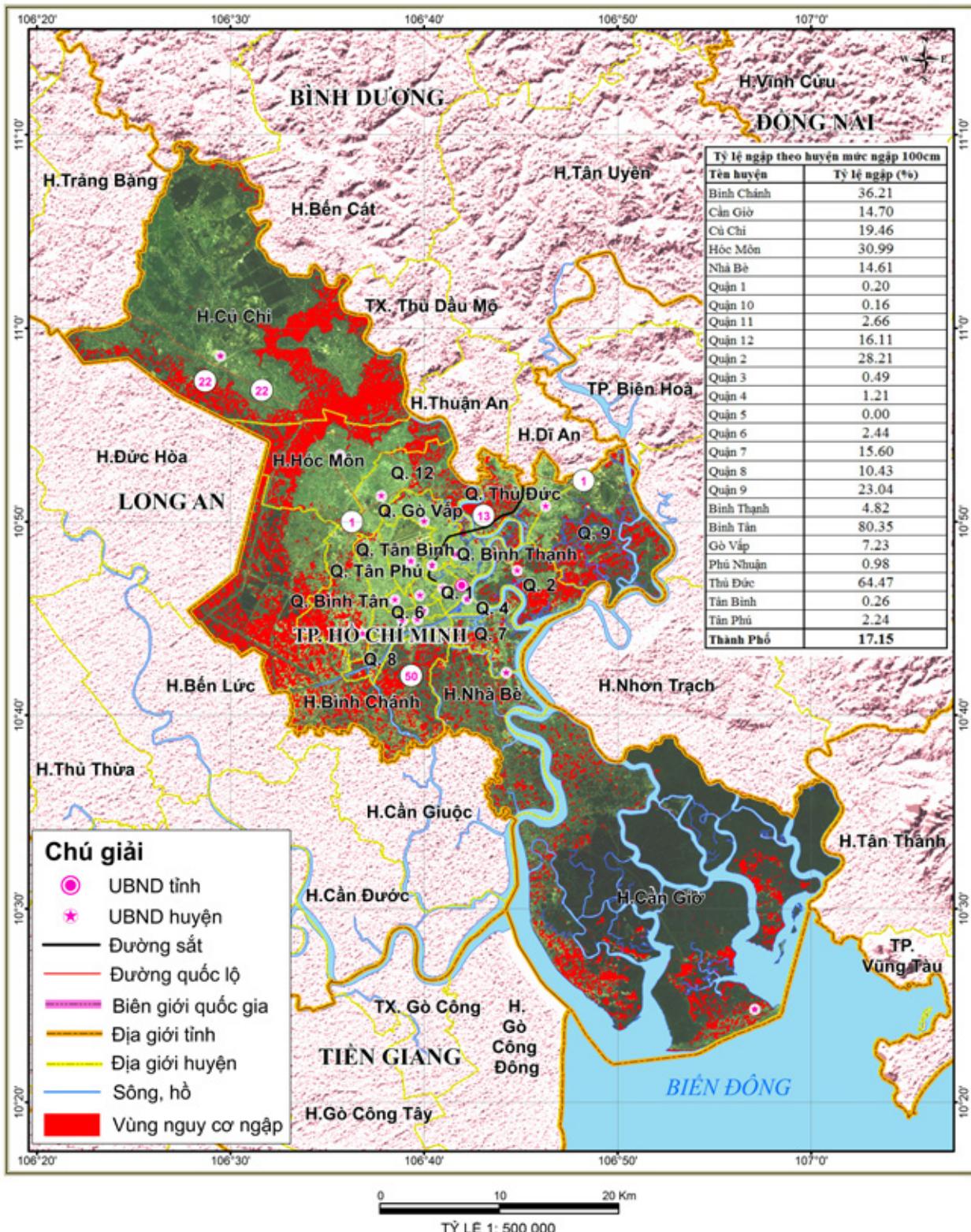
4) Đối với khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

Đồng bằng sông Cửu Long là khu vực có nguy cơ ngập rất cao. Nếu mực nước biển dâng 80 cm, sẽ có khoảng 31,94% diện tích có nguy cơ bị ngập. Trong đó, các tỉnh có nguy cơ ngập cao nhất là Cà Mau (64,42%) và Kiên Giang (66,16%). Nếu mực nước biển dâng 100 cm sẽ có khoảng 47,29% diện tích Đồng bằng sông Cửu Long có nguy cơ ngập, cao nhất là tỉnh Cà Mau khoảng 79,62% (**Bảng 5.8 và Hình 5.12**).

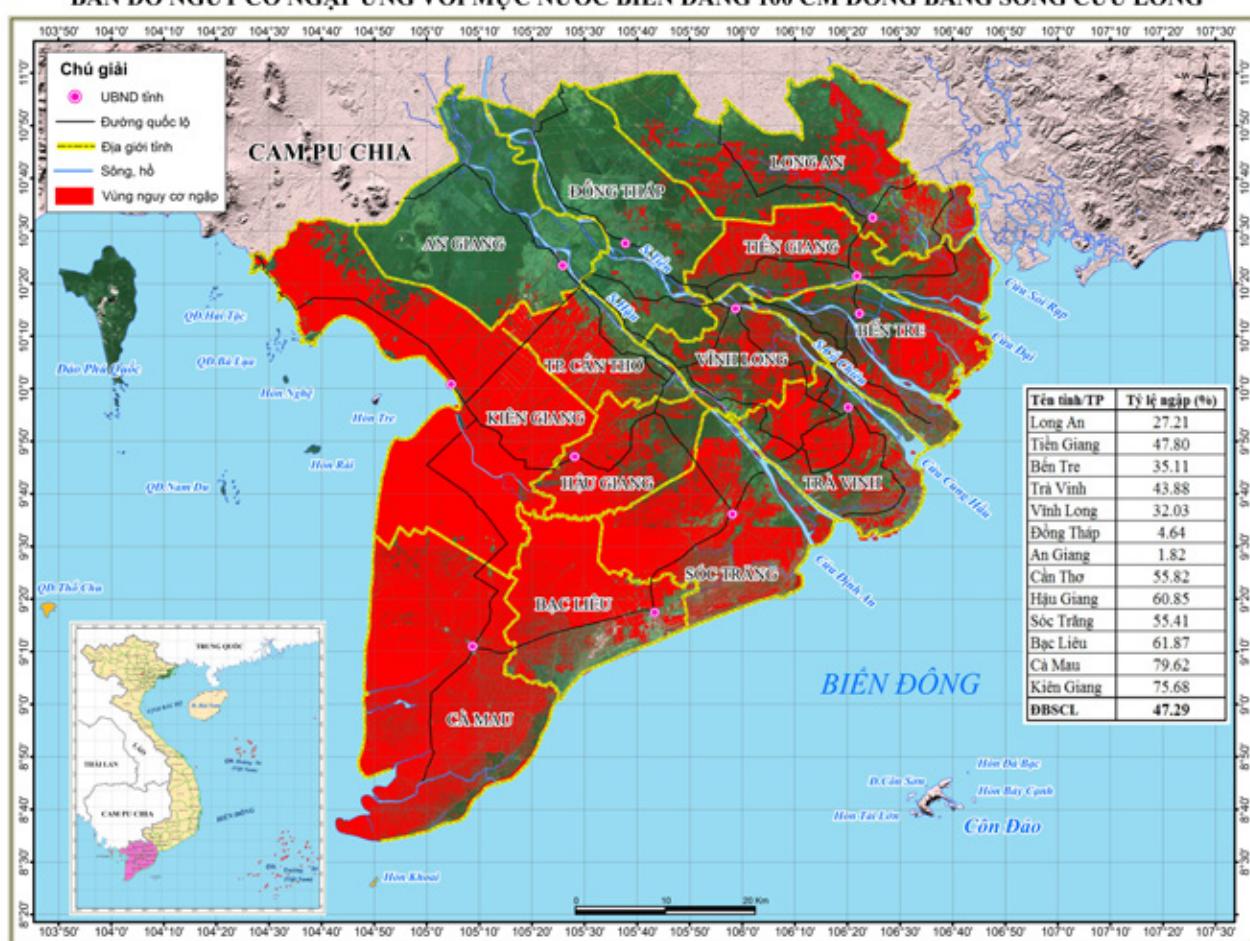


Hình 5.10. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với kịch bản mực nước biển dâng 100 cm, ven biển miền Trung

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



Hình 5.11. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với kịch bản mực nước biển dâng 100 cm, thành phố Hồ Chí Minh



Hình 5.12. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với kịch bản mực nước biển dâng 100 cm, khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

5.3.2. NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI CÁC ĐẢO VÀ QUẦN ĐẢO CỦA VIỆT NAM

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, các đảo bị tác động mạnh nhất là các đảo có tiềm năng phát triển kinh tế - xã hội, như cụm đảo Vân Đồn với 5.592 ha có nguy cơ ngập, cụm đảo Côn Đảo (692 ha) và Phú Quốc (1.271 ha). Một số đảo thuộc quần đảo Trường Sa có diện tích ngập không đáng kể, trung tâm Trường Sa (Trường Sa lớn) có diện tích ngập là 1,16 ha. Cụm đảo Hoàng Sa diện tích ngập lớn hơn, nhất là các cụm đảo Lưỡi Liềm (2.623 ha) và Tri Tôn (66,7 ha) (**Bảng 5.9**).

Bảng 5.9. Nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm đối với các đảo và cụm đảo

Tên đảo/cụm đảo	Diện tích có nguy cơ ngập (ha)
Đảo Trần	9,8
Cụm đảo Vân Đồn	1593
Đảo Cô Tô	213,1
Đảo Bạch Long Vĩ	28,9
Đảo Lý Sơn	39,3
Cụm đảo Côn Đảo	681,9
Đảo Cồn Cỏ	2,6
Đảo Phú Quý	145
Đảo Hòn Khoai	15
Đảo Thổ Chu	96,7
Đảo Phú Quốc	591,4
Một số đảo thuộc quần đảo Trường Sa	
Đảo Trường Sa Lớn	1
Đảo Sinh Tồn	0,3
Đảo Song Tử Tây	3,1
Một số đảo thuộc quần đảo Hoàng Sa	
Một số đảo thuộc nhóm Lưỡi Liềm	1.258
Đảo Tri Tôn	62,4

Bảng thống kê và bản đồ nguy cơ ngập theo mực nước biển dâng 100cm cho từng tỉnh, các đảo và các quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa của Việt Nam được trình bày trong **Phụ lục C**.

5.4. NHẬN ĐỊNH VỀ MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN NGUY CƠ NGẬP

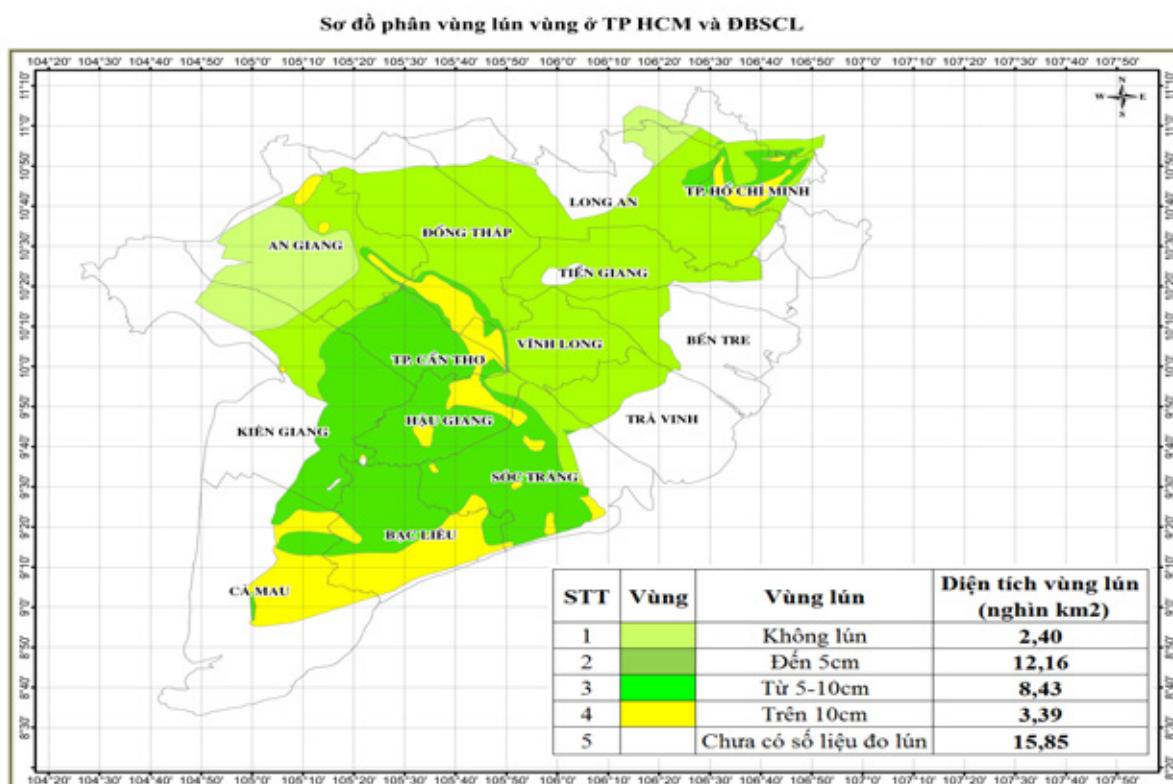
Nguy cơ ngập vì nước biển dâng do biến đổi khí hậu sẽ có thể gia tăng do cộng hưởng của các yếu tố khác như nâng hạ địa chất, thay đổi địa hình, sụt lún, thủy triều, nước dâng do bão. Trong đó, đặc biệt là hiện tượng sụt lún đang diễn ra ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long và Thành phố Hồ Chí Minh với nền địa hình thấp nhất trên cả nước, do 2 nhóm nguyên nhân chính:

- Nhóm nguyên nhân tự nhiên như dịch chuyển các mảng kiến tạo, quá trình nén chặt của các lớp trầm tích trẻ, hoạt động tân kiến tạo, quá trình bóc mòn, bồi tụ bề mặt địa hình...
- Nhóm nguyên nhân do con người tác động như khai thác nước ngầm quá mức, quá trình đô thị hóa tăng tải trọng trên nền đất yếu, rung động do các hoạt động giao thông.

Mục này sẽ bổ sung các thông tin về diễn biến tình hình sụt lún đất tại khu vực Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long theo các số liệu đánh giá mới nhất của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

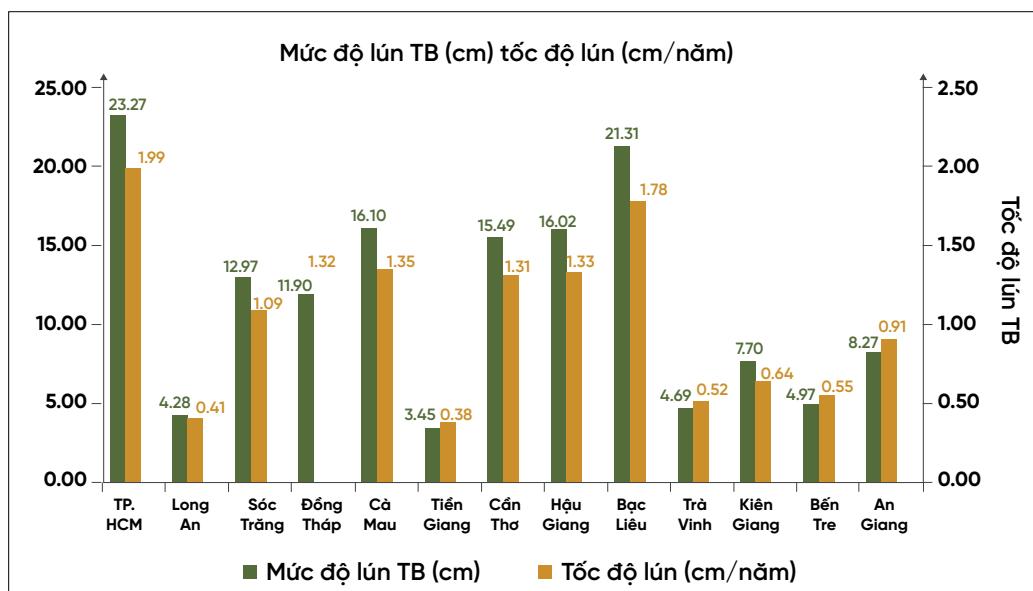
5.4.1. SỤT LÚN ĐẤT TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH VÀ ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Các đánh giá của Bộ Tài nguyên và Môi trường gần đây chỉ ra rằng, tình trạng sụt lún ở một số khu vực tại Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long diễn ra rất nghiêm trọng do nhiều nguyên nhân với quy mô khác nhau. Theo số liệu quan trắc của Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin Địa lý Việt Nam, Bộ Tài nguyên và Môi trường tại 339 điểm quan trắc ở Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long vào năm 2014, 2015, 2017 so sánh với số liệu đo đạc các mốc đo đạc năm 2005 cho thấy, sụt lún đất xảy ra ở 306 điểm trong khi ở 33 điểm còn lại không xảy ra sụt lún mà có xu thế nâng lên [5].



Hình 5.13. Sơ đồ phân vùng lún vùng ở Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long [5].

Trên sơ đồ phân vùng lún Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long (Hình 5.13), khu vực có nguy cơ lún đến 5 cm bao gồm các khu vực phía Bắc thành phố Cần Thơ và một số khu vực ven bờ sông Hậu tỉnh Sóc Trăng do nguyên nhân tự nhiên bao gồm dịch chuyển mảng kiến tạo và quá trình nền đất cố kết tự mất nước và co né tự nhiên của lớp trầm tích Holocen. Khu vực phủ trùm phần lớn tỉnh Hậu Giang, Bạc Liêu, Cà Mau có giá trị lún lớn hơn 5 cm/10 năm có nguyên nhân chính là dịch chuyển các mảng kiến tạo, quá trình nền đất cố kết tự mất nước và co né tự nhiên của lớp trầm tích Holocen và do khai thác nước ngầm. Khu vực Thành phố Hồ Chí Minh, thành phố Cà Mau, thành phố Cần Thơ, thành phố Bạc Liêu và một số khu vực khác có các phễu lún với tốc độ lớn hơn 10 cm/10 năm do cả hai nhóm nguyên nhân tự nhiên và do các hoạt động của con người. Tại trung tâm thành phố Cà Mau, Bạc Liêu, Cần Thơ hình thành các phễu lún với tốc độ cao trung bình từ 20 đến 50cm trong vòng 10 năm.



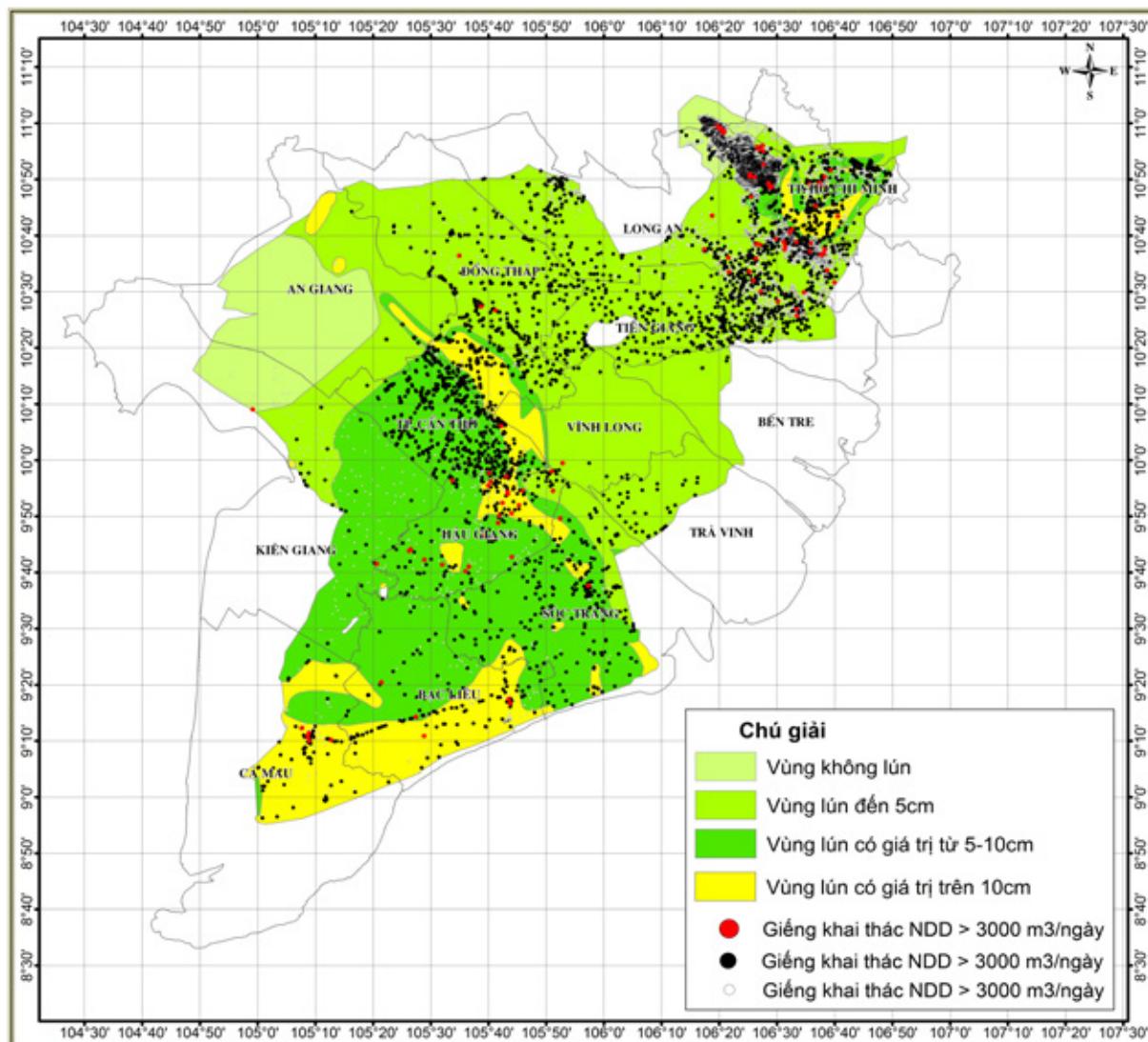
Hình 5.14. Tổng mức và tốc độ sụt lún giai đoạn 2005-2017 tại Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long [5, 6].

Tổng mức sụt lún trung bình trong giai đoạn từ năm 2005 đến 2017 cho toàn vùng là 12,3 cm (từ 3,45 đến 23,27 cm). Tốc độ sụt lún trung bình hàng năm cho toàn khu vực trong giai đoạn này là 1,07 cm/năm (từ 0,38 đến 1,99 cm/năm) (Hình 5.14).

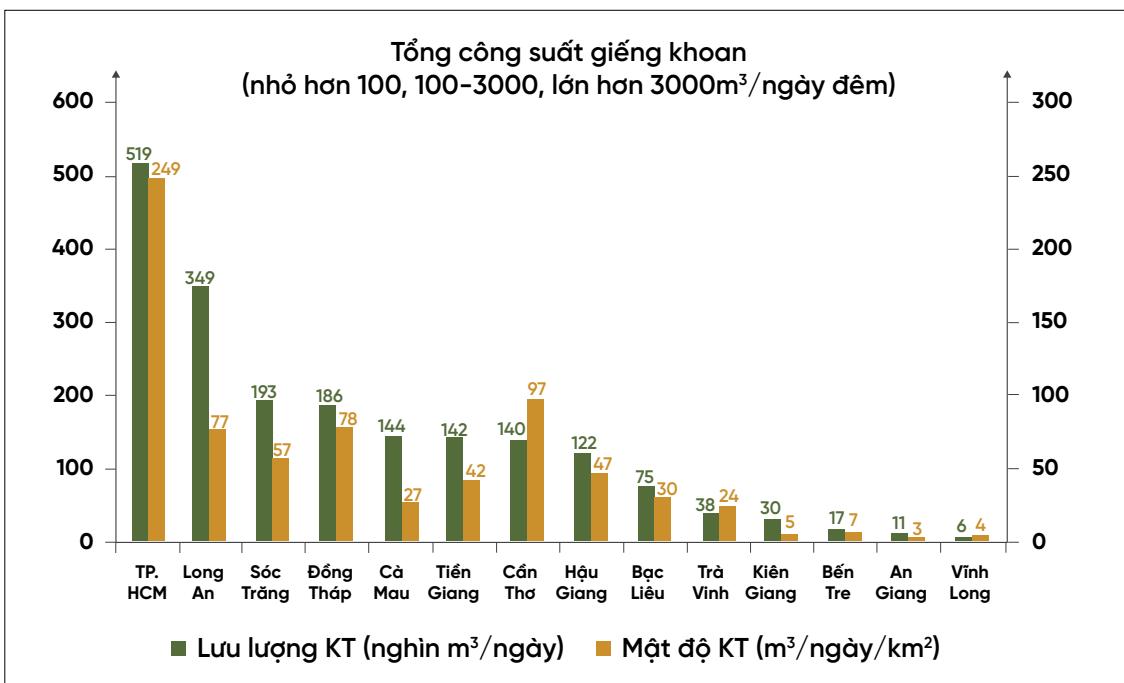
5.4.2. TÌNH HÌNH KHAI THÁC NƯỚC DƯỚI ĐẤT KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH VÀ ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Ở Đồng bằng sông Cửu Long, nguyên nhân gây sụt lún đất là quá trình nén chặt tự nhiên các lớp trầm tích mềm. Ngoài ra, việc sụt lún đất nhanh chóng cũng đến từ quá trình nén chặt trầm tích kết hợp với khai thác nước ngầm ở các lớp dưới mặt đất. Nguyên nhân là do nước ngầm là nguồn nước chủ yếu phục vụ nuôi trồng thủy sản cũng như nguồn nước cấp cho sinh hoạt (đô thị, nông thôn) và công nghiệp. Nguồn nước này thường được lấy từ các tầng chứa nước sâu và chứa nước "cổ", không bị ảnh hưởng bởi hạn hán và không có mầm bệnh hay nguồn bệnh, vì vậy so với nước mặt thì nguồn nước này rất hấp dẫn đối với người dùng. Những tầng chứa nước này thường không được làm đầy một cách tự nhiên và hiện Đồng bằng sông Cửu Long chưa áp dụng phương pháp bổ cập nước ngầm nhân tạo [5].

Phân bố các giếng khai thác nước ngầm ở Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long được thể hiện trong **Hình 5.15**. Lưu lượng khai thác nước ngầm (m^3 /ngày) và mật độ (m^3 /ngày/km 2) ở 13 tỉnh đồng bằng sông Cửu Long được trình bày trong **Hình 5.16**



Hình 5.15. Sơ đồ phân bố giếng khai thác nước dưới đất ở Thành phố Hồ Chí Minh và Đồng bằng sông Cửu Long [6].



Hình 5.16. Lưu lượng khai thác nước và mật độ khai thác tại 13 tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long [6].

CHƯƠNG 6

**ĐÁNH GIÁ KỊCH BẢN
KỲ TRƯỚC VÀ NHỮNG
ĐIỂM NỔI BẬT CỦA KỊCH
BẢN BIỂN ĐỔI KHÍ HẬU
CẬP NHẬT NĂM 2020**



6.1. ĐÁNH GIÁ KỊCH BẢN BIỂN ĐỔI KHÍ HẬU CÁC KỲ TRƯỚC

Đánh giá kịch bản khí hậu kỳ trước được thực hiện theo điều 36 của Luật khí tượng thủy văn. Đánh giá khả năng ứng dụng thông tin kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng đối với các Bộ ngành, địa phương ứng phó với biến đổi khí hậu.

Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố lần đầu vào năm 2009 dựa trên cơ sở tổng hợp các nghiên cứu trong và ngoài nước (báo cáo AR4 của IPCC) để kịp thời phục vụ các bộ, ngành và các địa phương triển khai thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu. Phương pháp chi tiết hóa thống kê được sử dụng trong xây dựng kịch bản lần này. Phiên bản này chỉ sử dụng một số trạm đại diện nên mức độ chi tiết của các kịch bản mới chỉ giới hạn cho 7 vùng khí hậu và dải ven biển Việt Nam. Các cực trị khí hậu cũng chưa được cung cấp trong lần công bố này, bản đồ nguy cơ ngập vì nước biển dâng xây dựng cho khu vực Đồng bằng sông Cửu Long và Thành phố Hồ Chí Minh.

Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cập nhật năm 2012 [2] được cập nhật dựa trên cơ sở kế thừa kịch bản 2009 với mức độ chi tiết hơn, có sử dụng thêm phương pháp chi tiết hóa động lực [1]. Trong kịch bản này có bổ sung các cực trị khí hậu như: Nhiệt độ tối cao, tối thấp, số ngày nắng nóng (số ngày có nhiệt độ trên 35°C), lượng mưa ngày lớn nhất, kịch bản biến đổi khí hậu được xây dựng chi tiết cho từng tỉnh (63 tỉnh/thành phố), kịch bản nước biển dâng được xây dựng cho 7 khu vực ven biển, bản đồ nguy cơ ngập được cập nhật các bản đồ mô hình số độ cao tỉ lệ 1:5.000 cho khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng năm 2012 là cơ sở cho các Bộ, ngành và địa phương đánh giá tác động, mức độ dễ bị tổn thương và rủi ro do biến đổi khí hậu, từ đó xác định các giải pháp ứng phó phù hợp.

Năm 2016, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã công bố cập nhật "Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng [4]".

So với kịch bản công bố năm 2012, Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng phiên bản năm 2016 có những cải tiến, bổ sung quan trọng sau đây:

- 1) Sử dụng số liệu cập nhật đến năm 2014, bao gồm: (i) Số liệu của 150 trạm quan trắc trên đất liền và hải đảo thuộc mạng lưới trạm khí tượng thủy văn của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia được cập nhật đến năm 2014; (ii) Số liệu mực nước biển của 17 trạm hải văn ven biển và hải đảo được cập nhật đến năm 2014; (iii) Số liệu mực nước biển đo đạc từ vệ tinh được cập nhật đến năm 2014; (iv) Đã cập nhật được mô hình số độ cao với độ chính xác cao hơn (tỷ lệ 1:2.000, 1:5.000) cho một số khu vực.
- 2) Sử dụng các kết quả cập nhật nhất của các mô hình khí hậu toàn cầu (thuộc dự án CMIP5), bao gồm: NorESM1-M, CNRM-CM5, GFDL-CM3, HadGEM2-ES, ACCESS1-0, CCSM4, CNRM-CM5, GFDL-CM3, MPI-ESM-LR, NorESM1-M, ACCESS1-0, NorESM1-M, NCAR, SSTHadGEM2, SSTGFDL-SST.
- 3) Sử dụng phương pháp chi tiết hóa động lực dựa trên 5 mô hình khí hậu khu vực độ phân giải cao, bao gồm: AGCM/MRI, PRECIS, CCAM, RegCM và clWRF. Tổng cộng có 16 phương án tính toán.
- 4) Sử dụng phương pháp thống kê để hiệu chỉnh kết quả tính toán của các mô hình động lực theo số liệu thực đo tại các trạm quan trắc nhằm phản ánh điều kiện cụ thể của địa phương và giảm sai số hệ thống của mô hình.

- 5) Cung cấp kịch bản biến đổi khí hậu và một số cực trị khí hậu chi tiết cho 63 tỉnh/thành phố, các quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa của Việt Nam và cho 150 trạm khí tượng (tương đương cấp huyện).
- 6) Cung cấp kịch bản nước biển dâng chi tiết cho 28 tỉnh ven biển, quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa.
- 7) Cung cấp bản đồ nguy cơ ngập do nước biển dâng cho các khu vực đồng bằng, ven biển, các đảo và quần đảo của Việt Nam. Mức độ chi tiết của bản đồ nguy cơ ngập phụ thuộc vào tỷ lệ của bản đồ địa hình. Đối với các khu vực có bản đồ địa hình tỷ lệ 1:2000, mức độ chi tiết của bản đồ nguy cơ ngập đến cấp xã.
- 8) Đánh giá được tính chưa chắc chắn của các kết quả tính toán khí hậu và nước biển dâng trong tương lai theo các khoảng phân vị.
- 9) Cung cấp các bộ dữ liệu về kết quả tính toán để phục vụ nhu cầu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và rủi ro khí hậu.

Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng năm 2016 đã cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho các Bộ, ngành, địa phương sử dụng đánh giá tác động, mức độ dễ bị tổn thương và rủi ro do biến đổi khí hậu, cung cấp các thông tin để thực hiện Quyết định số 1670/QĐ-TTg ngày 31/10/2017 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chương trình mục tiêu ứng phó với biến đổi khí hậu và tăng trưởng xanh. Qua đó các Bộ, ngành, địa phương đang xây dựng, cập nhật Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến 2050. Có thể điểm một số nhiệm vụ tiêu biểu như báo cáo "Đánh giá khí hậu Quốc Gia"; Cập nhật kế hoạch hành động quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn 2021-2030 tầm nhìn đến năm 2050; Các Bộ ngành, địa phương cũng sử dụng các thông tin để xây dựng chương trình, kế hoạch hành động của Bộ ngành, địa phương ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2021-2030 và tầm nhìn đến năm 2050.

6.2. NHỮNG NỘI DUNG CHÍNH CỦA KỊCH BẢN NĂM 2020

Kịch bản biến đổi khí hậu năm 2020 được xây dựng dựa trên cơ sở các công bố mới nhất của IPCC năm 2019 về xu thế biến đổi khí hậu và nước biển dâng quy mô toàn cầu; bổ sung thêm 10 phương án của mô hình toàn cầu thuộc dự án CMIP5; các số liệu khí tượng thủy văn và mực nước biển của Việt Nam cập nhật đến năm 2018; số liệu mô hình số độ cao được cập nhật đến năm 2020 và sử dụng phương pháp chi tiết hóa động lực từ các sản phẩm mô hình đã được hiệu chỉnh thống kê. Các phân tích và dự tính trong Kịch bản là khách quan từ số liệu quan trắc thực tế và từ kết quả của các mô hình được chi tiết hóa cho khu vực Việt Nam, phù hợp với các cập nhật toàn cầu của IPCC.

Kịch bản biến đổi khí hậu năm 2020 có thể được tóm tắt như sau:

- **Nhiệt độ trung bình năm** có xu thế tăng trên phạm vi cả nước trong các giai đoạn của thế kỷ 21 và theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, càng về cuối thế kỷ mức tăng nhiệt độ càng cao. Kịch bản RCP8.5 có mức tăng cao rõ rệt so với các kịch bản còn lại vào cuối thế kỷ. Khu vực phía Bắc luôn có mức tăng cao nhất, giảm dần về phía Nam, thấp nhất ở Nam Trung Bộ, Nam Bộ và các trạm đảo.

Theo kịch bản RCP4.5, nhiệt độ trung bình năm có xu thế tăng trên phạm vi toàn quốc vào giữa thế kỷ tăng phổ biến $1,2\div1,7^{\circ}\text{C}$, trong đó khu vực phía Bắc tăng $1,6\div1,7^{\circ}\text{C}$, phía Nam tăng phổ biến $1,2\div1,3^{\circ}\text{C}$; đến cuối thế kỷ tăng $2,0\div2,4^{\circ}\text{C}$ ở phía Bắc và $1,8\div1,9^{\circ}\text{C}$ ở phía Nam. Theo kịch bản RCP8.5, vào giữa

thế kỷ có mức tăng $1,7\div2,3^{\circ}\text{C}$, trong đó, tăng $2,0\div2,3^{\circ}\text{C}$ ở khu vực phía Bắc và $1,7\div1,9^{\circ}\text{C}$ ở phía Nam; đến cuối thế kỷ tăng $3,8\div4,2^{\circ}\text{C}$ ở phía Bắc và $3,2\div3,5^{\circ}\text{C}$ ở phía Nam. Nhiệt độ thấp nhất trung bình và cao nhất trung bình đều có xu thế tăng theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Mức tăng nhiệt độ cao nhất và thấp nhất có thể tới $4,7^{\circ}\text{C}$ và $4,1^{\circ}\text{C}$ vào cuối thế kỷ theo kịch bản RCP8.5.

- **Lượng mưa năm** có xu thế tăng trên đa phần diện tích cả nước theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ, lượng mưa năm có xu thế tăng phổ biến $10\div15\%$ đến cuối thế kỷ tăng $10\div20\%$. Theo kịch bản RCP8.5, lượng mưa năm có xu thế tăng phổ biến từ $10\div15\%$ vào giữa thế kỷ và $10\div25\%$ vào cuối thế kỷ.

- **Lượng mưa mùa mưa**

Lượng mưa mùa mưa có xu thế tăng trên đa phần diện tích cả nước trong các giai đoạn của thế kỷ 21 theo cả 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Cụ thể là theo kịch bản RCP4.5, tăng phổ biến $5\div30\%$ vào giữa thế kỷ và $10\div40\%$ vào cuối thế kỷ. Theo kịch bản RCP8.5, lượng mưa mùa mưa tăng phổ biến $5\div25\%$ vào giữa thế kỷ và tăng $15\div30\%$ vào cuối thế kỷ.

- **Lượng mưa mùa khô**

Theo kịch bản RCP4.5, lượng mưa mùa khô có xu thế tăng với mức tăng phổ biến $8\div20\%$ vào giữa thế kỷ và tăng phổ biến $10\div25\%$ vào cuối thế kỷ trong đó tăng cao nhất ở ven biển Đông Bắc, tăng thấp nhất ở Tây Nguyên và Bắc Trung Bộ

Theo kịch bản RCP8.5, lượng mưa mùa khô có xu thế tăng trên đa phần diện tích cả nước với mức tăng khoảng $5\div25\%$ vào cuối thế kỷ, lượng mưa mùa khô có xu thế giảm ở một phần diện tích Bắc Bộ và Nam Tây Nguyên, Đông Nam Bộ với mức giảm dưới 5%.

- **Lượng mưa cực trị**

Lượng mưa cực trị có xu thế tăng trên phạm vi cả nước trong các giai đoạn của thế kỷ 21 theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Cụ thể, theo kịch bản RCP4.5, Rx1day tăng phổ biến $15\div25\%$ vào giữa thế kỷ và tăng $20\div35\%$ vào cuối thế kỷ. Theo kịch bản RCP8.5, Rx1day tăng $15\div25\%$ vào giữa thế kỷ và $25\div40\%$ vào cuối thế kỷ. Theo kịch bản RCP4.5, Rx5day tăng phổ biến $20\div30\%$ vào cuối thế kỷ và theo kịch bản RCP8.5 tăng $25\div40\%$.

- **Một số hiện tượng khí hậu cực đoan**

Số ngày rét đậm, rét hại có xu thế giảm ở Bắc Bộ trong các giai đoạn của thế kỷ 21 theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Số ngày rét đậm có xu thế giảm với mức giảm phổ biến $5\div20$ ngày, ở khu vực núi cao mức giảm có thể lớn hơn mức phổ biến $10\div30$ ngày. Số ngày rét hại có xu thế biến đổi tương tự số ngày rét đậm tuy nhiên mức giảm thấp hơn, giảm phổ biến $5\div10$ ngày, ở khu vực núi cao Bắc Bộ có xu thế giảm nhiều hơn có thể tới 30 ngày.

Số ngày nắng nóng và nắng nóng gay gắt có xu thế tăng trên phạm vi cả nước trong các giai đoạn của thế kỷ 21 theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Đến cuối thế kỷ số ngày nắng nóng tăng phổ biến $40\div60$ ngày theo kịch bản RCP4.5 và tăng $75\div90$ ngày theo kịch bản RCP8.5. Đến cuối thế kỷ số ngày nắng nóng gay gắt tăng phổ biến $30\div60$ ngày theo kịch bản RCP4.5 và tăng phổ biến $80\div100$ ngày theo kịch bản RCP8.5.

- **Hạn hán**

Đến cuối thế kỷ 21, theo kịch bản RCP4.5, số tháng hạn tăng trên đa phần diện tích của Bắc Trung Bộ, Tây Nguyên và một phần diện tích đồng bằng Bắc Bộ và Nam Trung Bộ và có xu thế giảm trên đa phần diện tích Bắc Bộ và Trung Trung Bộ. Theo kịch bản RCP8.5, số tháng hạn tăng trên đa phần diện tích cả nước và có xu thế giảm ở một phần diện tích khu vực Tây Bắc, Trung Bộ và cực Nam của Nam Bộ.

- **Gió mùa**

Về các đặc trưng gió mùa hè, theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ 21 thời điểm bắt đầu GMMH ở Việt nam có xu thế ít biến đổi, thời điểm kết thúc có xu thế muộn hơn, độ dài mùa GMMH ở Việt Nam có sự gia tăng và cường độ có xu thế mạnh hơn so với thời kỳ cơ sở.

- **Nước biển dâng:** Đến năm 2050, mực nước biển dâng trung bình cho toàn khu vực Biển Đông theo kịch bản RCP4.5 là 24 cm (16 cm ÷ 32 cm) và theo RCP8.5 là 28 cm (20 cm ÷ 37 cm). Đến năm 2100, mực nước biển dâng trung bình cho toàn khu vực Biển Đông theo kịch bản RCP4.5 là 56 cm (38 cm ÷ 78 cm) và theo RCP8.5 là 77 cm (51 cm ÷ 106 cm). Mực nước biển dâng trung bình ven biển Việt Nam có khả năng cao hơn mực nước biển trung bình toàn cầu. Mực nước biển dâng khu vực ven biển các tỉnh phía Nam cao hơn so với khu vực phía Bắc. Khu vực giữa Biển Đông (trong đó có quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa) có mực nước biển dâng cao hơn so với các khu vực khác.
- **Sóng biển:** Vào cuối thế kỷ, độ cao sóng trung bình ở khu vực Biển Đông tăng khoảng 9% theo kịch bản RCP4.5 và 7% theo kịch bản RCP8.5 so với thời kỳ cơ sở. Độ cao sóng trung bình dải ven biển Việt Nam có xu hướng giảm khoảng 4,5% theo kịch bản RCP4.5 và 4% theo kịch bản RCP8.5 so với thời kỳ cơ sở. Khu vực vịnh Bắc Bộ, vịnh Thái Lan độ cao sóng có xu hướng giảm hơn so với các khu vực khác.
- **Nguy cơ ngập:** Đến cuối thế kỷ, nếu **mực nước biển dâng do biến đổi khí hậu dâng cao 100 cm:**
 - + **Đồng bằng sông Hồng và tỉnh Quảng Ninh:** 13,20% diện tích đồng bằng sông Hồng có nguy cơ bị ngập, trong đó, tỉnh Nam Định có thể bị ngập lên tới 43,67% diện tích; 1,94% diện tích tỉnh Quảng Ninh có nguy cơ bị ngập, trong đó, 23,21% diện tích thị xã Quảng Yên có thể bị ngập.
 - + **Dải ven biển miền Trung từ tỉnh Thanh Hóa đến tỉnh Bình Thuận:** Khoảng 1,53% diện tích đất các tỉnh ven biển miền Trung từ Thanh Hóa đến Bình Thuận có nguy cơ bị ngập, trong đó, tỉnh Thừa Thiên Huế có 5,49% diện tích nằm trong vùng cảnh báo nguy cơ ngập.
 - + **Thành phố Hồ Chí Minh và tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu:** Khoảng 17,15% diện tích Tp. Hồ Chí Minh, khoảng 4,84% diện tích tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu có nguy cơ bị ngập
 - + **Đồng bằng sông Cửu Long:** Đồng bằng sông Cửu Long là khu vực có diện tích chịu nguy cơ ngập cao nhất 47,29% diện tích, trong đó, cao nhất là tỉnh Cà Mau với 79,62% và tỉnh Kiên Giang với 75,68% diện tích có nguy cơ ngập.

6.3. NHỮNG ĐIỂM MỚI CỦA KỊCH BẢN 2020 SO VỚI KỊCH BẢN NĂM 2016

6.3.1. VỀ PHƯƠNG PHÁP

- Phương pháp áp dụng để xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu năm 2020 tương tự như trong các kịch bản năm 2016, đó là phương pháp chi tiết hóa động lực. Hơn nữa, trong phiên bản 2020 có bổ sung thêm các phương án tính toán từ các mô hình toàn cầu. Tổng cộng có 26 phương án từ kết quả của mô hình toàn cầu được sử dụng cho 6 mô hình khí hậu khu vực độ phân giải cao, bao gồm: Mô hình AGCM / MRI, PRECIS, CCAM, RegCM, clWRF và RCA3. Phương pháp CDFt (biến đổi Hàm phân phối tích lũy) được áp dụng, sử dụng dữ liệu đo được tại các trạm khí tượng để hiệu chỉnh sai số của kết quả tính toán lượng mưa ngày từ các mô hình động lực.
- Phương pháp áp dụng cho các kịch bản nước biển dâng là tương tự như các kịch bản năm 2016. Hơn nữa, các kết quả cập nhật của IPCC trong SROCC được sử dụng, bao gồm cả kết quả về tan băng ở Nam Cực góp phần làm nước biển dâng. Các kịch bản nước biển dâng được xây dựng dựa trên các thành phần sau: (i) Giǎn nở nhiệt và động lực học; (ii) Sự tan các sông băng và chỏm băng trên lục địa; (iii) Cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Greenland; (iv) Cân bằng khối lượng bề mặt băng ở Nam Cực; (v) Động lực của băng ở Greenland; (vi) Thay đổi về trữ lượng nước trên lục địa; và (vii) Điều chỉnh đanding áp băng.

Bảng 6.1 trình bày sự so sánh giữa các phương pháp được áp dụng trong xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu năm 2020 và phương pháp được sử dụng trong các kịch bản năm 2016.

Bảng 6.1. So sánh phương pháp được sử dụng trong Kịch bản năm 2016 và Kịch bản năm 2020

Kịch bản	Kịch bản năm 2016	Kịch bản năm 2020
Các yếu tố khí hậu	<ul style="list-style-type: none">Phương pháp chi tiết hóa động lực dựa trên 5 mô hình khí hậu khu vực độ phân giải cao: AGCM/MRI, PRECIS, CCAM, RegCM, và clWRF- Phương pháp QMAP để hiệu chỉnh kết quả tính toán mưa của các mô hình theo số liệu quan trắc;	<ul style="list-style-type: none">Phương pháp chi tiết hóa động lực dựa trên 6 mô hình khí hậu khu vực độ phân giải cao, bao gồm: AGCM/MRI, PRECIS, CCAM, RegCM, clWRF và RCA3Phương pháp CDFt để hiệu chỉnh kết quả tính toán mưa của các mô hình theo số liệu quan trắc
Nước biển dâng	<ul style="list-style-type: none">Phương pháp của IPCC trong AR5	<ul style="list-style-type: none">Phương pháp của IPCC trong SROCC (kế thừa AR5, cập nhật phương pháp và kết quả tính mới xu thế băng tan ở Nam Cực);

Kịch bản	Kịch bản năm 2016	Kịch bản năm 2020
Bản đồ nguy cơ ngập	<ul style="list-style-type: none"> Phương pháp suy giải địa hình dựa trên dữ liệu là mô hình số độ cao với các bước cao đều 10cm từ 50cm-100cm Kích thước ô lưới nội suy 5 m x 5 m. 	<ul style="list-style-type: none"> Phương pháp suy giải địa hình dựa trên dữ liệu là mô hình số độ cao với các bước cao đều 10cm từ 10cm-100cm với các tỷ lệ theo tỷ lệ của mô hình số độ cao. Các mảnh bản đồ được ghép và phân chia theo ranh giới hành chính cấp tỉnh với kích thước ô lưới 1mx1m, độ chính xác 0,2m-0,4m. Các ô lưới được xác định nguy cơ ngập nếu giá trị của DEM \leq 0m và không có thuộc tính là sông, bể mặt nước, hoặc liên thông với biển.

6.3.2. VỀ SỐ LIỆU

- Số liệu được sử dụng trong các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng năm 2020 là tương tự như trong các kịch bản năm 2016 với các dữ liệu bổ sung, cập nhật như sau:
- Số liệu khí tượng thực đo đạc và số liệu hải văn cập nhật đến năm 2018.
- Sử dụng 26 kết quả đầu ra của các mô hình khí hậu toàn cầu trong CMIP5 với 10 lựa chọn bổ sung so với các kịch bản năm 2016, bao gồm: CNRM-CM5, HadGEM2-AO, MPI-ESM-MR, EC-Earth, CSIRO MK3,6, GFDL- ESM2M, IPSL-CM5A-LR, CNRM-CM5 (RCA4), HadGEM2-ES (RCA4), HadGEM2-AO (clWRF).
- Số liệu mực nước biển thực đo tại 17 trạm đo triều và số liệu vệ tinh cập nhật đến năm 2018;
- Cập nhật thành phần băng tan ở Nam Cực theo báo cáo SROCC.
- Bổ sung 9.547 mảnh (miền Bắc: 2.603 mảnh, miền Nam 6.944 mảnh) mô hình độ cao độ phân giải cao, cập nhật năm 2019, 2020, tỷ lệ 1: 2.000, kích thước ô lưới 1 m x 1 m, độ chính xác 0,2 m - 0,4 m.

Bảng 6.2 trình bày sự so sánh giữa dữ liệu được sử dụng trong các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng năm 2020 và dữ liệu trong các kịch bản năm 2016.

Bảng 6.2. So sánh số liệu được sử dụng trong Kịch bản năm 2016 và Kịch bản năm 2020

	Kịch bản năm 2016	Kịch bản năm 2020
Các yếu tố khí hậu	<ul style="list-style-type: none"> Số liệu quan trắc 150 trạm KTTV cập nhật đến năm 2014; <p>16 phương án đầu vào của các mô hình khí hậu toàn cầu trong dự án CMIP5 bao gồm: NorESM1-M, CNRM-CM5, GFDL-CM3, HadGEM2-ES, ACCESS1-0, CCSM4, CNRM-CM5, GFDL-CM3, MPI-ESM-LR, NorESM1-M, ACCESS1-0, NorESM1-M, NCAR, SSTHadGEM2, SSTGFDL-SST và Tổ hợp các SST.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Số liệu quan trắc 150 trạm KTTV cập nhật đến năm 2018; <p>26 phương án đầu vào của các mô hình khí hậu toàn cầu trong dự án CMIP5 (Bổ sung thêm 10 phương án so với Kịch bản 2016) bao gồm: CNRM-CM5, HadGEM2-AO, MPI-ESM-MR, EC-Earth, CSIRO MK3,6, GFDL-ESM2M, IPSL-CM5A-LR, CNRM-CM5 (RCA4), HadGEM2-ES (RCA4), HadGEM2-AO (clWRF).</p>
Nước biển dâng	<ul style="list-style-type: none"> Số liệu quan trắc 17 trạm hải văn và vệ tinh cập nhật đến năm 2014; Số liệu các thành phần đóng góp vào mực nước biển dâng: <ul style="list-style-type: none"> Thành phần giãn nở nhiệt và động lực từ 21 mô hình trong CMIP; Các thành phần: Tan băng của các sông băng, núi băng trên lục địa; Cân băng khối lượng bề mặt băng ở Greenland; Cân băng khối lượng bề mặt băng ở Nam Cực; Động lực băng ở Greenland; Động lực băng ở Nam Cực; Thay đổi lượng trữ nước trên lục địa; Điều chỉnh đẳng tĩnh băng sử dụng số liệu của IPCC trong AR5; 	<ul style="list-style-type: none"> Số liệu quan trắc 17 trạm hải văn và vệ tinh cập nhật đến năm 2018; <p>Số liệu các thành phần đóng góp vào mực nước biển dâng: Cập nhật giá trị tính toán mới đóng góp từ thành phần tan băng ở Nam Cực theo báo cáo SROCC của IPCC. Các thành phần khác tương tự như Kịch bản năm 2016</p>
Bản đồ nguy cơ ngập	<ul style="list-style-type: none"> Mô hình số độ cao, số liệu địa hình tỷ lệ 1:2.000, 1:5.000 và 1:10.000 Số liệu địa hình 1:5.000 khu vực đồng bằng sông Cửu Long; Bản đồ nền thông tin địa lý tỷ lệ 1:10.000 	Bổ sung mô hình số độ cao tỷ lệ 1:2.000 kích thước ô lưới 1mx1m, độ chính xác 0,2m-0,4m với 9.547 mảnh (Bắc Bộ: 2.603 mảnh, Nam Bộ 6.944 mảnh) cập nhật năm 2019, 2020.

6.3.3. VỀ CÁC YẾU TỐ ĐƯỢC DỰ TÍNH TRONG KỊCH BẢN

- Kịch bản biến đổi khí hậu năm 2020 được xây dựng với các yếu tố được dự tính tương tự như năm 2016 bao gồm các yếu tố: 1) Nhiệt độ (trung bình, tối cao, tối thấp); 2) Lượng mưa năm và 4 mùa, lượng mưa cực trị (1 ngày lớn nhất, 5 ngày lớn nhất); 3) Các cực đoan khí hậu (hạn hán, rét đậm, rét hại, XTNĐ, và gió mùa). So với năm 2016, kịch bản lần này có bổ sung dự tính định lượng các đặc trưng gió mùa và hạn hán cho các vùng khí hậu của Việt Nam.
- Kịch bản biến đổi khí hậu năm 2020 được cập nhật cho 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5; chi tiết cho các tỉnh, thành phố và chi tiết cho 150 trạm trong các giai đoạn giữa thế kỷ và cuối thế kỷ. Tương tự như năm 2016, các kịch bản về nhiệt độ, lượng mưa được xây dựng chi tiết theo quy mô thời gian năm và 4 mùa (hoàn lưu: Xuân, hạ, thu, đông). Trong kịch bản 2020 bổ sung thêm kịch bản về lượng mưa mùa khô cho các vùng khí hậu của Việt Nam, kịch bản hạn hán được đánh giá thông qua chỉ số SPI, các đặc trưng gió mùa cho các vùng khí hậu của Việt Nam.
- Kịch bản nước biển dâng năm 2020 được xây dựng cho 3 kịch bản RCP2.6, RCP4.5, và RCP8.5. Kịch bản nước biển dâng được xây dựng cho 7 vùng ven biển, 28 tỉnh thành, 2 quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa; Kịch bản lần này bổ sung dự tính về kịch bản biến đổi độ cao sóng biển cho 7 vùng ven biển.
- Bản đồ nguy cơ ngập do nước biển dâng lần này được xây ứng với các mực nước biển dâng từ 10cm-100cm cho 34 tỉnh ven biển và đồng bằng sông Cửu Long và 100 cm cho các đảo và cụm đảo của Việt Nam.

Bảng 6.3. So sánh các yếu tố được dự tính trong Kịch bản năm 2016 và Kịch bản năm 2020

Kịch bản	Kịch bản năm 2016	Kịch bản năm 2020
Các yếu tố khí hậu	<ul style="list-style-type: none"> Thực hiện cho 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 dựa trên cơ sở 16 phương án tính toán từ các mô hình toàn cầu thuộc dự án CMIP5. Kịch bản nhiệt độ, nhiệt độ cực trị, lượng mưa trung bình; lượng mưa 1 ngày lớn nhất, 5 ngày lớn nhất cho từng tỉnh, thành phố, chi tiết cho 150 trạm (tương đương đến cấp huyện) cho 3 thời kỳ đầu thế kỷ, giữa thế kỷ và cuối thế kỷ; Nhận định kịch bản hạn hán, rét đậm, rét hại, XTNĐ, và gió mùa cho các vùng khí hậu Việt Nam. Các kịch bản về nhiệt độ và lượng mưa được xây dựng chi tiết theo quy mô thời gian (trung bình năm và 4 mùa hoàn lưu: Xuân, hạ, thu, đông). 	<ul style="list-style-type: none"> Thực hiện cho 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 dựa trên cơ sở 26 phương án tính toán từ các mô hình toàn cầu thuộc dự án CMIP5. Kịch bản nhiệt độ, nhiệt độ cực trị, lượng mưa trung bình; lượng mưa 1 ngày lớn nhất, 5 ngày lớn nhất cho từng tỉnh, thành phố, chi tiết cho 150 trạm (tương đương đến cấp huyện) cho thời kỳ giữa và cuối thế kỷ; Nhận định kịch bản rét đậm, rét hại, XTNĐ cho các vùng khí hậu Việt Nam; Định lượng về kịch bản hạn hán (sử dụng chỉ số hạn SPI) cho các vùng khí hậu Việt Nam; Định lượng kịch bản về các đặc trưng của gió mùa hè ở Việt Nam (thời gian bắt đầu, kết thúc, và cường độ của gió mùa hè thông qua chỉ số VSMI); Các kịch bản về nhiệt độ và lượng mưa được xây dựng chi tiết theo quy mô thời gian (trung bình năm và 4 mùa hoàn lưu: Xuân, hạ, thu, đông). Bổ sung thêm kịch bản lượng mưa cho mùa mưa và mùa khô cho các vùng khí hậu của Việt Nam.
Nước biển dâng	<p>Thực hiện cho 4 kịch bản RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 và RCP8.5;</p> <p>Dự tính cho 7 vùng ven biển, 28 tỉnh thành, 2 quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa;</p>	<p>Thực hiện cho 3 kịch bản RCP2.6, RCP4.5, và RCP8.5;</p> <p>Dự tính cho 7 vùng ven biển, 28 tỉnh thành, 2 quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa;</p> <p>Bổ sung dự tính về kịch bản biến đổi độ cao sóng biển cho 7 vùng ven biển;</p>
Nguy cơ ngập	Bản đồ nguy cơ ngập ứng với các mực nước biển dâng từ 50cm-100cm, khoảng cao đều 10 cm,	Bản đồ nguy cơ ngập ứng với các mực nước biển dâng từ 10cm-100cm, khoảng cao đều 10cm.

6.3.4. VỀ XU THẾ BIẾN ĐỔI CÁC YẾU TỐ KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG

Sự khác nhau về xu thế biến đổi các yếu tố khí hậu và nước biển dâng trong kịch bản 2016 và bản cập nhật năm 2020 cho trên Bảng 6.4.

Bảng 6.4. So sánh xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu và nước biển dâng theo số liệu thực đo trong Kịch bản 2016 và Kịch bản 2020

Yếu tố	Kịch bản 2016	Kịch bản 2020
Nhiệt độ trung bình	Thời kỳ 1958-2014 tăng $0,62^{\circ}\text{C}/57$ năm.	Thời kỳ 1958-2018 tăng $0,89^{\circ}\text{C}/61$ năm.
Cực trị nhiệt độ (tối cao, tối thấp)	Tăng ở hầu hết các vùng khí hậu, ngoại trừ nhiệt độ tối cao có xu thế giảm ở một số trạm phía Nam.	Tăng trên hầu hết các vùng khí hậu, nhiều kỷ lục cao của nhiệt độ được ghi nhận trong những năm gần đây
Lượng mưa năm	Giảm ở hầu hết các trạm phía Bắc; tăng ở hầu hết các trạm phía Nam. Lượng mưa năm tính trung bình cả nước có xu thế tăng nhẹ trong thời kỳ 1958-2014	Giảm ở hầu hết các trạm khí tượng phía Bắc và tăng ở hầu hết trạm phía Nam. Lượng mưa năm tính trung bình cả nước có xu thế tăng nhẹ (khoảng 2,1%) trong thời kỳ 1958-2018.
Lượng mưa cực trị	Giảm đáng kể ở vùng Đồng Bằng Bắc Bộ, tăng mạnh ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên	Lượng mưa cực trị (Rx1day , Rx5day) có xu thế giảm nhiều ở vùng đồng bằng Bắc Bộ và có xu thế tăng nhiều ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên
Số ngày rét đậm, rét hại	Số ngày rét đậm, rét hại có xu thế giảm nhưng xuất hiện những đợt rét dị thường	Số ngày rét đậm, rét hại có xu thế giảm
Nắng nóng, nắng nóng gay gắt	Số ngày nắng nóng tăng ở hầu hết các vùng, giảm ở một số trạm thuộc Tây Bắc, Nam Trung Bộ và khu vực phía Nam	Số ngày nắng nóng có xu thế tăng trên phạm vi cả nước. Số ngày nắng nóng gay gắt có xu thế tăng trên phạm vi cả nước
Hạn hán	Hạn hán có thể khắc nghiệt hơn trong mùa khô	Số tháng hạn có xu thế tăng ở khu vực phía Bắc, giảm ở Trung Bộ và phía nam lãnh thổ, trong đó tăng nhiều nhất ở đồng bằng Bắc Bộ, giảm nhiều nhất ở Nam Trung Bộ
ENSO	Ảnh hưởng của El Nino và La Nina có xu thế tăng.	Khả năng tác động của ENSO đến thời tiết, khí hậu Việt Nam có sự gia tăng

Yếu tố	Kịch bản 2016	Kịch bản 2020
Bão	Số lượng bão mạnh có xu hướng tăng	Số lượng bão mạnh có xu hướng tăng
Nước biển dâng	Có xu thế tăng khoảng 2,45mm/năm, Giai đoạn 1993-2014, tăng khoảng 3,34mm/năm.	Có xu thế tăng khoảng 2,7 mm/năm. Giai đoạn 1993 - 2018, mức nước trung bình tại các trạm có xu thế tăng khoảng 3 mm/năm
Sóng biển	Không có	Có xu thế giảm 5,7 mm/năm (mức giảm 11,6 mm/năm là giá trị khi gồm cả các trạm có mức suy giảm đột biến quá cao)

6.3.5. VỀ KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI CÁC YẾU TỐ KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG

Sự khác nhau giữa các yếu tố được dự tính trong Kịch bản 2016 và bản cập nhật năm 2020 được trình bày chi tiết trong Bảng 6.5.

Bảng 6.5. So sánh các yếu tố được dự tính trong Kịch bản 2016 và kịch bản 2020

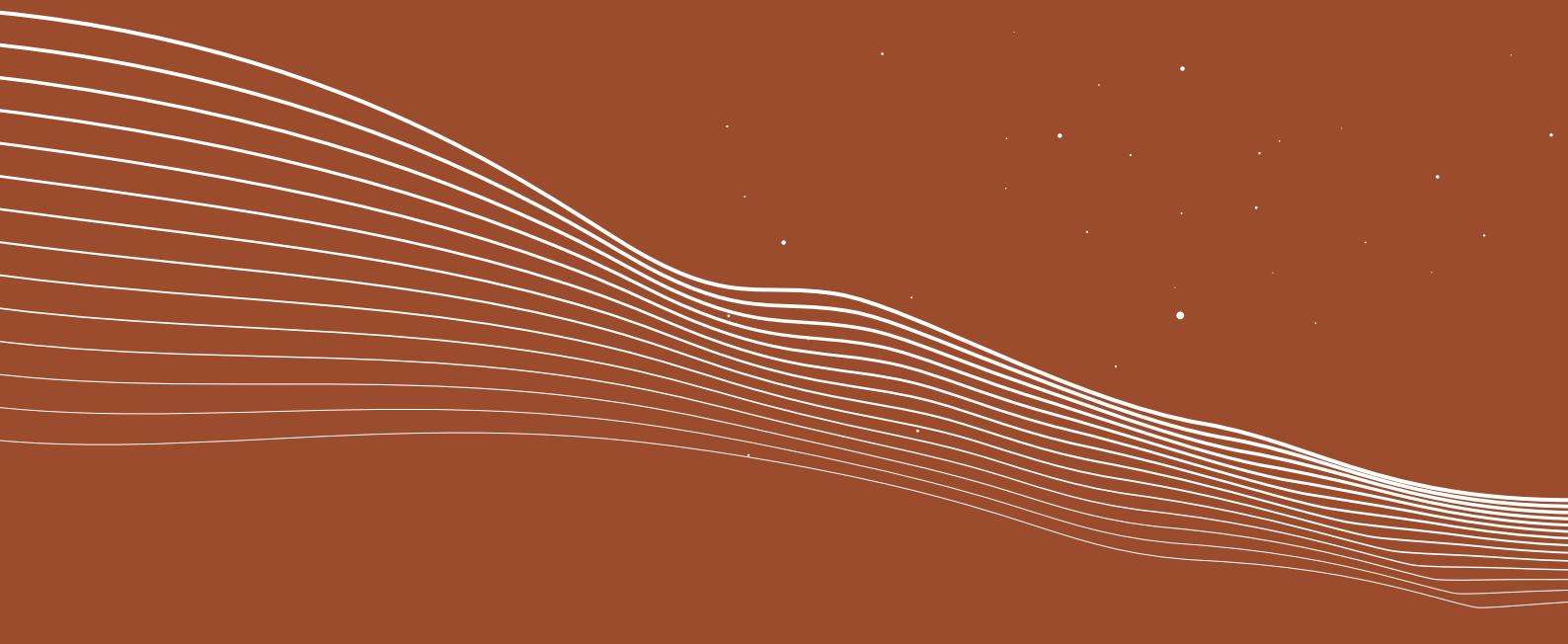
Kịch bản	Kịch bản năm 2016	Kịch bản năm 2020	Sự khác biệt
Nhiệt độ trung bình	RCP 4.5: Tăng 1,9 ÷ 2,4°C (Bắc), 1,7 ÷ 1,9°C (Nam); RCP 8.5: Tăng 3,3 ÷ 4,0°C (Bắc), 3,0÷ 3,5°C (Nam);	RCP 4.5: Tăng 1,9 ÷ 2,3°C (Bắc), 1,7 ÷ 1,8°C (Nam); RCP 8.5: Tăng 3,3 ÷ 4,0°C (Bắc), 3,0÷ 3,4°C (Nam);	Không có sự khác biệt nhiều
Nhiệt độ thấp nhất trung bình năm	RCP 4.5: Tăng 1,8 ÷ 2,2°C; RCP 8.5: Tăng 3,0 ÷ 4,0°C,	RCP 4.5: Tăng 1,7 ÷ 2,1°C; RCP 8.5: Tăng 3,3 ÷ 4,1°C,	Không có sự khác biệt nhiều
Nhiệt độ cao nhất trung bình năm	RCP 4.5: Tăng 1,7 ÷ 2,7°C; RCP 8.5: Tăng 3,0 ÷ 4,8°C,	RCP 4.5: Tăng 1,7 ÷ 2,6°C; RCP 8.5: Tăng 3,2 ÷ 4,7°C,	Không có sự khác biệt nhiều
Lượng mưa năm	RCP 4.5: Tăng 5 ÷ 15% RCP 8.5: Tăng 5 ÷ 15%, nhiều nhất có thể trên 20%	RCP 4.5: Tăng 5 ÷ 15%; RCP 8.5: Tăng 5 ÷ 15%, nhiều nhất có thể trên 40%.	Có sự khác biệt về mức tăng lớn nhất của các vùng

Kịch bản	Kịch bản năm 2016	Kịch bản năm 2020	Sự khác biệt
Rét đậm	RCP 4.5: Phía Bắc giảm $5 \div 15$ ngày RCP 8.5: Phía Bắc giảm $15 \div 30$ ngày	RCP 4.5: Phía Bắc giảm $5 \div 20$ ngày RCP 8.5: Phía Bắc giảm $0 \div 30$ ngày	Bổ sung thêm kịch bản RCP8.5
Rét hại	RCP 4.5: Phía Bắc giảm $5 \div 15$ ngày RCP 8.5: Phía Bắc giảm $0 \div 30$ ngày	RCP 4.5: Phía Bắc giảm $5 \div 20$ ngày RCP 8.5: Phía Bắc giảm $0 \div 30$ ngày	Bổ sung thêm kịch bản RCP8.5
Nắng nóng	RCP 4.5: Tăng trên 50 ngày RCP 8.5: Tăng gần 100 ngày	RCP 4.5: Tăng $40 \div 70$ ngày RCP 8.5: Tăng gần 100 ngày	Không có sự thay đổi lớn giữa các vùng khí hậu
Nắng nóng gay gắt	Không có	RCP 4.5: Tăng $40 \div 60$ ngày RCP 8.5: Tăng gần 100 ngày	
Hạn hán	Hạn hán có thể trở nên khắc nghiệt hơn ở một số vùng do nhiệt độ tăng và khả năng giảm lượng mưa trong mùa khô	Theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ, số tháng hạn tăng trên đa phần diện tích cả nước với mức tăng từ 1-3 tháng, có có xu thế giảm ở một phần diện tích khu vực Tây Bắc, Trung Bộ và cực Nam của Nam Bộ	Lượng hóa và chi tiết cho các vùng khí hậu
Gió mùa	Gió mùa hè có xu thế bắt đầu sớm hơn và kết thúc muộn hơn	Theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ 21 thời điểm bắt đầu GMMH ít biến động, kết thúc muộn hơn, độ dài mùa GMMH có sự gia tăng và cường độ có xu thế mạnh hơn so với thời kỳ cơ sở.	Lượng hóa và chi tiết cho các vùng khí hậu
Bão	Số lượng bão mạnh đến rất mạnh có xu thế tăng	Số lượng bão mạnh đến rất mạnh có xu thế tăng	Không có sự thay đổi lớn

Kịch bản	Kịch bản năm 2016	Kịch bản năm 2020	Sự khác biệt
Nước biển dâng	RCP 4.5: Vào năm 2100, trung bình toàn Biển Đông tăng 55 cm (từ 33 cm ÷ 75 cm); RCP8.5: Đến năm 2100, trung bình của toàn Biển Đông tăng 77 cm (51 ÷ 106), trung bình toàn dải ven biển tăng 73 cm (49 cm ÷ 103 cm).	RCP 4.5: Vào năm 2100, trung bình toàn Biển Đông 55 cm (từ 34 cm ÷ 81 cm); RCP8.5: Đến năm 2100, trung bình của toàn Biển Đông tăng 77 cm (51 ÷ 106), trung bình toàn dải ven biển tăng 73 cm (49 cm ÷ 103 cm).	Mực nước biển dâng theo kịch bản RCP4.5 cao hơn kịch bản 2016, còn kịch bản RCP8.5 thì vẫn lấy theo kịch bản 2016 cho giai đoạn sau năm 2050.
Sóng biển	Không có	RCP 4.5: Vào cuối thế kỷ, độ cao sóng biển trung bình toàn Biển Đông tăng khoảng 9%; Độ cao sóng khu vực ven biển giảm ở phía Bắc (2 – 27%), tăng nhẹ ở phía Nam (2 – 9%); RCP 8.5: Vào cuối thế kỷ, độ cao sóng biển trung bình toàn Biển Đông tăng khoảng 9%; Độ cao sóng khu vực ven biển giảm ở phía Bắc (1 – 24%), tăng nhẹ ở phía Nam (1 – 9%);	
Nguy cơ ngập	Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 16,8% diện tích Đồng bằng sông Hồng, 1,47% diện tích đất các tỉnh ven biển miền Trung; 17,8% diện tích Tp. Hồ Chí Minh, 38,9% diện tích Đồng bằng sông Cửu Long có nguy cơ ngập cao;	Nếu mực nước biển dâng 100 cm, Khoảng 13,20% diện tích Đồng bằng sông Hồng; 1,53% diện tích đất các tỉnh ven biển miền Trung; 17,15% diện tích Tp. Hồ Chí Minh, 47,29% diện tích Đồng bằng sông Cửu Long có nguy cơ ngập cao;	Có sự khác biệt lớn đối với Đồng bằng sông Cửu Long

CHƯƠNG 7

HƯỚNG DẪN KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG KỊCH BẢN BIỂN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM



7.1. HƯỚNG DẪN KHAI THÁC SỬ DỤNG KỊCH BẢN

Kịch bản BĐKH năm 2020 là phiên bản cập nhật mới nhất cho Việt Nam sau Báo cáo AR5 và các công bố mới nhất của IPCC năm 2018 và 2019 về xu thế biến đổi khí hậu và nước biển dâng quy mô toàn cầu [33-36]. Kịch bản được Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành để mọi tổ chức, cá nhân đều có thể khai thác và sử dụng cho những mục đích khác nhau, bao gồm: Tra cứu thông tin, nghiên cứu, đánh giá tác động, quản lý rủi ro và lập kế hoạch, quy hoạch trong các hoạt động thích ứng với BĐKH.

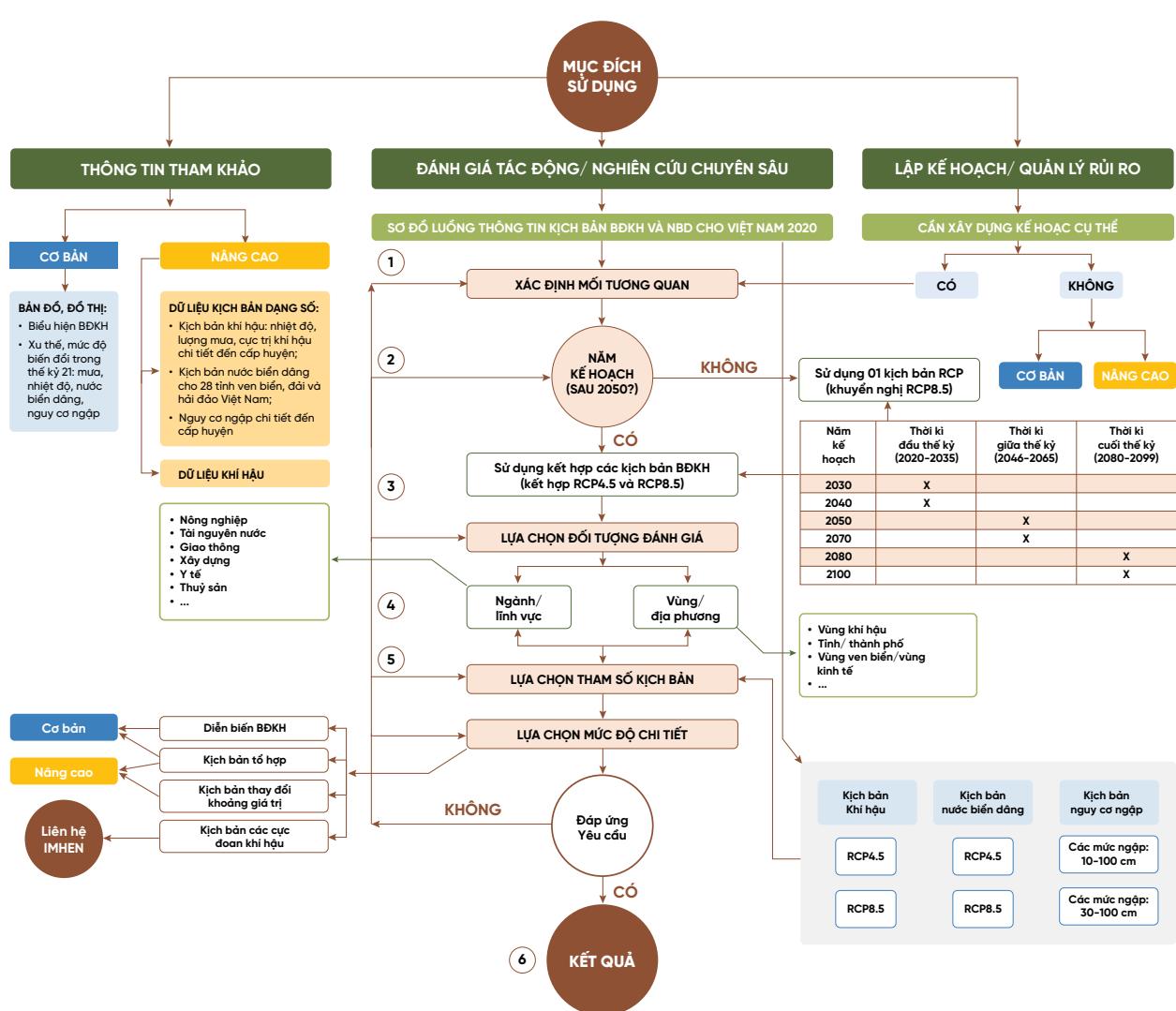
Tùy thuộc từng mục đích, người sử dụng có thể lựa chọn khai thác những thông tin, dữ liệu khác nhau từ cơ bản đến nâng cao, từ những hiểu biết chung về BĐKH toàn cầu đến những Kịch bản BĐKH trong tương lai cho một vùng hoặc địa phương cụ thể, có thể toàn bộ hay chỉ một phần của Kịch bản. Các thông tin được cung cấp trong Kịch bản được mô tả như Sơ đồ luồng thông tin Kịch bản BĐKH và NDB năm 2020 trên **Hình 7.1**, với các nội dung chính tương ứng với các Chương đã trình bày, cụ thể:

1. Khoa học về BĐKH, xu thế và Kịch bản BĐKH toàn cầu: Khái quát về các kịch bản phát thải RCP (AR5) được xây dựng để dự tính các kịch bản BĐKH cho đến cuối thế kỷ 21, cùng với những lộ trình công bố các báo cáo của IPCC về BĐKH toàn cầu. Xu thế và Kịch bản về BĐKH tập trung vào diễn biến trong quá khứ của nhiệt độ và mưa, nước biển dâng trung bình toàn cầu theo số liệu quan trắc; biến đổi của nhiệt độ, mưa, và mực nước biển theo các kịch bản RCP.
2. Số liệu và phương pháp cập nhật Kịch bản cho Việt Nam: Mô tả rõ chuỗi các số liệu quan trắc về khí tượng và hải văn của Việt Nam và các mô hình được sử dụng để xây dựng Kịch bản năm 2020.
3. Biểu hiện của BĐKH ở Việt Nam: Những thông tin về diễn biến của xu thế biến đổi của nhiệt độ, mưa và các hiện tượng cực đoan trung bình cho Việt Nam và 7 vùng khí hậu; nước biển dâng tại trạm hải văn cập nhật đến năm 2018.
4. Kịch bản BĐKH cho Việt Nam: Dự tính biến đổi về nhiệt độ, lượng mưa cho Việt Nam và chi tiết các tỉnh theo RCP4.5 và RCP8.5; kịch bản biến đổi của một số hiện tượng khí hậu cực đoan như: Rét đậm, rét hại, nắng nóng, hạn hán, bão, ATND và gió mùa đến cuối thế kỷ.
5. Kịch bản NBD và nguy cơ ngập cho Việt Nam: Biến đổi nước biển dâng trung bình cho Biển Đông, 7 khu vực ven biển, 28 tỉnh và 2 quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa theo RCP4.5 và RCP8.5 cho đến cuối thế kỷ.



Hình 7.1. Sơ đồ luồng thông tin Kịch bản BĐKH năm 2020

CHƯƠNG 7



Hình 7.2. Sơ đồ khung hướng dẫn sử dụng Kịch bản

Các dự tính về BĐKH cung cấp thông tin về các rủi ro trong tương lai dựa trên các kịch bản RCP theo mức độ: Cơ bản và nâng cao, có thể khai thác và sử dụng trực tiếp hoặc có thể làm đầu vào cho các mô hình để phân tích, đánh giá tác động và xây dựng các giải pháp ứng phó cũng như trong việc lồng ghép vào chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội, vì vậy cần được xem xét và lựa chọn phù hợp với từng ngành, lĩnh vực và địa phương với các tiêu chí: (i) Tính đặc thù; (ii) Tính đa mục tiêu; (iii) Tính hiệu quả nhiều mặt; (iv) Tính bền vững; (v) Tính khả thi.

Việc triển khai, xây dựng và thực hiện các giải pháp ứng phó với BĐKH không nhất thiết phải tiến hành đại trà ở quy mô thế kỷ, mà cần phải có sự phân kỳ; cần phải xác định được mức độ ưu tiên dựa trên yêu cầu thực tiễn, nguồn lực có được trong từng giai đoạn để lựa chọn kịch bản phù hợp và tối ưu nhất.

Sơ đồ chung hướng dẫn khai thác và sử dụng Kịch bản dựa trên một số các tiêu chí lựa chọn, sử dụng được trình bày trên **Hình 7.2**, trước tiên là 3 nhóm mục đích sử dụng như sau:

1. Thông tin tham khảo;
2. Đánh giá tác động/nghiên cứu chuyên sâu;
3. Lập kế hoạch/quản lý rủi ro;

Với 3 nhóm mục đích sử dụng trên sẽ có những nhu cầu về truy cập thông tin và sử dụng khác nhau, hướng dẫn khai thác chi tiết sẽ tập trung vào nhóm 2 và nhóm 3 khi cần Kịch bản để tích hợp thông tin với các đối tượng thuộc từng ngành, lĩnh vực, hoặc địa phương khác nhau. Như vậy, thông tin và số liệu cần phải được lựa chọn một cách cụ thể và phù hợp.

1. NHÓM 1: Có thể truy cập trực tiếp đến bất cứ thành phần nào trong sơ đồ luồng thông tin của **Hình 7.1**, được phân chia thành 2 loại dữ liệu: Cơ bản và nâng cao.

- Cơ bản: Là những thông tin ở dạng bản đồ, đồ thị về biểu hiện và xu thế của BĐKH toàn cầu hay Việt Nam về nhiệt độ, mưa, nước biển dâng, nguy cơ ngập.
- Nâng cao: Là những dữ liệu về Kịch bản ở dạng số, chi tiết đến cấp tỉnh, huyện cho Việt Nam về nhiệt độ, mưa, nước biển dâng, nguy cơ ngập.

2. NHÓM 2: Để đánh giá tác động và nghiên cứu chuyên sâu, trước tiên cần phải truy cập toàn bộ các thành phần trong "Sơ đồ luồng thông tin Kịch bản BĐKH năm 2020" (**Hình 7.1**) để nắm được toàn bộ nội dung của Kịch bản; Các bước tiếp theo bao gồm:

- **Bước 1: Xác định mối tương quan:** Giữa BĐKH và hệ thống cần đánh giá/quản lý/lập kế hoạch: Tức là xác lập vấn đề cần giải quyết trong mối liên quan với BĐKH.
- **Bước 2: Lựa chọn Kịch bản RCP:** Dựa trên tiêu chí về "Năm kế hoạch", là tổng thời gian từ khi quyết định (được xác định lần đầu tiên đến khi thực hiện quyết định) và thời gian ảnh hưởng (khi không còn hiệu quả của quyết định) [59]

Lựa chọn Kịch bản RCP phụ thuộc vào "Năm kế hoạch" trước hay sau 2050?". Lý do chọn mốc 2050 vì sự đồng nhất tương đối nồng độ KNK trong các kịch bản RCP dẫn đến sự thay đổi nhiệt độ toàn cầu giữa các kịch bản RCP trước năm 2050 ít biến động hơn so với phạm vi chênh lệch lớn hơn nhiều giữa các kịch bản RCP sau năm 2050. Do vậy,

- Trước 2050: Chỉ cần sử dụng 1 kịch bản RCP4.5 hoặc RCP8.5 [12, 17, 61, 68].

Tuy nhiên: Khuyến nghị nên sử dụng kịch bản RCP 8.5 do:

- Thứ nhất: Sự đồng nhất của đường phát thải của kịch bản RCP8.5 so với phát thải thực tế cho đến thời điểm hiện tại (1%) và mức độ nhạy cảm của nhiệt độ toàn cầu đối với nồng độ khí nhà kính chưa thể giảm trong giai đoạn ngắn và trung hạn. Kịch bản phát thải cao RCP8.5 sẽ đảm bảo bao trùm được cả trường hợp xấu nhất là lựa chọn hợp lý.
- Thứ hai: Sự khác biệt của phát thải và nóng lên toàn cầu giữa các kịch bản là không lớn trong giai đoạn từ nay đến khoảng 2040, sự khác biệt lớn hơn bắt đầu từ năm 2050.
- Sau 2050: Cần sử dụng kết hợp kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 [12, 17, 61, 68], do:
 - Thứ nhất: Do sự không chắc chắn cao hơn trong giai đoạn dài hạn của các kịch bản RCP vì bị ảnh hưởng bởi các yếu tố kinh tế và chính trị cũng như tốc độ phát triển và áp dụng công nghệ mới.
 - Thứ hai: Theo Thỏa thuận Paris về BĐKH, tất cả các quốc gia đều phải hành động để giữ cho nhiệt độ toàn cầu vào cuối thế kỷ tăng ở mức dưới 2°C so với thời kỳ tiền công nghiệp. Điều này có nghĩa kịch bản RCP4.5 có nhiều khả năng xảy ra hơn so với các kịch bản RCP khác.
 - Thứ ba: Có sự khác biệt đáng kể giữa khí hậu trong tương lai liên quan đến các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 sau năm 2050. Do vậy, sự khác biệt về tác động và chi phí liên quan trong hai kịch bản này cần được đánh giá để xác định sự cân bằng có thể chấp nhận được giữa các chi phí tác động có thể xảy ra và chi phí giảm thiểu rủi ro.

Giai đoạn của Kịch bản được lựa chọn theo mốc thời gian cụ thể như "Năm kế hoạch" trong **Hình 7.2**. Ví dụ về định hướng để lựa chọn "Năm kế hoạch" cho một số đối tượng được gợi ý trên **Hình 7.3**.

- **Bước 3: Lựa chọn đối tượng:** Gồm 2 nhóm đối tượng: Ngành/lĩnh vực và vùng/địa phương:

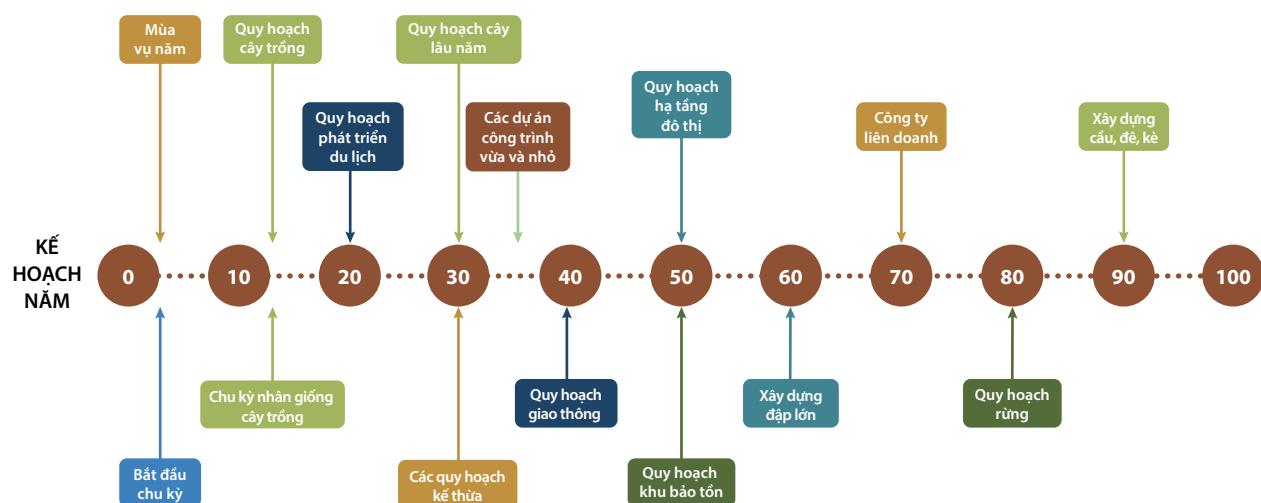
- Đối với ngành/lĩnh vực: Nông nghiệp, Lâm nghiệp, Giao thông, Xây dựng, Y tế, Môi trường, Thủy sản, An ninh (Bảng 7.1)
- Đối với vùng/địa phương: Theo 7 vùng khí hậu, 63 tỉnh, thành phố, vùng ven biển, vùng núi, vùng kinh tế (Bảng 7.2)

- **Bước 4: Lựa chọn tham số kịch bản:** Căn cứ vào lựa chọn ngành/lĩnh vực hay vùng/địa phương để quyết định lựa chọn tham số cần thiết về khí hậu, về nước biển dâng, hay có cần bản đồ nguy cơ ngập chí đối với các tỉnh ven biển. Có thể lựa chọn một hay nhiều tham số của Kịch bản để đánh giá tác động. Một số gợi ý định hướng về lựa chọn tham số kịch bản theo 2 nhóm đối tượng ngành/lĩnh vực và vùng/địa phương được trình bày trong **Bảng 7.1** và **Bảng 7.2**.

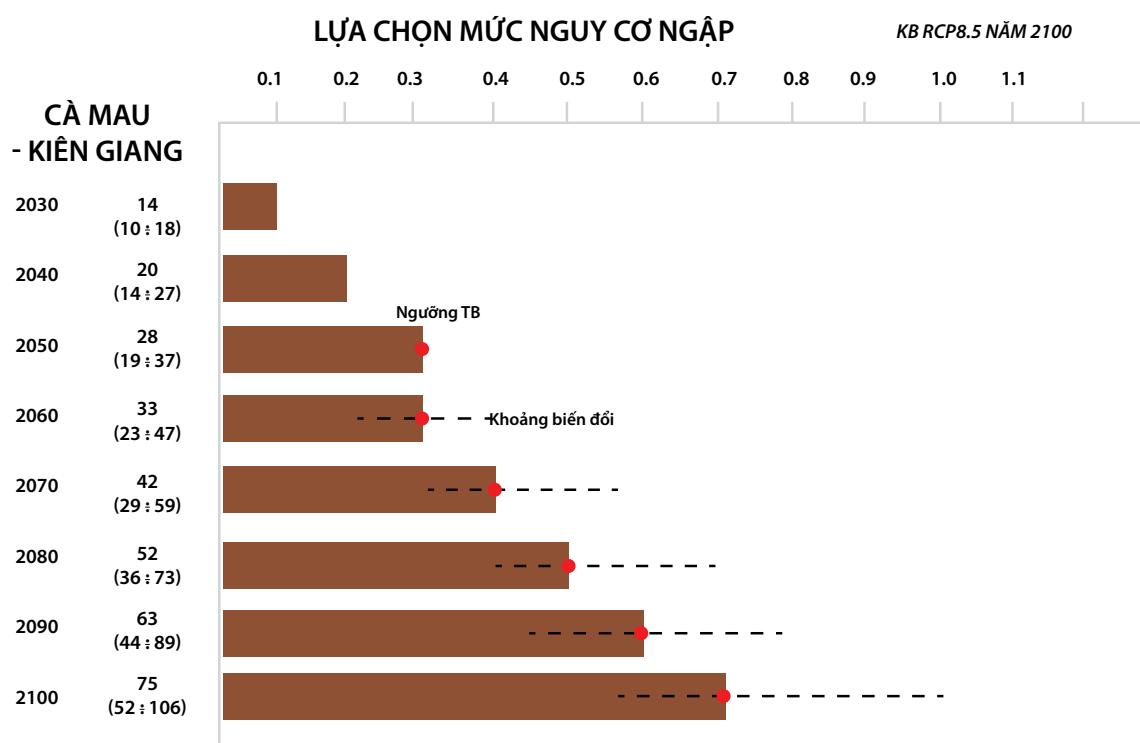
- Các kịch bản về khí hậu và nước biển dâng đều chứa đựng thông tin đầy đủ cho cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, cung cấp giá trị biến đổi dự tính theo các giai đoạn trong tương lai so với thời kỳ cơ sở (1986-2005) ở ngưỡng trung bình hoặc trung vị và khoảng dao động của giá trị ở các ngưỡng phân vị khác nhau (10%-90% đối với nhiệt độ; 20-80% đối với lượng mưa, 5%-95% đối với nước biển dâng).
- Nguy cơ ngập là bản đồ ngập với các giả định kịch bản NBD từ 10 cm đến 100 cm đối với tỉnh Quảng Ninh, đồng bằng sông Hồng, các tỉnh duyên hải miền Trung và khu vực đồng bằng sông Cửu Long; Từ 30 – 100 cm đối với khu vực thành phố Hồ Chí Minh theo dự tính từ năm 2030 tới năm 2100 (là mức NBD cao nhất theo kịch bản RCP8.5 cho khu vực ven biển Việt Nam cuối thế kỷ).
- Lựa chọn mức nguy cơ ngập phụ thuộc vào mục NBD trung bình (trước 2050), nhưng xem xét đến khoảng thay đổi nhỏ nhất và lớn nhất (sau 2050) theo kịch bản RCP đã lựa chọn, ứng với mốc thời gian đánh giá hoặc lập kế hoạch. Ví dụ về gợi ý lựa chọn mức nguy cơ ngập cho khu vực Cà Mau – Kiên Giang, ứng với các năm lập quy hoạch theo kịch bản RCP8.5 được đưa ra trong **Hình 7.4**.
- Lưu ý: Bản đồ nguy cơ ngập do nước biển dâng được lấy theo độ cao Hòn Dầu, do số "0" độ sâu Nhà nước là mặt mực chuẩn trùng với mực nước triều thấp nhất lịch sử tại trạm Hòn Dầu.
- **Bước 5: Lựa chọn mức độ chi tiết:** Tức là mức độ chi tiết của yêu cầu dữ liệu để truy cập dữ liệu "cơ bản" hay "nâng cao" bao gồm: Diễn biến BĐKH; kịch bản tổ hợp (với giá trị dự tính trung bình hay trung vị); kịch bản với khoảng thay đổi giá trị (theo ngưỡng phân vị); kịch bản các cực đoan khí hậu.
- Đối với kịch bản các cực đoan khí hậu: Do tính chưa chắc chắn cao nên cần phân tích ở mức độ chuyên gia, do vậy có những tham vấn đơn vị xây dựng Kịch bản.
- Yêu cầu về mức độ chi tiết hơn nữa về thời gian và không gian của Kịch bản chưa được cung cấp trong quyển này cũng có thể tham vấn đơn vị xây dựng Kịch bản.
- **Bước 6: Đưa ra kết quả:** Khi phương án lựa chọn đã đã đáp ứng yêu cầu lập kế hoạch hoặc đánh giá, nếu không có thể quay lại các bước lựa chọn khác nhau: Từ **Bước 5** cho đến **Bước 1**.

3. NHÓM 3: Lập kế hoạch/đánh giá rủi ro có thể phân thành:

- Không cần xây dựng kế hoạch cụ thể: Tức là chỉ cần sử dụng trực tiếp thông tin chung, hoặc một phần của Kịch bản: Thực hiện như **NHÓM 1**.
- Cần xây dựng kế hoạch cụ thể: Thực hiện các bước như đối với **NHÓM 2**.



Hình 7.3. Định hướng “Năm kế hoạch” cho một số đối tượng



Hình 7.4. Ví dụ về lựa chọn mức nguy cơ ngập theo kịch bản NBD theo RCP 8.5 cho khu vực Cà Mau – Kiên Giang

Bảng 7.1. Định hướng sử dụng tham số BĐKH đối với một số ngành/ lĩnh vực

Ngành/ lĩnh vực	Tham số kịch bản	Mục đích
Nông nghiệp	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản nhiệt độ, lượng mưa, nhiệt độ tối thấp, tối cao, rét đậm, rét hại, nắng nóng, hạn hán, lượng mưa 1 ngày lớn nhất, 5 ngày lớn nhất, mực nước biển dâng. 	<ul style="list-style-type: none"> Quy hoạch sử dụng đất; Quy hoạch các công trình thủy lợi; Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến nông nghiệp.
Lâm nghiệp	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản mực nước biển dâng; Kịch bản nhiệt độ, lượng mưa. 	<ul style="list-style-type: none"> Đánh giá suy giảm quỹ đất rừng và diện tích rừng; Đánh giá cơ cấu và suy giảm chất lượng rừng.
Thủy sản	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản mực nước biển dâng. 	<ul style="list-style-type: none"> Đánh giá môi trường thủy sinh trên biển; Quy hoạch môi trường nuôi trồng thủy sản.
Năng lượng	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản nhiệt độ và lượng mưa, nắng nóng, hạn hán; Kịch bản mực nước dâng. 	<ul style="list-style-type: none"> Quy hoạch tài nguyên năng lượng tái tạo. Quy hoạch khai thác nguyên liệu.
Giao thông vận tải	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản lượng mưa, lượng mưa 1 ngày lớn nhất, lượng mưa 5 ngày lớn nhất; Kịch bản các hiện tượng cực đoan; Kịch bản mực nước biển dâng. 	<ul style="list-style-type: none"> Thiết kế cơ sở hạ tầng và quy hoạch giao thông vận tải.
Xây dựng	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản nhiệt độ, lượng mưa; Kịch bản các hiện tượng cực đoan. 	<ul style="list-style-type: none"> Kế hoạch, quy hoạch xây dựng công trình, đô thị.
Y tế, sức khỏe cộng đồng	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản nhiệt độ, nắng nóng, rét đậm rét hại. 	<ul style="list-style-type: none"> Đánh giá sinh lý cơ thể và việc đánh giá nguy cơ bệnh tật và các vật chủ truyền bệnh.

Bảng 7.2. Định hướng sử dụng tham số BĐKH đối với một số vùng/ địa phương

Vùng	Tham số kịch bản	Mục đích
Tây Bắc và Đông Bắc	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản nhiệt độ, lượng mưa. 	<ul style="list-style-type: none"> Đánh giá thích nghi của cây trồng; Quy hoạch phát triển cây trồng.
Đồng bằng Bắc Bộ	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản nắng nóng, hạn hán; Kịch bản mực NBD và nguy cơ ngập. 	<ul style="list-style-type: none"> Quy hoạch sử dụng đất; Phát triển cây vụ đông. Quy hoạch diện tích rừng ngập mặn; Quy hoạch nuôi trồng thủy sản; Quy hoạch Các công trình giao thông.
Bắc Trung Bộ và duyên hải Nam Trung Bộ	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản nhiệt độ, lượng mưa, nắng nóng, hạn hán và mực nước biển; Bản đồ nguy cơ ngập. 	<ul style="list-style-type: none"> Quy hoạch, định hướng chuyển đổi cơ cấu cây trồng; Quy hoạch các tuyến đê sông, đê biển, diện tích rừng ngập mặn; Quy hoạch nuôi trồng thủy sản.
Tây Nguyên	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản nhiệt độ, lượng mưa, hạn hán. 	<ul style="list-style-type: none"> Khai thác sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên nước; Định hướng chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý.
Đông Nam Bộ	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản nhiệt độ, lượng mưa, nắng nóng, hạn hán; Kịch bản mực nước biển dâng; Bản đồ nguy cơ ngập. 	<ul style="list-style-type: none"> Ứng phó với nguy cơ hạn hán; Thiết kế cơ sở hạ tầng và hoạt động sản xuất của khu công nghiệp, cầu cảng và hoạt động sản xuất khai thác dầu mỏ ngoài khơi; Ứng phó với NBD và nguy cơ ngập và quy hoạch phát triển hạ tầng.
Tây Nam Bộ	<ul style="list-style-type: none"> Kịch bản nhiệt độ, lượng mưa, nắng nóng, hạn hán; Kịch bản mực nước biển dâng; Bản đồ nguy cơ ngập. 	<ul style="list-style-type: none"> Ứng phó với nguy cơ hạn hán; Quy hoạch chuyển đổi sinh kế; Ứng phó với NBD và nguy cơ ngập và quy hoạch phát triển hạ tầng.

7.2. MỘT SỐ KHUYẾN NGHỊ QUAN TRỌNG KHI SỬ DỤNG KỊCH BẢN

- 1) Cần nhấn mạnh rằng, Kịch bản không phải là các dự báo khác nhau, mà là các công cụ để đánh giá nguy cơ, rủi ro dựa trên các kịch bản phát thải cho đến cuối thế kỷ. Khi sử dụng hay đánh giá bất cứ một kịch bản nào, cần xác định đây không phải là dự báo khả năng xảy ra, mà là kịch bản các kết quả dựa trên các mô phỏng khí hậu để mô tả khí hậu tương lai một cách hợp lý nhất để người dùng quyết định.
- 2) Mặc dù đã có một số tiến bộ gần đây trong việc thay đổi đường cong phát thải, kịch bản RCP8.5, là kịch bản sử dụng nhiên liệu hóa thạch lớn nhất giả định cho các mô hình khí hậu toàn cầu, sẽ tiếp tục là một công cụ hữu ích để định lượng rủi ro khí hậu vật lý, đặc biệt là đối với chính sách đến giữa thế kỷ (2050). Không chỉ đường phát thải RCP8.5 tương đồng chặt chẽ với tổng lượng phát thải CO₂ tích lũy trong quá khứ (1%), mà RCP8.5 còn là mức phát thải phù hợp nhất đến giữa thế kỷ theo các chính sách hiện hành.
- 3) Không có kịch bản BĐKH tốt nhất mà chỉ là kịch bản phù hợp nhất, nên khi lựa chọn sử dụng kịch bản người dùng cần có thời gian xác định chính xác nhu cầu và thực hiện qua các bước đã hướng dẫn (Mục 7.1), và quá trình có thể lặp lại.
- 4) Kịch bản BĐKH luôn tồn tại những điểm không chắc chắn do nhiều nguyên nhân, trong đó các nguyên nhân chính như sau:
 - i) Việc xác định các kịch bản phát thải khí nhà kính (phát triển kinh tế - xã hội ở quy mô toàn cầu, mức tăng dân số và mức độ tiêu dùng của thế giới, tiêu thụ năng lượng và tài nguyên năng lượng toàn cầu, chuyển giao công nghệ giữa các nước phát triển và các nước đang phát triển, thay đổi sử dụng đất) là nguồn lớn nhất cho sự không chắc chắn trong dài hạn;
 - ii) Những hiểu biết còn hạn chế về hệ thống khí hậu toàn cầu và khu vực;
 - iii) Các quá trình tan băng;
 - iv) Hạn chế của các mô hình sử dụng để dự tính khí hậu tương lai trên cơ sở mức độ phản hồi của hệ thống khí hậu với sự thay đổi của nồng độ khí nhà kính và sol khí.
- 5) Người dùng cần hiểu rõ những hạn chế của kịch bản BĐKH và đảm bảo thông tin được diễn giải chính xác. Mức độ đóng góp tương đối của các nguyên nhân gây ra sự không chắc chắn trong kịch bản BĐKH thay đổi theo thời gian, do đó có thể tác động đến quá trình ra quyết định khác nhau như sau:
 - i) Sự thay đổi tự nhiên trong khí hậu là thông tin quan trọng, bao gồm sự thay đổi của thời tiết hàng ngày, của khí hậu mùa và năm (El Niño and La Niña) và dao động thập kỷ, đây là nguồn của sự không chắc chắn trong vòng 1-10 năm.
 - ii) Sự phản hồi của thời tiết và khí hậu khu vực đối với sự biến động của nồng độ khí nhà kính và sol khí được mô phỏng trong các mô hình được tích luỹ theo thời gian, tức là sẽ tăng theo thời gian.
 - iii) Nồng độ KNK và sol khí có thể thay đổi do sự thay đổi của kinh tế xã hội, phát triển công nghệ, chuyển đổi năng lượng, và thay đổi sử dụng đất, làm thay đổi các kịch bản RCP, đây là nguồn không chắc chắn lớn nhất trong dài hạn.

- 6) Cả hai hình thức của thông tin BĐKH ("cơ bản" hay "nâng cao") đều có giá trị như nhau; thông tin cơ bản cũng có thể đủ giúp ra quyết định giống như thông tin nâng cao. Tuy nhiên, việc chọn sản phẩm và định dạng phù hợp để đảm bảo thông tin BĐKH được hiểu rõ và do đó được sử dụng hiệu quả nhất.
- 7) Người sử dụng không chỉ dựa vào kịch bản tổ hợp (trung bình hay trung vị) mà cần xem xét khoảng dao động (tính không chắc chắn) theo các mốc thời gian được dự tính trong Kịch bản tương ứng với thời gian cần lập kế hoạch, quy hoạch, chiến lược.
- 8) Trong quá trình khai thác Kịch bản cho các mục đích khác nhau, nếu cần người sử dụng có thể tương tác, liên hệ với đơn vị xây dựng Kịch bản (IMHEN) để được tư vấn, hỗ trợ đảm bảo sử dụng đúng các thông tin liên quan đến kịch bản BĐKH, hoặc để tạo ra các thông tin dẫn suất từ thông tin cơ bản, cũng có thể là những thông tin chi tiết hơn theo không gian, thời gian và khoảng dao động của kịch bản BĐKH.
- 9) Phiên bản mới nhất của Kịch bản luôn phản ánh đúng hơn với diễn biến khí hậu thông qua số liệu quan trắc được cập nhật và nâng cao tính chắc chắn hơn do bổ sung các số liệu đầu vào, thêm các phiên bản mô hình và quan trọng là sự gia tăng hiểu biết về khí hậu toàn cầu. Do vậy, khuyến nghị sử dụng Kịch bản mới nhất được công bố.
- 10) Ngày 9 tháng 8 năm 2021, IPCC đã công bố báo cáo đầu tiên AR6-WGI về những kết quả đánh giá mới nhất về khoa học biến đổi khí hậu toàn cầu, cùng với đó theo Khoản 2 Điều 36 Luật Khí tượng Thủy văn 2015 quy định "Kỳ xây dựng, công bố kịch bản biến đổi khí hậu là 5 năm và có thể được cập nhật, điều chỉnh, bổ sung khi cần thiết", rõ ràng việc liên tục cập nhật Kịch bản để có những thông tin mới hơn, tin cậy hơn về diễn biến của BĐKH là cần thiết để làm cơ sở, nền tảng cho các hoạt động của Chính phủ, Bộ, ngành, địa phương và các lĩnh vực kinh tế xã hội trong việc ứng phó và giảm nhẹ tác động của BĐKH. Trên cơ sở đó Việt Nam cần kế hoạch cho xây dựng Kịch bản chi tiết cho Việt Nam dựa trên những số liệu mới, các mô hình toàn cầu (CMIP6) theo các kịch bản phát thải SSPs mới được chi tiết hóa động lực cho khu vực Việt Nam thông qua các mô hình khu vực và đánh giá hiệu chỉnh bằng phương pháp thống kê. Dự kiến Kịch bản BĐKH phiên bản sau sẽ được công bố vào năm 2024-2025.

Bảng 7.3. Các khuyến nghị cụ thể

Kịch bản	Một số khuyến nghị cụ thể
Khí hậu	<p>Khoa học khí hậu đang tiếp tục được nâng cao và các mô hình khí hậu đang được tiếp tục phát triển để tăng mức độ chắc chắn của kịch bản.</p> <p>Các mô hình có độ phân giải cao hơn chưa chắc đã cho kết quả tốt hơn, do vậy cần sử dụng kết hợp các mô hình.</p> <p>Kịch bản của các hiện tượng cực đoan có tính chưa chắc chắn cao, cần thận trọng khi sử dụng trong quản lý rủi ro.</p>
Nước biển dâng	<p>Với kịch bản nước biển dâng, có thể xem xét một tập hợp các dự tính để đánh giá được hệ quả của các mức dâng khác nhau, xác định khả năng chịu rủi ro liên quan đến các mức dâng đó.</p> <p>Khi sử dụng kịch bản NBD cũng cần tham khảo các yếu tố hải văn cực đoan để xác định cấp, quy mô công trình đảm bảo khả năng phòng chống theo tuổi thọ của công trình. Các tỉnh thuộc khu vực phía Nam cần đánh giá thêm mức độ tăng của yếu tố sóng biển trong tương lai.</p> <p>Lựa chọn các dự tính mực nước biển dâng dựa trên khả năng chấp nhận rủi ro và phát triển các lộ trình thích ứng để tăng khả năng chống chịu với mực nước biển dâng, bao gồm các kế hoạch dự phòng nếu dự tính bị vượt quá.</p>
Nguy cơ ngập	<p>Bản đồ nguy cơ ngập được xây dựng dựa trên kịch bản mực nước biển dâng trung bình do BĐKH. Các yếu tố động lực khác có liên quan như sự nâng hạ địa chất, sự thay đổi địa hình, sụt lún đất do khai thác nước ngầm... chỉ được tính đến phần nào bằng cách gián tiếp thông qua mô hình số độ cao (DEM) được cập nhật đến năm 2020. Các công trình giao thông và thủy lợi như đê biển, đê sông, đê bao, đường giao thông cũng chưa được xét đến khi xây dựng bản đồ nguy cơ ngập do nước biển dâng tại lần cập nhật này.</p> <p>Bản đồ nguy cơ ngập do nước biển dâng lần này đạt độ chính xác cao, độ cao đạt mức dưới 10cm, phân giải ô lưới 1m x 1m (tương ứng với bản đồ tỷ lệ 1: 2000) cho 28 tỉnh ven biển, riêng Đồng bằng sông Cửu Long là toàn bộ 13 tỉnh, đây là cơ sở tốt để đánh giá những khu vực trong bản đồ nguy cơ ngập, từ đó định hướng để đầu tư xây dựng, cải tạo hệ thống thoát nước; cải tạo và chống lấn chiếm thu hẹp hồ ao, sông, kênh trong đô thị; nạo vét khơi thông dòng chảy; xây dựng, củng cố, nâng cấp hệ thống đê bao, đê xung yếu, đường ven biển, bờ ngăn chống lũ.</p>

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TIẾNG VIỆT

1. Bộ Tài nguyên Môi trường, 2009. *Kịch bản Biển đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
2. Bộ Tài nguyên Môi trường, 2012. *Kịch bản Biển đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
3. Bộ Tài nguyên Môi trường, 2003. *Thông báo lần thứ nhất của Việt Nam cho Công ước khung của Liên Hợp Quốc về Biển đổi khí hậu*.
4. Bộ Tài nguyên Môi trường, 2016. *Kịch bản Biển đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
5. Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam, 2016. *Đo kiểm tra hệ thống mốc độ cao hạng I, II, III nhà nước khu vực thành phố Hồ Chí Minh và đồng bằng sông Cửu Long*.
6. Cục Quản lý Tài nguyên nước, 2018 *Điều tra, đánh giá việc khai thác, sử dụng nước dưới đất, tác động đến sụt lún bề mặt đất khu vực TP. Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh và DBSCL, định hướng quản lý khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên nước dưới đất*.
7. Nguyễn Đăng Mậu, 2018. *Nghiên cứu đánh giá và dự tính sự biến động của các đặc trưng gió mùa hè ở Việt Nam*. Luận án Tiến sĩ Khoa học trái đất.
8. Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu, 2004. *Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam*, . Nhà xuất bản Nông nghiệp.
9. Nguyễn Mạnh Hùng và nnk, 2009. *Năng lượng sóng biển khu vực Biển Đông và vùng biển Việt Nam*. Sách chuyên khảo, Nhà Xuất Bản Khoa Học Tự Nhiên và Công Nghệ, .
10. Nguyễn Văn Thắng và nnk, 2015. *Nghiên cứu xây dựng hệ thống dự báo, cảnh báo hạn hán cho Việt Nam với thời hạn đến 3 tháng, KC.08.17/11-15* . Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu KHCN cấp Nhà nước. .
11. Trần Thục và nnk, 2015. *Cập nhật xu thế thay đổi của mực nước biển khu vực biển Việt Nam*. . Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 657, 25-31.

TIẾNG ANH

12. A, G.G.a.P., 2020. *Guide to climate projections for risk assessment and planning in South Australia Department for Environment and Water*. Government of South Australia, Department for Environment and Water, Adelaide. ISBN 978-1-925964-73-8. <https://data.environment.sa.gov.au/Climate/Science-andKnowledge/Pages/default.aspx>.

13. Amengual. A., V.H.R.R., S. Alonso and C. Ramis, , 2012. *A statistical adjustment of regional climate model outputs to local scales: application to Platja de Palma, Spain*. J. Climate, 25. 939957, 10.1175/JCLI-D-10-05024.1.
14. C., P., et al., 2009. *Evaluation of a WRF dynamical downscaling simulation over California*. Climatic Change, 95:499–521, DOI 10.1007/s10584-00995835.
15. Caires, S.S., Andreas,, 2005. *100Year Return Value Estimates for Ocean Wind Speed and Significant Wave Height from the ERA40 Data*. Journal of Climate - J CLIMATE. 18. 1032–1048. 10.1175/JCLI-3312.1. .
16. Chakrit C., E.P.S.J., Jiemjai K., Somporn C., 2012. *Evaluation Precipitaiton Simulations over Thailand using a WRF Regional Climate Model*, Chiang Mai. J., Sci., 39(4), p, 623–638.
17. Charron, I., (2016) *A Guidebook on Climate Scenarios: Using Climate Information to Guide Adaptation Research and Decisions, 2016 Edition*. Natural Resources Canada through the Adaptation Platform,. Ouranos, 94p. ISBN (Impression): 978-2-923292-19-9.
18. Church. J. A., D.M., J. M. Gregory, and B. Marzeion, , 2013. *Evaluating the ability of process based models to project sea-level change*. Environ, Res, Lett., 8, 015051.
19. CSIRO and Bureau of Meteorology, 2015. *Climate Change in Australia Information for Australia's Natural Resource Management Regions: Technical Report*, Australia.
20. Fan, Y., I.M. Held, S-J Lin, & X.L. Wang.,, 2013. *Ocean Warming Effect on Surface Gravity Wave Climate Change for the End of the Twenty-First Century*. J. Climate, 26,6046–6066. <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00410.1>.
21. Fita, L., J, Fernández, and M, Garcia-Dez,, 2009. *CLWRF: WRF modifications for regional climate simulation under future scenarios*. . 11th WRF Users Workshop, Boulder, CO, NCAR.
22. Fita. L., F.J., and Gracia-Diez. M.,, 2010. *WRF Modifications for Regional Climate Simulation under Future Scenarios*, . 11th WRF User's Workshop, NCAR, Boulder.
23. G., W., 2013. *The beginner's guide to Representative Concentration Pathways*.
24. Gulev, S.K., V. Grigorieva,, 2006. *Variability of the winter wind waves and swell in the North Atlantic and North Pacific as revealed by the Voluntary Observing Ship data*. J.Climate,in print.
25. Hemer, M.A., J. Katzfey, & C. Trenham, 2013. *Global dynamical projections of surface ocean wave climate for a future high greenhouse gas emission scenario*. . Ocean Modelling. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2012.09.008>.
26. Hemer, M.W., Xiaolan & Weisse, Ralf & Swail, Val., 2012. *Advancing wind-waves climate science: The COWCLIP project*. . Bulletin of the American Meteorological Society. 93. 791–796. 10.1175/BAMS-D-11-00184.1.

27. Hsu, P.-C., T. Li. H. Murakami, and A. Kitoh, , 2013. *Future change of the global monsoon revealed from 19 CMIP5 models*, . J. Geophys. Res. Atmos., 118, doi: 10.1002/jgrd,50145.
28. I. Young, A.V.B., and S. Zieger, 2011. *Response to Comment on Global trends in wind speed and wave height*. Science, vol. 334, no. 6058, p. 905, 2011.
29. IMHEN and METOFFICE, 2015. *Analysis of Climate Change Scenarios in Vietnam Using PRECIS 2,1 Regional Modelling System*,
30. IMHEN, C., VNU-HUS, , 2014. *High-Resolution Climate Projections for Vietnam: Technical Report*. CSIRO, Australia, 266 pp.
31. Ines, V.M., Hansen, J. W., , 2006. *Bias correction of daily GCM rainfall for crop simulation studies* . Agricultural and Forest Meteorology. 138 (2006): 44–53.
32. IPCC, 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S, D, Qin, M, Manning, Z, Chen, M, Marquis, K,B, Averyt, M,Tignor and H,L, Miller (eds,)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
33. IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T,F, D, Qin, G,-K, Plattner, M, Tignor, S,K, Allen, J, Boschung, A, Nauels, Y, Xia, V, Bex and P,M, Midgley (eds,)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.
34. IPCC, 2018. *Special Report on Global Warming of 1,5 °C (SR15)*, 2018.
35. IPCC, 2019. *Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems (SRCCL)*.
36. IPCC, 2019. *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (SROCC)*.
37. J.L., M., et al., 1993. *The CSIRO 9-level atmospheric general circulation model*, . Technical Paper, 26, CSIRO Atmospheric Research, Mordialloc, 89 pp.
38. Jack Katzfey and Kim C. Nguyen, 2014. *Development of Climate Scenarios in Viet Nam – Preparation of National Projections, Package 2*.
39. Kitoh A., H.E., K. Krishna Kumar, I. F. A. Cavalcanti, P. Goswami, and T. Zhou, , 2013 *Monsoons in a changing world regional perspective in a global context*, . J. Geophys. Res. Atmos., 118, doi: 10.1002/jgrd,50258.
40. Magnus Hieronymus, O.K., 2020. *Sea-level rise projections for Sweden based on the new IPCC special: The ocean and cryosphere in a changing climate*, . Ambio 2020, 49:1587–1600.
41. Marshall J, H.B., 1997. *NCAR's regional climate model cuts global problems down to size*, UCAR Staff Notes Monthly.

42. Mathieu Vrac; Petra Friederichs, 2015. *Multivariate–Intervariable, Spatial, and Temporal–Bias Correction* J. Climate (2015).
43. McGregor J. L., 1996. *Semi-Lagrangian advection on conformal-cubic grids*, . Mon. Wea. Rev., 124, 1311–1322.
44. McGregor J. L., a.D.M.R., 2008. *An updated description of the Conformal-Cubic Atmospheric Model*, In: "High Resolution Simulation of the Atmosphere and Ocean", . eds, K. Hamilton and W. Ohfuchi, Springer, 51–76.
45. McGregor J. L., a.M.R.D., 2003. *A new convection scheme using a simple closure*. In "Current issues in the parameterization of convection", BMRC Research Report 93, 33–36.
46. McGregor J. L., a.M.R.D., 2005a. *C-CAM: Geometric aspects and dynamical formulation*, . CSIRO Atmospheric Research Tech, Paper No. 70. 42 pp.
47. Meehl GA., e.a., 2005b. *Overview of the coupled model intercomparison project*, . Bull. Am. Meteorol. Soc., 86, 89–93.
48. Meehl. G. A., G.J.B., C. Covey, M. Latif, and R. J. Stouffer, , 2000. *The Coupled Model Intercomparison Project (CMIP)*. Bull. Am. Meteorol. Soc., 81, 313–318.
49. Mori, N.Y., Tomohiro & Mase, Hajime & Tom, Tracey & Oku, Yuichiro. , 2010. *Projection of Extreme Wave Climate Change under Global Warming*. . Hydrological Research Letters. 4. 15–19. 10.3178/hrl.4.15. .
50. Moss R., e.a., 2010. *The next generation of scenarios for climate change research and assessment*. Nature. 463, 747–756.
51. P-A, M., M. Vrac H. Loukos,, 2009. *Probabilistic downscaling approaches: Application to wind cumulative distribution functions*. Geophysical Research Letters.
52. Palmer, M., K, McInnes and M, Chattopadhyay, , 2014. *Key factors for sea level rise in the Singapore region*. Met Office V2 Stage 5 Science Report, 23pp.
53. Peltier W. R., 2004. *Global Glacial Isostasy and the Surface of the Ice-Age Earth: The ICE-5G (VM2) Model and GRACE* Ann. Rev. Earth and Planet Sci. 32, 111–149.
54. Peltier, W.R., R. Drummond, and K. Roy 2012. *Comment on "Ocean mass from GRACE and glacial isostatic adjustment" by D. P. Chambers et al.*, . J. Geophys. Res., 117, B11403, doi:10.1029/2011JB008967.
55. Ricciardulli, F.J.W.a.L., 2011. *Comment on "Global trends in wind speed and wave height*. Science, vol. 334, no. 6058, p. 905, 2011.
56. Semedo, A.S., Kay & Rutgersson, Anna & Sterl, Andreas, 2011. *A Global View on the Wind Sea and Swell Climate and Variability from ERA-40*. . Journal of Climate. 24. 10.1175/2010JCLI3718.1. .

57. Shen, W., Tang, J., Wang, Y. et al. , 2017. *Evaluation of WRF model simulations of tropical cyclones in the western North Pacific over the CORDEX East Asia domain.* . Clim Dyn 48, 2419–2435 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00382-016-3213-5>.
58. Slanen A. B. A., M.C., C.A. Katsman, R. S. W. van de Wal, A. Koehl, L. L. A. Vermeersen and D. Stammer, , 2014. *Projecting twenty-first century regional sea-level changes.* Climatic Change, doi: 10.1007/s10584-014-1080-9.
59. Stafford Smith, M., Horrocks, L., Harvey, A., & Hamilton, C., 2011. *Rethinking adaptation for a 4°C world.* Phil. Trans. R. Soc. A.369196–216, <http://doi.org/10.1098/rsta.2010.0277> (viewed April 2020).
60. Tangang F, e.a., 2019. *Projected future changes in mean precipitation over Thailand based on multi-model regional climate simulations of CORDEX Southeast Asia* Int. J. Climatol. 39 5413–36.
61. The UK Climate Projections, 2009. *Climate Change Projections -[Guidance Note | Weather Resilience and Climate Change Adaptation]*. NR/GN/ESD23 Issue 3. <https://catalogue.ceda.ac.uk/uuid/077fd790439c44b99962552af8d37a22>.
62. Trenberth, K.E., et al., 2007. *Observations: Surface and Atmospheric Climate Change.* In: *Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of WG 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* [S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. C. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds)]. Cambridge University Press. Cambridge, U. K., and New York, NY, USA, 235–336, plus annex online.
63. Vrac, M., 2018. *Multivariate bias adjustment of high-dimensional climate simulations: the Rank Resampling for Distributions and Dependences (R2D2) bias correction,* . Hydrol, Earth Syst Sci. 22, 3175–3196, 2018.
64. Wang, X.L., and V. R. Swail 2006. *Climate change signal and uncertainty in projections of ocean wave heights.* Clim. Dyn., 26, 109– 126, doi:10.1007/s00382-005-0080-x.
65. Wang, X.L., Y. Feng, and V. R. Swail 2012. *North Atlantic wave height trends as reconstructed from the 20th century reanalysis.* Geophys. Res. Lett., 39, L18705, doi:10.1029/2012gl053381.
66. Weigel A. P., L.M.A., and C. Appenzeller, , 2008. *Can multi-model combination really enhance the prediction skill of probabilistic ensemble forecasts?* 241-260. Quart. J. Roy. Met. Soc. 134.
67. <http://tidesandcurrents.noaa.gov/slrends/slrends.html>.
68. The Australian Government through the Department of the Environment and Energy, 2020. *CoastAdapt.* <https://coastadapt.com.au/how-to-pages/how-to-access-climate-change-scenarios><https://coastadapt.com.au/how-to-pages/how-to-access-climate-change-scenarios>.

PHỤ LỤC A

DANH SÁCH CÁC TRẠM KHÍ TƯỢNG ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG CẬP NHẬT KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM

TT	Tên trạm	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Độ cao (m)	Năm bắt đầu có số liệu	Ghi chú
Khu vực Tây Bắc						
1	Tam Đường	103°29'	22°25'	964,8	1973	1 lần thay đổi vị trí trạm (2013)
2	Mường Tè	102°48'	22°23'	336,7	1961	1 lần thay đổi vị trí trạm (2005)
3	Sin Hồ	103°14'	22°22'	1533,7	1961	
4	Mường La (Lai Châu cũ)	103°09'	22°04'	243,2	1956	1 lần thay đổi vị trí trạm (1960) 1 lần thay đổi vị trí trạm từ thấp lên cao (2013)
5	Tuần Giáo	103°25'	21°35'	571,8	1961	
6	Pha Đìn	103°31'	21°34'	1377,7	1964	2 lần thay đổi vị trí trạm (1964, 2012)
7	Điện Biên	103°00'	21°22'	475,1	1958	Nâng cao vườn
8	Phiêng Lang (Quỳnh Nhai)	103°38'	21°40'	155,3	1961	1 lần thay đổi vị trí trạm (2011) Thay đổi tên Phiêng Lang
9	Sơn La	103°54'	21°20'	675,3	1960	
10	Bắc Yên	104°25'	21°15'	643	1973	
11	Cò Nòi	104°09'	21°08'	670,8	1963	1 lần xoay vị trí vườn
12	Sông Mã	103°44'	21°04'	359,5	1962	
13	Yên Châu	104°17'	21°03'	314	1961	
14	Than Uyên	103°54'	21°01'	601,2	1961	
15	Phù Yên	104°38'	21°16'	169	1961	

TT	Tên trạm	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Độ cao (m)	Năm bắt đầu có số liệu	Ghi chú
16	Mộc Châu	104 $^{\circ}$ 41'	20 $^{\circ}$ 50'	972	1961	
17	Hòa Bình	105 $^{\circ}$ 20'	20 $^{\circ}$ 49'	22,7	1955	
18	Kim Bôi	105 $^{\circ}$ 32'	20 $^{\circ}$ 40'	61,1	1962	
19	Mai Châu	105 $^{\circ}$ 03'	20 $^{\circ}$ 39'	165,5	1961	
20	Chi Nê	105 $^{\circ}$ 47'	20 $^{\circ}$ 29'	11,3	1973	
21	Lạc Sơn	105 $^{\circ}$ 27'	20 $^{\circ}$ 27'	41,2	1961	
Khu vực Việt Bắc						
22	Sa Pa	103 $^{\circ}$ 49'	22 $^{\circ}$ 21'	1584,3	1957	1 lần thay đổi vị trí trạm từ thấp lên cao (1979)
23	Hà Giang	104 $^{\circ}$ 58'	22 $^{\circ}$ 49'	117	1956	
24	Hoàng Su Phì	104 $^{\circ}$ 41'	22 $^{\circ}$ 45'	539,4	1961	
25	Bắc Mê	105 $^{\circ}$ 19'	22 $^{\circ}$ 44'	150	1964	1 lần thay đổi vị trí trạm từ cao xuống thấp
26	Bắc Quang	104 $^{\circ}$ 52'	22 $^{\circ}$ 30'	73	1961	
27	Bắc Hà	104 $^{\circ}$ 17'	22 $^{\circ}$ 32'	928,7	1961	
28	Lục Yên	104 $^{\circ}$ 43'	22 $^{\circ}$ 06'	105,5	1960	
29	Mù Cang Chải	104 $^{\circ}$ 05'	21 $^{\circ}$ 51'	955	1962	1 lần thay đổi vị trí trạm (1991) Gián đoạn (T1,2,3/1966)
30	Yên Bái	104 $^{\circ}$ 52'	21 $^{\circ}$ 42'	55,6	1955	
31	Nghĩa Lộ (Văn Chấn)	104 $^{\circ}$ 31'	21 $^{\circ}$ 35'	274,6	1961	
32	Chiêm Hóa	105 $^{\circ}$ 16'	22 $^{\circ}$ 09'	60,3	1961	
33	Hàm Yên	105 $^{\circ}$ 02'	22 $^{\circ}$ 04'	46,2	1961	
34	Tuyên Quang	105 $^{\circ}$ 13'	21 $^{\circ}$ 49'	40,8	1960	
35	Chợ Rã	105 $^{\circ}$ 43'	22 $^{\circ}$ 27'	182,6	1961	
36	Ngân Sơn	105 $^{\circ}$ 59'	22 $^{\circ}$ 26'	517,3	1961	

TT	Tên trạm	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Độ cao (m)	Năm bắt đầu có số liệu	Ghi chú
37	Bắc Cạn	105 $^{\circ}$ 50'	22 $^{\circ}$ 09'	174	1956	
38	Định Hóa	105 $^{\circ}$ 38'	21 $^{\circ}$ 55'	106,9	1961	
39	Tam Đảo	105 $^{\circ}$ 39'	21 $^{\circ}$ 28'	933,8	1961	1 lần xoay lại vuờn
40	Phú Hộ	105 $^{\circ}$ 14'	21 $^{\circ}$ 27'	54,1	1960	
41	Việt Trì	105 $^{\circ}$ 24'	21 $^{\circ}$ 19'	30,5	1960	5 lần thay đổi vị trí trạm (1965, 1973, 1992, 2001, 2003)
42	Minh Đài	105 $^{\circ}$ 03'	21 $^{\circ}$ 10'	91,6	1972	
43	Thái Nguyên	105 $^{\circ}$ 50'	21 $^{\circ}$ 36'	35,3	1958	Bề mặt trạm được nâng lên (1979)
44	Vĩnh Yên	105 $^{\circ}$ 35'	21 $^{\circ}$ 17'	10,1	1960	

Khu vực Đông Bắc

45	Bảo Lạc	105 $^{\circ}$ 40'	22 $^{\circ}$ 57'	209,7	1961	
46	Trùng Khánh	106 $^{\circ}$ 31'	22 $^{\circ}$ 50'	531,5	1961	
47	Cao Bằng	106 $^{\circ}$ 15'	22 $^{\circ}$ 40'	244,1	1956	
48	Nguyên Bình	105 $^{\circ}$ 57'	22 $^{\circ}$ 39'	491,4	1961	
49	Thắt Khê	106 $^{\circ}$ 28'	22 $^{\circ}$ 15'	162,5	1959	
50	Bắc Sơn	106 $^{\circ}$ 19'	21 $^{\circ}$ 54'	392,6	1962	
51	Lạng Sơn	106 $^{\circ}$ 46'	21 $^{\circ}$ 52'	257,9	1955	
52	Định Lập	107 $^{\circ}$ 06'	21 $^{\circ}$ 32'	190,6	1963	
53	Hữu Lũng	106 $^{\circ}$ 21'	21 $^{\circ}$ 30'	41,5	1961	1 lần thay đổi vị trí trạm (1996)
54	Quảng Hà	107 $^{\circ}$ 45"	21 $^{\circ}$ 27	6,284	1979	
55	Tiên Yên	107 $^{\circ}$ 24'	21 $^{\circ}$ 20'	13,6	1956	
56	Uông Bí	106 $^{\circ}$ 45'	21 $^{\circ}$ 02'	2,4	1965	
57	Cửa Ông	107 $^{\circ}$ 21'	21 $^{\circ}$ 01'	57,2	1960	
58	Cô Tô	107 $^{\circ}$ 46'	20 $^{\circ}$ 59'	70	1958	

TT	Tên trạm	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Độ cao (m)	Năm bắt đầu có số liệu	Ghi chú
59	Bãi Cháy	107°04'	20°57'	52,4	1960	1 lần thay đổi vị trí trạm (1974) 1 lần thay đổi vị trí trạm từ thấp lên cao (2003)
60	Lục Ngạn	106°33'	21°23'	14,6	1961	1 lần thay đổi vị trí trạm (2014)
61	Sơn Động	106°50'	21°20'	58,5	1961	
62	Hiệp Hòa	105°58'	21°21'	20,565	1970	
63	Bắc Giang	106°12'	21°17'	7,5	1960	
64	Phù Liễn	106°38'	20°48'	113,4	1957	
65	Hòn Dầu	106°48'	20°40'	37,2	1955	
66	Bạch Long Vĩ	107°43'	20°08'	55,6	1958	
Khu vực Đồng bằng Bắc Bộ						
67	Sơn Tây	105°30'	21°08'	16,8	1958	1 lần thay đổi vị trí trạm (1960)
68	Ba Vì	105°25'	21°09'	30,3	1969	
69	Hà Đông	105°46'	20°58'	5,6	1973	
70	Láng	105°048'	21°01'	6,0	1956	
71	Hưng Yên	106°03'	20°39'	3	1960	2 lần thay đổi vị trí trạm (1962, 2013)
72	Chí Linh	106°23'	21°07'	33,6	1960	
73	Hải Dương	106°18'	20°57'	2,2	1960	1 lần thay đổi vị trí trạm (1977)
74	Thái Bình	106°23'	20°25'	1,9	1960	1 lần thay đổi vị trí trạm (1992)
75	Hà Nam	105°55'	20°31'	2,8	1960	1 lần thay đổi vị trí trạm (1970)
76	Nam Định	106°09'	20°26'	1,9	1956	1 lần thay đổi vị trí trạm (1963)
77	Văn Lý	106°18'	20°07'	1,8	1959	3 lần thay đổi vị trí trạm (1966, 1970, 1985)

TT	Tên trạm	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Độ cao (m)	Năm bắt đầu có số liệu	Ghi chú
78	Nho Quan	105 $^{\circ}$ 45'	20 $^{\circ}$ 19'	3,6	1960	1 lần thay đổi vị trí trạm (1965)
79	Ninh Bình	105 $^{\circ}$ 59'	20 $^{\circ}$ 15'	3,0	1960	1 lần thay đổi vị trí trạm (1992)
Khu vực Bắc Trung Bộ						
80	Hồi Xuân	105 $^{\circ}$ 06'	20 $^{\circ}$ 22'	102,3	1955	
81	Yên Định	105 $^{\circ}$ 39'	19 $^{\circ}$ 58'	9,2	1962	
82	Bái Thượng	105 $^{\circ}$ 23'	19 $^{\circ}$ 54'	20,7	1961	
83	Thanh Hóa	105 $^{\circ}$ 47'	19 $^{\circ}$ 45'	4,4	1957	1 lần thay đổi vị trí trạm (1993)
84	Nhu Xuân	105 $^{\circ}$ 34'	19 $^{\circ}$ 38'	12,6	1962	
85	Tĩnh Gia	105 $^{\circ}$ 47'	19 $^{\circ}$ 27'	4,4	1962	1 lần thay đổi vị trí trạm (1984)
86	Quỳ Châu	105 $^{\circ}$ 07'	19 $^{\circ}$ 34'	85,1	1962	
87	Quỳ Hợp	105 $^{\circ}$ 09'	19 $^{\circ}$ 19'	89,2	1968	1 lần thay đổi vị trí trạm (1990)
88	Tây Hiếu	105 $^{\circ}$ 24'	19 $^{\circ}$ 19'	47,9	1960	
89	Quỳnh Lưu	105 $^{\circ}$ 38'	19 $^{\circ}$ 10'	1,6	1962	
90	Tương Dương	104 $^{\circ}$ 26'	19 $^{\circ}$ 17'	96,1	1961	
91	Con Cuông	104 $^{\circ}$ 53'	19 $^{\circ}$ 03'	33	1961	
92	Đô Lương	105 $^{\circ}$ 18'	18 $^{\circ}$ 54'	11,3	1961	
92	Vinh	105 $^{\circ}$ 40'	18 $^{\circ}$ 40'	5,1	1955	5 lần thay đổi vị trí trạm (1956, 1959, 1970, 1974, 1981)
94	Hà Tĩnh	105 $^{\circ}$ 54'	18 $^{\circ}$ 21'	2,8	1958	
95	Hương Khê	105 $^{\circ}$ 43'	18 $^{\circ}$ 11'	17,0	1961	
96	Kỳ Anh	106 $^{\circ}$ 17'	18 $^{\circ}$ 05'	2,8	1961	
Khu vực Trung Trung Bộ						
97	Tuyên Hóa	106 $^{\circ}$ 01'	17 $^{\circ}$ 53'	27,1	1961	

TT	Tên trạm	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Độ cao (m)	Năm bắt đầu có số liệu	Ghi chú
98	Ba Đồn	106 $^{\circ}25'$	17 $^{\circ}45'$	2,7	1960	1 lần thay đổi vị trí trạm từ thấp lên cao (2008)
99	Đồng Hới	106 $^{\circ}36'$	17 $^{\circ}29'$	5,7	1955	
100	Cồn Cỏ	107 $^{\circ}20'$	17 $^{\circ}10'$	3,4	1974	1 lần thay đổi vị trí trạm (1978)
101	Đông Hà	107 $^{\circ}05'$	16 $^{\circ}51'$	8	1973	1 lần thay đổi vị trí trạm (1977)
102	Khe Sanh	106 $^{\circ}44'$	16 $^{\circ}38'$	394,6	1975	
103	Huế	107 $^{\circ}35'$	16 $^{\circ}26'$	10,4	1976	1 lần thay đổi vị trí trạm (1981)
104	Nam Đông	107 $^{\circ}43'$	16 $^{\circ}10'$	59,7	1973	
105	A Luoi	107 $^{\circ}17'$	16 $^{\circ}13'$	572,2	1976	1 lần thay đổi vị trí trạm (1977)
106	Đà Nẵng	108 $^{\circ}12'$	16 $^{\circ}02'$	4,7	1975	
107	Tam Kỳ	108 $^{\circ}28'$	15 $^{\circ}34'$	23	1979	
108	Lý Sơn	109 $^{\circ}09'$	15 $^{\circ}23'$	4	1984	
109	Trà My	108 $^{\circ}14'$	15 $^{\circ}21'$	123,1	1973	
110	Quảng Ngãi	108 $^{\circ}48'$	15 $^{\circ}07'$	8,1	1976	
111	Ba Tơ	108 $^{\circ}44'$	14 $^{\circ}46'$	50,7	1979	
Khu vực Nam Trung Bộ						
112	Hoài Nhơn	109 $^{\circ}02'$	14 $^{\circ}31'$	17,5	1977	1 lần thay đổi vị trí trạm (1992)
113	Quy Nhơn	109 $^{\circ}13'$	13 $^{\circ}46'$	7,8	1975	1 lần thay đổi vị trí trạm từ thấp lên cao
114	Tuy Hòa	109 $^{\circ}17'$	13 $^{\circ}05'$	11,6	1976	
115	Sơn Hòa	108 $^{\circ}59'$	13 $^{\circ}03'$	38,6	1976	
116	Nha Trang	109 $^{\circ}12'$	12 $^{\circ}13'$	3,2	1976	
117	Cam Ranh	109 $^{\circ}009'$	11 $^{\circ}055'$	15,9	1977	
118	Trường Sa	111 $^{\circ}55'$	8 $^{\circ}39'$	2	1977	
119	Phan Thiết	108 $^{\circ}06'$	10 $^{\circ}56'$	10	1978	

TT	Tên trạm	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Độ cao (m)	Năm bắt đầu có số liệu	Ghi chú
120	Hàm Tân	107 $^{\circ}$ 46'	10 $^{\circ}$ 41'	12	1977	
121	Phú Quý	108 $^{\circ}$ 56'	10 $^{\circ}$ 31'	5,2	1979	
Khu vực Tây Nguyên						
122	An Khê	108 $^{\circ}$ 39'	13 $^{\circ}$ 57'	422,2	1978	
123	Aunpa	108 $^{\circ}$ 27'	13 $^{\circ}$ 23'	159,7	1977	
124	M'Đrăc	108 $^{\circ}$ 46'	12 $^{\circ}$ 44'	419	1977	
125	Đăc Tô	107 $^{\circ}$ 50'	14 $^{\circ}$ 39'	620,4	1981	
126	Kon Tum	108 $^{\circ}$ 00'	14 $^{\circ}$ 30'	537,6	1976	
127	Plâycu	108 $^{\circ}$ 01'	13 $^{\circ}$ 58'	778,9	1976	
128	Buôn Hồ	108 $^{\circ}$ 16'	12 $^{\circ}$ 55'	707,2	1982	
129	Buôn Ma Thuột	108 $^{\circ}$ 03'	12 $^{\circ}$ 40'	470,3	1976	
130	Đăc Nông	107 $^{\circ}$ 41'	12 $^{\circ}$ 00'	631	1978	1 lần thay đổi vị trí trạm (1995)
131	Đà Lạt	108 $^{\circ}$ 27'	11 $^{\circ}$ 56'	1508,6	1977	1 lần thay đổi vị trí trạm (1993)
132	Liên Khương	108 $^{\circ}$ 23'	11 $^{\circ}$ 45'	957,2	1975	1 lần thay đổi vị trí trạm (1996)
133	Bảo Lộc	107 $^{\circ}$ 49'	11 $^{\circ}$ 32'	840,4	1979	
Khu vực Nam Bộ						
134	Phước Long	106 $^{\circ}$ 59'	11 $^{\circ}$ 50'	198,5	1977	
135	Đồng Xoài	106 $^{\circ}$ 54'	11 $^{\circ}$ 32'	88,6	1979	
136	Tây Ninh	106 $^{\circ}$ 07'	11 $^{\circ}$ 20'	9,4	1977	
137	Vũng Tàu	107 $^{\circ}$ 05'	10 $^{\circ}$ 22'	4	1978	
138	Côn Đảo	106 $^{\circ}$ 36'	8 $^{\circ}$ 41'	6,3	1978	
139	Mộc Hóa	105 $^{\circ}$ 56'	10 $^{\circ}$ 47'	1,9	1977	
140	Mỹ Tho	106 $^{\circ}$ 24'	10 $^{\circ}$ 21'	1,1	1976	

TT	Tên trạm	Kinh độ ($^{\circ}$ E)	Vĩ độ ($^{\circ}$ N)	Độ cao (m)	Năm bắt đầu có số liệu	Ghi chú
141	Bà Tri	106 $^{\circ}$ 36'	10 $^{\circ}$ 03'	0,9	1977	
142	Càng Long	106 $^{\circ}$ 12'	9 $^{\circ}$ 59'	1,6	1978	
143	Sóc Trăng	105 $^{\circ}$ 58'	9 $^{\circ}$ 36'	2,3	1978	
144	Cần Thơ	105 $^{\circ}$ 46'	10 $^{\circ}$ 02'	1	1976	
145	Cao Lãnh	105 $^{\circ}$ 38'	10 $^{\circ}$ 28'	1,8	1978	1 lần thay đổi vị trí trạm (2009)
156	Châu Đốc	105 $^{\circ}$ 08'	10 $^{\circ}$ 42'	4,2	1979	
147	Phú Quốc	103 $^{\circ}$ 58'	10 $^{\circ}$ 13	3,3	1957	1 lần thay đổi vị trí trạm (1977)
148	Rạch Giá	105 $^{\circ}$ 04'	10 $^{\circ}$ 00'	1,4	1979	
149	Bạc Liêu	105 $^{\circ}$ 43'	9 $^{\circ}$ 17'	1,2	1980	
150	Cà Mau	105 $^{\circ}$ 09'	9 $^{\circ}$ 11'	1,2	1978	

PHỤ LỤC B

KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO CÁC MÙA TRONG NĂM VÀ CHI TIẾT CHO 63 TỈNH/THÀNH PHỐ SO VỚI THỜI KỲ CƠ SỞ (1986–2005)



a)

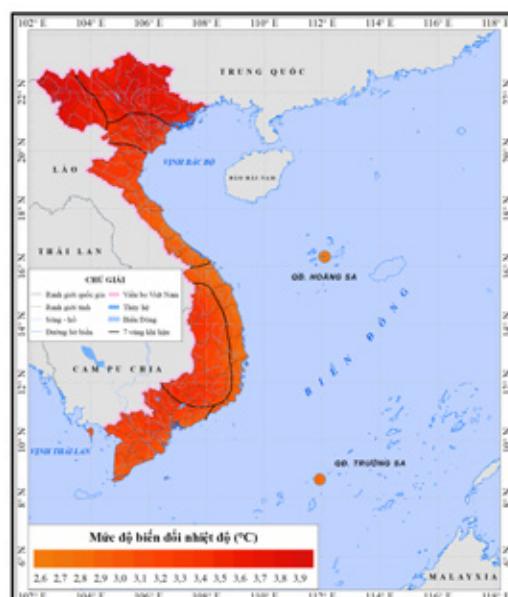


b)

Hình B1. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa đông theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



a)



b)

Hình B2. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa đông theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

Bảng B1. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa đông (°C) so với thời kỳ cơ sở

(Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 10% và cận trên 90%)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
1	Lai Châu	1,6 (1,0 ÷ 2,2)	2,1 (1,2 ÷ 3,0)	2,2 (1,5 ÷ 3,0)	3,8 (2,9 ÷ 5,2)
2	Điện Biên	1,6 (1,0 ÷ 2,3)	2,1 (1,2 ÷ 3,1)	2,2 (1,5 ÷ 3,1)	3,8 (2,9 ÷ 5,1)
3	Sơn La	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	2,0 (1,2 ÷ 3,0)	2,1 (1,4 ÷ 2,9)	3,6 (2,6 ÷ 5,0)
4	Hòa Bình	1,5 (1,0 ÷ 2,1)	2,0 (1,1 ÷ 3,1)	2,0 (1,4 ÷ 2,9)	3,5 (2,3 ÷ 5,0)
5	Lào Cai	1,6 (1,0 ÷ 2,2)	2,1 (1,2 ÷ 3,1)	2,1 (1,5 ÷ 3,0)	3,7 (2,6 ÷ 5,1)
6	Hà Giang	1,5 (1,0 ÷ 2,3)	2,1 (1,2 ÷ 3,0)	2,1 (1,5 ÷ 3,0)	3,7 (2,6 ÷ 5,1)
7	Yên Bái	1,5 (1,0 ÷ 2,1)	2,1 (1,2 ÷ 3,0)	2,1 (1,5 ÷ 3,0)	3,6 (2,6 ÷ 5,1)
8	Cao Bằng	1,6 (1,0 ÷ 2,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,2)	2,2 (1,5 ÷ 3,1)	3,8 (2,7 ÷ 5,2)
9	Tuyên Quang	1,6 (0,9 ÷ 2,2)	2,1 (1,2 ÷ 3,1)	2,1 (1,4 ÷ 3,0)	3,7 (2,5 ÷ 5,2)
10	Bắc Kạn	1,6 (0,9 ÷ 2,4)	2,2 (1,2 ÷ 3,2)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	3,8 (2,6 ÷ 5,3)
11	Lạng Sơn	1,6 (0,9 ÷ 2,4)	2,1 (1,2 ÷ 3,2)	2,1 (1,4 ÷ 3,1)	3,7 (2,5 ÷ 5,2)
12	Thái Nguyên	1,6 (0,9 ÷ 2,4)	2,2 (1,2 ÷ 3,2)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	3,8 (2,5 ÷ 5,2)
13	Phú Thọ	1,6 (0,9 ÷ 2,2)	2,1 (1,2 ÷ 3,2)	2,1 (1,4 ÷ 3,1)	3,7 (2,5 ÷ 5,2)
14	Vĩnh Phúc	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,1 (1,2 ÷ 3,2)	2,2 (1,3 ÷ 3,2)	3,7 (2,3 ÷ 5,2)
15	Bắc Giang	1,5 (1,0 ÷ 2,3)	2,1 (1,2 ÷ 3,1)	2,1 (1,4 ÷ 3,1)	3,7 (2,5 ÷ 5,1)
16	Bắc Ninh	1,5 (1,0 ÷ 2,3)	2,1 (1,2 ÷ 3,2)	2,1 (1,4 ÷ 3,1)	3,6 (2,3 ÷ 5,1)
17	Quảng Ninh	1,5 (0,9 ÷ 2,1)	2,0 (1,2 ÷ 2,9)	2,0 (1,3 ÷ 2,9)	3,5 (2,4 ÷ 4,7)
18	Hải Phòng	1,4 (0,8 ÷ 2,1)	1,8 (1,1 ÷ 2,6)	1,9 (1,1 ÷ 2,8)	3,1 (2,1 ÷ 4,3)
19	Hải Dương	1,5 (0,9 ÷ 2,3)	2,1 (1,2 ÷ 3,2)	2,1 (1,4 ÷ 3,1)	3,6 (2,4 ÷ 5,1)
20	Hưng Yên	1,5 (1,0 ÷ 2,3)	2,1 (1,2 ÷ 3,2)	2,1 (1,4 ÷ 3,1)	3,6 (2,3 ÷ 5,1)
21	Hà Nội	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	2,1 (1,2 ÷ 3,2)	2,1 (1,4 ÷ 3,1)	3,6 (2,5 ÷ 5,2)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
22	Hà Nam	1,5 (0,8 ÷ 2,4)	1,9 (1,0 ÷ 3,0)	2,0 (1,2 ÷ 3,1)	3,4 (2,0 ÷ 4,8)
23	Thái Bình	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	2,0 (1,2 ÷ 3,0)	2,0 (1,3 ÷ 3,0)	3,4 (2,2 ÷ 4,9)
24	Nam Định	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	2,0 (1,1 ÷ 3,0)	2,0 (1,2 ÷ 2,9)	3,3 (2,2 ÷ 4,8)
25	Ninh Bình	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	2,0 (1,1 ÷ 3,1)	2,0 (1,3 ÷ 3,0)	3,5 (2,3 ÷ 5,0)
26	Thanh Hóa	1,4 (0,9 ÷ 2,1)	1,9 (1,1 ÷ 3,0)	2,0 (1,3 ÷ 2,8)	3,4 (2,2 ÷ 4,8)
27	Nghệ An	1,4 (0,8 ÷ 2,2)	1,9 (1,0 ÷ 2,9)	2,0 (1,3 ÷ 2,8)	3,3 (2,0 ÷ 4,8)
28	Hà Tĩnh	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,0 ÷ 2,7)	1,8 (1,1 ÷ 2,5)	3,1 (1,9 ÷ 4,5)
29	Quảng Bình	1,3 (0,7 ÷ 1,9)	1,6 (0,9 ÷ 2,6)	1,8 (1,1 ÷ 2,5)	2,9 (2,0 ÷ 4,3)
30	Quảng Trị	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	1,7 (1,2 ÷ 2,4)	2,9 (2,0 ÷ 3,9)
31	Thừa Thiên – Huế	1,2 (0,7 ÷ 2,0)	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	2,9 (2,1 ÷ 4,0)
32	Đà Nẵng	1,2 (0,7 ÷ 1,9)	1,5 (0,9 ÷ 2,3)	1,7 (1,2 ÷ 2,4)	2,8 (2,2 ÷ 3,8)
33	Quảng Nam	1,2 (0,7 ÷ 1,9)	1,5 (0,9 ÷ 2,1)	1,7 (1,2 ÷ 2,3)	2,8 (2,2 ÷ 3,7)
34	Quảng Ngãi	1,2 (0,8 ÷ 1,8)	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	2,9 (2,2 ÷ 3,8)
35	Bình Định	1,2 (0,7 ÷ 1,8)	1,5 (0,9 ÷ 2,1)	1,7 (1,2 ÷ 2,3)	2,8 (2,2 ÷ 3,8)
36	Phú Yên	1,2 (0,7 ÷ 1,9)	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	1,7 (1,2 ÷ 2,3)	2,8 (2,2 ÷ 3,7)
37	Khánh Hòa	1,2 (0,7 ÷ 1,9)	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	1,7 (1,2 ÷ 2,4)	2,9 (2,2 ÷ 3,7)
38	Ninh Thuận	1,2 (0,7 ÷ 1,9)	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	1,7 (1,2 ÷ 2,4)	2,9 (2,2 ÷ 3,8)
39	Bình Thuận	1,2 (0,7 ÷ 1,9)	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	1,7 (1,2 ÷ 2,4)	2,9 (2,2 ÷ 3,8)
40	Kon Tum	1,4 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,4)	1,9 (1,5 ÷ 2,7)	3,3 (2,5 ÷ 4,3)
41	Gia Lai	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,6 (1,0 ÷ 2,4)	1,8 (1,3 ÷ 2,6)	3,2 (2,5 ÷ 4,2)
42	Đắk Lăk	1,3 (0,7 ÷ 2,0)	1,6 (0,9 ÷ 2,4)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,1 (2,4 ÷ 4,1)
43	Đắk Nông	1,4 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,4)	2,0 (1,6 ÷ 2,5)	3,4 (2,7 ÷ 4,2)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
44	Lâm Đồng	1,4 (0,8 ÷ 2,1)	1,7 (1,0 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,4 (2,5 ÷ 4,5)
45	Bình Phước	1,4 (0,8 ÷ 2,1)	1,8 (1,1 ÷ 2,6)	2,0 (1,5 ÷ 2,6)	3,5 (2,7 ÷ 4,6)
46	Tây Ninh	1,4 (0,7 ÷ 2,1)	1,8 (1,0 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,4 (2,6 ÷ 4,6)
47	Bình Dương	1,4 (0,7 ÷ 2,1)	1,8 (1,0 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,4 (2,6 ÷ 4,6)
48	Đồng Nai	1,2 (0,8 ÷ 1,8)	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	1,6 (1,2 ÷ 2,3)	2,8 (2,2 ÷ 3,7)
49	TP, Hồ Chí Minh	1,4 (0,7 ÷ 2,0)	1,8 (1,1 ÷ 2,5)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,4 (2,8 ÷ 4,3)
50	Bà Rịa - Vũng Tàu	1,2 (0,8 ÷ 1,8)	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	1,6 (1,2 ÷ 2,3)	2,8 (2,2 ÷ 3,7)
51	Long An	1,4 (0,8 ÷ 2,1)	1,8 (1,1 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,4 (2,6 ÷ 4,5)
52	Vĩnh Long	1,3 (0,7 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,3 (2,6 ÷ 4,3)
53	Hậu Giang	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,3)	1,8 (1,4 ÷ 2,5)	3,2 (2,5 ÷ 4,1)
54	Tiền Giang	1,4 (0,7 ÷ 2,0)	1,8 (1,1 ÷ 2,5)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,4 (2,8 ÷ 4,3)
55	Đồng Tháp	1,3 (0,7 ÷ 2,1)	1,7 (1,0 ÷ 2,5)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,2 (2,5 ÷ 4,2)
56	Bến Tre	1,2 (0,7 ÷ 1,9)	1,6 (1,0 ÷ 2,3)	1,7 (1,3 ÷ 2,5)	3,0 (2,4 ÷ 4,0)
57	Trà Vinh	1,3 (0,7 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	1,8 (1,4 ÷ 2,5)	3,2 (2,5 ÷ 4,2)
58	An Giang	1,4 (0,7 ÷ 2,1)	1,8 (1,0 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,4 (2,5 ÷ 4,5)
59	Cần Thơ	1,3 (0,7 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	1,9 (1,4 ÷ 2,6)	3,3 (2,6 ÷ 4,3)
60	Sóc Trăng	1,3 (0,7 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,4)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,2 (2,4 ÷ 4,1)
61	Kiên Giang	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,3)	1,8 (1,4 ÷ 2,5)	3,2 (2,5 ÷ 4,1)
62	Bạc Liêu	1,3 (0,7 ÷ 2,0)	1,6 (1,0 ÷ 2,4)	1,8 (1,3 ÷ 2,4)	3,1 (2,4 ÷ 4,0)
63	Cà Mau	1,3 (0,7 ÷ 1,9)	1,6 (1,0 ÷ 2,4)	1,8 (1,3 ÷ 2,4)	3,1 (2,4 ÷ 4,1)



a)

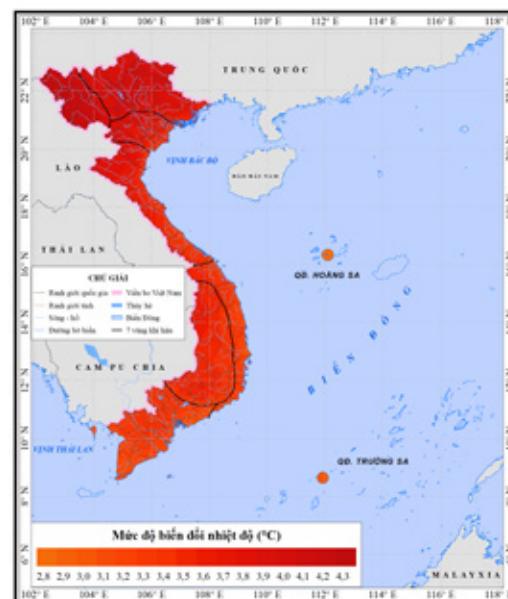


b)

Hình B3. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa xuân theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



a)



b)

Hình B4. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa xuân theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

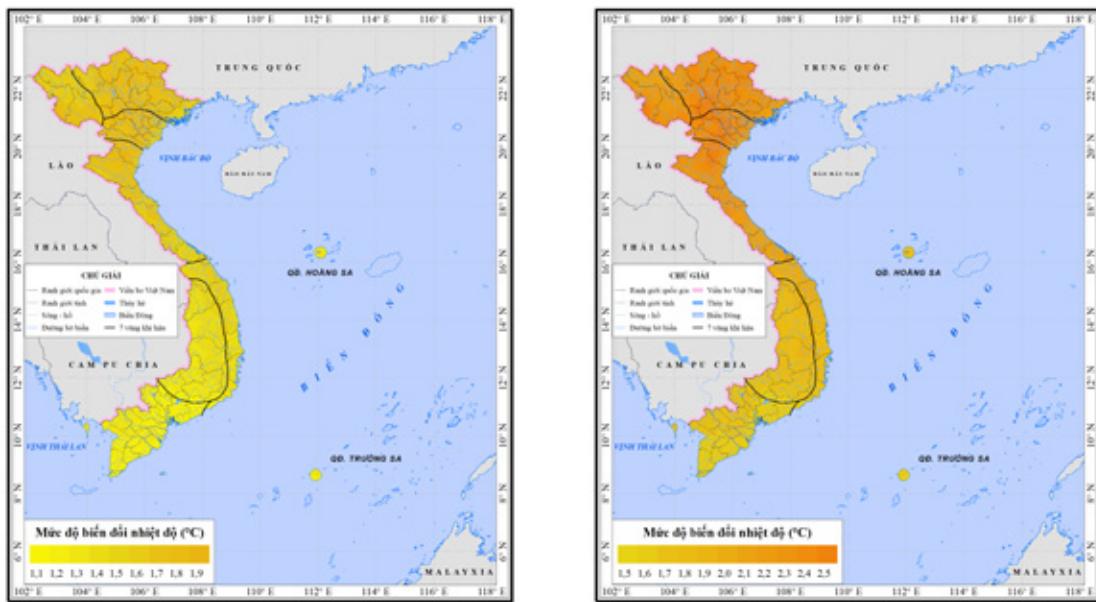
Bảng B2. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa xuân (°C) so với thời kỳ cơ sở

(Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 10% và cận trên 90%)

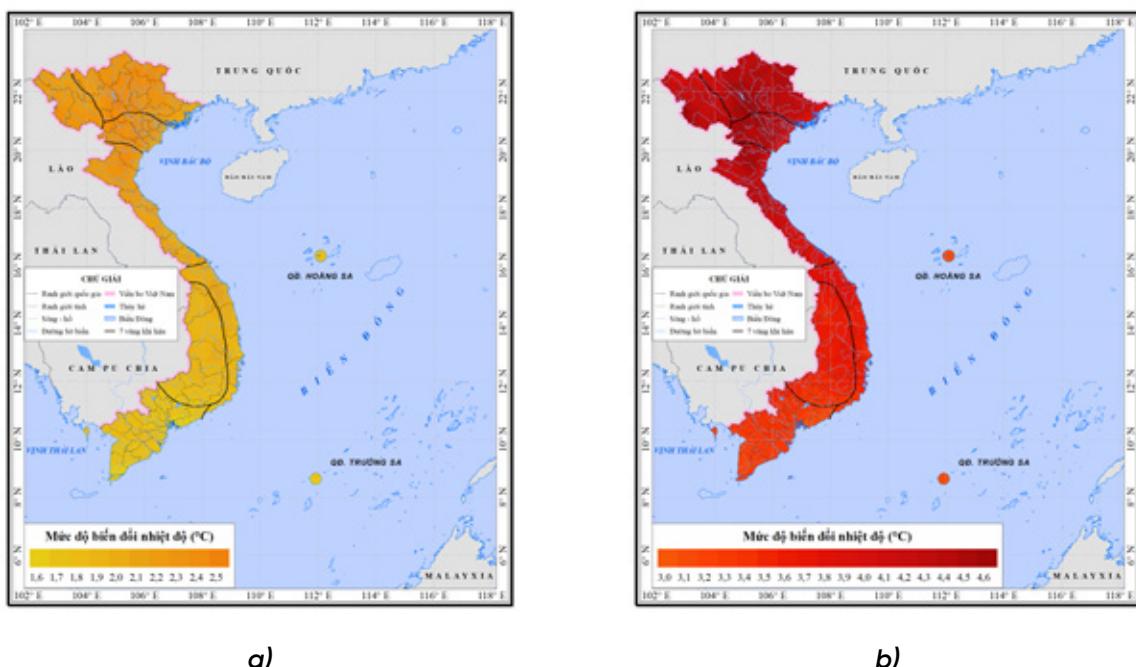
TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
1	Lai Châu	1,6 (1,0 ÷ 2,3)	2,3 (1,3 ÷ 3,4)	2,3 (1,4 ÷ 3,2)	4,2 (2,9 ÷ 5,6)
2	Điện Biên	1,7 (1,0 ÷ 2,3)	2,3 (1,3 ÷ 3,5)	2,4 (1,5 ÷ 3,3)	4,3 (3,0 ÷ 5,8)
3	Sơn La	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,3 (1,2 ÷ 3,3)	2,3 (1,4 ÷ 3,2)	4,1 (2,8 ÷ 5,5)
4	Hòa Bình	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,4)	2,2 (1,2 ÷ 3,1)	3,8 (2,6 ÷ 5,3)
5	Lào Cai	1,6 (0,9 ÷ 2,2)	2,2 (1,2 ÷ 3,3)	2,2 (1,4 ÷ 3,2)	4,0 (2,8 ÷ 5,5)
6	Hà Giang	1,5 (0,8 ÷ 2,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,2)	4,0 (2,8 ÷ 5,6)
7	Yên Bái	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,3 (1,3 ÷ 3,4)	2,3 (1,3 ÷ 3,2)	4,0 (2,8 ÷ 5,6)
8	Cao Bằng	1,6 (0,8 ÷ 2,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,4)	2,2 (1,3 ÷ 3,3)	4,0 (2,8 ÷ 5,6)
9	Tuyên Quang	1,6 (0,9 ÷ 2,4)	2,3 (1,3 ÷ 3,5)	2,3 (1,3 ÷ 3,3)	4,0 (2,7 ÷ 5,6)
10	Bắc Kạn	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,3 (1,2 ÷ 3,4)	2,2 (1,3 ÷ 3,3)	4,0 (2,9 ÷ 5,6)
11	Lạng Sơn	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,2 (1,3 ÷ 3,3)	2,2 (1,3 ÷ 3,2)	3,9 (2,9 ÷ 5,3)
12	Thái Nguyên	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,3 (1,3 ÷ 3,5)	2,2 (1,3 ÷ 3,2)	4,0 (2,8 ÷ 5,6)
13	Phú Thọ	1,6 (0,9 ÷ 2,4)	2,3 (1,3 ÷ 3,5)	2,3 (1,3 ÷ 3,3)	4,0 (2,7 ÷ 5,6)
14	Vĩnh Phúc	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,2)	3,8 (2,7 ÷ 5,3)
15	Bắc Giang	1,6 (1,0 ÷ 2,3)	2,2 (1,3 ÷ 3,2)	2,2 (1,3 ÷ 3,1)	3,8 (2,8 ÷ 5,1)
16	Bắc Ninh	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,3)	2,1 (1,2 ÷ 3,1)	3,7 (2,6 ÷ 5,1)
17	Quảng Ninh	1,6 (1,0 ÷ 2,2)	2,2 (1,3 ÷ 3,1)	2,1 (1,3 ÷ 2,9)	3,5 (2,6 ÷ 4,7)
18	Hải Phòng	1,6 (1,0 ÷ 2,2)	2,1 (1,3 ÷ 3,0)	2,1 (1,2 ÷ 2,9)	3,4 (2,4 ÷ 4,4)
19	Hải Dương	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,2 (1,3 ÷ 3,3)	2,1 (1,2 ÷ 3,1)	3,7 (2,7 ÷ 5,1)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5	Kịch bản RCP8.5
20	Hưng Yên	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,3)
21	Hà Nội	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,3 (1,2 ÷ 3,4)
22	Hà Nam	1,6 (0,8 ÷ 2,3)	2,1 (1,2 ÷ 3,2)
23	Thái Bình	1,5 (0,9 ÷ 2,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,3)
24	Nam Định	1,6 (0,9 ÷ 2,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,2)
25	Ninh Bình	1,5 (0,8 ÷ 2,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,3)
26	Thanh Hóa	1,6 (0,8 ÷ 2,3)	2,2 (1,2 ÷ 3,4)
27	Nghệ An	1,6 (0,8 ÷ 2,3)	2,2 (1,1 ÷ 3,3)
28	Hà Tĩnh	1,5 (0,8 ÷ 2,2)	2,1 (1,1 ÷ 3,1)
29	Quảng Bình	1,5 (0,8 ÷ 2,2)	2,0 (1,1 ÷ 3,0)
30	Quảng Trị	1,3 (0,7 ÷ 2,1)	1,8 (0,9 ÷ 2,8)
31	Thừa Thiên ÷ Huế	1,4 (0,7 ÷ 2,1)	2,0 (1,1 ÷ 2,9)
32	Đà Nẵng	1,4 (0,8 ÷ 2,1)	1,9 (1,2 ÷ 2,8)
33	Quảng Nam	1,4 (0,8 ÷ 2,0)	1,9 (1,1 ÷ 2,7)
34	Quảng Ngãi	1,4 (0,8 ÷ 2,1)	1,9 (1,1 ÷ 2,8)
35	Bình Định	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,8 (1,1 ÷ 2,7)
36	Phú Yên	1,3 (0,9 ÷ 2,1)	1,8 (1,1 ÷ 2,7)
37	Khánh Hòa	1,4 (0,8 ÷ 2,1)	1,7 (1,2 ÷ 2,7)
38	Ninh Thuận	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,7)
39	Bình Thuận	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,7)
40	Kon Tum	1,5 (0,9 ÷ 2,1)	1,9 (1,3 ÷ 2,8)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5	Kịch bản RCP8.5
41	Gia Lai	1,4 (0,8 ÷ 2,1)	1,9 (1,2 ÷ 2,9)
42	Đăk Lăk	1,4 (0,8 ÷ 2,1)	1,9 (1,2 ÷ 2,9)
43	Đăk Nông	1,4 (0,9 ÷ 2,1)	1,9 (1,3 ÷ 2,7)
44	Lâm Đồng	1,4 (0,9 ÷ 2,0)	1,9 (1,3 ÷ 2,8)
45	Bình Phước	1,4 (0,9 ÷ 2,1)	1,9 (1,4 ÷ 2,8)
46	Tây Ninh	1,4 (0,8 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,8)
47	Bình Dương	1,4 (0,8 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,8)
48	Đồng Nai	1,2 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,0 ÷ 2,6)
49	TP, Hồ Chí Minh	1,4 (0,9 ÷ 2,1)	1,8 (1,2 ÷ 2,8)
50	Bà Rịa ÷ Vũng Tàu	1,2 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,0 ÷ 2,6)
51	Long An	1,4 (0,8 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,8)
52	Vĩnh Long	1,4 (0,8 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,8)
53	Hậu Giang	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,7)
54	Tiền Giang	1,4 (0,9 ÷ 2,1)	1,8 (1,2 ÷ 2,8)
55	Đồng Tháp	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,8 (1,1 ÷ 2,7)
56	Bến Tre	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,7)
57	Trà Vinh	1,4 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,8)
58	An Giang	1,4 (0,8 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,8)
59	Cần Thơ	1,4 (0,8 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,8)
60	Sóc Trăng	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,8 (1,1 ÷ 2,7)
61	Kiên Giang	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,7)
62	Bạc Liêu	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,6)
63	Cà Mau	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,6)



Hình B5. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa hè theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



Hình B6. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa hè theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

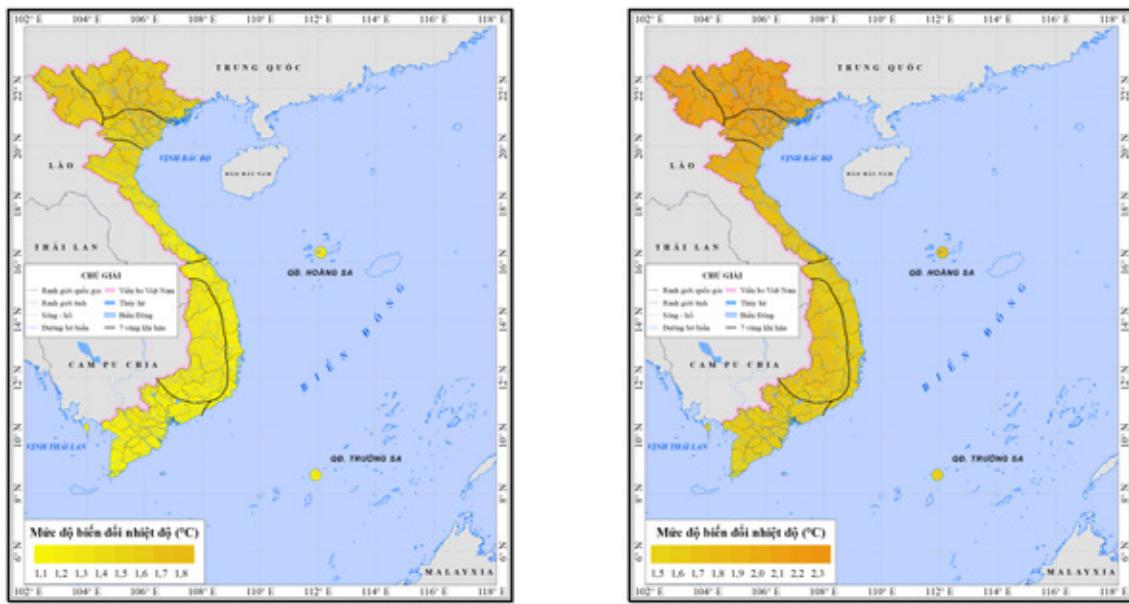
Bảng B3. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa hè (°C) so với thời kỳ cơ sở

(Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 10% và cận trên 90%)

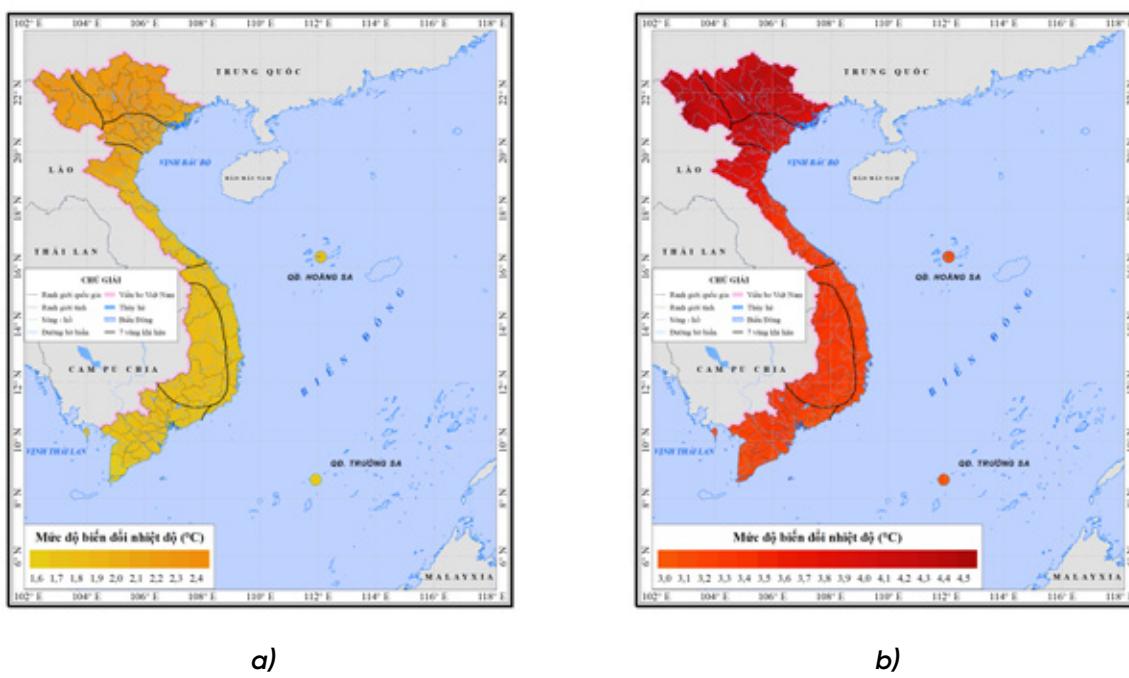
TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
1	Lai Châu	1,6 (1,0 ÷ 2,5)	2,1 (1,3 ÷ 3,3)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	4,1 (2,9 ÷ 5,7)
2	Điện Biên	1,7 (1,0 ÷ 2,5)	2,3 (1,4 ÷ 3,5)	2,3 (1,5 ÷ 3,2)	4,3 (3,1 ÷ 5,9)
3	Sơn La	1,8 (1,1 ÷ 2,6)	2,4 (1,4 ÷ 3,5)	2,3 (1,5 ÷ 3,3)	4,4 (3,2 ÷ 5,9)
4	Hòa Bình	1,8 (1,0 ÷ 2,7)	2,5 (1,4 ÷ 3,6)	2,4 (1,6 ÷ 3,4)	4,5 (3,2 ÷ 6,1)
5	Lào Cai	1,7 (1,0 ÷ 2,5)	2,2 (1,4 ÷ 3,4)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	4,2 (3,1 ÷ 5,7)
6	Hà Giang	1,8 (1,0 ÷ 2,7)	2,4 (1,5 ÷ 3,5)	2,4 (1,6 ÷ 3,4)	4,4 (3,2 ÷ 5,9)
7	Yên Bái	1,8 (1,0 ÷ 2,6)	2,4 (1,5 ÷ 3,5)	2,3 (1,6 ÷ 3,4)	4,5 (3,2 ÷ 5,9)
8	Cao Bằng	1,8 (1,1 ÷ 2,7)	2,4 (1,5 ÷ 3,5)	2,4 (1,6 ÷ 3,4)	4,4 (3,2 ÷ 5,9)
9	Tuyên Quang	1,9 (1,0 ÷ 2,7)	2,5 (1,5 ÷ 3,6)	2,5 (1,6 ÷ 3,5)	4,6 (3,2 ÷ 6,1)
10	Bắc Kạn	1,8 (1,1 ÷ 2,7)	2,4 (1,5 ÷ 3,5)	2,4 (1,6 ÷ 3,4)	4,4 (3,2 ÷ 5,9)
11	Lạng Sơn	1,8 (1,0 ÷ 2,7)	2,4 (1,4 ÷ 3,4)	2,3 (1,6 ÷ 3,4)	4,3 (3,2 ÷ 5,9)
12	Thái Nguyên	1,8 (1,0 ÷ 2,7)	2,5 (1,5 ÷ 3,5)	2,4 (1,6 ÷ 3,4)	4,4 (3,2 ÷ 5,9)
13	Phú Thọ	1,9 (1,0 ÷ 2,8)	2,6 (1,4 ÷ 3,7)	2,5 (1,6 ÷ 3,5)	4,6 (3,3 ÷ 6,2)
14	Vĩnh Phúc	1,8 (1,0 ÷ 2,8)	2,5 (1,4 ÷ 3,6)	2,4 (1,6 ÷ 3,5)	4,4 (3,2 ÷ 6,1)
15	Bắc Giang	1,8 (1,0 ÷ 2,7)	2,4 (1,4 ÷ 3,5)	2,3 (1,6 ÷ 3,3)	4,3 (3,1 ÷ 5,9)
16	Bắc Ninh	1,8 (1,0 ÷ 2,7)	2,5 (1,4 ÷ 3,7)	2,4 (1,5 ÷ 3,5)	4,4 (3,1 ÷ 6,2)
17	Quảng Ninh	1,6 (0,9 ÷ 2,4)	2,2 (1,5 ÷ 3,1)	2,1 (1,4 ÷ 3,0)	3,8 (2,9 ÷ 5,1)
18	Hải Phòng	1,6 (1,0 ÷ 2,4)	2,1 (1,5 ÷ 3,1)	2,0 (1,4 ÷ 2,9)	3,7 (2,9 ÷ 4,9)
19	Hải Dương	1,8 (1,0 ÷ 2,7)	2,4 (1,4 ÷ 3,5)	2,3 (1,5 ÷ 3,4)	4,3 (3,1 ÷ 6,0)
20	Hưng Yên	1,8 (1,0 ÷ 2,7)	2,5 (1,4 ÷ 3,7)	2,4 (1,5 ÷ 3,5)	4,4 (3,1 ÷ 6,2)
21	Hà Nội	1,8 (1,0 ÷ 2,8)	2,5 (1,4 ÷ 3,7)	2,4 (1,6 ÷ 3,5)	4,6 (3,2 ÷ 6,2)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
22	Hà Nam	1,8 (0,9 ÷ 2,6)	2,4 (1,4 ÷ 3,3)	2,3 (1,6 ÷ 3,3)	4,3 (3,1 ÷ 5,6)
23	Thái Bình	1,7 (1,0 ÷ 2,7)	2,4 (1,4 ÷ 3,5)	2,3 (1,5 ÷ 3,4)	4,2 (3,1 ÷ 5,8)
24	Nam Định	1,6 (0,9 ÷ 2,5)	2,2 (1,3 ÷ 3,3)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	4,0 (2,9 ÷ 5,3)
25	Ninh Bình	1,8 (1,0 ÷ 2,7)	2,5 (1,4 ÷ 3,6)	2,4 (1,5 ÷ 3,5)	4,4 (3,2 ÷ 6,1)
26	Thanh Hóa	1,8 (1,0 ÷ 2,7)	2,4 (1,5 ÷ 3,5)	2,3 (1,6 ÷ 3,4)	4,4 (3,2 ÷ 5,9)
27	Nghệ An	1,8 (1,0 ÷ 2,8)	2,4 (1,4 ÷ 3,5)	2,3 (1,6 ÷ 3,4)	4,4 (3,2 ÷ 6,0)
28	Hà Tĩnh	1,7 (1,0 ÷ 2,8)	2,3 (1,4 ÷ 3,3)	2,2 (1,5 ÷ 3,3)	4,3 (3,2 ÷ 5,7)
29	Quảng Bình	1,7 (1,0 ÷ 2,6)	2,3 (1,4 ÷ 3,2)	2,2 (1,5 ÷ 3,2)	4,2 (3,1 ÷ 5,6)
30	Quảng Trị	1,6 (1,0 ÷ 2,4)	2,1 (1,4 ÷ 3,1)	2,1 (1,4 ÷ 3,0)	3,8 (3,0 ÷ 5,3)
31	Thừa Thiên ÷ Huế	1,6 (1,0 ÷ 2,4)	2,1 (1,4 ÷ 3,3)	2,1 (1,5 ÷ 3,0)	3,9 (2,9 ÷ 5,5)
32	Đà Nẵng	1,6 (0,9 ÷ 2,4)	2,1 (1,4 ÷ 3,2)	2,0 (1,4 ÷ 2,9)	3,8 (2,9 ÷ 5,2)
33	Quảng Nam	1,5 (1,0 ÷ 2,4)	2,0 (1,4 ÷ 3,1)	2,0 (1,4 ÷ 2,9)	3,7 (2,8 ÷ 5,0)
34	Quảng Ngãi	1,6 (0,9 ÷ 2,4)	2,0 (1,4 ÷ 3,2)	2,1 (1,5 ÷ 3,0)	3,8 (2,9 ÷ 5,2)
35	Bình Định	1,5 (0,9 ÷ 2,3)	2,0 (1,3 ÷ 2,8)	2,0 (1,3 ÷ 2,8)	3,7 (2,8 ÷ 4,9)
36	Phú Yên	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	1,8 (1,2 ÷ 2,8)	1,9 (1,2 ÷ 2,8)	3,6 (2,7 ÷ 4,8)
37	Khánh Hòa	1,4 (0,8 ÷ 2,1)	1,7 (1,2 ÷ 2,6)	1,9 (1,3 ÷ 2,7)	3,5 (2,6 ÷ 4,4)
38	Ninh Thuận	1,2 (0,8 ÷ 2,0)	1,6 (1,1 ÷ 2,4)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	3,1 (2,5 ÷ 4,2)
39	Bình Thuận	1,2 (0,8 ÷ 2,0)	1,6 (1,1 ÷ 2,4)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	3,1 (2,5 ÷ 4,2)
40	Kon Tum	1,5 (1,0 ÷ 2,1)	1,8 (1,2 ÷ 2,8)	2,0 (1,4 ÷ 2,8)	3,6 (2,8 ÷ 4,9)
41	Gia Lai	1,5 (0,9 ÷ 2,2)	1,9 (1,2 ÷ 2,8)	2,0 (1,4 ÷ 2,8)	3,7 (2,8 ÷ 5,0)
42	Đắk Lăk	1,4 (0,9 ÷ 2,2)	1,9 (1,2 ÷ 2,9)	2,0 (1,4 ÷ 2,9)	3,7 (2,8 ÷ 5,0)
43	Đắk Nông	1,4 (0,9 ÷ 2,1)	1,8 (1,2 ÷ 2,5)	1,9 (1,3 ÷ 2,7)	3,5 (2,7 ÷ 4,6)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
44	Lâm Đồng	1,4 (0,9 ÷ 2,1)	1,8 (1,3 ÷ 2,6)	1,9 (1,4 ÷ 2,7)	3,6 (2,7 ÷ 4,7)
45	Bình Phước	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	1,8 (1,4 ÷ 2,7)	3,5 (2,7 ÷ 4,7)
46	Tây Ninh	1,3 (0,8 ÷ 2,1)	1,8 (1,1 ÷ 2,6)	1,8 (1,4 ÷ 2,7)	3,5 (2,7 ÷ 4,7)
47	Bình Dương	1,3 (0,8 ÷ 2,1)	1,8 (1,1 ÷ 2,6)	1,8 (1,4 ÷ 2,7)	3,5 (2,7 ÷ 4,7)
48	Đồng Nai	1,2 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,3)	1,7 (1,2 ÷ 2,4)	3,2 (2,5 ÷ 4,1)
49	TP, Hồ Chí Minh	1,3 (0,8 ÷ 2,1)	1,7 (1,2 ÷ 2,6)	1,8 (1,4 ÷ 2,7)	3,5 (2,7 ÷ 4,7)
50	Bà Rịa ÷ Vũng Tàu	1,2 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,3)	1,7 (1,2 ÷ 2,4)	3,2 (2,5 ÷ 4,1)
51	Long An	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,6)	1,8 (1,3 ÷ 2,6)	3,5 (2,7 ÷ 4,7)
52	Vĩnh Long	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,8 (1,3 ÷ 2,6)	3,4 (2,6 ÷ 4,6)
53	Hậu Giang	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,3 (2,6 ÷ 4,4)
54	Tiền Giang	1,3 (0,8 ÷ 2,1)	1,7 (1,2 ÷ 2,6)	1,8 (1,4 ÷ 2,7)	3,5 (2,7 ÷ 4,7)
55	Đồng Tháp	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,8 (1,4 ÷ 2,7)	3,4 (2,6 ÷ 4,6)
56	Bến Tre	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,3 (2,6 ÷ 4,5)
57	Trà Vinh	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,6)	1,8 (1,3 ÷ 2,6)	3,4 (2,6 ÷ 4,6)
58	An Giang	1,4 (0,8 ÷ 2,0)	1,8 (1,2 ÷ 2,7)	1,9 (1,3 ÷ 2,6)	3,5 (2,6 ÷ 4,8)
59	Cần Thơ	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,8 (1,3 ÷ 2,6)	3,4 (2,6 ÷ 4,6)
60	Sóc Trăng	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,4 (2,6 ÷ 4,6)
61	Kiên Giang	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	1,8 (1,3 ÷ 2,5)	3,3 (2,6 ÷ 4,4)
62	Bạc Liêu	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)	3,3 (2,6 ÷ 4,5)
63	Cà Mau	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	1,7 (1,2 ÷ 2,6)	3,3 (2,6 ÷ 4,5)



Hình B7. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa thu theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



Hình B8. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa thu theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

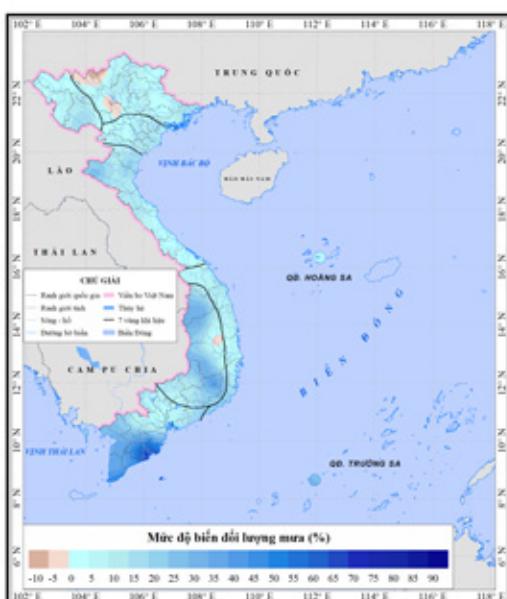
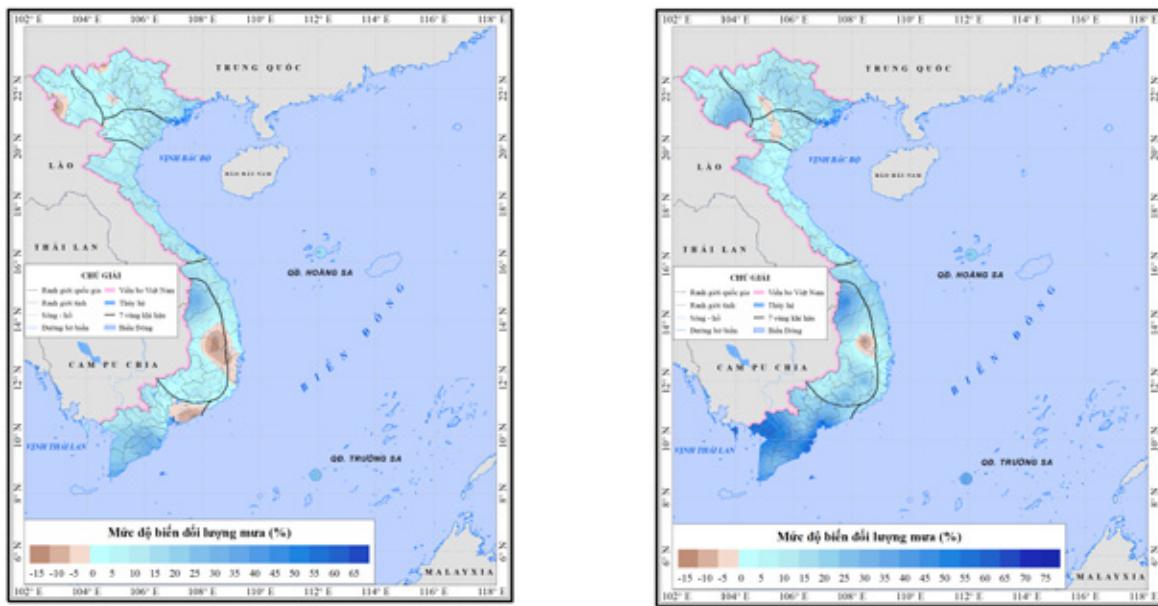
Bảng B4. Biến đổi của nhiệt độ trung bình mùa thu (°C) so với thời kỳ cơ sở

(Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 10% và cận trên 90%)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
1	Lai Châu	1,7 (1,1 ÷ 2,5)	2,1 (1,4 ÷ 3,3)	2,3 (1,5 ÷ 3,2)	4,2 (3,1 ÷ 5,8)
2	Điện Biên	1,7 (1,0 ÷ 2,5)	2,2 (1,4 ÷ 3,2)	2,3 (1,5 ÷ 3,2)	4,3 (3,2 ÷ 5,8)
3	Sơn La	1,7 (1,0 ÷ 2,5)	2,1 (1,3 ÷ 3,1)	2,3 (1,4 ÷ 3,2)	4,2 (3,0 ÷ 5,7)
4	Hòa Bình	1,6 (1,0 ÷ 2,5)	2,1 (1,3 ÷ 3,1)	2,2 (1,4 ÷ 3,2)	4,1 (2,9 ÷ 5,6)
5	Lào Cai	1,6 (1,0 ÷ 2,5)	2,1 (1,4 ÷ 3,3)	2,3 (1,4 ÷ 3,4)	4,2 (3,0 ÷ 5,9)
6	Hà Giang	1,7 (1,0 ÷ 2,7)	2,1 (1,3 ÷ 3,4)	2,3 (1,4 ÷ 3,4)	4,2 (3,1 ÷ 6,0)
7	Yên Bái	1,7 (1,1 ÷ 2,6)	2,2 (1,4 ÷ 3,3)	2,3 (1,5 ÷ 3,4)	4,2 (3,1 ÷ 5,8)
8	Cao Bằng	1,7 (1,0 ÷ 2,7)	2,2 (1,3 ÷ 3,3)	2,3 (1,5 ÷ 3,5)	4,3 (3,1 ÷ 5,9)
9	Tuyên Quang	1,7 (1,1 ÷ 2,6)	2,2 (1,4 ÷ 3,3)	2,3 (1,5 ÷ 3,5)	4,3 (3,0 ÷ 6,0)
10	Bắc Kạn	1,7 (1,1 ÷ 2,7)	2,2 (1,4 ÷ 3,3)	2,3 (1,5 ÷ 3,5)	4,3 (3,1 ÷ 5,9)
11	Lạng Sơn	1,7 (1,0 ÷ 2,6)	2,2 (1,3 ÷ 3,1)	2,3 (1,5 ÷ 3,4)	4,2 (3,0 ÷ 5,7)
12	Thái Nguyên	1,8 (1,0 ÷ 2,7)	2,2 (1,3 ÷ 3,3)	2,3 (1,5 ÷ 3,5)	4,3 (3,0 ÷ 5,9)
13	Phú Thọ	1,8 (1,1 ÷ 2,7)	2,2 (1,3 ÷ 3,3)	2,4 (1,5 ÷ 3,5)	4,3 (3,0 ÷ 5,9)
14	Vĩnh Phúc	1,8 (0,9 ÷ 2,6)	2,2 (1,2 ÷ 3,2)	2,3 (1,5 ÷ 3,4)	4,2 (2,9 ÷ 5,9)
15	Bắc Giang	1,7 (0,9 ÷ 2,6)	2,1 (1,3 ÷ 3,1)	2,2 (1,4 ÷ 3,4)	4,1 (2,9 ÷ 5,7)
16	Bắc Ninh	1,7 (1,0 ÷ 2,6)	2,1 (1,3 ÷ 3,2)	2,2 (1,4 ÷ 3,4)	4,1 (2,8 ÷ 5,8)
17	Quảng Ninh	1,6 (1,0 ÷ 2,5)	2,0 (1,3 ÷ 3,0)	2,1 (1,3 ÷ 3,2)	3,8 (2,8 ÷ 5,2)
18	Hải Phòng	1,6 (1,0 ÷ 2,4)	2,0 (1,3 ÷ 2,9)	2,0 (1,3 ÷ 3,1)	3,7 (2,7 ÷ 5,0)
19	Hải Dương	1,7 (0,9 ÷ 2,6)	2,1 (1,3 ÷ 3,2)	2,2 (1,4 ÷ 3,4)	4,1 (2,8 ÷ 5,7)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5	Kịch bản RCP8.5
20	Hưng Yên	1,7 (1,0 ÷ 2,6)	2,1 (1,3 ÷ 3,2)
21	Hà Nội	1,7 (1,0 ÷ 2,6)	2,2 (1,3 ÷ 3,2)
22	Hà Nam	1,6 (0,8 ÷ 2,3)	1,9 (1,1 ÷ 2,7)
23	Thái Bình	1,6 (0,9 ÷ 2,5)	2,1 (1,3 ÷ 3,1)
24	Nam Định	1,5 (0,9 ÷ 2,4)	2,0 (1,2 ÷ 3,0)
25	Ninh Bình	1,6 (1,0 ÷ 2,5)	2,1 (1,3 ÷ 3,1)
26	Thanh Hóa	1,6 (1,0 ÷ 2,4)	2,0 (1,3 ÷ 3,0)
27	Nghệ An	1,5 (0,9 ÷ 2,3)	2,0 (1,2 ÷ 3,0)
28	Hà Tĩnh	1,4 (0,8 ÷ 2,1)	1,8 (1,2 ÷ 2,8)
29	Quảng Bình	1,4 (0,7 ÷ 2,1)	1,8 (1,1 ÷ 2,6)
30	Quảng Trị	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,6)
31	Thừa Thiên ÷ Huế	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,0 ÷ 2,7)
32	Đà Nẵng	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,0 ÷ 2,6)
33	Quảng Nam	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,0 ÷ 2,7)
34	Quảng Ngãi	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,0 ÷ 2,7)
35	Bình Định	1,2 (0,8 ÷ 1,9)	1,6 (1,0 ÷ 2,5)
36	Phú Yên	1,2 (0,8 ÷ 1,9)	1,6 (1,0 ÷ 2,5)
37	Khánh Hòa	1,3 (0,8 ÷ 1,9)	1,6 (1,1 ÷ 2,4)
38	Ninh Thuận	1,2 (0,9 ÷ 1,9)	1,6 (1,1 ÷ 2,4)
39	Bình Thuận	1,2 (0,9 ÷ 1,9)	1,6 (1,1 ÷ 2,4)
40	Kon Tum	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,7 (1,2 ÷ 2,5)
41	Gia Lai	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5	Kịch bản RCP8.5
42	Đăk Lăk	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,0 ÷ 2,6)
43	Đăk Nông	1,3 (0,9 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,4)
44	Lâm Đồng	1,3 (0,9 ÷ 1,9)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)
45	Bình Phước	1,3 (0,9 ÷ 1,9)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)
46	Tây Ninh	1,3 (0,8 ÷ 1,9)	1,7 (1,0 ÷ 2,4)
47	Bình Dương	1,3 (0,8 ÷ 1,9)	1,7 (1,0 ÷ 2,4)
48	Đồng Nai	1,2 (0,9 ÷ 1,8)	1,6 (1,0 ÷ 2,3)
49	TP, Hồ Chí Minh	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)
50	Bà Rịa ÷ Vũng Tàu	1,2 (0,9 ÷ 1,8)	1,6 (1,0 ÷ 2,3)
51	Long An	1,3 (0,8 ÷ 1,9)	1,7 (1,0 ÷ 2,4)
52	Vĩnh Long	1,3 (0,8 ÷ 1,9)	1,7 (1,0 ÷ 2,4)
53	Hậu Giang	1,2 (0,8 ÷ 1,9)	1,6 (1,0 ÷ 2,3)
54	Tiền Giang	1,3 (0,8 ÷ 2,0)	1,7 (1,1 ÷ 2,5)
55	Đồng Tháp	1,3 (0,8 ÷ 1,9)	1,6 (1,0 ÷ 2,4)
56	Bến Tre	1,2 (0,8 ÷ 1,9)	1,6 (1,0 ÷ 2,4)
57	Trà Vinh	1,3 (0,8 ÷ 1,9)	1,7 (1,0 ÷ 2,4)
58	An Giang	1,3 (0,8 ÷ 1,9)	1,7 (1,0 ÷ 2,5)
59	Cần Thơ	1,3 (0,8 ÷ 1,9)	1,7 (1,0 ÷ 2,4)
60	Sóc Trăng	1,2 (0,8 ÷ 1,9)	1,6 (1,1 ÷ 2,4)
61	Kiên Giang	1,2 (0,8 ÷ 1,9)	1,6 (1,0 ÷ 2,3)
62	Bạc Liêu	1,2 (0,8 ÷ 1,9)	1,6 (1,1 ÷ 2,4)
63	Cà Mau	1,2 (0,8 ÷ 1,9)	1,6 (1,0 ÷ 2,4)
			1,7 (1,3 ÷ 2,4)
			3,2 (2,4 ÷ 4,2)



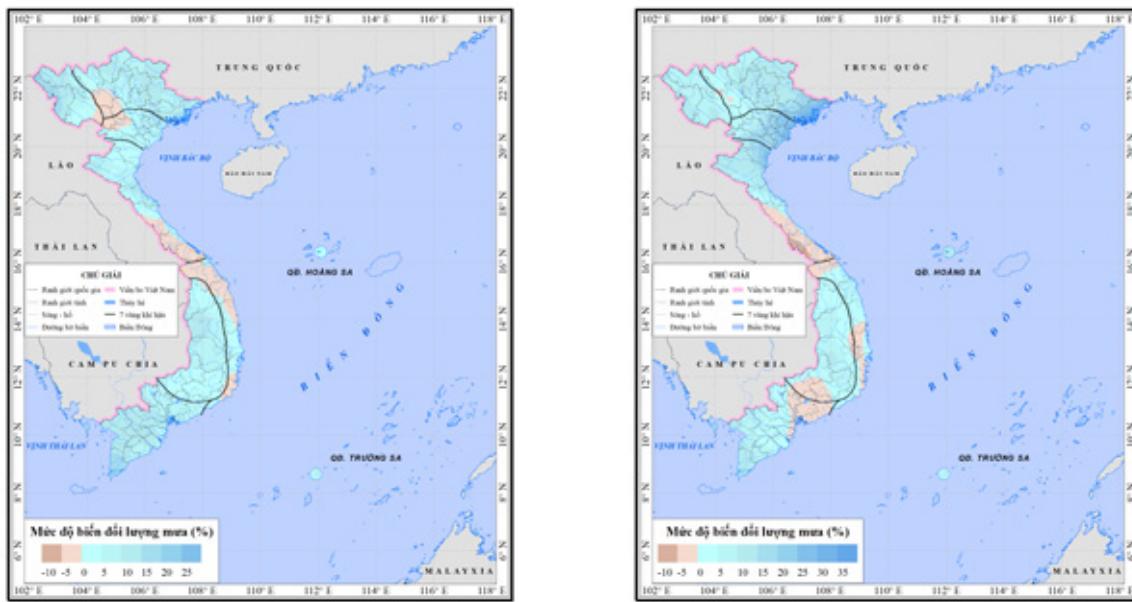
Bảng B5. Biến đổi của lượng mưa mùa đông (%) so với thời kỳ cơ sở

(Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 20% và cận trên 80%)

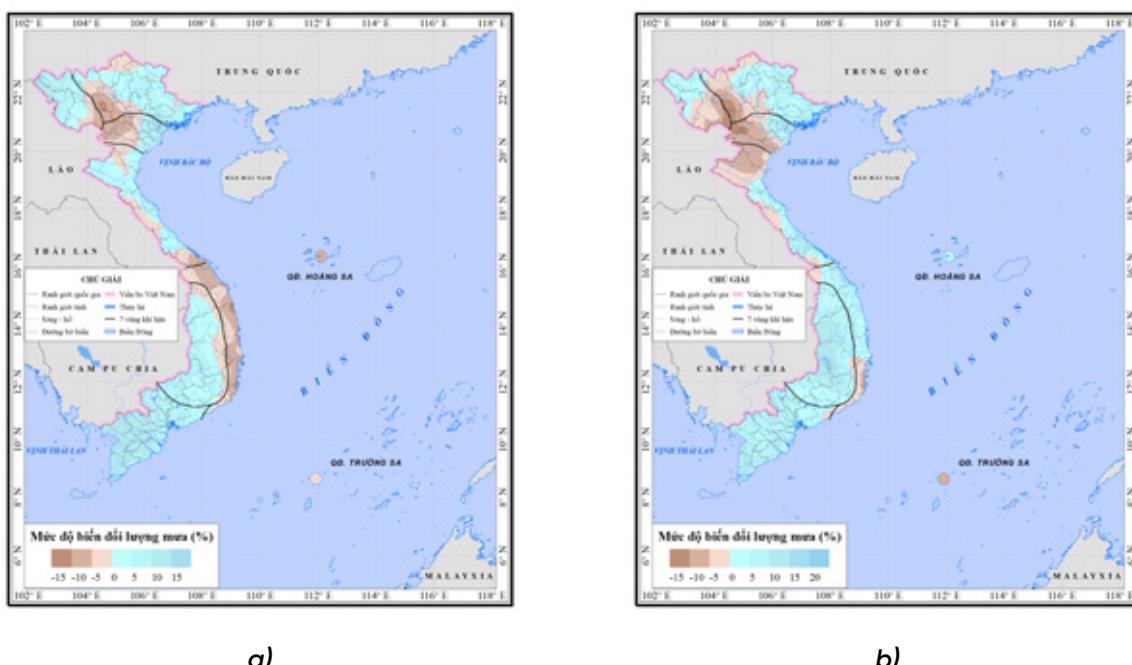
TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
1	Lai Châu	8,0 (-10,9 ÷ 24,7)	5,7 (-9,8 ÷ 18,8)	3,0 (-10,8 ÷ 15,2)	0,0 (-17,9 ÷ 13,8)
2	Điện Biên	-1,4 (-17,6 ÷ 15,2)	11,6 (-7,6 ÷ 29,4)	7,4 (-9,1 ÷ 23,5)	1,1 (-22,2 ÷ 19,8)
3	Sơn La	5,7 (-18,3 ÷ 26,9)	24,4 (-2,1 ÷ 45,9)	13,0 (-8,1 ÷ 30,4)	6,2 (-11,6 ÷ 24,7)
4	Hòa Bình	2,4 (-9,2 ÷ 12,7)	-1,2 (-14,7 ÷ 10,8)	5,1 (-8,0 ÷ 19,4)	10,5 (-1,2 ÷ 22,6)
5	Lào Cai	2,0 (-9,8 ÷ 14,0)	7,1 (-10,2 ÷ 21,1)	0,2 (-11,2 ÷ 10,7)	-1,3 (-17,6 ÷ 9,5)
6	Hà Giang	6,0 (-4,8 ÷ 16,7)	10,9 (-6,4 ÷ 27,5)	5,2 (-6,4 ÷ 16,2)	7,7 (-9,9 ÷ 25,9)
7	Yên Bái	1,8 (-10,5 ÷ 13,1)	9,9 (-9,1 ÷ 23,8)	2,2 (-12,9 ÷ 16,1)	4,3 (-12,2 ÷ 21,5)
8	Cao Bằng	7,3 (-9,1 ÷ 23,9)	13,1 (-3,8 ÷ 32,3)	7,3 (-9,2 ÷ 24,4)	10,6 (-4,0 ÷ 28,2)
9	Tuyên Quang	8,4 (-4,7 ÷ 22,3)	12,9 (-2,9 ÷ 25,7)	8,2 (-6,6 ÷ 26,2)	9,9 (-12,5 ÷ 33,3)
10	Bắc Kạn	8,4 (-9,9 ÷ 29,3)	16,8 (-4,3 ÷ 37,7)	6,5 (-13,6 ÷ 26,6)	9,5 (-10,4 ÷ 34,0)
11	Lạng Sơn	9,0 (-6,5 ÷ 24,5)	16,2 (-9,2 ÷ 41,5)	5,4 (-12,4 ÷ 22,6)	9,9 (-8,7 ÷ 29,8)
12	Thái Nguyên	12,6 (-4,6 ÷ 29,9)	18,9 (-4,3 ÷ 41,1)	9,8 (-4,3 ÷ 27,0)	11,7 (-9,1 ÷ 33,9)
13	Phú Thọ	3,5 (-4,2 ÷ 11,6)	0,5 (-11,5 ÷ 7,9)	0,4 (-9,6 ÷ 11,8)	3,2 (-10,2 ÷ 16,0)
14	Vĩnh Phúc	9,5 (-2,7 ÷ 22,0)	8,4 (-8,9 ÷ 18,6)	3,8 (-6,2 ÷ 17,6)	6,7 (-8,9 ÷ 20,3)
15	Bắc Giang	8,5 (-7,1 ÷ 25,0)	14,7 (-14,7 ÷ 40,7)	5,7 (-12,7 ÷ 24,8)	11,8 (-7,0 ÷ 32,8)
16	Bắc Ninh	8,5 (-6,0 ÷ 21,6)	7,0 (-12,9 ÷ 22,2)	10,4 (-7,5 ÷ 29,5)	8,8 (-7,1 ÷ 25,5)
17	Quảng Ninh	15,6 (-2,5 ÷ 32,2)	14,2 (-7,8 ÷ 36,0)	10,2 (-8,4 ÷ 27,5)	15,6 (-2,8 ÷ 38,7)
18	Hải Phòng	9,8 (-7,8 ÷ 25,3)	1,5 (-18,8 ÷ 21,3)	2,0 (-17,1 ÷ 19,9)	-2,0 (-17,9 ÷ 15,8)
19	Hải Dương	10,5 (-7,9 ÷ 28,8)	14,6 (-16,4 ÷ 40,9)	9,1 (-11,1 ÷ 32,5)	15,9 (-3,0 ÷ 37,8)
20	Hưng Yên	8,5 (-6,0 ÷ 21,6)	7,0 (-12,9 ÷ 22,2)	10,4 (-7,5 ÷ 29,5)	8,8 (-7,1 ÷ 25,5)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5	Kịch bản RCP8.5
21	Hà Nội	7,6 (-1,8 ÷ 17,4)	5,5 (-11,1 ÷ 16,6)
22	Hà Nam	13,6 (-4,7 ÷ 29,5)	10,2 (-5,8 ÷ 24,7)
23	Thái Bình	15,9 (-7,0 ÷ 35,3)	8,1 (-9,4 ÷ 20,8)
24	Nam Định	15,0 (-3,2 ÷ 32,3)	8,4 (-8,3 ÷ 21,5)
25	Ninh Bình	8,5 (-5,7 ÷ 21,2)	7,1 (-6,9 ÷ 19,5)
26	Thanh Hóa	8,8 (-3,6 ÷ 21,8)	4,0 (-12,8 ÷ 18,9)
27	Nghệ An	10,4 (-0,9 ÷ 20,9)	5,8 (-8,5 ÷ 19,3)
28	Hà Tĩnh	12,2 (0,4 ÷ 21,6)	4,3 (-5,6 ÷ 14,2)
29	Quảng Bình	10,4 (0,4 ÷ 19,2)	5,8 (-5,8 ÷ 15,3)
30	Quảng Trị	11,1 (-2,2 ÷ 23,6)	9,7 (-6,7 ÷ 27,7)
31	Thừa Thiên ÷ Huế	13,7 (-1,4 ÷ 25,7)	9,3 (-5,4 ÷ 21,5)
32	Đà Nẵng	13,7 (-3,7 ÷ 30,8)	10,9 (-9,1 ÷ 23,5)
33	Quảng Nam	13,2 (0,3 ÷ 26,4)	24,1 (2,0 ÷ 38,8)
34	Quảng Ngãi	10,5 (-2,2 ÷ 21,4)	19,8 (-1,8 ÷ 30,1)
35	Bình Định	11,6 (-1,8 ÷ 21,4)	21,0 (0,7 ÷ 36,1)
36	Phú Yên	1,0 (-16,5 ÷ 15,0)	10,1 (-13,3 ÷ 26,5)
37	Khánh Hòa	7,7 (-18,4 ÷ 33,2)	15,3 (-16,8 ÷ 44,7)
38	Ninh Thuận	-0,8 (-40,9 ÷ 36,5)	25,3 (-37,3 ÷ 76,7)
39	Bình Thuận	-0,8 (-40,9 ÷ 36,5)	25,3 (-37,3 ÷ 76,7)
40	Kon Tum	30,5 (-10,7 ÷ 73,5)	39,0 (-17,0 ÷ 88,2)
41	Gia Lai	0,6 (-26,3 ÷ 25,2)	7,1 (-33,0 ÷ 44,4)
42	Đắk Lăk	-4,3 (-28,2 ÷ 14,2)	6,1 (-33,8 ÷ 35,7)
			19,0 (-31,2 ÷ 60,0)
			-2,2 (-44,6 ÷ 34,6)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5	Kịch bản RCP8.5
43	Đăk Nông	3,5 (-16,3 ÷ 20,9)	10,9 (-13,2 ÷ 29,0)
44	Lâm Đồng	10,3 (-13,0 ÷ 27,5)	25,6 (-21,3 ÷ 62,6)
45	Bình Phước	2,1 (-24,8 ÷ 22,5)	10,2 (-29,1 ÷ 43,9)
46	Tây Ninh	16,6 (-19,0 ÷ 54,4)	21,8 (-24,1 ÷ 59,1)
47	Bình Dương	16,6 (-19,0 ÷ 54,4)	21,8 (-24,1 ÷ 59,1)
48	Đồng Nai	32,3 (-7,6 ÷ 59,4)	73,6 (5,8 ÷ 108,3)
49	TP, Hồ Chí Minh	14,1 (-44,0 ÷ 61,0)	22,8 (-45,0 ÷ 65,2)
50	Bà Rịa ÷ Vũng Tàu	32,3 (-7,6 ÷ 59,4)	73,6 (5,8 ÷ 108,3)
51	Long An	11,0 (-19,6 ÷ 37,0)	27,2 (-17,4 ÷ 72,5)
52	Vĩnh Long	27,8 (-23,4 ÷ 56,0)	49,4 (-18,7 ÷ 96,6)
53	Hậu Giang	18,5 (-19,4 ÷ 43,2)	61,0 (2,0 ÷ 103,9)
54	Tiền Giang	14,1 (-44,0 ÷ 61,0)	22,8 (-45,0 ÷ 65,2)
55	Đồng Tháp	14,7 (-16,6 ÷ 33,8)	51,3 (-13,1 ÷ 87,5)
56	Bến Tre	16,6 (-47,6 ÷ 50,9)	59,3 (-36,7 ÷ 114,3)
57	Trà Vinh	31,5 (-43,1 ÷ 93,1)	45,7 (-30,8 ÷ 98,4)
58	An Giang	7,8 (-20,7 ÷ 32,6)	52,8 (-22,6 ÷ 95,8)
59	Cần Thơ	27,8 (-23,4 ÷ 56,0)	49,4 (-18,7 ÷ 96,6)
60	Sóc Trăng	31,0 (-36,1 ÷ 71,9)	46,1 (-22,9 ÷ 109,6)
61	Kiên Giang	18,5 (-19,4 ÷ 43,2)	61,0 (2,0 ÷ 103,9)
62	Bạc Liêu	23,2 (-46,3 ÷ 57,3)	33,8 (-27,6 ÷ 90,8)
63	Cà Mau	23,4 (-33,6 ÷ 45,9)	26,9 (-32,8 ÷ 83,5)
			36,1 (-26,9 ÷ 78,4)
			14,0 (-41,2 ÷ 44,9)



Hình B11. Biến đổi của lượng mưa mùa xuân theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



Hình B12. Biến đổi của lượng mưa mùa xuân theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

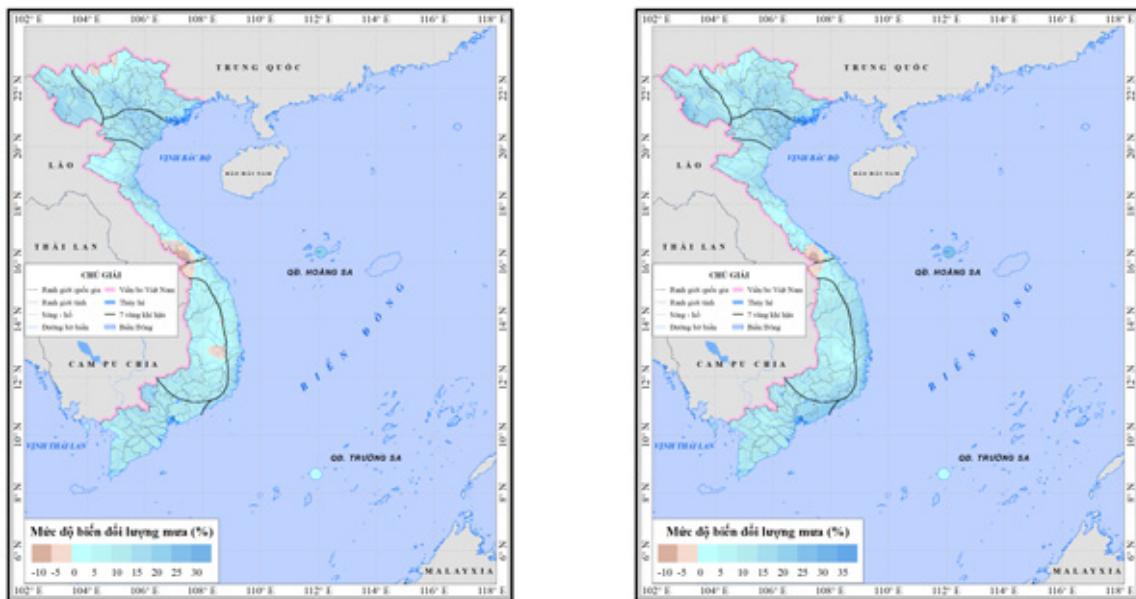
Bảng B6. Biến đổi của lượng mưa mùa xuân (%) so với thời kỳ cơ sở

(Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 20% và cận trên 80%)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
1	Lai Châu	11,0 (-0,2 ÷ 19,5)	7,1 (-1,1 ÷ 15,2)	7,9 (-1,0 ÷ 16,1)	4,7 (-3,2 ÷ 11,3)
2	Điện Biên	12,6 (-1,2 ÷ 23,1)	8,5 (-1,5 ÷ 19,7)	6,6 (-5,2 ÷ 18,4)	-0,5 (-11,9 ÷ 8,5)
3	Sơn La	2,1 (-8,7 ÷ 11,2)	7,5 (-5,2 ÷ 21,5)	-3,0 (-15,7 ÷ 8,4)	-6,9 (-17,7 ÷ 4,2)
4	Hòa Bình	1,4 (-11,7 ÷ 13,8)	12,6 (2,0 ÷ 23,7)	-5,4 (-14,6 ÷ 4,2)	-8,4 (-22,3 ÷ 8,0)
5	Lào Cai	5,9 (-4,1 ÷ 11,8)	4,3 (-4,2 ÷ 12,9)	0,4 (-9,9 ÷ 10,8)	-2,8 (-15,7 ÷ 8,8)
6	Hà Giang	11,4 (0,3 ÷ 21,4)	10,7 (2,1 ÷ 19,9)	0,4 (-8,4 ÷ 9,7)	1,4 (-12,4 ÷ 13,9)
7	Yên Bái	-1,5 (-11,5 ÷ 6,3)	1,4 (-8,1 ÷ 11,1)	-6,7 (-18,4 ÷ 6,5)	-7,0 (-23,0 ÷ 6,9)
8	Cao Bằng	9,7 (-0,8 ÷ 20,4)	12,0 (1,1 ÷ 21,6)	3,2 (-8,1 ÷ 15,4)	5,9 (-8,4 ÷ 23,9)
9	Tuyên Quang	6,1 (-2,4 ÷ 14,2)	12,1 (-1,3 ÷ 23,7)	1,6 (-9,7 ÷ 13,5)	1,5 (-17,2 ÷ 18,9)
10	Bắc Kạn	10,4 (1,0 ÷ 18,8)	13,8 (3,6 ÷ 23,2)	5,3 (-7,0 ÷ 18,6)	3,2 (-5,9 ÷ 18,6)
11	Lạng Sơn	10,7 (-3,0 ÷ 22,2)	15,2 (-2,1 ÷ 31,2)	3,7 (-12,6 ÷ 18,2)	5,2 (-11,0 ÷ 25,9)
12	Thái Nguyên	9,9 (1,2 ÷ 18,4)	11,6 (2,2 ÷ 20,9)	1,6 (-9,9 ÷ 14,1)	-0,1 (-14,8 ÷ 15,9)
13	Phú Thọ	0,5 (-10,5 ÷ 10,7)	6,3 (-3,5 ÷ 17,4)	-5,6 (-13,5 ÷ 3,6)	-2,4 (-22,1 ÷ 13,2)
14	Vĩnh Phúc	3,5 (-8,4 ÷ 13,5)	8,5 (1,5 ÷ 16,2)	-3,9 (-16,2 ÷ 9,5)	-1,0 (-20,2 ÷ 18,7)
15	Bắc Giang	7,5 (-5,2 ÷ 18,0)	14,9 (1,7 ÷ 28,1)	3,8 (-13,5 ÷ 20,5)	1,5 (-16,9 ÷ 22,2)
16	Bắc Ninh	6,3 (-4,0 ÷ 15,3)	20,4 (13,2 ÷ 28,1)	4,9 (-1,9 ÷ 12,6)	4,5 (-20,1 ÷ 23,1)
17	Quảng Ninh	16,2 (5,0 ÷ 27,5)	30,6 (14,2 ÷ 48,9)	8,4 (-4,7 ÷ 22,5)	13,0 (-5,6 ÷ 35,5)
18	Hải Phòng	17,3 (3,2 ÷ 29,8)	32,3 (11,7 ÷ 51,2)	14,2 (2,9 ÷ 25,1)	13,5 (-7,2 ÷ 34,7)
19	Hải Dương	11,5 (-1,4 ÷ 22,6)	23,8 (14,1 ÷ 35,8)	12,0 (-1,2 ÷ 26,8)	7,4 (-17,2 ÷ 31,6)
20	Hưng Yên	6,3 (-4,0 ÷ 15,3)	20,4 (13,2 ÷ 28,1)	4,9 (-1,9 ÷ 12,6)	4,5 (-20,1 ÷ 23,1)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
21	Hà Nội	2,2 (-8,7 ÷ 12,6)	10,6 (1,9 ÷ 18,5)	-4,1 (-12,0 ÷ 5,8)	0,1 (-21,6 ÷ 17,7)
22	Hà Nam	3,0 (-10,6 ÷ 17,0)	18,1 (9,5 ÷ 25,9)	2,8 (-4,4 ÷ 12,2)	-5,9 (-17,5 ÷ 10,0)
23	Thái Bình	3,5 (-11,7 ÷ 15,3)	24,9 (14,7 ÷ 36,6)	7,1 (-2,7 ÷ 18,0)	2,1 (-23,9 ÷ 26,4)
24	Nam Định	2,6 (-12,6 ÷ 15,8)	23,6 (13,9 ÷ 34,2)	5,2 (-2,5 ÷ 14,1)	-2,3 (-21,3 ÷ 17,6)
25	Ninh Bình	4,4 (-7,9 ÷ 16,4)	17,1 (9,5 ÷ 24,1)	0,2 (-7,2 ÷ 8,6)	-6,2 (-20,5 ÷ 9,2)
26	Thanh Hóa	2,9 (-12,4 ÷ 19,9)	20,9 (6,3 ÷ 34,6)	1,3 (-8,6 ÷ 14,0)	-5,6 (-17,8 ÷ 12,7)
27	Nghệ An	6,7 (-9,6 ÷ 24,1)	12,2 (-0,2 ÷ 24,9)	2,2 (-10,1 ÷ 16,0)	-2,4 (-14,3 ÷ 17,0)
28	Hà Tĩnh	10,4 (-3,8 ÷ 26,7)	7,7 (-6,5 ÷ 20,7)	4,4 (-11,7 ÷ 18,8)	3,2 (-15,7 ÷ 23,9)
29	Quảng Bình	3,2 (-11,7 ÷ 16,9)	0,2 (-15,2 ÷ 13,2)	1,1 (-14,1 ÷ 16,6)	1,0 (-23,3 ÷ 23,9)
30	Quảng Trị	3,6 (-14,5 ÷ 20,2)	0,5 (-15,7 ÷ 15,4)	5,9 (-9,5 ÷ 24,3)	14,1 (-8,8 ÷ 31,4)
31	Thừa Thiên ÷ Huế	-3,4 (-20,2 ÷ 11,6)	-2,8 (-18,4 ÷ 11,7)	-5,4 (-19,7 ÷ 9,0)	0,8 (-20,5 ÷ 16,7)
32	Đà Nẵng	1,3 (-27,5 ÷ 30,5)	-2,9 (-23,2 ÷ 16,1)	-5,0 (-28,3 ÷ 20,1)	9,9 (-15,2 ÷ 23,5)
33	Quảng Nam	-3,7 (-22,8 ÷ 14,5)	5,2 (-18,9 ÷ 29,0)	-8,8 (-26,2 ÷ 9,5)	5,9 (-16,0 ÷ 25,1)
34	Quảng Ngãi	-1,5 (-24,8 ÷ 20,5)	6,3 (-13,9 ÷ 27,3)	-5,0 (-23,9 ÷ 11,6)	6,1 (-16,4 ÷ 28,3)
35	Bình Định	-2,2 (-31,5 ÷ 24,5)	1,2 (-19,5 ÷ 21,0)	-8,8 (-27,2 ÷ 9,8)	4,4 (-20,4 ÷ 27,0)
36	Phú Yên	3,9 (-29,1 ÷ 33,3)	0,2 (-19,1 ÷ 20,2)	-5,7 (-20,0 ÷ 10,8)	5,7 (-18,6 ÷ 30,9)
37	Khánh Hòa	1,0 (-22,4 ÷ 25,6)	0,4 (-17,0 ÷ 17,6)	-6,4 (-23,1 ÷ 8,1)	-6,6 (-31,0 ÷ 17,4)
38	Ninh Thuận	2,5 (-21,4 ÷ 26,1)	-1,6 (-27,2 ÷ 21,6)	0,1 (-21,9 ÷ 22,6)	-4,0 (-31,3 ÷ 19,0)
39	Bình Thuận	2,5 (-21,4 ÷ 26,1)	-1,6 (-27,2 ÷ 21,6)	0,1 (-21,9 ÷ 22,6)	-4,0 (-31,3 ÷ 19,0)
40	Kon Tum	2,8 (-8,8 ÷ 14,0)	4,2 (-8,3 ÷ 16,2)	3,5 (-11,2 ÷ 15,0)	4,8 (-18,6 ÷ 26,0)
41	Gia Lai	9,5 (-5,8 ÷ 24,2)	3,5 (-13,6 ÷ 17,7)	0,9 (-14,5 ÷ 15,9)	10,0 (-14,1 ÷ 37,3)
42	Đắk Lăk	7,9 (-5,3 ÷ 21,3)	7,1 (-8,0 ÷ 20,3)	2,0 (-7,3 ÷ 11,8)	6,9 (-9,4 ÷ 25,7)

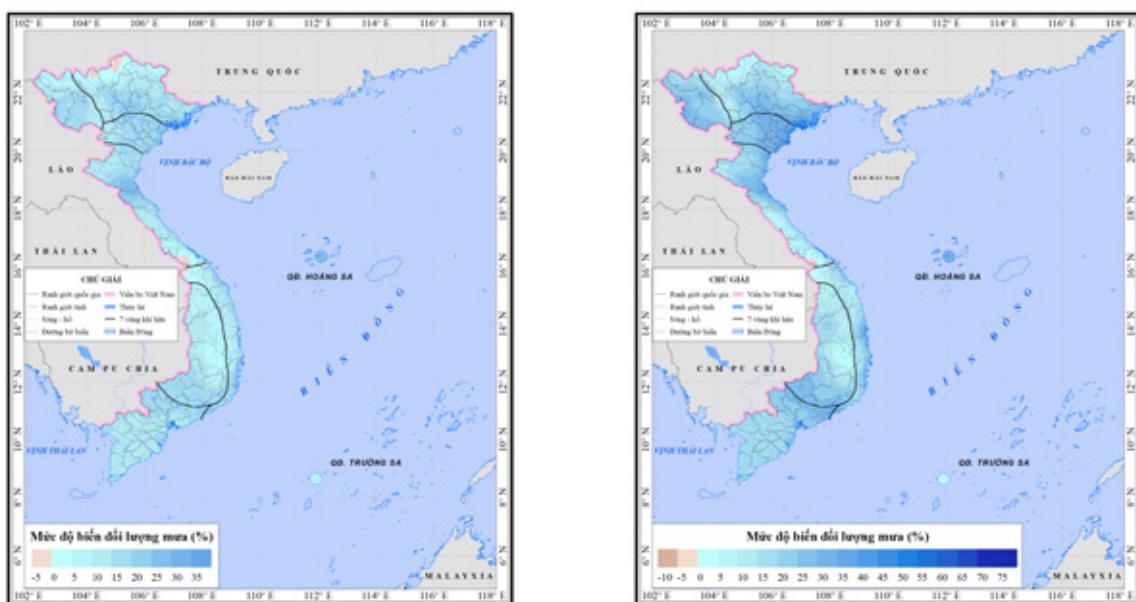
TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
43	Đắk Nông	0,8 (-10,8 ÷ 9,8)	-0,1 (-16,3 ÷ 12,7)	3,0 (-7,4 ÷ 14,8)	6,7 (-11,9 ÷ 26,2)
44	Lâm Đồng	3,3 (-9,3 ÷ 16,1)	4,9 (-7,7 ÷ 16,6)	5,0 (-8,4 ÷ 15,9)	7,1 (-5,8 ÷ 19,6)
45	Bình Phước	4,2 (-9,7 ÷ 17,2)	-2,2 (-13,4 ÷ 9,9)	7,9 (-3,2 ÷ 23,0)	2,8 (-27,6 ÷ 28,7)
46	Tây Ninh	8,5 (-9,2 ÷ 24,5)	3,6 (-13,9 ÷ 22,0)	8,5 (-12,0 ÷ 28,3)	10,9 (-20,3 ÷ 44,1)
47	Bình Dương	8,5 (-9,2 ÷ 24,5)	3,6 (-13,9 ÷ 22,0)	8,5 (-12,0 ÷ 28,3)	10,9 (-20,3 ÷ 44,1)
48	Đồng Nai	14,2 (-17,9 ÷ 47,2)	2,8 (-23,4 ÷ 27,4)	7,4 (-15,2 ÷ 31,8)	5,6 (-25,8 ÷ 30,2)
49	TP. Hồ Chí Minh	9,7 (-16,1 ÷ 30,6)	2,9 (-16,0 ÷ 24,5)	10,1 (-15,7 ÷ 33,8)	4,7 (-26,1 ÷ 39,1)
50	Bà Rịa - Vũng Tàu	14,2 (-17,9 ÷ 47,2)	2,8 (-23,4 ÷ 27,4)	7,4 (-15,2 ÷ 31,8)	5,6 (-25,8 ÷ 30,2)
51	Long An	12,4 (-10,3 ÷ 30,5)	4,4 (-10,0 ÷ 20,6)	11,3 (-16,0 ÷ 39,2)	10,5 (-23,5 ÷ 49,0)
52	Vĩnh Long	11,1 (-14,1 ÷ 31,3)	0,0 (-16,0 ÷ 18,2)	12,7 (-8,9 ÷ 30,6)	2,4 (-34,4 ÷ 38,0)
53	Hậu Giang	13,5 (-6,4 ÷ 33,9)	12,5 (-14,6 ÷ 33,2)	14,2 (-8,6 ÷ 36,5)	14,9 (-24,5 ÷ 48,7)
54	Tiền Giang	9,7 (-16,1 ÷ 30,6)	2,9 (-16,0 ÷ 24,5)	10,1 (-15,7 ÷ 33,8)	4,7 (-26,1 ÷ 39,1)
55	Đồng Tháp	11,0 (-13,7 ÷ 31,3)	5,9 (-17,7 ÷ 32,7)	11,4 (-13,9 ÷ 37,0)	4,9 (-34,0 ÷ 48,0)
56	Bến Tre	7,9 (-26,8 ÷ 37,9)	-2,7 (-21,7 ÷ 11,3)	5,2 (-19,1 ÷ 29,8)	5,8 (-33,0 ÷ 37,6)
57	Trà Vinh	12,0 (-18,0 ÷ 35,0)	6,9 (-14,0 ÷ 29,0)	17,3 (-12,3 ÷ 45,6)	12,9 (-19,0 ÷ 37,1)
58	An Giang	14,5 (-4,0 ÷ 34,9)	9,7 (-5,0 ÷ 23,1)	14,6 (-3,6 ÷ 36,1)	4,6 (-24,6 ÷ 33,2)
59	Cần Thơ	11,1 (-14,1 ÷ 31,3)	0,0 (-16,0 ÷ 18,2)	12,7 (-8,9 ÷ 30,6)	2,4 (-34,4 ÷ 38,0)
60	Sóc Trăng	9,8 (-18,1 ÷ 31,7)	4,6 (-13,3 ÷ 23,8)	10,1 (-6,4 ÷ 26,4)	9,7 (-26,2 ÷ 44,5)
61	Kiên Giang	13,5 (-6,4 ÷ 33,9)	12,5 (-14,6 ÷ 33,2)	14,2 (-8,6 ÷ 36,5)	14,9 (-24,5 ÷ 48,7)
62	Bạc Liêu	6,2 (-22,0 ÷ 31,1)	7,5 (-10,1 ÷ 24,7)	8,9 (-7,8 ÷ 23,5)	6,0 (-28,7 ÷ 44,1)
63	Cà Mau	16,2 (-7,9 ÷ 37,0)	12,7 (-1,9 ÷ 25,6)	10,8 (-3,3 ÷ 25,5)	10,5 (-17,0 ÷ 37,2)



a)

b)

Hình B13. Biến đổi của lượng mưa mùa hè theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



a)

b)

Hình B14. Biến đổi của lượng mưa mùa hè theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

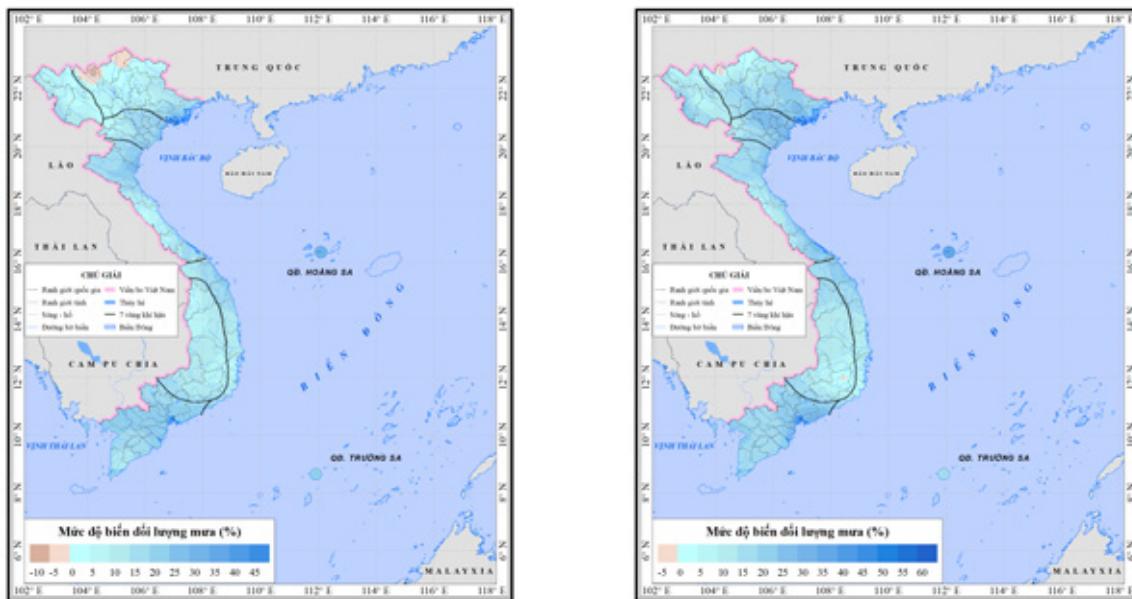
Bảng B7. Biến đổi của lượng mưa mùa hè (%) so với thời kỳ cơ sở

(Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 20% và cận trên 80%)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
1	Lai Châu	9,1 (-2,1 ÷ 19,0)	7,5 (-4,6 ÷ 20,4)	6,8 (-7,5 ÷ 19,0)	18,2 (4,8 ÷ 31,5)
2	Điện Biên	15,8 (2,5 ÷ 29,5)	14,7 (-0,3 ÷ 34,0)	15,5 (-0,9 ÷ 31,2)	23,7 (8,8 ÷ 37,2)
3	Sơn La	15,1 (-1,3 ÷ 28,9)	14,9 (-7,8 ÷ 38,2)	14,7 (-0,3 ÷ 29,9)	21,5 (5,0 ÷ 35,3)
4	Hòa Bình	14,8 (6,6 ÷ 22,8)	13,0 (2,6 ÷ 26,0)	15,8 (7,7 ÷ 23,9)	24,1 (14,5 ÷ 33,7)
5	Lào Cai	7,5 (-6,8 ÷ 21,7)	6,9 (-9,5 ÷ 27,5)	8,3 (-8,2 ÷ 27,8)	13,2 (-3,2 ÷ 28,8)
6	Hà Giang	2,5 (-5,4 ÷ 12,9)	5,4 (-5,1 ÷ 17,4)	2,4 (-5,5 ÷ 12,4)	8,8 (-1,1 ÷ 19,5)
7	Yên Bái	15,0 (2,7 ÷ 30,4)	11,9 (-9,8 ÷ 37,3)	15,3 (2,3 ÷ 31,2)	16,4 (5,0 ÷ 31,1)
8	Cao Bằng	8,6 (-4,3 ÷ 24,6)	12,1 (-5,1 ÷ 33,5)	8,0 (-4,1 ÷ 21,5)	12,4 (-4,3 ÷ 27,5)
9	Tuyên Quang	12,6 (1,2 ÷ 27,6)	12,6 (-2,9 ÷ 31,4)	16,2 (6,1 ÷ 29,3)	23,1 (6,9 ÷ 40,0)
10	Bắc Kạn	14,4 (1,8 ÷ 30,6)	14,6 (-1,1 ÷ 34,4)	12,7 (1,4 ÷ 26,4)	18,9 (-0,5 ÷ 35,9)
11	Lạng Sơn	13,8 (3,5 ÷ 25,3)	14,5 (-2,2 ÷ 34,3)	13,9 (0,4 ÷ 27,4)	20,2 (-0,0 ÷ 37,9)
12	Thái Nguyên	13,5 (1,2 ÷ 25,6)	16,3 (-2,5 ÷ 37,8)	19,5 (2,0 ÷ 36,6)	28,0 (11,1 ÷ 45,2)
13	Phú Thọ	16,4 (4,6 ÷ 28,5)	15,0 (-3,5 ÷ 36,4)	20,8 (11,3 ÷ 31,7)	25,9 (13,1 ÷ 38,3)
14	Vĩnh Phúc	17,4 (7,4 ÷ 27,8)	16,9 (-2,2 ÷ 36,5)	20,2 (6,7 ÷ 34,3)	31,6 (17,0 ÷ 45,3)
15	Bắc Giang	13,9 (5,0 ÷ 25,2)	13,9 (-4,0 ÷ 32,6)	16,0 (-1,5 ÷ 31,9)	28,2 (6,5 ÷ 46,4)
16	Bắc Ninh	17,4 (9,8 ÷ 24,7)	21,2 (2,5 ÷ 39,6)	16,0 (6,2 ÷ 25,3)	35,0 (19,4 ÷ 48,3)
17	Quảng Ninh	17,1 (9,4 ÷ 25,7)	21,1 (4,3 ÷ 36,6)	23,4 (7,4 ÷ 38,6)	40,0 (19,8 ÷ 62,5)
18	Hải Phòng	24,4 (16,7 ÷ 31,6)	30,3 (10,0 ÷ 50,0)	30,0 (16,5 ÷ 43,0)	59,9 (40,6 ÷ 78,1)
19	Hải Dương	12,6 (5,0 ÷ 20,7)	17,2 (-2,3 ÷ 36,2)	16,1 (1,3 ÷ 30,0)	32,2 (10,1 ÷ 49,8)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5	Kịch bản RCP8.5
20	Hưng Yên	17,4 (9,8 ÷ 24,7)	21,2 (2,5 ÷ 39,6)
21	Hà Nội	19,6 (10,0 ÷ 30,5)	19,5 (9,9 ÷ 28,8)
22	Hà Nam	14,2 (6,3 ÷ 20,9)	14,6 (3,1 ÷ 27,9)
23	Thái Bình	17,8 (11,0 ÷ 24,6)	21,1 (-1,6 ÷ 42,9)
24	Nam Định	20,6 (11,7 ÷ 28,8)	21,2 (3,3 ÷ 40,0)
25	Ninh Bình	15,1 (7,3 ÷ 22,1)	16,4 (5,4 ÷ 29,5)
26	Thanh Hóa	12,4 (4,3 ÷ 21,0)	12,1 (-0,3 ÷ 25,9)
27	Nghệ An	9,3 (-2,1 ÷ 19,8)	12,2 (-2,8 ÷ 29,1)
28	Hà Tĩnh	14,6 (2,6 ÷ 26,2)	8,9 (-8,3 ÷ 23,6)
29	Quảng Bình	9,5 (1,7 ÷ 16,3)	1,5 (-18,8 ÷ 18,8)
30	Quảng Trị	1,9 (-11,3 ÷ 14,1)	4,4 (-14,4 ÷ 23,8)
31	Thừa Thiên ÷ Huế	-2,1 (-13,9 ÷ 10,5)	-3,7 (-18,1 ÷ 11,9)
32	Đà Nẵng	12,2 (-11,0 ÷ 30,3)	11,9 (-7,3 ÷ 32,6)
33	Quảng Nam	10,2 (-5,3 ÷ 25,9)	11,8 (-5,8 ÷ 28,3)
34	Quảng Ngãi	6,8 (-8,8 ÷ 23,4)	13,4 (0,9 ÷ 24,5)
35	Bình Định	13,3 (-9,0 ÷ 34,2)	22,0 (7,6 ÷ 35,4)
36	Phú Yên	9,3 (-7,1 ÷ 25,2)	19,0 (-1,8 ÷ 39,8)
37	Khánh Hòa	14,1 (-0,0 ÷ 30,1)	16,3 (3,8 ÷ 29,9)
38	Ninh Thuận	14,0 (-1,3 ÷ 30,1)	20,9 (5,9 ÷ 39,3)
39	Bình Thuận	14,0 (-1,3 ÷ 30,1)	20,9 (5,9 ÷ 39,3)
40	Kon Tum	9,3 (-1,2 ÷ 19,0)	11,9 (1,8 ÷ 24,0)
41	Gia Lai	4,6 (-8,0 ÷ 16,0)	11,7 (-1,6 ÷ 24,4)
			7,7 (-2,6 ÷ 16,8)
			13,0 (-3,7 ÷ 26,1)

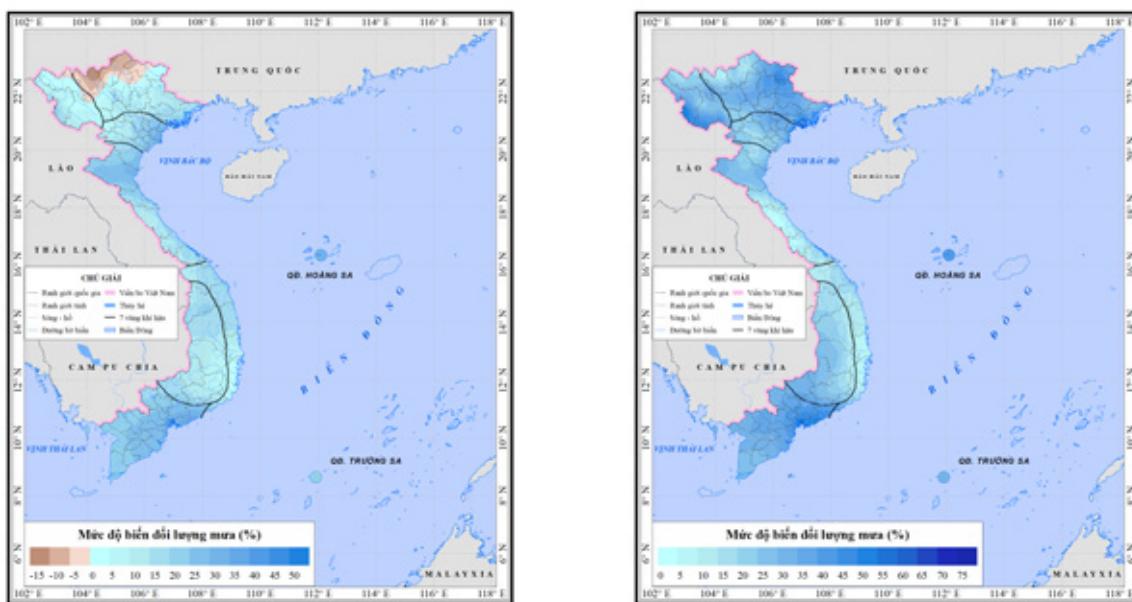
TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5	Kịch bản RCP8.5
42	Đắk Lăk	1,4 (-11,6 ÷ 16,1)	4,5 (-8,2 ÷ 17,1)
43	Đắk Nông	13,3 (-5,2 ÷ 29,9)	12,3 (-3,5 ÷ 25,0)
44	Lâm Đồng	9,9 (-0,6 ÷ 18,9)	12,6 (1,2 ÷ 24,6)
45	Bình Phước	14,0 (-1,3 ÷ 28,2)	12,4 (-2,1 ÷ 26,5)
46	Tây Ninh	16,2 (2,0 ÷ 30,5)	14,3 (2,6 ÷ 26,0)
47	Bình Dương	16,2 (2,0 ÷ 30,5)	14,3 (2,6 ÷ 26,0)
48	Đồng Nai	7,2 (-7,0 ÷ 19,7)	15,8 (-1,4 ÷ 36,2)
49	TP, Hồ Chí Minh	12,9 (-1,2 ÷ 26,3)	11,1 (-1,3 ÷ 20,5)
50	Bà Rịa ÷ Vũng Tàu	7,2 (-7,0 ÷ 19,7)	15,8 (-1,4 ÷ 36,2)
51	Long An	15,6 (2,2 ÷ 26,4)	10,0 (-2,3 ÷ 20,9)
52	Vĩnh Long	14,5 (2,1 ÷ 25,2)	9,9 (2,4 ÷ 19,0)
53	Hậu Giang	8,8 (-0,4 ÷ 17,4)	15,3 (2,0 ÷ 27,8)
54	Tiền Giang	12,9 (-1,2 ÷ 26,3)	11,1 (-1,3 ÷ 20,5)
55	Đồng Tháp	12,9 (0,3 ÷ 25,7)	8,6 (-1,4 ÷ 20,4)
56	Bến Tre	16,0 (1,8 ÷ 28,5)	15,7 (0,9 ÷ 29,8)
57	Trà Vinh	13,0 (0,1 ÷ 24,1)	10,0 (2,5 ÷ 17,7)
58	An Giang	13,9 (2,7 ÷ 24,9)	11,7 (-1,8 ÷ 22,8)
59	Cần Thơ	14,5 (2,1 ÷ 25,2)	9,9 (2,4 ÷ 19,0)
60	Sóc Trăng	14,1 (3,4 ÷ 22,6)	14,5 (6,8 ÷ 21,1)
61	Kiên Giang	8,8 (-0,4 ÷ 17,4)	15,3 (2,0 ÷ 27,8)
62	Bạc Liêu	10,5 (4,4 ÷ 16,5)	10,5 (1,9 ÷ 18,3)
63	Cà Mau	13,7 (5,3 ÷ 20,5)	12,0 (5,4 ÷ 19,1)
			10,5 (0,8 ÷ 20,1)
			18,9 (9,6 ÷ 28,3)



a)

b)

Hình B15. Biến đổi của lượng mưa mùa thu theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



a)

b)

Hình B16. Biến đổi của lượng mưa mùa thu theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

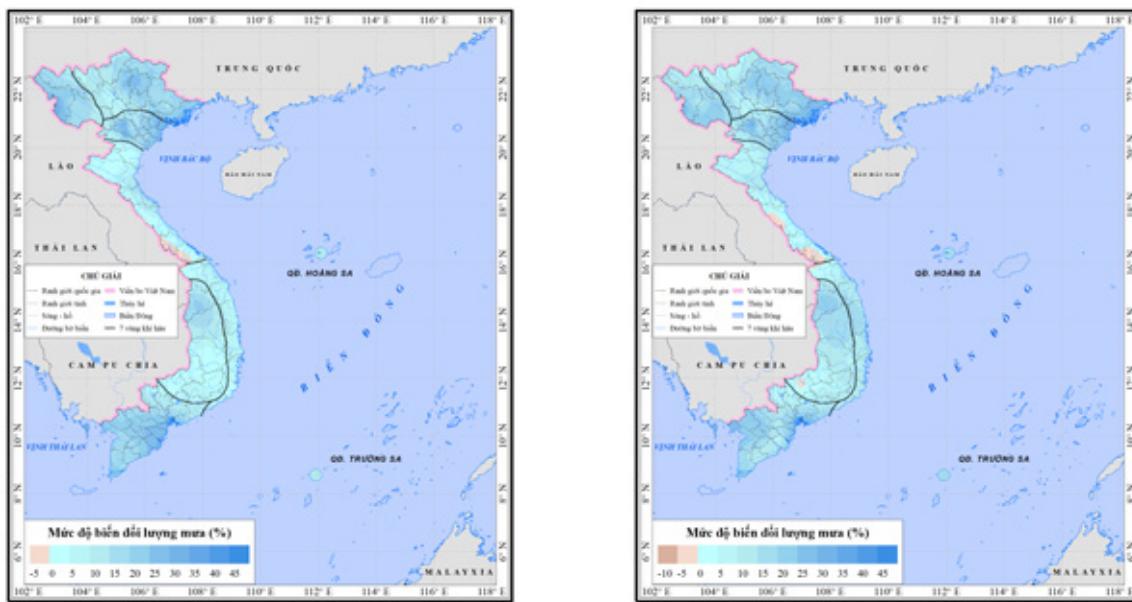
Bảng B8. Biến đổi của lượng mưa mùa thu (%) so với thời kỳ cơ sở

(Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 20% và cận trên 80%)

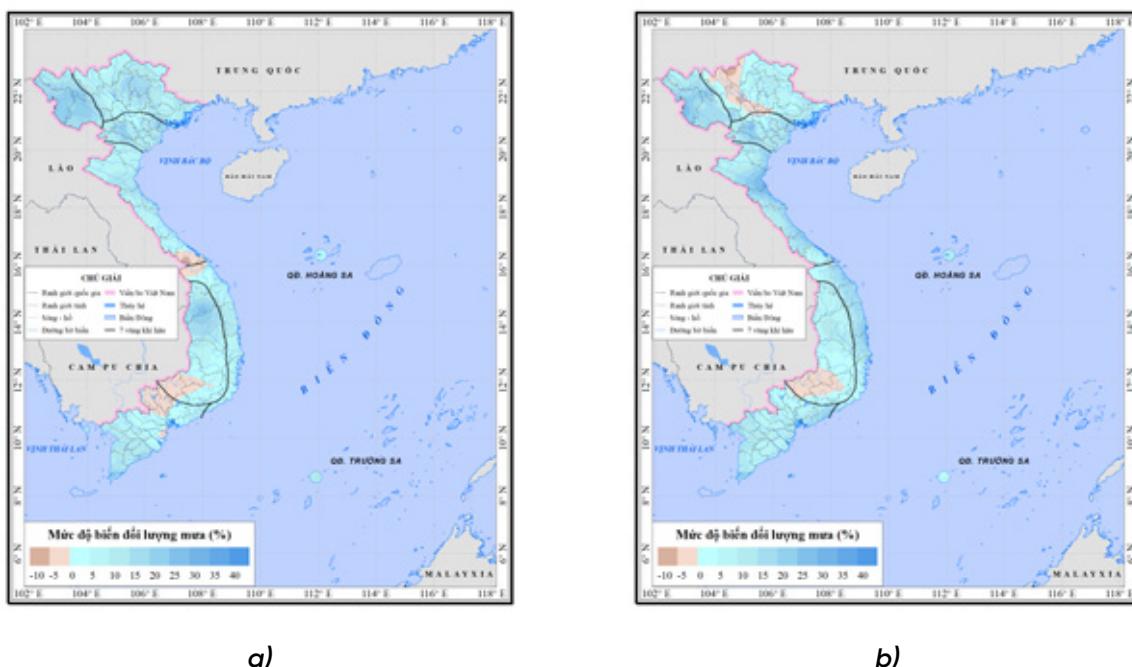
TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
1	Lai Châu	5,5 (-7,8 ÷ 18,1)	9,2 (-13,8 ÷ 29,5)	1,1 (-12,9 ÷ 14,4)	21,5 (0,2 ÷ 39,6)
2	Điện Biên	6,5 (-8,4 ÷ 19,0)	12,2 (-15,5 ÷ 36,8)	7,5 (-8,5 ÷ 22,2)	31,6 (-1,9 ÷ 62,0)
3	Sơn La	5,9 (-9,8 ÷ 19,8)	12,9 (-21,5 ÷ 46,6)	6,3 (-14,5 ÷ 27,7)	31,6 (-7,6 ÷ 60,6)
4	Hòa Bình	11,6 (-8,1 ÷ 33,1)	18,3 (-18,7 ÷ 59,0)	12,2 (-12,5 ÷ 39,2)	20,3 (-16,6 ÷ 45,3)
5	Lào Cai	-0,9 (-18,7 ÷ 14,1)	6,9 (-29,4 ÷ 38,9)	-6,7 (-21,9 ÷ 6,7)	22,8 (-16,1 ÷ 47,4)
6	Hà Giang	1,7 (-12,8 ÷ 15,8)	7,8 (-12,4 ÷ 28,8)	-4,7 (-21,2 ÷ 13,1)	19,8 (-13,4 ÷ 42,3)
7	Yên Bái	6,4 (-13,9 ÷ 23,2)	16,8 (-24,8 ÷ 55,9)	3,5 (-16,8 ÷ 21,2)	32,9 (-12,3 ÷ 54,5)
8	Cao Bằng	4,2 (-13,6 ÷ 24,0)	12,3 (-22,8 ÷ 49,8)	-0,8 (-22,8 ÷ 22,6)	40,0 (-14,4 ÷ 72,3)
9	Tuyên Quang	5,0 (-10,7 ÷ 19,3)	16,3 (-14,7 ÷ 47,7)	6,3 (-20,6 ÷ 27,4)	34,0 (-5,4 ÷ 52,5)
10	Bắc Kạn	7,8 (-10,2 ÷ 27,3)	16,4 (-14,2 ÷ 46,8)	0,7 (-21,9 ÷ 24,0)	42,4 (-7,0 ÷ 68,2)
11	Lạng Sơn	11,4 (-12,7 ÷ 38,4)	21,0 (-23,8 ÷ 65,6)	10,7 (-16,7 ÷ 34,6)	38,4 (-12,3 ÷ 84,9)
12	Thái Nguyên	4,1 (-11,8 ÷ 20,8)	16,0 (-15,9 ÷ 48,4)	5,6 (-17,2 ÷ 25,6)	35,6 (-4,4 ÷ 59,2)
13	Phú Thọ	11,0 (-10,1 ÷ 30,6)	21,7 (-23,5 ÷ 68,0)	12,1 (-14,1 ÷ 35,6)	27,1 (-17,6 ÷ 51,6)
14	Vĩnh Phúc	11,8 (-9,1 ÷ 31,9)	21,1 (-18,6 ÷ 61,9)	11,8 (-10,9 ÷ 31,5)	30,0 (-10,4 ÷ 56,1)
15	Bắc Giang	15,9 (-8,4 ÷ 42,2)	24,2 (-19,0 ÷ 62,2)	13,8 (-10,0 ÷ 35,5)	37,2 (-10,7 ÷ 84,9)
16	Bắc Ninh	19,4 (-4,3 ÷ 46,8)	27,6 (-11,3 ÷ 66,3)	24,1 (-0,7 ÷ 49,1)	30,9 (-10,7 ÷ 71,3)
17	Quảng Ninh	25,4 (-0,1 ÷ 52,9)	28,9 (-7,8 ÷ 67,9)	24,2 (-4,5 ÷ 49,1)	44,5 (-5,9 ÷ 87,2)
18	Hải Phòng	36,8 (14,1 ÷ 61,4)	43,0 (9,7 ÷ 78,3)	39,6 (15,2 ÷ 64,4)	59,4 (8,3 ÷ 109,0)
19	Hải Dương	16,2 (-8,5 ÷ 44,8)	24,7 (-20,3 ÷ 66,6)	20,8 (-4,4 ÷ 46,9)	38,1 (-11,0 ÷ 85,8)
20	Hưng Yên	19,4 (-4,3 ÷ 46,8)	27,6 (-11,3 ÷ 66,3)	24,1 (-0,7 ÷ 49,1)	30,9 (-10,7 ÷ 71,3)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
21	Hà Nội	16,8 (-4,9 ÷ 39,8)	27,6 (-18,4 ÷ 73,9)	15,6 (-8,6 ÷ 38,9)	32,3 (-14,3 ÷ 70,0)
22	Hà Nam	22,6 (-1,9 ÷ 45,1)	22,2 (-7,7 ÷ 56,9)	24,8 (-2,0 ÷ 49,9)	24,3 (-13,9 ÷ 55,1)
23	Thái Bình	16,9 (-3,3 ÷ 39,6)	27,1 (-2,5 ÷ 58,7)	30,4 (5,8 ÷ 54,3)	27,3 (-9,0 ÷ 63,1)
24	Nam Định	19,2 (-4,9 ÷ 44,2)	26,2 (-0,7 ÷ 56,3)	27,8 (3,5 ÷ 48,0)	26,3 (-12,5 ÷ 56,2)
25	Ninh Bình	17,9 (-0,6 ÷ 38,0)	19,8 (-6,6 ÷ 50,1)	20,6 (-3,5 ÷ 45,9)	20,8 (-11,6 ÷ 47,1)
26	Thanh Hóa	21,7 (-4,2 ÷ 45,3)	21,0 (-11,3 ÷ 54,5)	22,7 (-1,3 ÷ 46,0)	23,3 (-14,1 ÷ 49,3)
27	Nghệ An	21,1 (-0,3 ÷ 42,0)	19,0 (-9,9 ÷ 45,9)	27,1 (6,7 ÷ 46,5)	27,7 (0,3 ÷ 47,4)
28	Hà Tĩnh	13,2 (-3,4 ÷ 30,6)	16,2 (1,0 ÷ 32,2)	19,8 (12,0 ÷ 27,7)	15,2 (-0,8 ÷ 30,0)
29	Quảng Bình	8,4 (-10,8 ÷ 29,0)	15,8 (0,4 ÷ 30,7)	14,4 (6,4 ÷ 21,8)	8,2 (-4,1 ÷ 20,1)
30	Quảng Trị	16,5 (2,0 ÷ 32,0)	26,1 (9,8 ÷ 45,9)	17,2 (7,1 ÷ 25,9)	16,4 (5,9 ÷ 29,0)
31	Thừa Thiên ÷ Huế	16,7 (-3,7 ÷ 37,0)	23,8 (-2,5 ÷ 49,8)	16,3 (4,0 ÷ 30,2)	15,9 (2,4 ÷ 30,9)
32	Đà Nẵng	18,0 (-2,4 ÷ 38,6)	22,9 (-1,3 ÷ 46,1)	18,7 (3,7 ÷ 33,2)	15,9 (-0,7 ÷ 31,0)
33	Quảng Nam	23,6 (3,2 ÷ 45,0)	25,1 (8,9 ÷ 41,0)	21,8 (8,9 ÷ 35,2)	25,4 (10,1 ÷ 41,3)
34	Quảng Ngãi	19,8 (-5,0 ÷ 45,7)	19,1 (5,6 ÷ 33,2)	18,0 (-0,7 ÷ 35,2)	14,4 (0,7 ÷ 31,0)
35	Bình Định	14,8 (-5,9 ÷ 34,5)	14,9 (3,4 ÷ 25,3)	17,6 (6,7 ÷ 30,5)	11,1 (-3,7 ÷ 26,8)
36	Phú Yên	10,9 (-2,8 ÷ 25,5)	12,3 (0,5 ÷ 23,6)	8,6 (0,0 ÷ 18,1)	6,1 (-8,9 ÷ 19,0)
37	Khánh Hòa	13,9 (1,4 ÷ 27,3)	11,0 (-0,2 ÷ 23,1)	8,7 (-9,6 ÷ 24,9)	15,1 (-1,0 ÷ 32,9)
38	Ninh Thuận	25,1 (5,9 ÷ 43,7)	25,3 (8,4 ÷ 41,9)	28,2 (1,5 ÷ 47,9)	40,7 (8,0 ÷ 62,5)
39	Bình Thuận	25,1 (5,9 ÷ 43,7)	25,3 (8,4 ÷ 41,9)	28,2 (1,5 ÷ 47,9)	40,7 (8,0 ÷ 62,5)
40	Kon Tum	7,7 (-11,2 ÷ 28,8)	15,2 (-3,7 ÷ 39,2)	19,2 (1,8 ÷ 37,2)	18,5 (-3,8 ÷ 41,5)
41	Gia Lai	10,3 (-6,7 ÷ 25,2)	13,1 (2,4 ÷ 23,1)	16,1 (0,1 ÷ 33,5)	18,1 (2,4 ÷ 33,3)
42	Đắk Lăk	11,1 (-3,1 ÷ 24,8)	11,2 (-3,0 ÷ 23,3)	9,5 (-7,4 ÷ 27,8)	21,2 (1,1 ÷ 39,4)

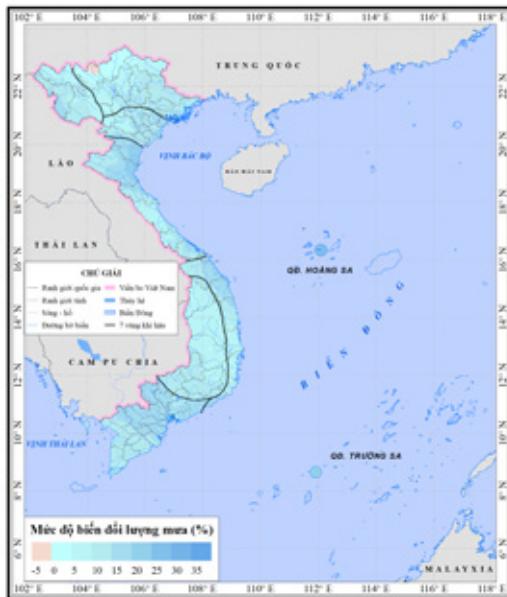
TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
		2046-2065	2080-2099	2046-2065	2080-2099
43	Đắk Nông	12,6 (-5,8 ÷ 28,2)	8,2 (-10,0 ÷ 28,3)	11,2 (-9,8 ÷ 28,8)	28,8 (8,8 ÷ 51,7)
44	Lâm Đồng	9,9 (-5,6 ÷ 24,1)	4,4 (-13,1 ÷ 22,9)	9,9 (-14,4 ÷ 25,5)	20,5 (-3,8 ÷ 42,1)
45	Bình Phước	15,9 (6,6 ÷ 26,1)	17,4 (4,9 ÷ 31,1)	18,9 (6,0 ÷ 27,0)	34,8 (20,5 ÷ 49,3)
46	Tây Ninh	19,4 (4,0 ÷ 32,1)	19,4 (8,2 ÷ 28,9)	20,2 (5,4 ÷ 31,9)	32,4 (14,7 ÷ 51,9)
47	Bình Dương	19,4 (4,0 ÷ 32,1)	19,4 (8,2 ÷ 28,9)	20,2 (5,4 ÷ 31,9)	32,4 (14,7 ÷ 51,9)
48	Đồng Nai	25,2 (6,7 ÷ 41,2)	30,3 (15,5 ÷ 44,5)	29,7 (12,0 ÷ 42,8)	43,2 (12,9 ÷ 59,0)
49	TP, Hồ Chí Minh	23,1 (-0,6 ÷ 47,3)	20,7 (6,0 ÷ 32,6)	27,0 (13,4 ÷ 40,3)	38,3 (16,1 ÷ 63,0)
50	Bà Rịa ÷ Vũng Tàu	25,2 (6,7 ÷ 41,2)	30,3 (15,5 ÷ 44,5)	29,7 (12,0 ÷ 42,8)	43,2 (12,9 ÷ 59,0)
51	Long An	22,1 (3,1 ÷ 38,1)	19,7 (4,8 ÷ 35,6)	25,1 (8,5 ÷ 38,0)	38,1 (21,1 ÷ 61,6)
52	Vĩnh Long	18,5 (-0,7 ÷ 34,3)	15,7 (3,1 ÷ 26,3)	27,1 (16,2 ÷ 38,2)	32,0 (15,3 ÷ 53,6)
53	Hậu Giang	22,0 (10,2 ÷ 34,8)	22,8 (7,0 ÷ 37,8)	22,2 (12,1 ÷ 32,7)	33,2 (16,5 ÷ 49,0)
54	Tiền Giang	23,1 (-0,6 ÷ 47,3)	20,7 (6,0 ÷ 32,6)	27,0 (13,4 ÷ 40,3)	38,3 (16,1 ÷ 63,0)
55	Đồng Tháp	21,9 (0,1 ÷ 38,4)	19,8 (7,2 ÷ 32,4)	24,8 (12,1 ÷ 35,6)	39,4 (25,9 ÷ 60,8)
56	Bến Tre	22,9 (-0,9 ÷ 42,7)	28,5 (9,1 ÷ 43,9)	29,7 (7,0 ÷ 46,7)	40,8 (9,7 ÷ 69,8)
57	Trà Vinh	21,1 (-2,3 ÷ 39,8)	17,5 (5,0 ÷ 27,5)	26,8 (13,1 ÷ 39,1)	36,4 (19,5 ÷ 57,6)
58	An Giang	20,8 (2,3 ÷ 35,7)	16,8 (4,4 ÷ 32,0)	22,4 (7,4 ÷ 35,5)	31,2 (15,8 ÷ 49,5)
59	Cần Thơ	18,5 (-0,7 ÷ 34,3)	15,7 (3,1 ÷ 26,3)	27,1 (16,2 ÷ 38,2)	32,0 (15,3 ÷ 53,6)
60	Sóc Trăng	17,0 (3,8 ÷ 28,3)	15,7 (3,9 ÷ 27,6)	25,3 (16,1 ÷ 36,3)	32,0 (16,3 ÷ 54,4)
61	Kiên Giang	22,0 (10,2 ÷ 34,8)	22,8 (7,0 ÷ 37,8)	22,2 (12,1 ÷ 32,7)	33,2 (16,5 ÷ 49,0)
62	Bạc Liêu	15,8 (6,5 ÷ 25,1)	16,5 (7,3 ÷ 26,8)	26,0 (18,0 ÷ 34,0)	28,8 (13,4 ÷ 50,9)
63	Cà Mau	12,2 (2,2 ÷ 21,8)	15,4 (4,2 ÷ 26,8)	20,4 (10,9 ÷ 28,6)	26,0 (12,4 ÷ 44,7)



Hình B17. Biến đổi của lượng mưa mùa khô theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



Hình B18. Biến đổi của lượng mưa mùa khô theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



a)

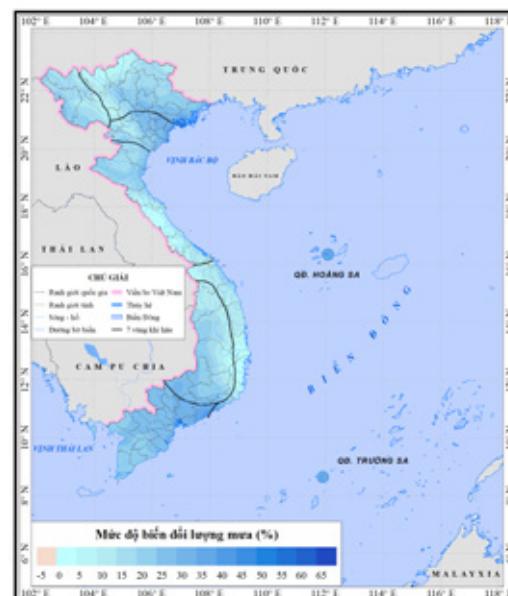


b)

Hình B19. Biến đổi của lượng mưa mùa mưa theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ

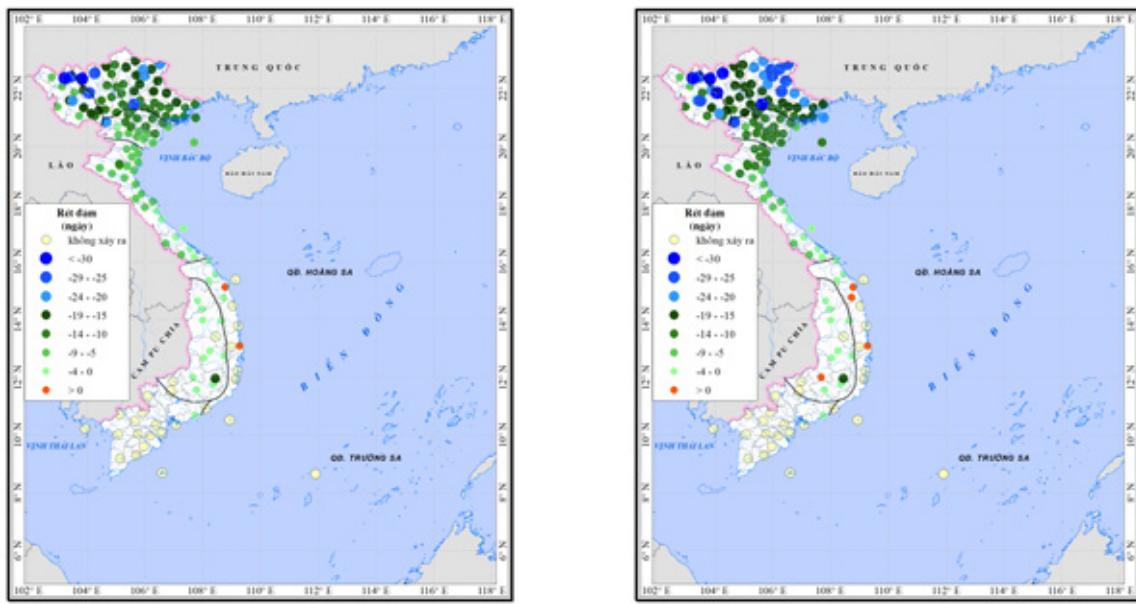


a)

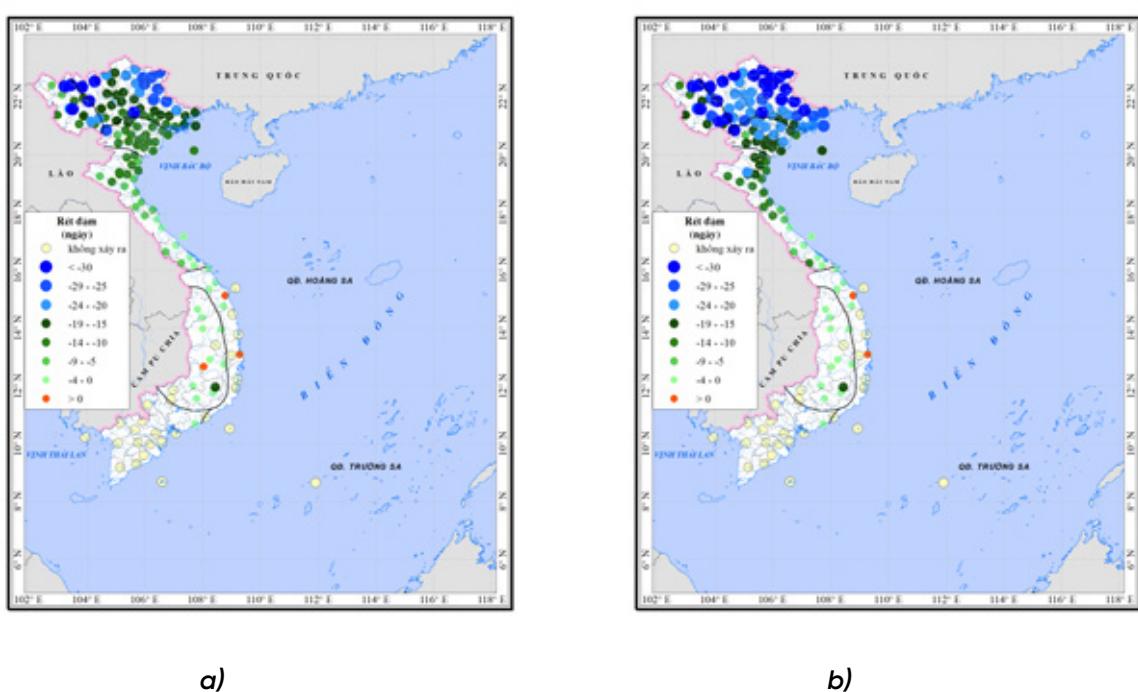


b)

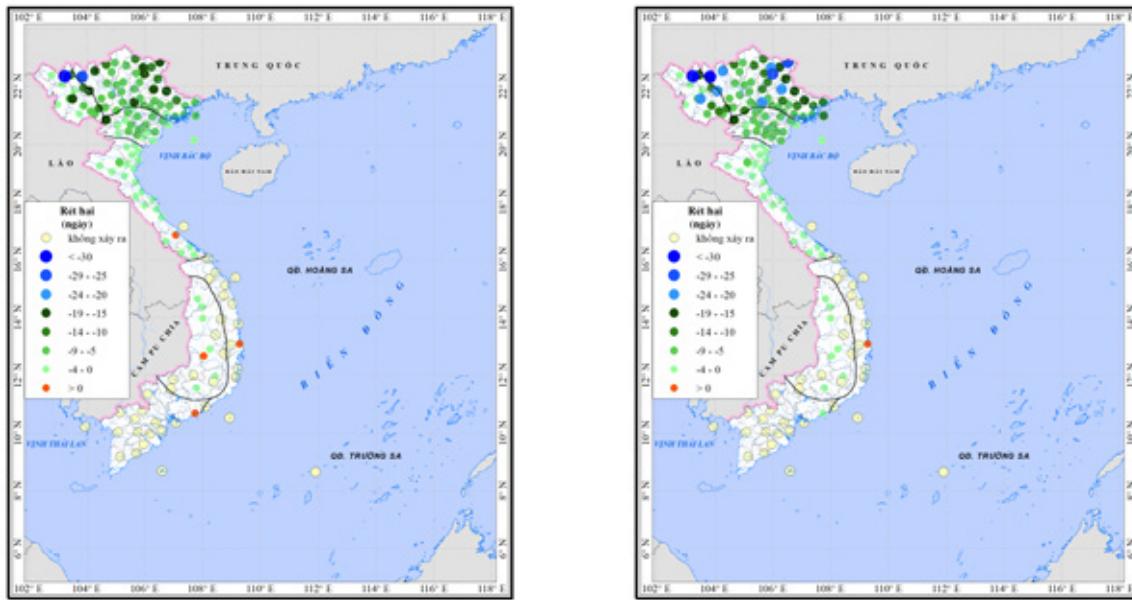
Hình B20. Biến đổi của lượng mưa mùa mưa theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



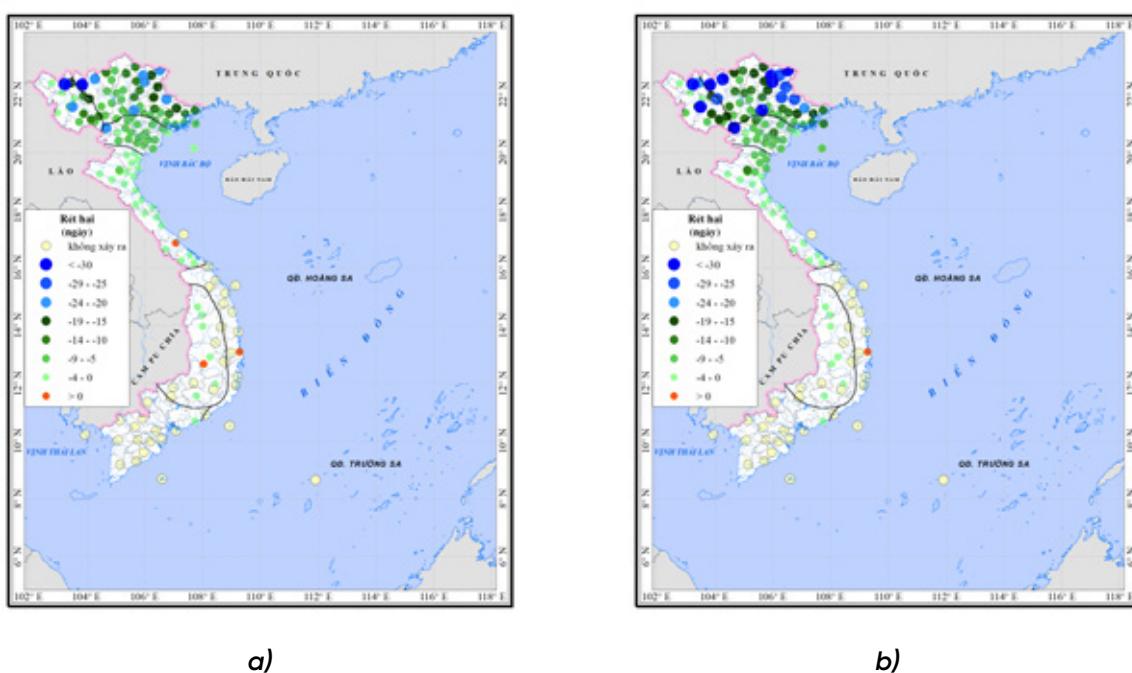
Hình B21. Biến đổi của số ngày rét đậm theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



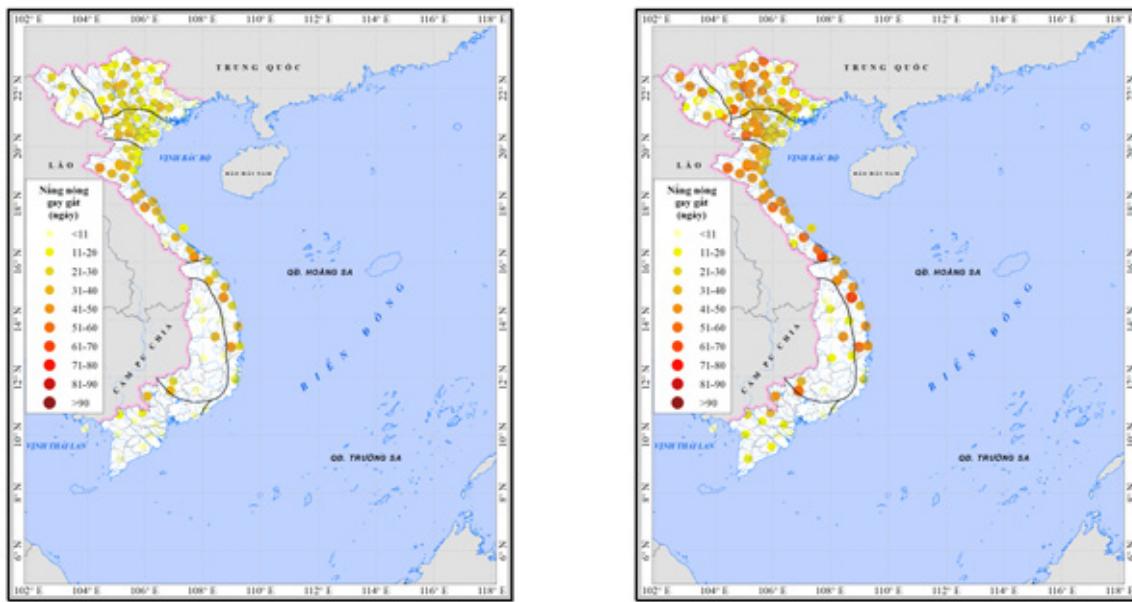
Hình B22. Biến đổi của số ngày rét đậm theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



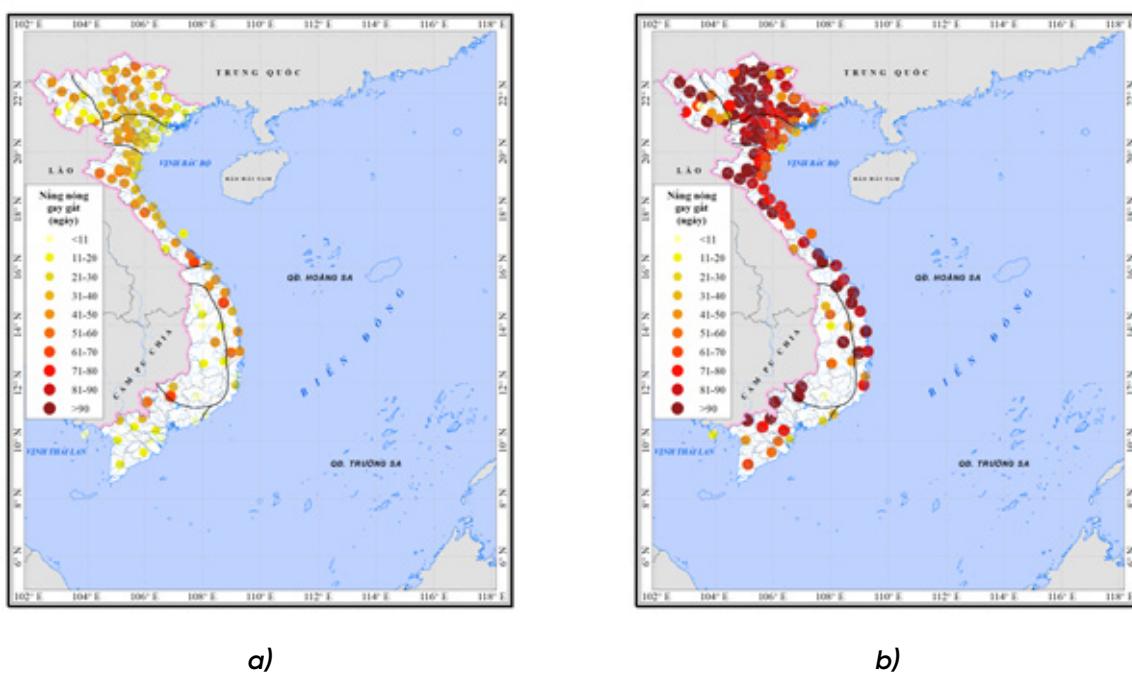
Hình B23. Biến đổi của số ngày rét hại theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



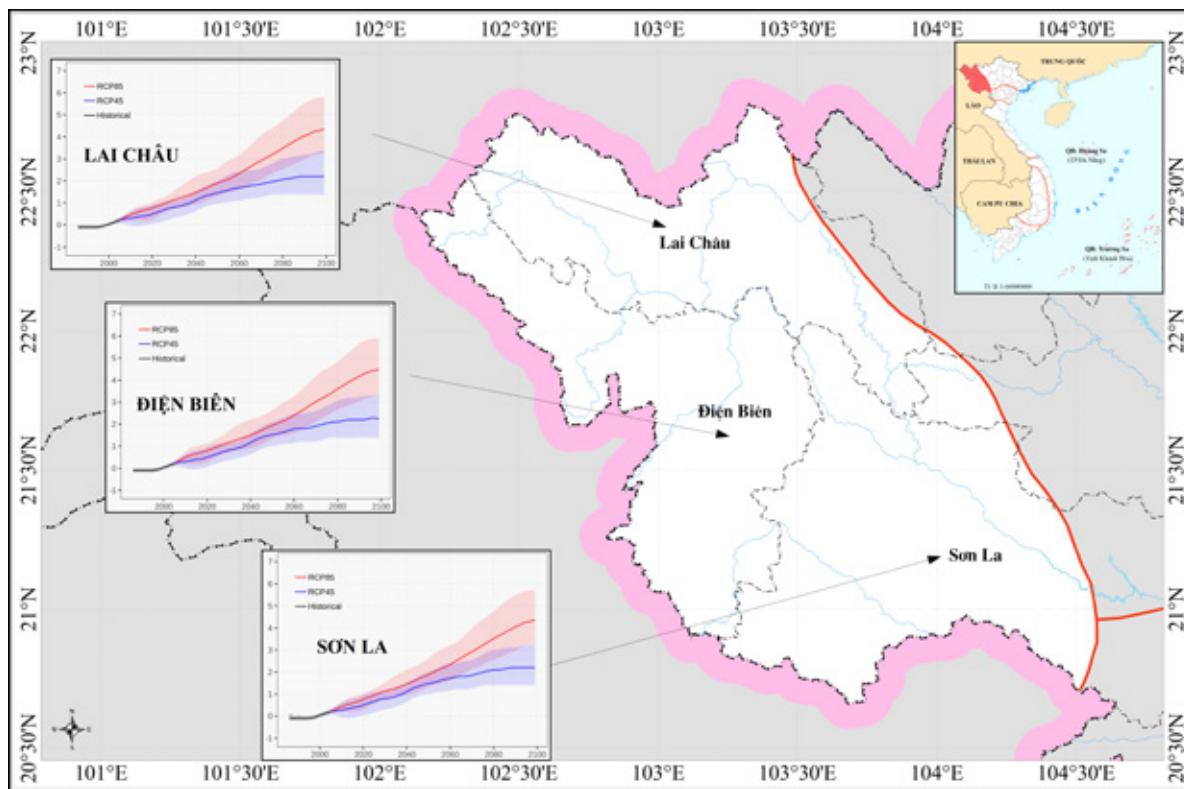
Hình B24. Biến đổi của số ngày rét hại theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



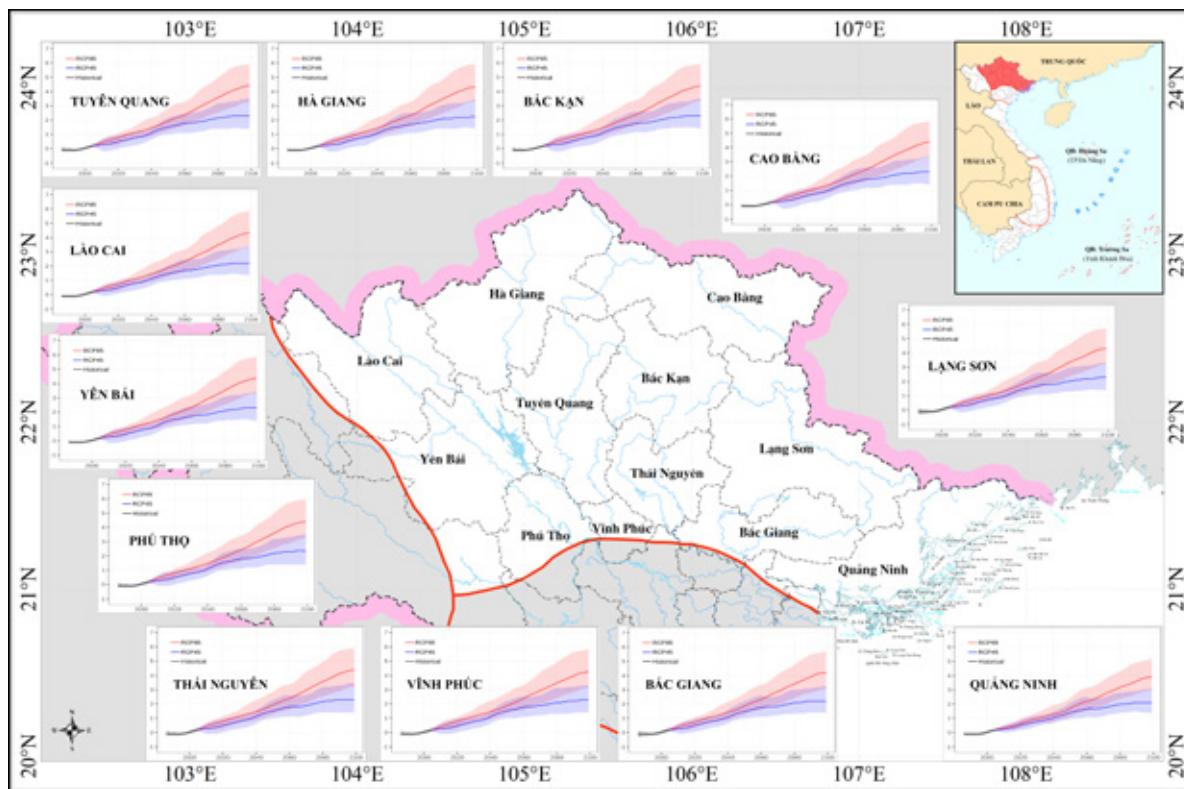
Hình B25. Biến đổi của số ngày nắng nóng gay gắt theo kịch bản RCP4.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



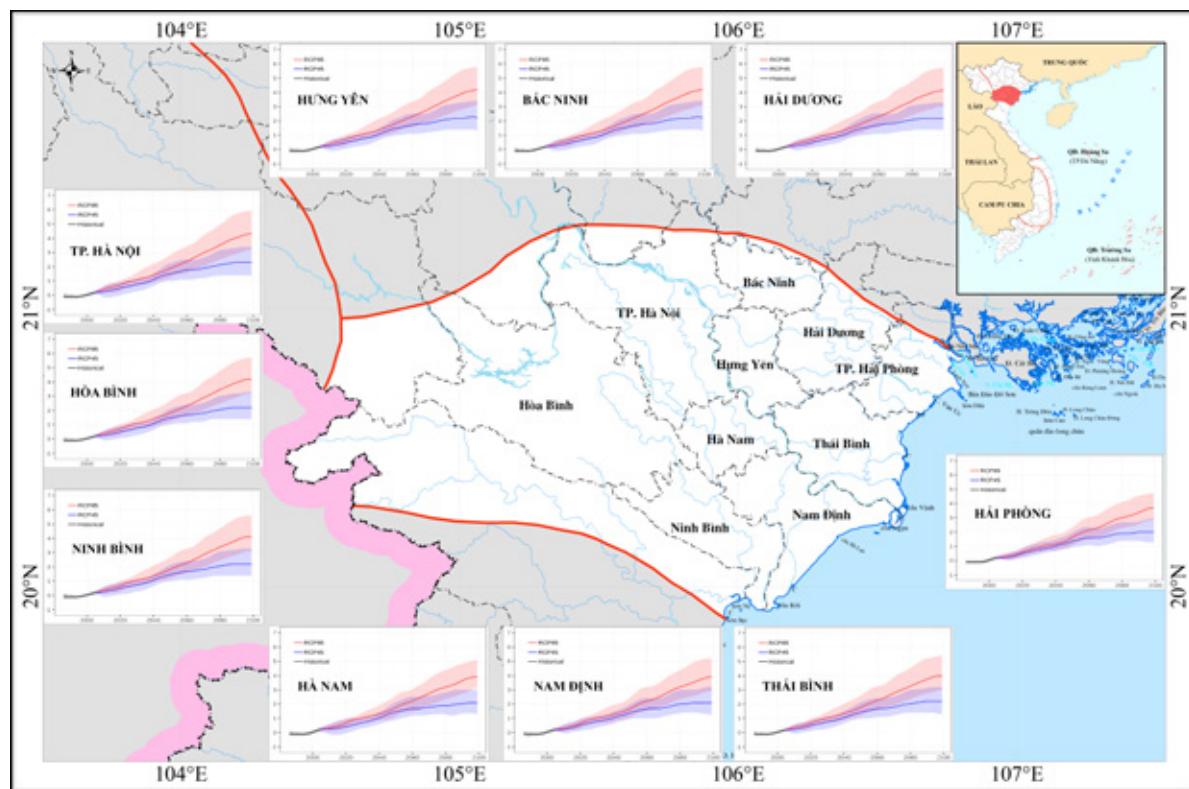
Hình B26. Biến đổi của số ngày nắng nóng gay gắt theo kịch bản RCP8.5:
a) Vào giữa thế kỷ; b) Vào cuối thế kỷ



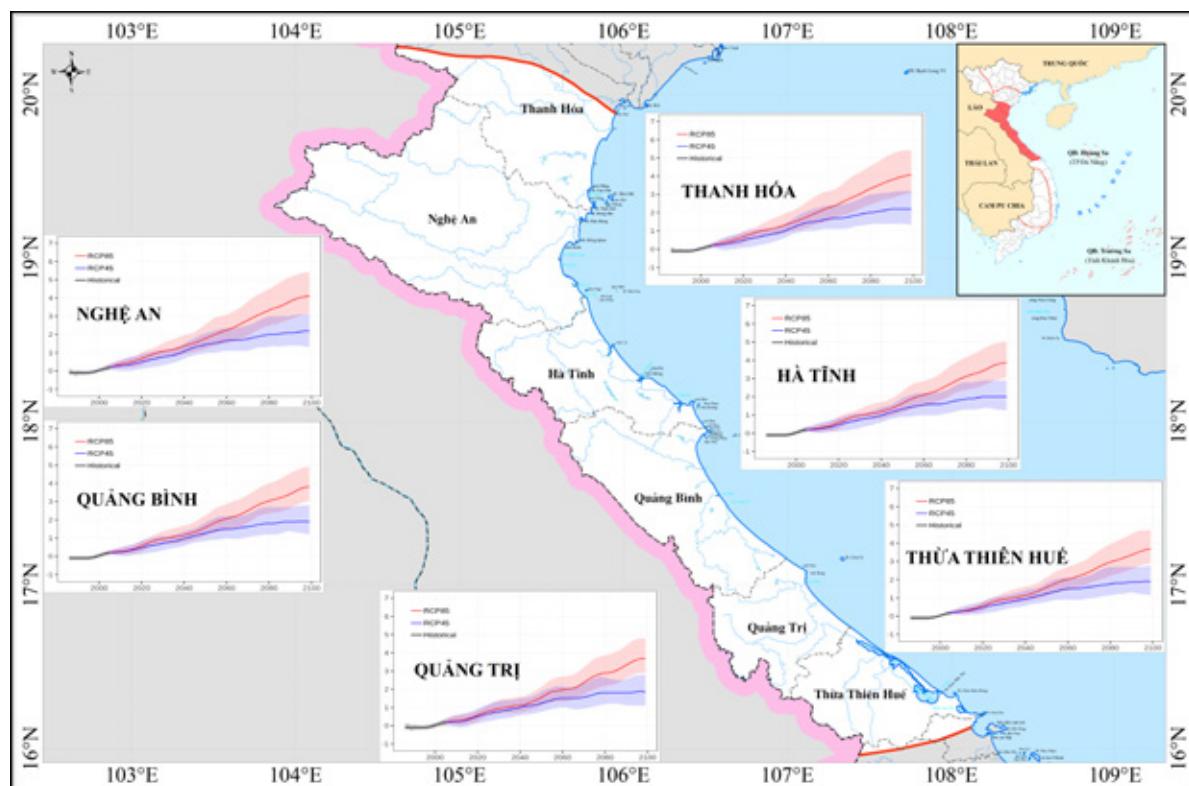
Hình B27. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực Tây Bắc



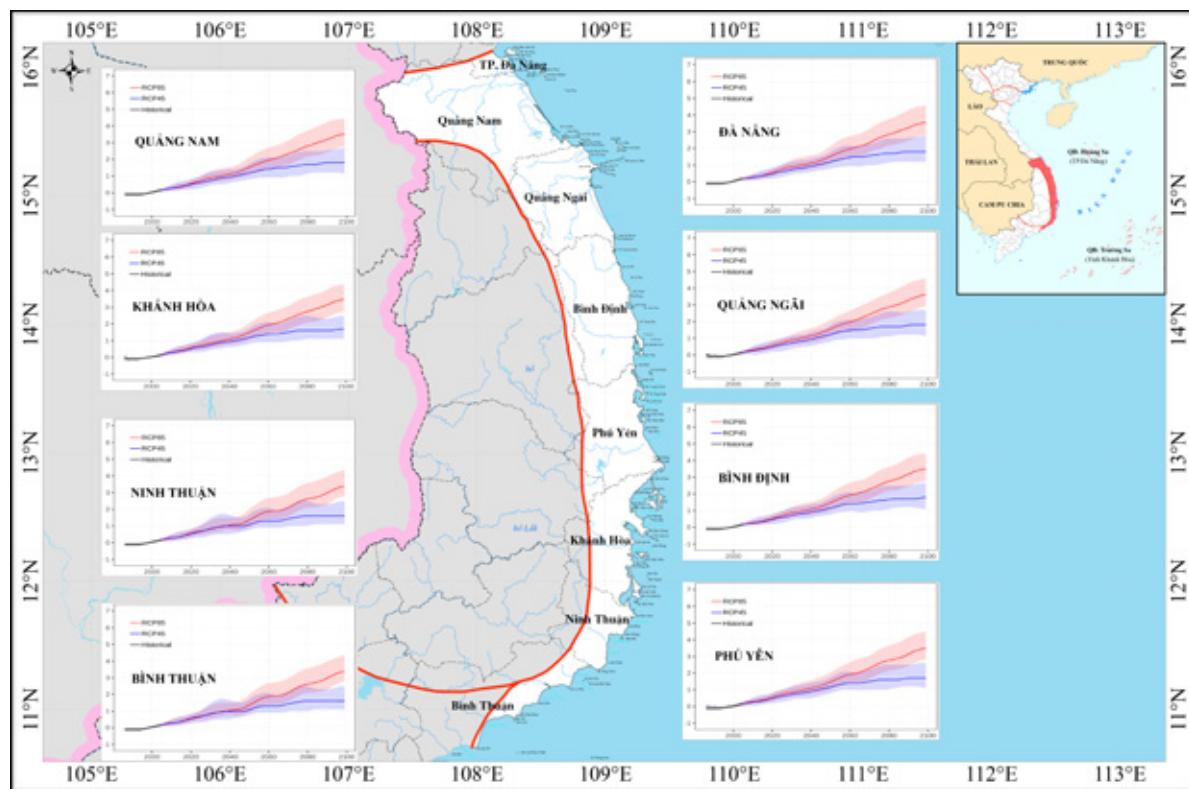
Hình B28. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực Đông Bắc



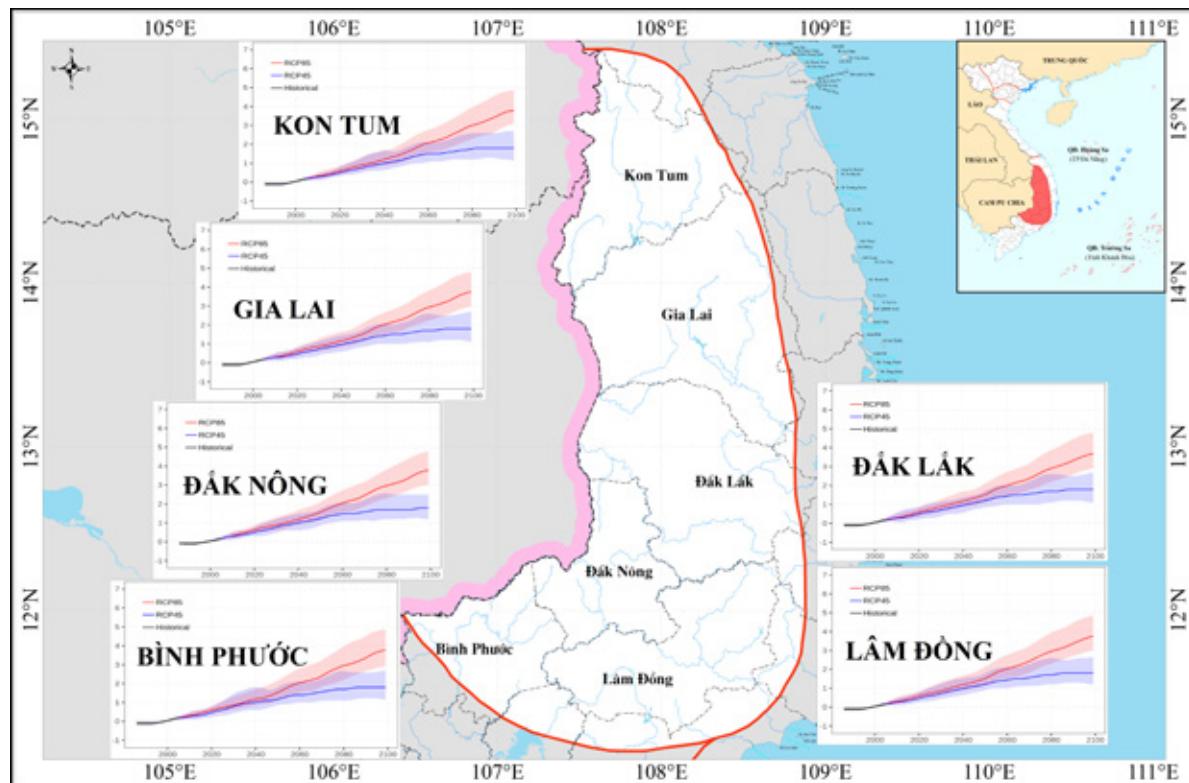
Hình B29. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực đồng bằng Bắc Bộ



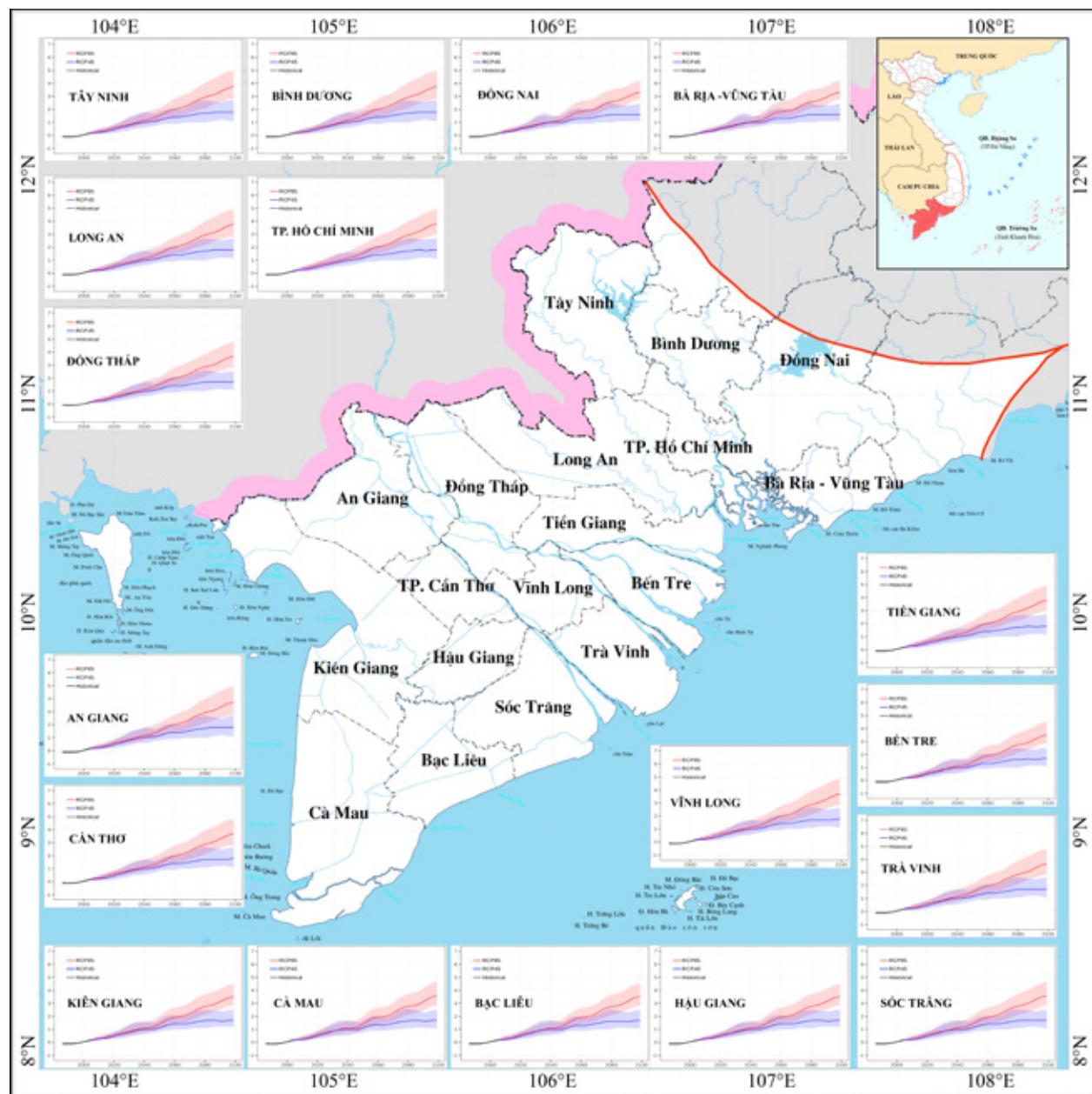
Hình B30. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực Bắc Trung Bộ



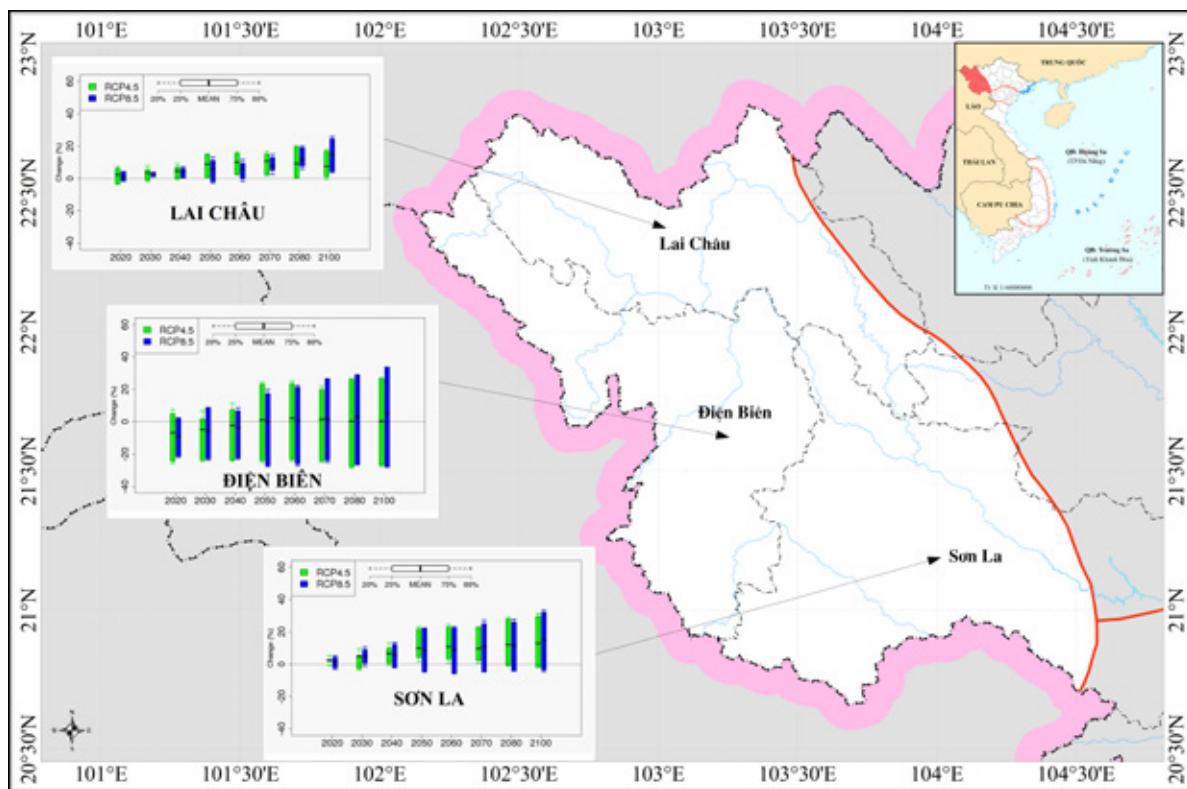
Hình B31. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực Nam Trung Bộ



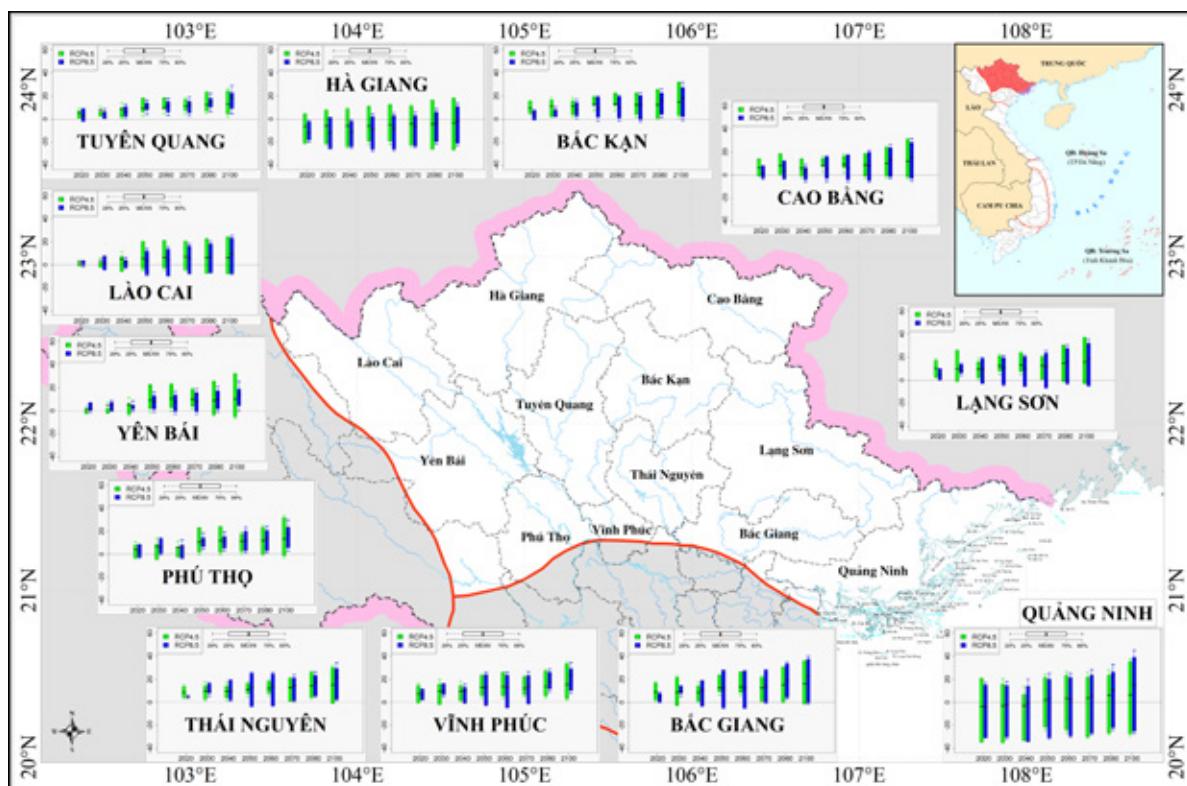
Hình B32. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực Tây Nguyên



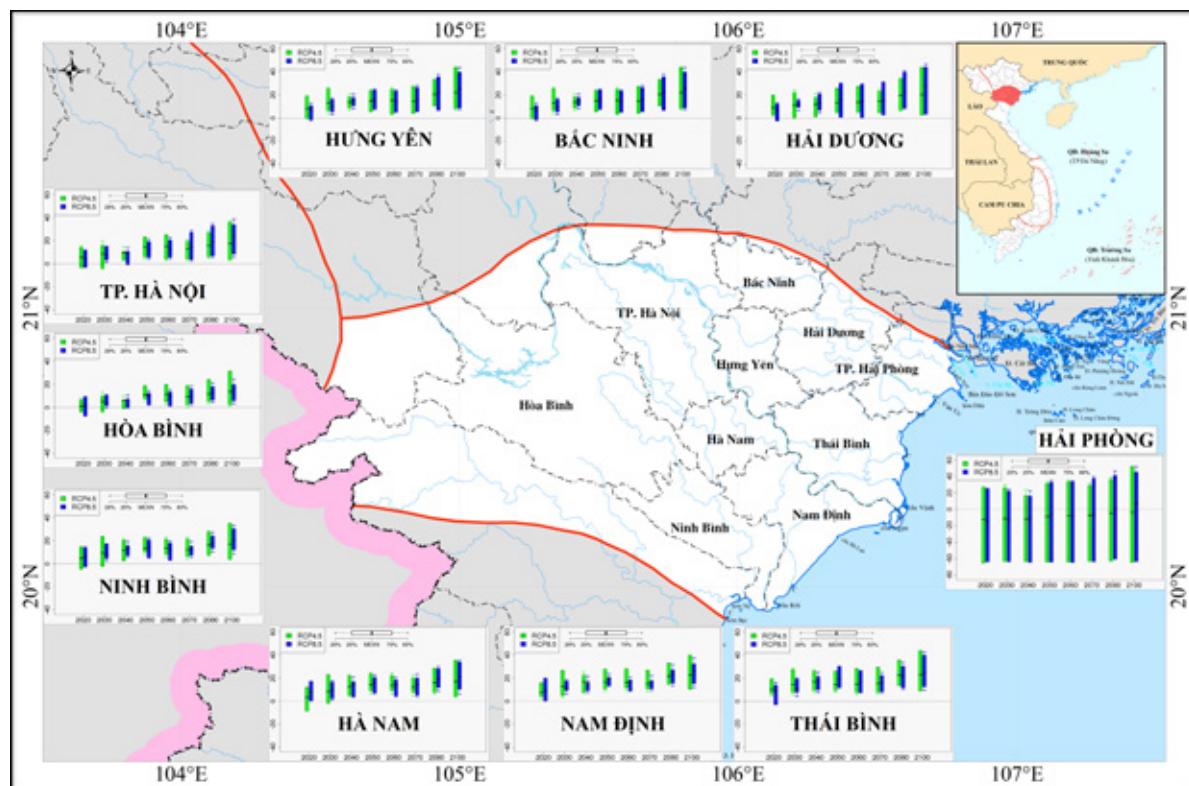
Hình B33. Kịch bản biến đổi nhiệt độ trung bình năm ở khu vực Nam Bộ



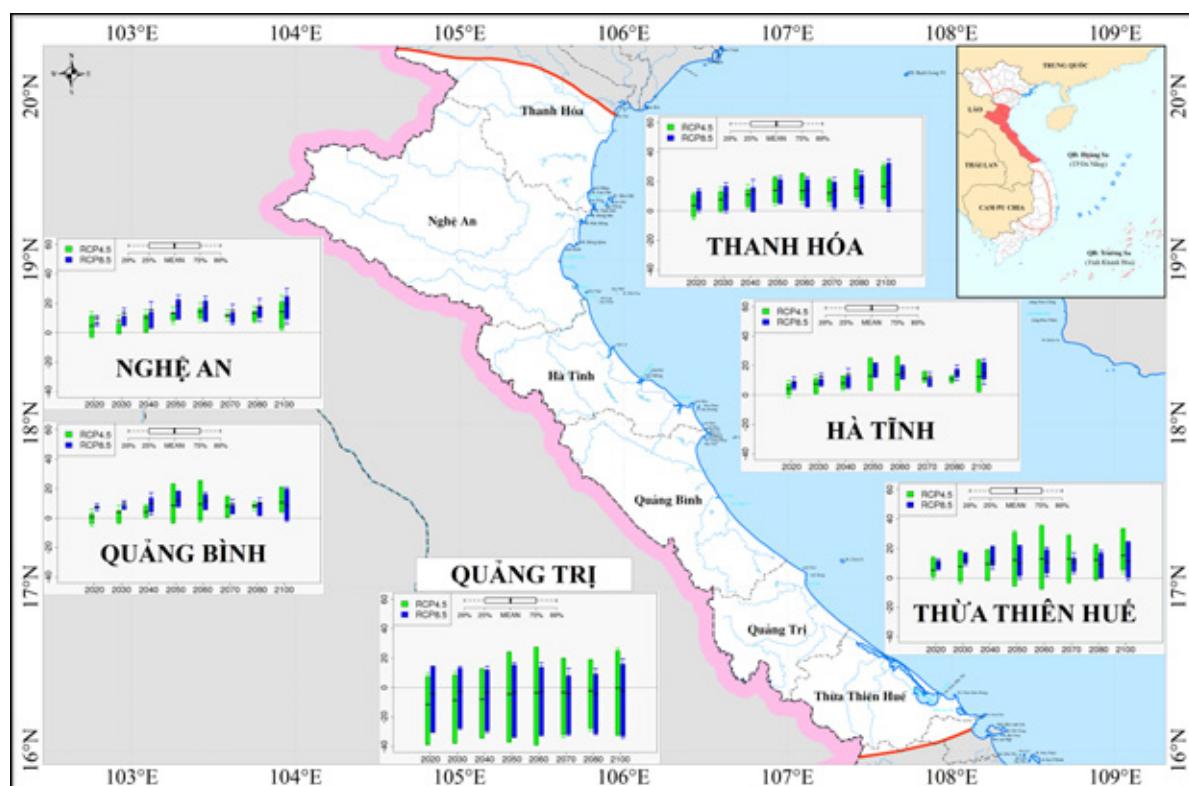
Hình B34. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Tây Bắc



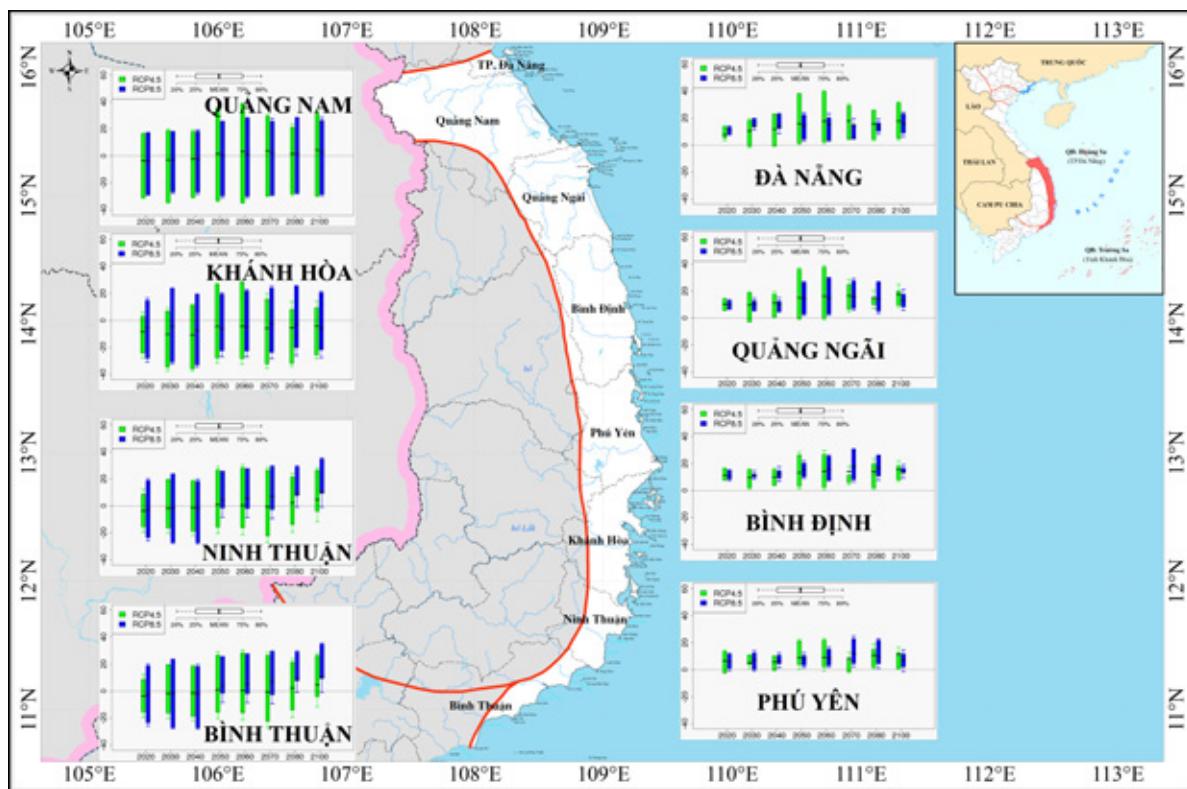
Hình B35. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Đông Bắc



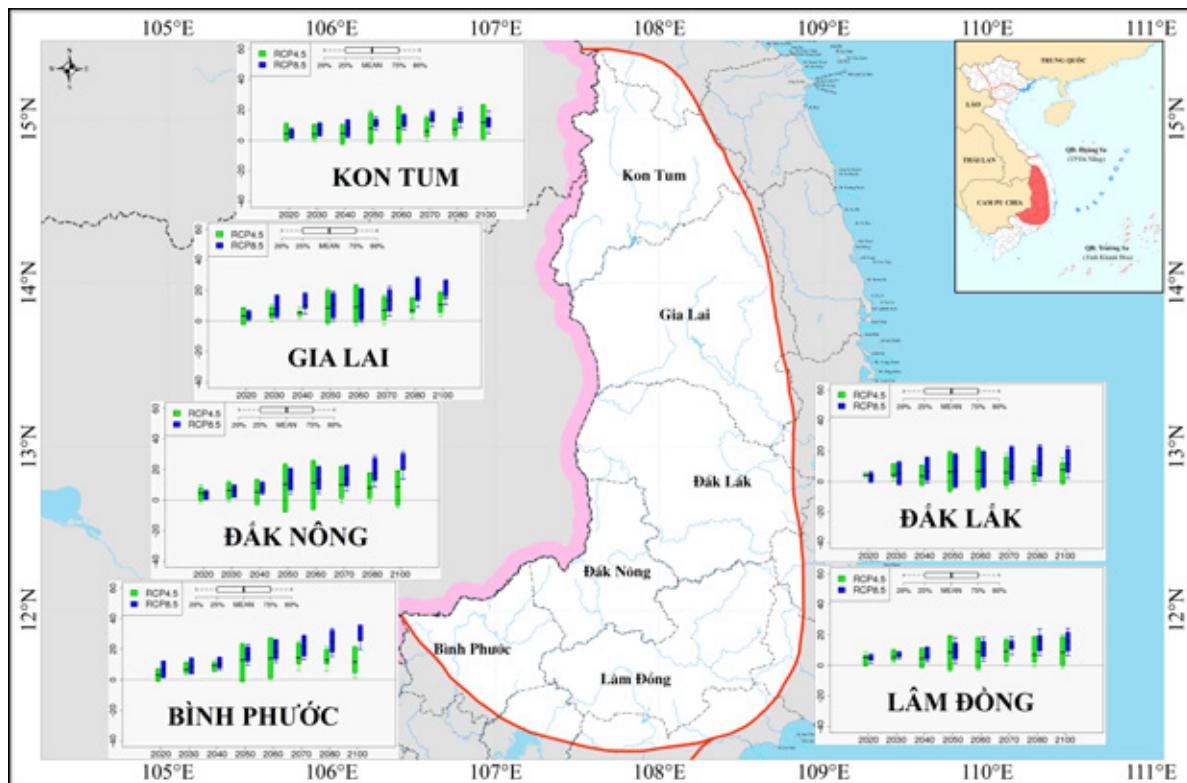
Hình B36. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Đồng bằng Bắc Bộ



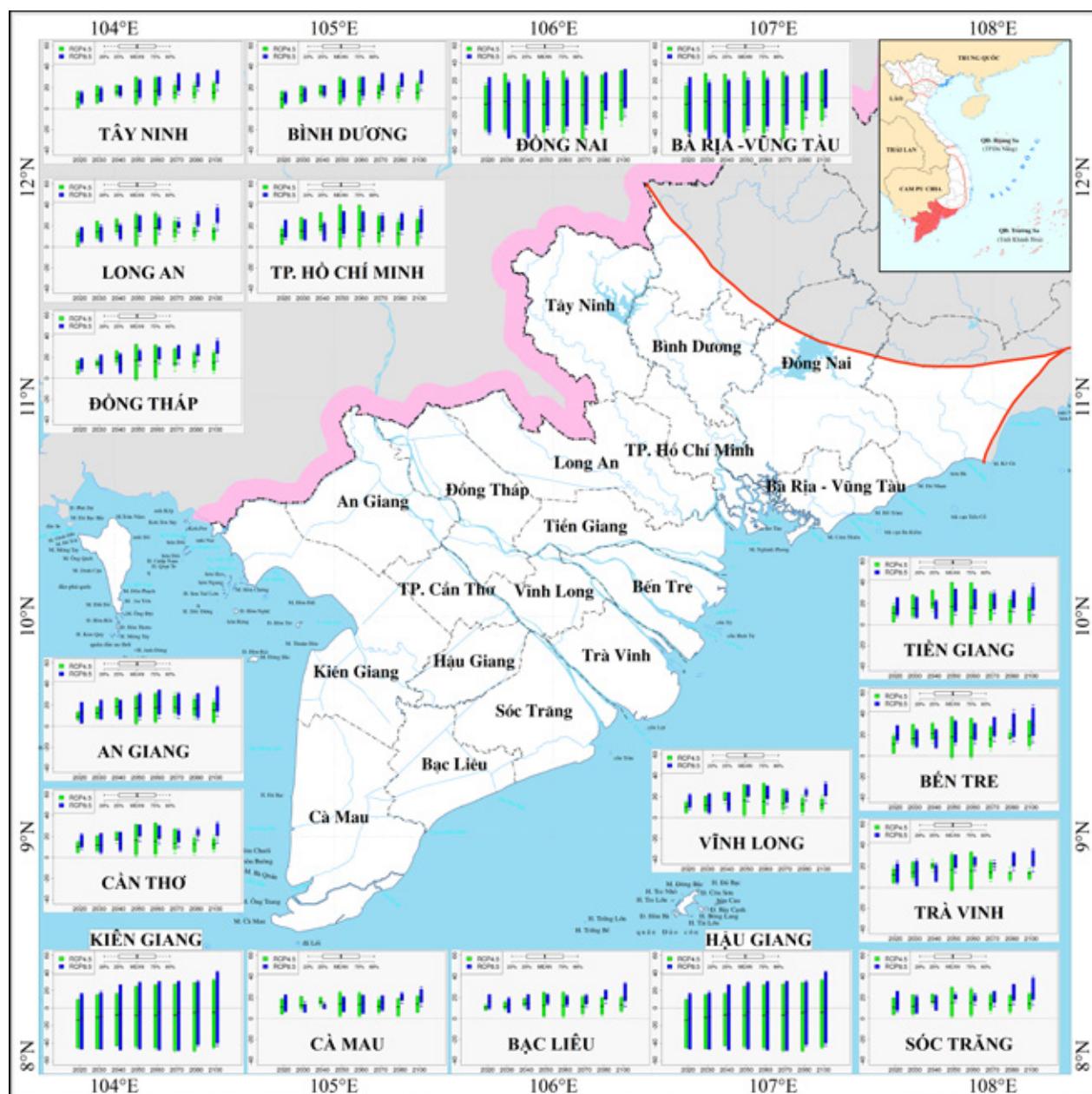
Hình B37. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Bắc Trung Bộ



Hình B38. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Nam Trung Bộ



Hình B39. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Tây Nguyên



Hình B40. Kịch bản biến đổi lượng mưa năm ở khu vực Nam Bộ

PHỤ LỤC C:

NGUY CƠ NGẬP THEO CÁC MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG

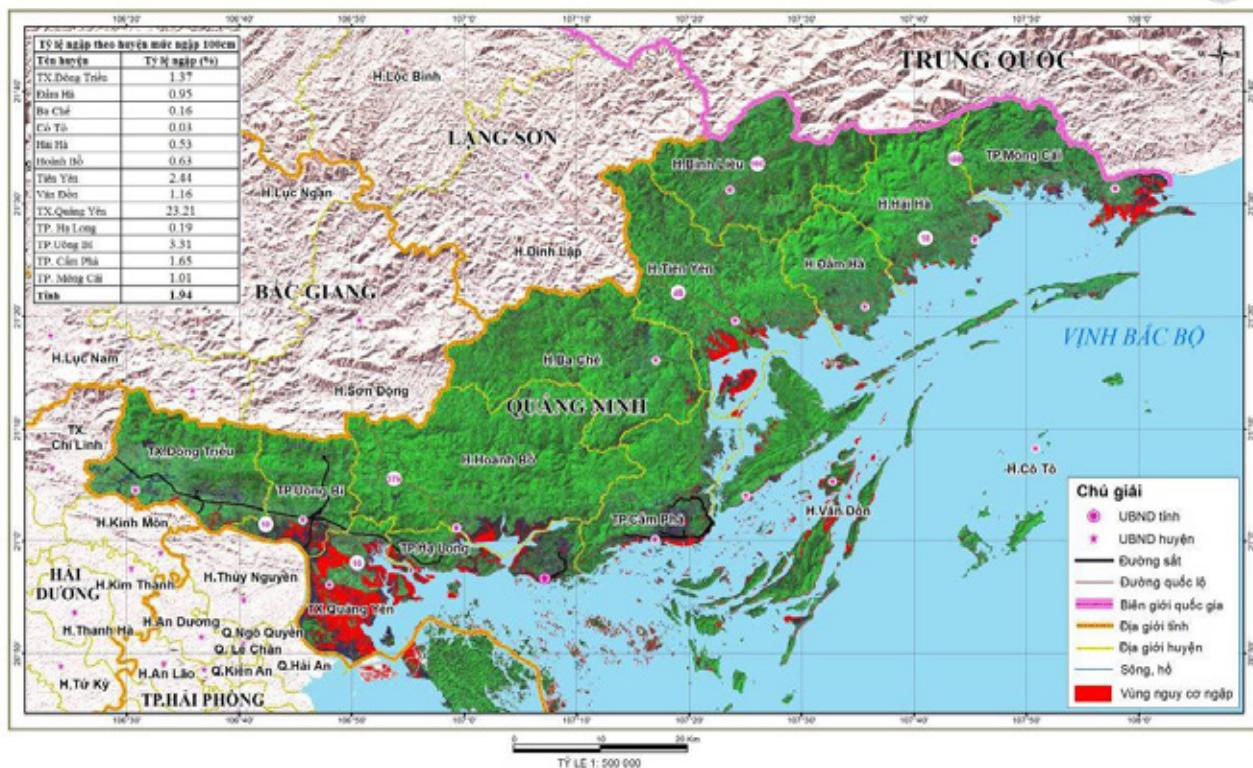
1) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH QUẢNG NINH

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 1,94% diện tích của tỉnh Quảng Ninh có nguy cơ bị ngập, trong đó TX. Quảng Yên có nguy cơ ngập cao nhất là 23,21% diện tích (**Hình C1, Bảng C1**).

Bảng C1. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Quảng Ninh

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
TX. Đông Triều	39817	0,47	0,58	0,73	0,91	1,12	1,37
Đầm Hà	41060	0,62	0,66	0,74	0,80	0,86	0,95
Ba Chẽ	60483	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16
Cô Tô	77133	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
Hải Hà	78436	0,26	0,31	0,38	0,44	0,49	0,53
Hoành Bồ	84925	0,48	0,51	0,53	0,56	0,59	0,63
Tiên Yên	66673	1,35	1,54	1,80	2,00	2,18	2,44
Vân Đồn	133137	0,78	0,90	0,96	1,03	1,08	1,16
TX. Quảng Yên	39082	7,32	12,79	16,05	18,31	20,77	23,21
TP. Hạ Long	750667	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19
TP. Uông Bí	19767	2,83	2,91	3,01	3,10	3,20	3,31
TP. Cẩm Phả	49501	1,29	1,34	1,39	1,46	1,55	1,65
TP. Móng Cái	155818	0,63	0,71	0,78	0,84	0,91	1,01
Tỉnh	967655	0,94	1,23	1,44	1,59	1,75	1,94

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH QUẢNG NINH



Hình C1. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Quang Ninh

2) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG

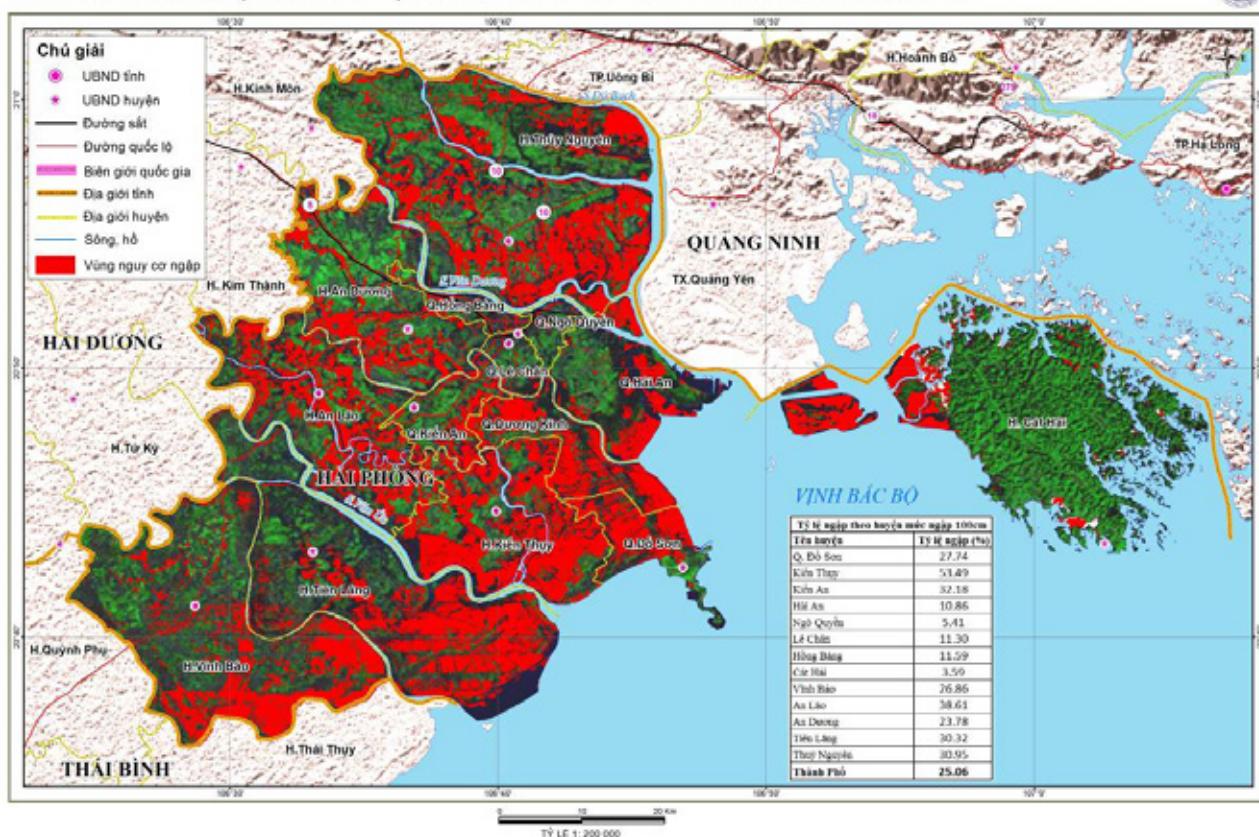
Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 25,06% diện tích của thành phố Hải Phòng có nguy cơ bị ngập, trong đó, huyện Kiến Thụy có nguy cơ cao nhất (53,49% diện tích) (Hình C2, Bảng C2).

Bảng C2. Nguy cơ ngập đối với thành phố Hải Phòng

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Q. Đồ Sơn	2928	2,71	5,31	10,67	17,17	22,90	27,74
Kiến Thụy	16430	5,35	8,89	15,53	26,07	40,04	53,49
Kiến An	2932	4,62	7,08	10,97	16,45	23,99	32,18
Hải An	8268	1,10	1,31	1,84	3,64	7,49	10,86
Ngô Quyền	1141	3,82	3,99	4,21	4,60	5,01	5,41
Lê Chân	1190	3,15	3,82	4,98	6,30	9,17	11,30
Hồng Bàng	1631	4,01	4,61	5,75	7,32	9,48	11,59

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Cát Hải	34500	2,63	2,83	3,04	3,24	3,41	3,59
Vĩnh Bảo	18685	1,44	3,87	7,25	11,24	17,19	26,86
An Lão	11613	4,94	7,91	12,11	18,12	27,79	38,61
An Dương	10257	5,08	6,85	9,56	13,78	18,97	23,78
Tiên Lãng	18233	1,30	2,36	4,62	9,53	18,68	30,32
Thủy Nguyên	26051	7,81	10,54	14,31	19,71	25,55	30,95
Thành Phố	154052	3,81	5,58	8,37	12,61	18,51	25,06

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG



Hình C2. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, thành phố Hải Phòng

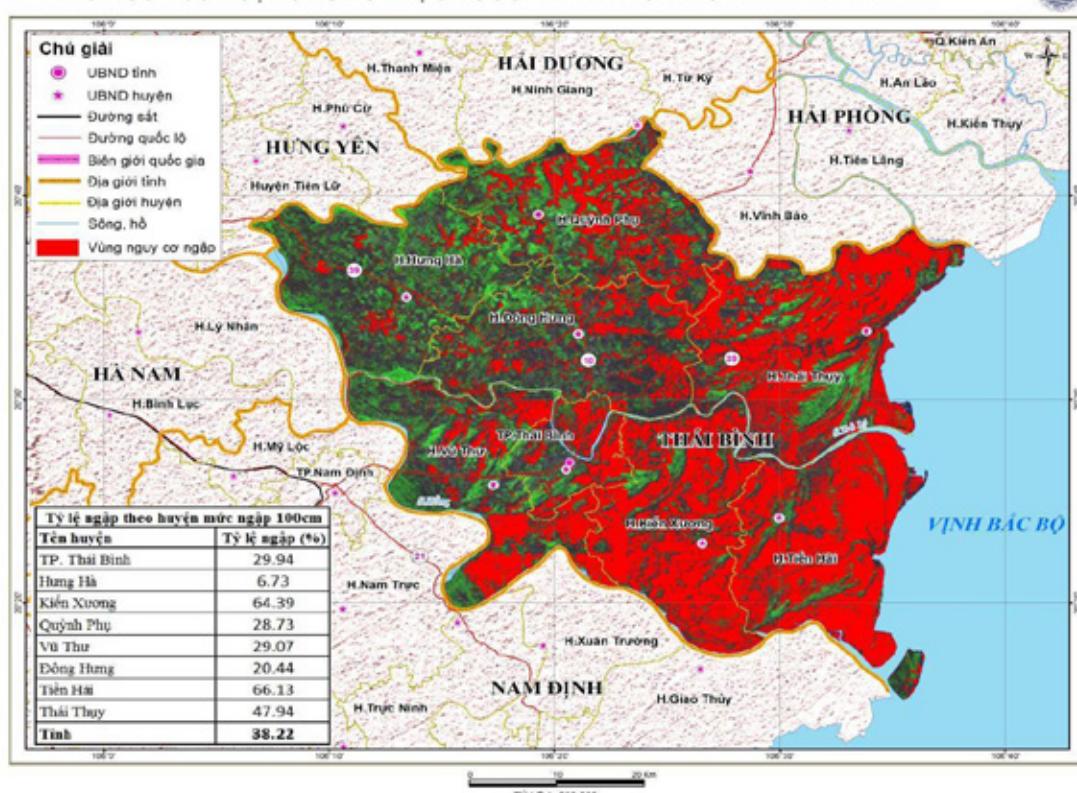
3) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH THÁI BÌNH

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 38,22% diện tích của tỉnh Thái Bình có nguy cơ bị ngập, trong đó huyện Tiền Hải có nguy cơ cao nhất (66,13% diện tích), huyện Kiến Xương (64,39% diện tích) (**Hình C3, Bảng C3**).

Bảng C3. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Thái Bình

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
TP. Thái Bình	4351	2,79	5,44	11,91	19,22	24,84	29,94
Hưng Hà	21088	0,44	1,15	1,62	2,30	3,63	6,73
Kiến Xương	21750	9,38	19,14	31,41	44,93	56,43	64,39
Quỳnh Phụ	21061	3,85	6,60	10,13	14,97	20,98	28,73
Vũ Thư	20162	7,39	9,87	13,47	18,32	23,63	29,07
Đông Hưng	20652	1,75	2,66	4,41	7,35	12,32	20,44
Tiền Hải	22313	27,30	35,42	43,97	51,95	59,60	66,13
Thái Thụy	26756	13,59	19,16	25,23	32,05	40,03	47,94
Tỉnh	158131	9,26	13,66	18,98	25,06	31,53	38,22

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH THÁI BÌNH



Hình C3. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Thái Bình

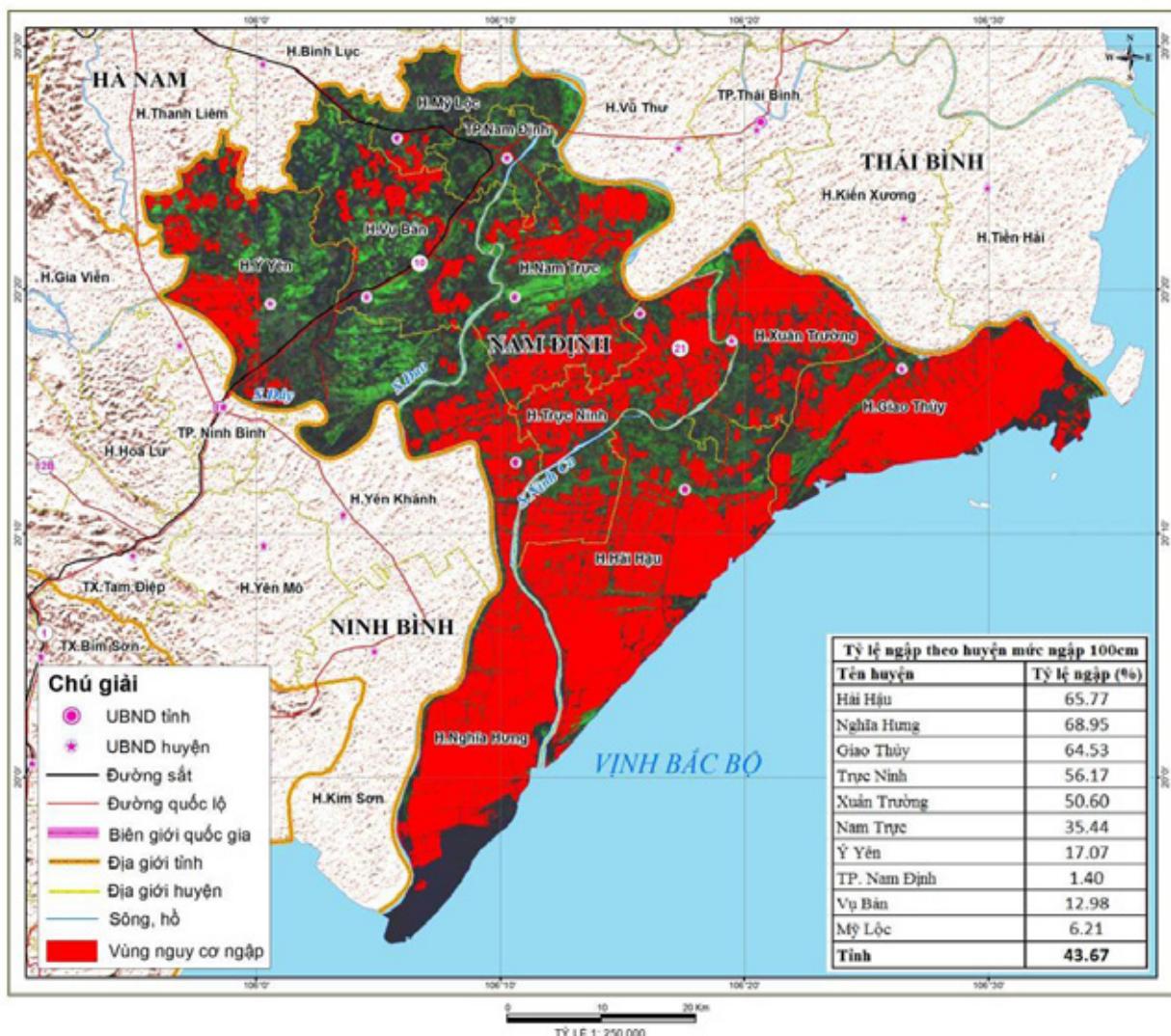
4) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH NAM ĐỊNH

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 43,67% diện tích của tỉnh Nam Định có nguy cơ bị ngập, thành phố Nam Định có nguy cơ bị ngập thấp (1,40% diện tích). Các huyện Hải Hậu, Nghĩa Hưng, Giao Thủy, Trực Ninh, Xuân Trường có nguy cơ cao, với diện tích nguy cơ bị ngập chiếm hơn 50% diện tích (**Hình C4, Bảng C4**).

Bảng C4. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Nam Định

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Hải Hậu	22943	19,37	30,85	42,01	50,23	58,64	65,77
Nghĩa Hưng	22030	32,85	40,08	46,92	54,97	62,71	68,95
Giao Thủy	19747	24,53	34,46	43,34	52,08	58,09	64,53
Trực Ninh	14459	2,30	6,00	12,52	26,13	43,33	56,17
Xuân Trường	11638	6,97	11,49	15,69	30,50	39,29	50,60
Nam Trực	16502	2,59	3,79	7,15	15,48	24,79	35,44
Ý Yên	24596	3,30	5,44	7,42	9,65	12,98	17,07
TP. Nam Định	4632	0,00	0,00	0,00	0,56	1,27	1,40
Vụ Bản	15399	0,54	0,64	0,73	2,17	6,80	12,98
Mỹ Lộc	7448	0,42	0,89	0,92	1,95	3,76	6,21
Tỉnh	159394	12,16	17,16	22,45	29,29	36,55	43,67

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH NAM ĐỊNH



Hình C4. Bản đồ nguy cơ ngập ứng mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Nam Định

5) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH NINH BÌNH

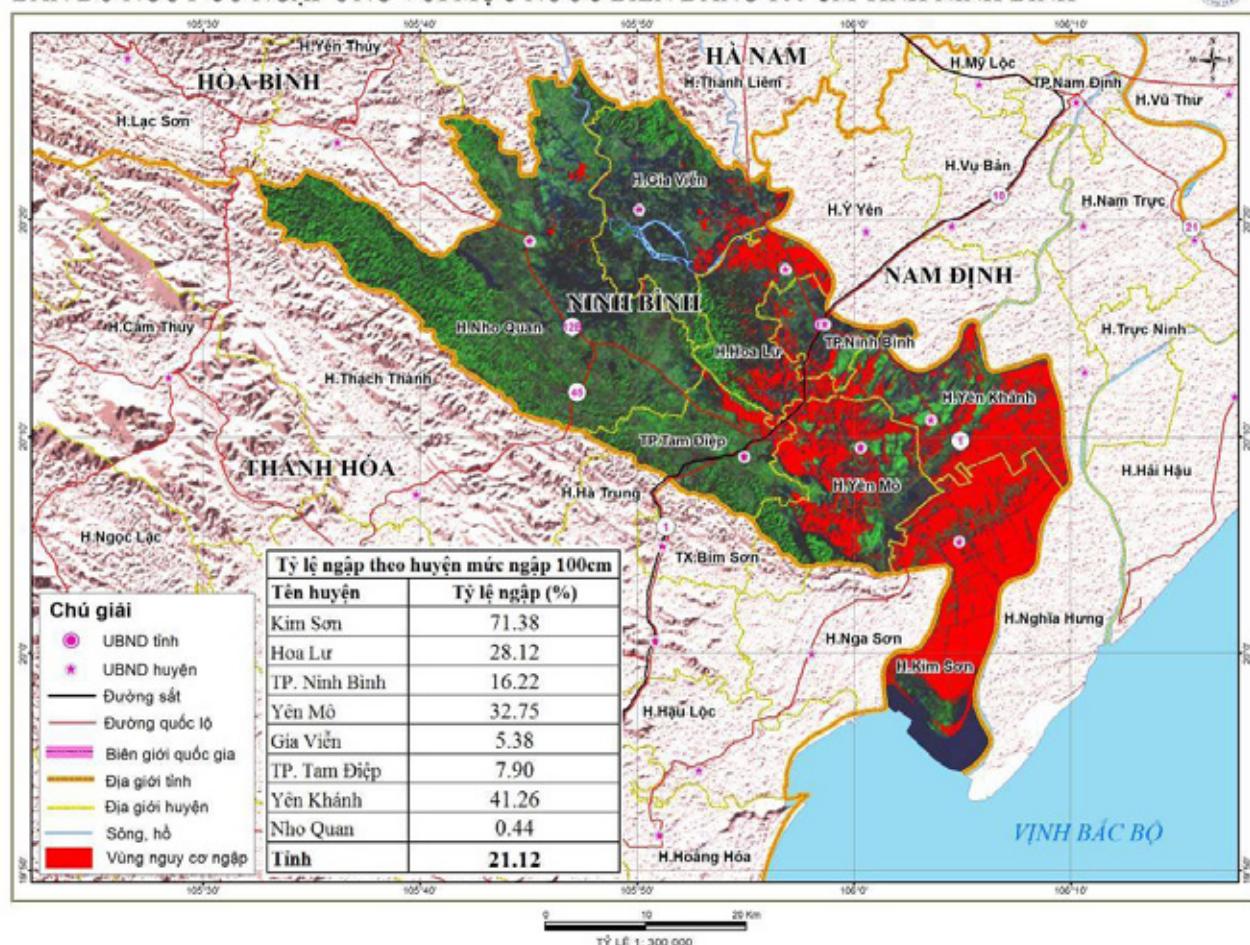
Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 21,12% diện tích của tỉnh Ninh Bình có nguy cơ bị ngập, trong đó các huyện Kim Sơn (71,38% diện tích) và Yên Khánh (41,26% diện tích) có nguy cơ bị ngập cao nhất (Hình B5, Bảng C5).

Bảng C5. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Ninh Bình

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỷ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Kim Sơn	16834	39,59	49,49	56,24	61,98	66,92	71,38
Hoa Lư	10153	6,64	9,59	13,05	17,34	22,73	28,12

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
TP. Ninh Bình	4711	1,57	2,27	4,15	6,64	11,28	16,22
Yên Mô	15015	3,50	6,20	10,88	16,37	24,25	32,75
Gia Viễn	17870	0,94	1,39	1,97	2,80	3,94	5,38
TP. Tam Điệp	10509	1,78	2,98	4,12	5,34	6,76	7,90
Yên Khánh	14308	2,94	8,03	16,06	25,42	33,71	41,26
Nho Quan	45282	0,00	0,01	0,02	0,12	0,27	0,44
Tỉnh	134700	6,47	8,95	11,66	14,64	17,89	21,12

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH NINH BÌNH



Hình C5. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Ninh Bình

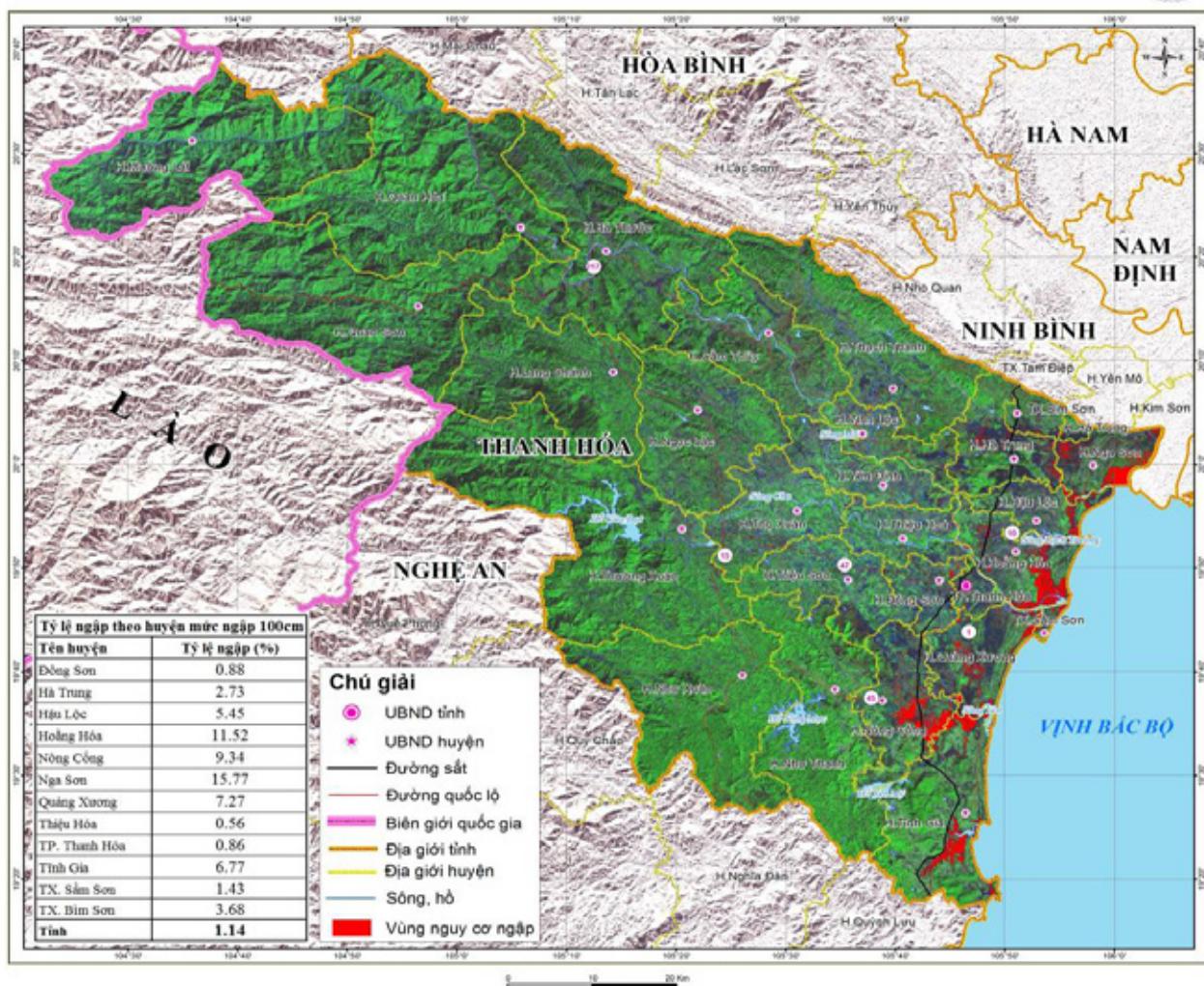
6) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH THANH HÓA

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 1,14% diện tích của tỉnh Thanh Hóa có nguy cơ bị ngập, trong đó huyện Nga Sơn (15,77% diện tích), Hoằng Hóa (11,52% diện tích) có nguy cơ ngập cao nhất (**Hình C6, Bảng C6**).

Bảng C6. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Thanh Hóa

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Đông Sơn	10735	0,13	0,18	0,23	0,30	0,79	0,88
Hà Trung	24552	0,48	0,68	0,97	1,32	1,82	2,73
Hậu Lộc	13873	0,92	1,55	2,32	3,17	4,23	5,45
Hoằng Hóa	22449	4,11	5,49	6,80	8,28	9,92	11,52
Nông Cống	28686	2,65	3,74	5,04	6,42	7,84	9,34
Nga Sơn	14841	5,23	6,08	7,14	8,58	11,14	15,77
Quảng Xương	22923	1,36	2,09	3,01	4,16	5,61	7,27
Thiệu Hóa	17556	0,26	0,31	0,36	0,41	0,51	0,56
TP. Thanh Hóa	5744	0,12	0,16	0,19	0,24	0,75	0,86
Tĩnh Gia	45066	3,15	3,95	4,59	5,39	6,16	6,77
TX. Sầm Sơn	1708	0,66	0,67	0,67	0,67	1,05	1,43
TX. Bỉm Sơn	6371	2,04	2,31	2,61	2,92	3,28	3,68
Tỉnh	1111000	0,36	0,49	0,62	0,78	0,96	1,14

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH THANH HÓA



Hình C6. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mục nước biển dâng 100 cm, tỉnh Thanh Hóa

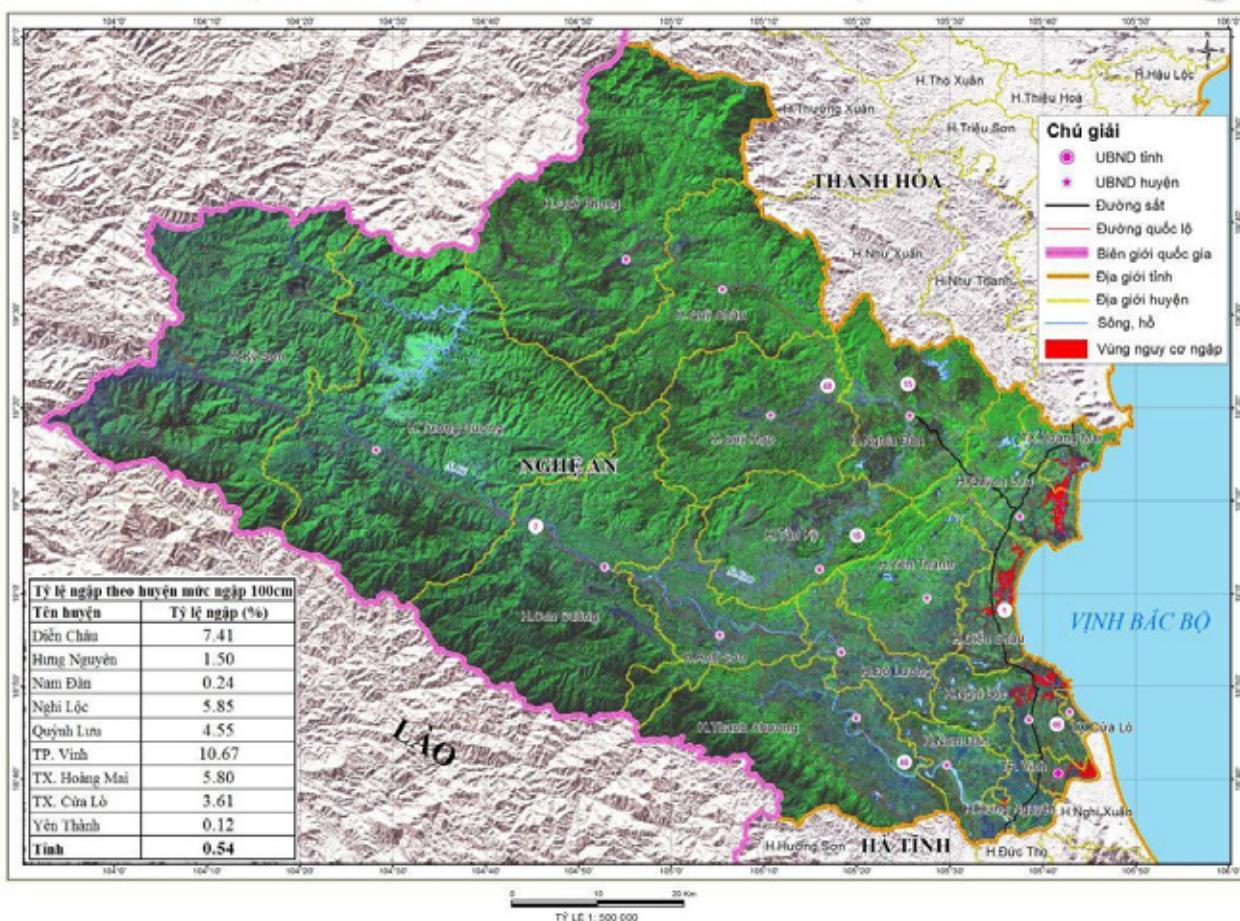
7) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH NGHỆ AN

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 0,54% diện tích của tỉnh Nghệ An có nguy cơ bị ngập, trong đó, huyện Diễn Châu (7,41% diện tích), TP Vinh (10,67% diện tích) có nguy cơ ngập cao nhất (**Hình C7, Bảng C7**).

Bảng C7. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Nghệ An

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Diễn Châu	31301	2,30	3,55	4,55	5,48	6,43	7,41
Hưng Nguyên	16223	0,52	0,60	0,63	0,73	1,00	1,50
Nam Đàn	29162	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24
Nghi Lộc	34682	0,95	2,08	3,11	4,01	4,90	5,85
Quỳnh Lưu	43763	1,34	1,92	2,57	3,30	3,89	4,55
TP. Vinh	10304	3,10	4,63	6,09	7,53	8,97	10,67
TX. Hoàng Mai	16975	1,91	2,85	3,58	4,36	5,13	5,80
TX. Cửa Lò	2441	2,99	3,20	3,29	3,37	3,44	3,61
Yên Thành	55074	0,01	0,01	0,02	0,05	0,09	0,12
Tỉnh	1656000	0,14	0,23	0,31	0,38	0,46	0,54

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH NGHỆ AN



Hình C7. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Nghệ An

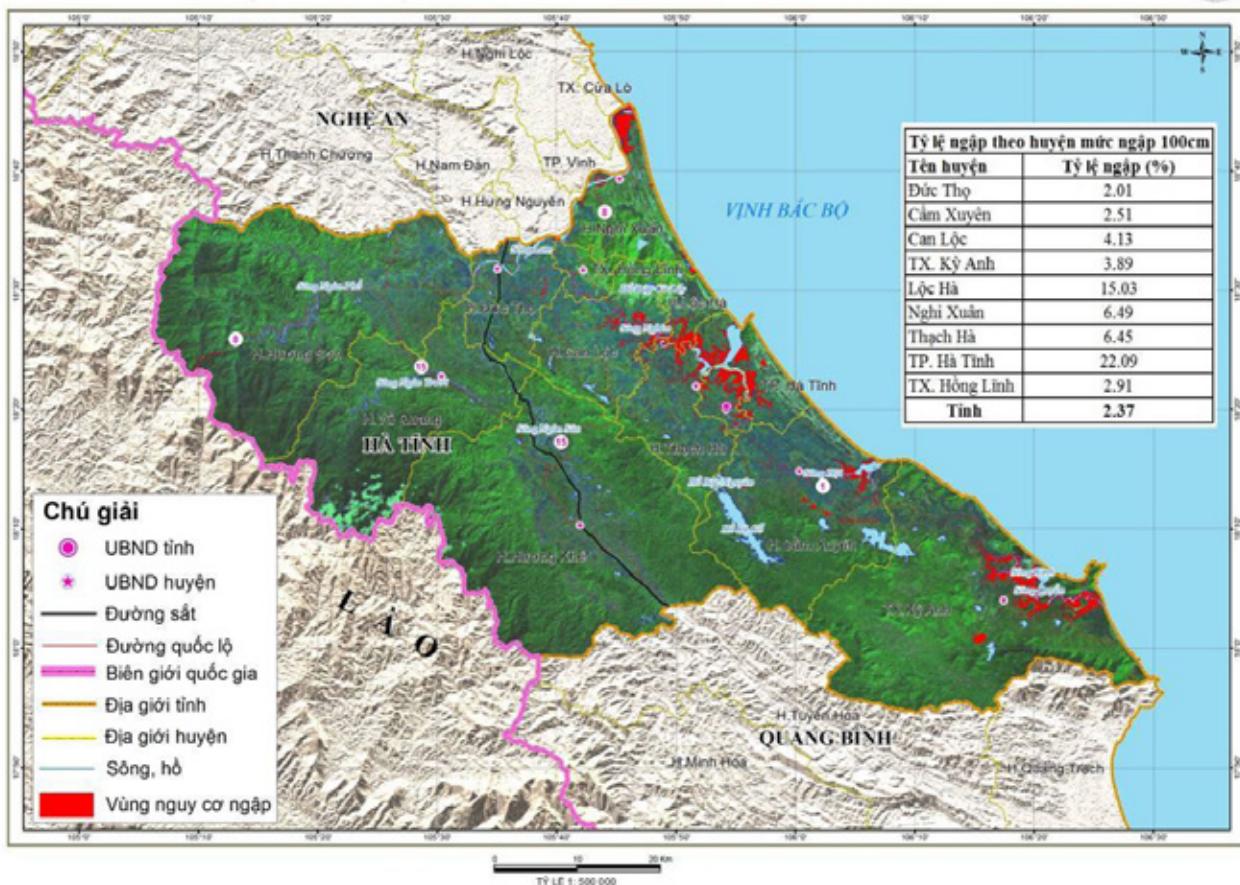
8) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH HÀ TĨNH

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 2,37% diện tích của tỉnh Hà Tĩnh có nguy cơ bị ngập, thành phố Hà Tĩnh (22,09% diện tích) và Huyện Lộc Hà (15,03% diện tích) có nguy cơ ngập cao (**Hình C8, Bảng C8**).

Bảng C8. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Hà Tĩnh

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Đức Thọ	20389	0,68	0,89	1,07	1,30	1,53	2,01
Cẩm Xuyên	63967	1,12	1,38	1,64	1,89	2,19	2,51
Can Lộc	29736	0,54	0,91	1,36	1,97	2,85	4,13
TX. Kỳ Anh	104082	2,16	2,51	2,84	3,17	3,53	3,89
Lộc Hà	11605	3,03	4,76	6,88	9,51	12,50	15,03
Nghi Xuân	22097	3,39	3,85	4,24	4,84	5,46	6,49
Thạch Hà	35701	2,45	3,07	3,84	4,72	5,43	6,45
TP. Hà Tĩnh	5645	7,92	9,86	12,00	14,83	18,28	22,09
TX. Hồng Lĩnh	6047	0,60	0,76	1,06	1,45	2,16	2,91
Vũ Quang	63808	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tỉnh	599304	0,96	1,18	1,42	1,69	2,00	2,37

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH HÀ TĨNH



Hình C8. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mục nước biển dâng 100 cm, tỉnh Hà Tĩnh

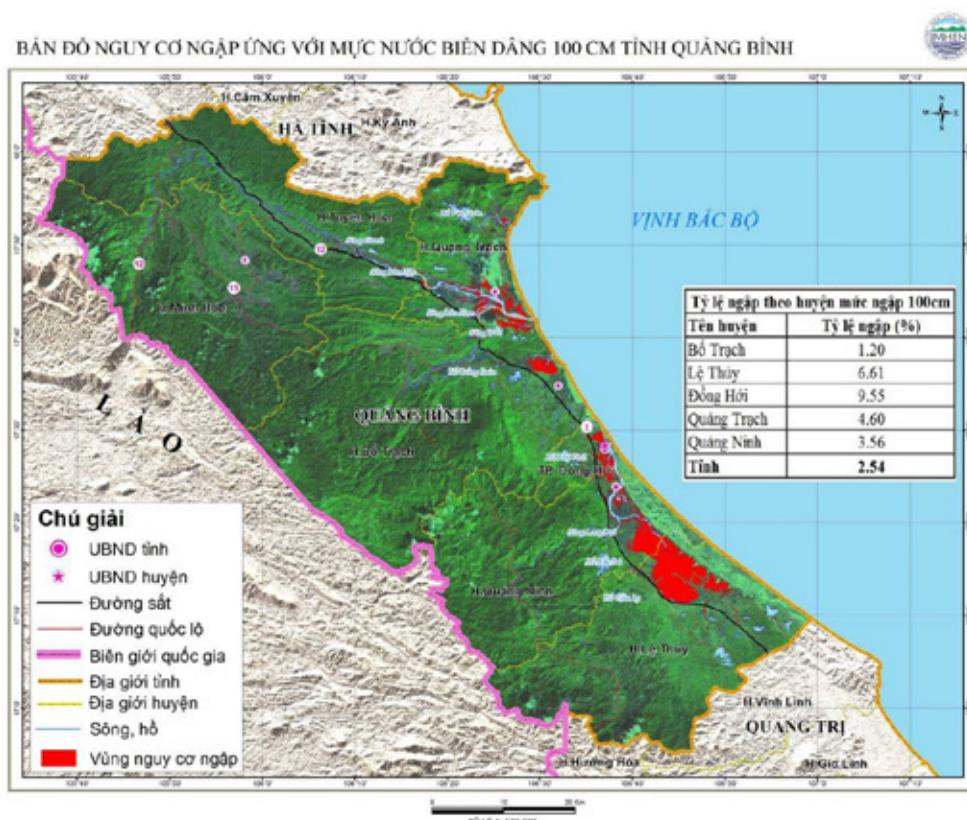
9) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH QUẢNG BÌNH

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 2,54% diện tích của tỉnh Quảng Bình có nguy cơ bị ngập. Trong đó thành phố Đồng Hới (9,55% diện tích) có nguy cơ ngập cao nhất (**Hình C9, Bảng C9**).

Bảng C9. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Quảng Bình

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Bố Trạch	211638	0,55	0,69	0,85	0,98	1,09	1,20
Lệ Thủy	140374	5,60	5,83	6,06	6,26	6,44	6,61
Đồng Hới	15604	5,83	6,57	7,37	8,13	8,94	9,55
Quảng Trạch	60859	1,90	2,33	2,84	3,37	3,97	4,60
Quảng Ninh	119852	2,22	2,47	2,73	2,97	3,26	3,56
Tỉnh	801200	1,72	1,88	2,06	2,22	2,38	2,54

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NUÔC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH QUẢNG BÌNH



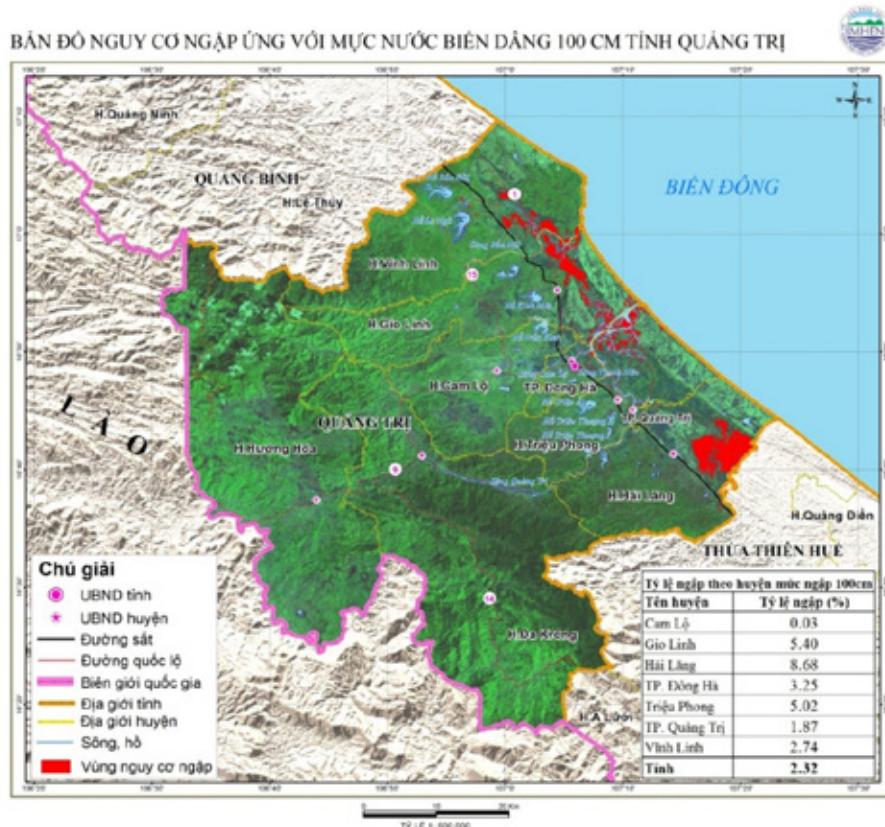
Hình C9. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Quảng Bình

10) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH QUẢNG TRỊ

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 2,32% diện tích của tỉnh Quảng Trị có nguy cơ bị ngập, trong đó huyện Hải Lăng (8,68% diện tích) có nguy cơ ngập cao nhất (**Hình C10, Bảng C10**).

Bảng C10. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Quảng Trị

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỷ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Cam Lộ	34503	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
Gio Linh	47524	1,26	1,52	2,36	3,41	4,40	5,40
Hải Lăng	48970	4,63	5,82	6,73	7,49	8,26	8,68
TP. Đông Hà	7303	1,85	1,99	2,12	2,42	2,78	3,25
Triệu Phong	35652	2,02	2,45	2,95	3,51	4,19	5,02
TP. Quảng Trị	605	1,66	1,70	1,74	1,78	1,83	1,87
Vĩnh Linh	61949	0,79	1,03	1,30	1,70	2,17	2,74
Tỉnh	463500	0,89	1,14	1,40	1,69	1,99	2,32



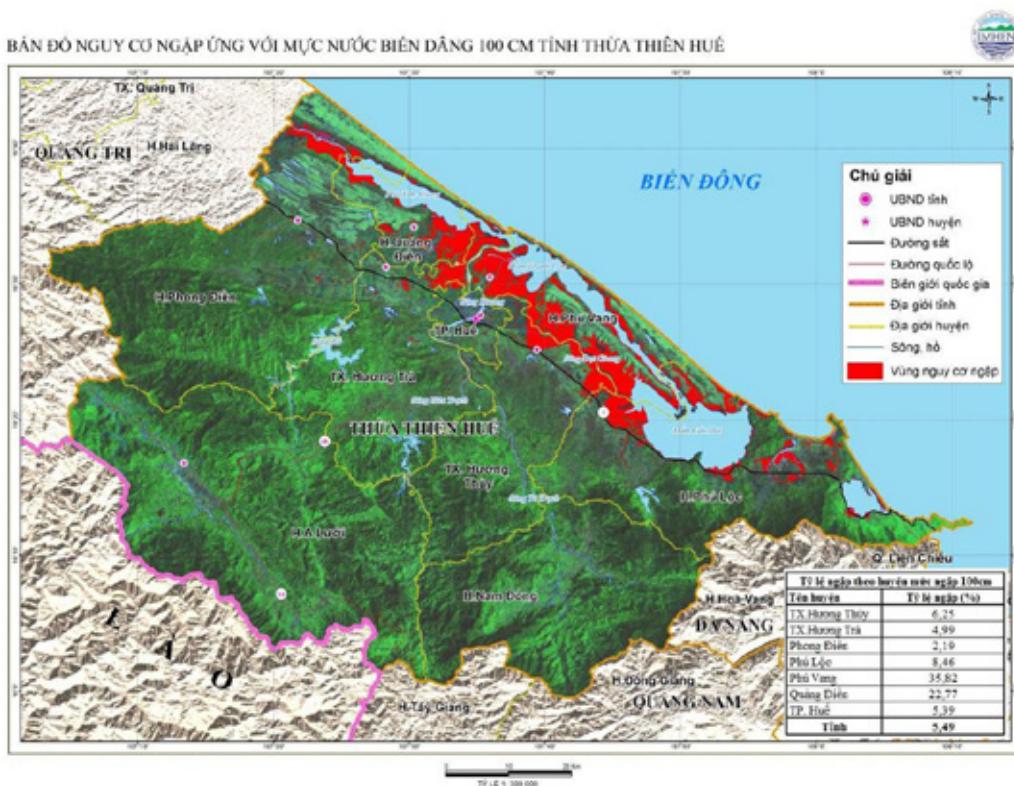
Hình C10. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Quảng Trị

11) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH THỪA THIÊN - HUẾ

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 5,49% diện tích của tỉnh Thừa Thiên - Huế có nguy cơ bị ngập, tập trung chủ yếu ở khu vực xung quanh đầm phá Tam Giang - Cầu Hai gồm các huyện Phú Vang (35,82% diện tích), Quảng Điền (22,77% diện tích) (**Hình C11, Bảng C11**).

Bảng C11. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Thừa Thiên – Huế

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
TX.Hương Thủy	45662	4,73	5,02	5,28	5,55	5,81	6,25
TX.Hương Trà	51903	3,15	3,54	3,92	4,25	4,59	4,99
Phong Điền	95022	1,03	1,29	1,53	1,74	1,96	2,19
Phú Lộc	71581	5,09	5,50	6,01	6,70	7,42	8,46
Phú Vang	27815	23,32	25,35	27,36	29,44	31,80	35,82
Quảng Điền	16382	13,30	14,88	17,56	19,33	21,05	22,77
TP. Huế	7146	2,23	2,54	2,75	2,90	3,04	5,39
Tỉnh	503923	3,42	3,76	4,15	4,51	4,91	5,49



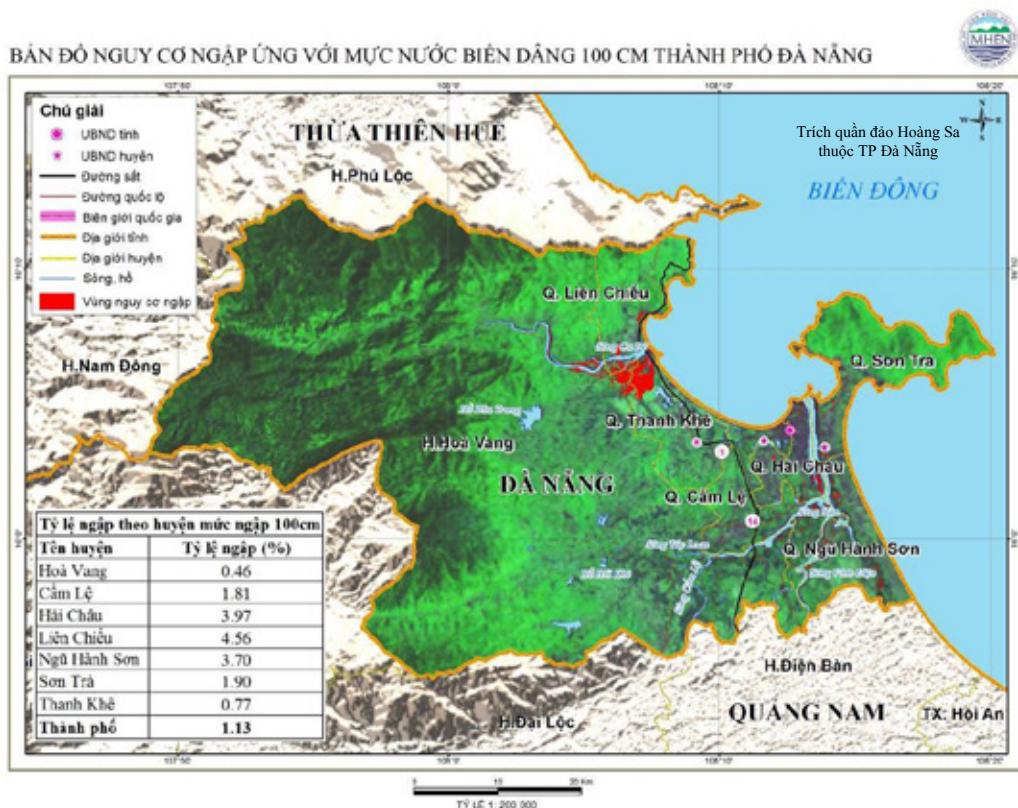
Hình C11. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Thừa Thiên – Huế

12) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 1,13% diện tích của thành phố Đà Nẵng có nguy cơ bị ngập, trong đó quận Liên Chiểu (4,56% diện tích), Ngũ Hành Sơn (3,7% diện tích) có nguy cơ cao nhất (**Hình C12, Bảng C12**)

Bảng C12. Nguy cơ ngập đối với thành phố Đà Nẵng

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Hoà Vang	73625	0,19	0,24	0,30	0,35	0,40	0,46
Cẩm Lệ	3479	0,98	1,12	1,27	1,43	1,61	1,81
Hải Châu	2081	3,12	3,29	3,45	3,62	3,78	3,97
Liên Chiểu	7991	2,93	3,37	3,74	4,05	4,32	4,56
Ngũ Hành Sơn	3903	2,63	2,81	3,02	3,24	3,45	3,70
Sơn Trà	5779	1,49	1,56	1,63	1,71	1,80	1,90
Thanh Khê	921	0,45	0,50	0,57	0,63	0,70	0,77
Thành phố	97778	0,68	0,78	0,87	0,96	1,04	1,13



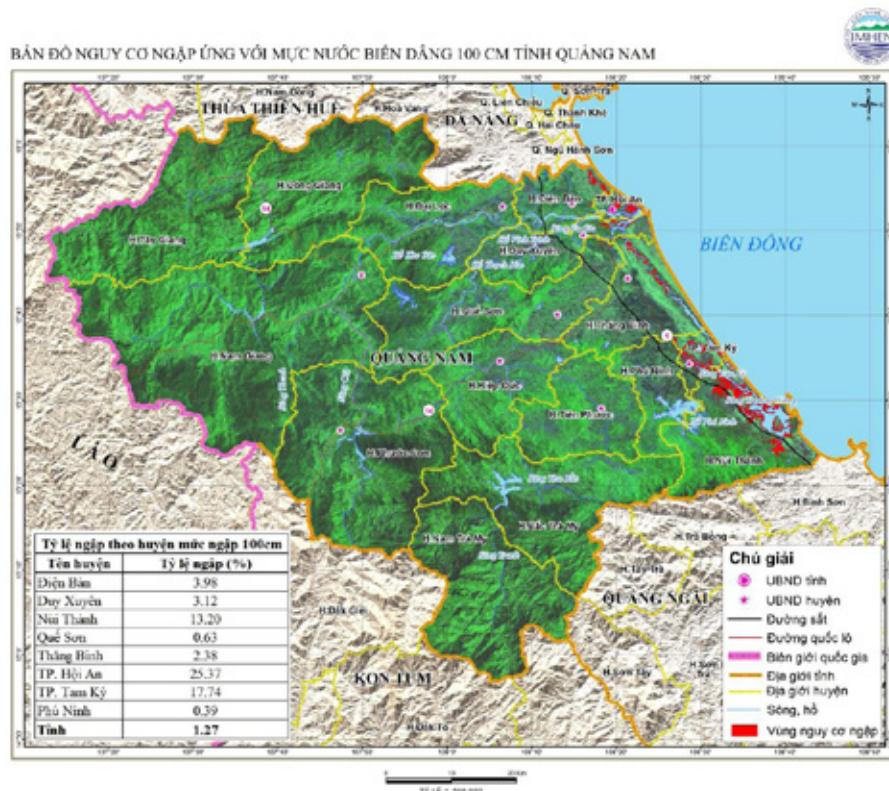
Hình C12. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, thành phố Đà Nẵng

13) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH QUẢNG NAM

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 1,27% diện tích của tỉnh Quảng Nam có nguy cơ bị ngập, trong đó thành phố Hội An có nguy cơ cao nhất (25,37% diện tích), thành phố Tam Kỳ (17,74% diện tích) (**Hình C13a, Hình C13b, Bảng C13**).

Bảng C13. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Quảng Nam

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Điện Bàn	21470	1,93	2,49	2,87	3,20	3,49	3,98
Duy Xuyên	29910	1,25	1,62	1,99	2,35	2,72	3,12
Núi Thành	53400	7,20	8,42	9,53	10,71	11,88	13,20
Quế Sơn	25080	0,35	0,38	0,48	0,54	0,59	0,63
Thăng Bình	38560	0,67	0,90	1,25	1,62	2,04	2,38
TP. Hội An	6150	15,80	17,99	19,86	21,66	23,50	25,37
TP. Tam Kỳ	9260	8,39	10,61	12,55	14,44	16,10	17,74
Phú Ninh	25150	0,10	0,13	0,18	0,24	0,30	0,39
Tỉnh	1043220	0,65	0,77	0,89	1,02	1,14	1,27



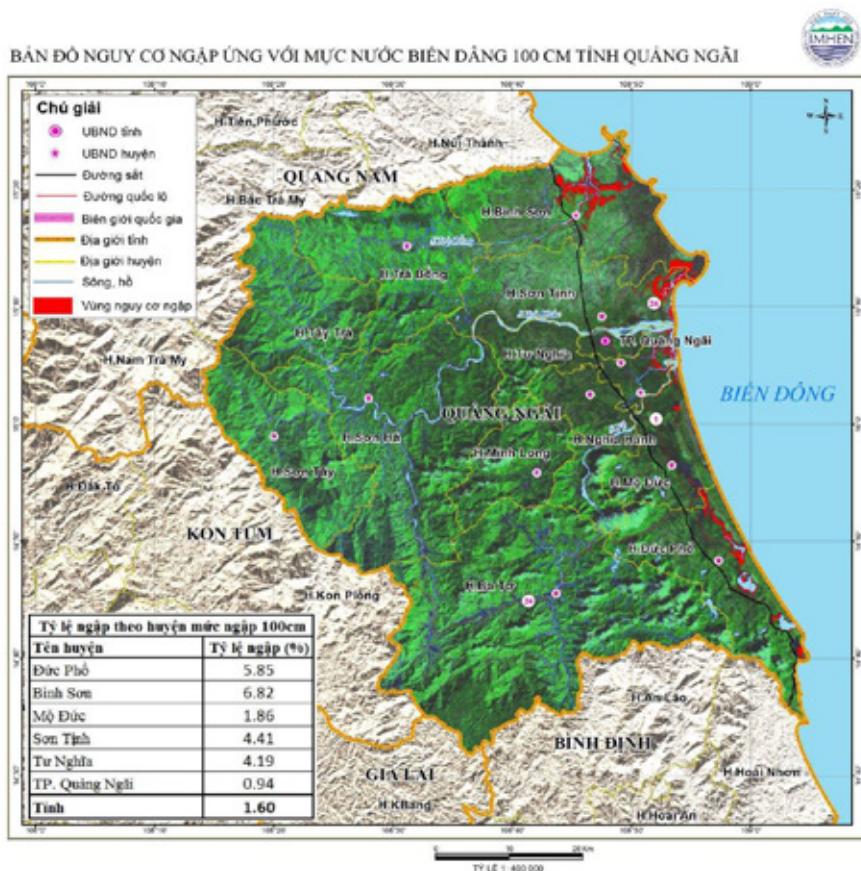
Hình C13. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Quảng Nam

14) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH QUẢNG NGÃI

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 1,60% diện tích của tỉnh Quảng Ngãi có nguy cơ bị ngập, tập trung chủ yếu ở các huyện ven biển như Bình Sơn (6,82% diện tích), Đức Phổ (5,85% diện tích), Sơn Tịnh (4,41% diện tích), Tư Nghĩa (4,19% diện tích) có nguy cơ ngập cao (**Hình C14, Bảng C14**).

Bảng C14. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Quảng Ngãi

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Đức Phổ	37170	3,35	3,83	4,37	4,85	5,36	5,85
Bình Sơn	46390	2,87	3,53	4,25	5,13	5,97	6,82
Mộ Đức	21220	0,74	0,87	1,03	1,21	1,46	1,86
Sơn Tịnh	34360	2,40	2,95	3,32	3,70	4,05	4,41
Tư Nghĩa	22730	2,31	2,67	2,99	3,36	3,74	4,19
TP. Quảng Ngãi	3710	0,06	0,07	0,09	0,20	0,54	0,94
Tỉnh	514080	0,79	0,95	1,10	1,26	1,43	1,60



Hình C14. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Quảng Ngãi

15) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH BÌNH ĐỊNH

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 2,04% diện tích tỉnh Bình Định có nguy cơ bị ngập, tập trung chủ yếu ở các huyện ven biển, ven các đầm phá, vịnh, trong đó huyện Tuy Phước (18,38% diện tích), và tp Quy Nhơn (11,59% diện tích) có nguy cơ ngập cao (**Hình C15, Bảng C15**).

Bảng C15. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Bình Định

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Hoài Nhơn	42215	0,40	0,44	0,51	0,59	0,67	0,94
Phù Cát	68291	1,35	1,53	1,68	1,84	1,99	2,15
Phù Mỹ	55820	2,28	2,59	2,87	5,08	5,38	5,70
TP. Quy Nhơn	28587	6,22	8,85	10,13	10,66	11,16	11,59
Tuy Phước	22059	4,34	10,80	13,19	15,01	16,71	18,38
Tỉnh	609340	0,84	1,25	1,44	1,76	1,89	2,04

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIÊN DÂNG 100 CM TỈNH BÌNH ĐỊNH



Hình C15. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mục nước biển dâng 100 cm, tỉnh Bình Định

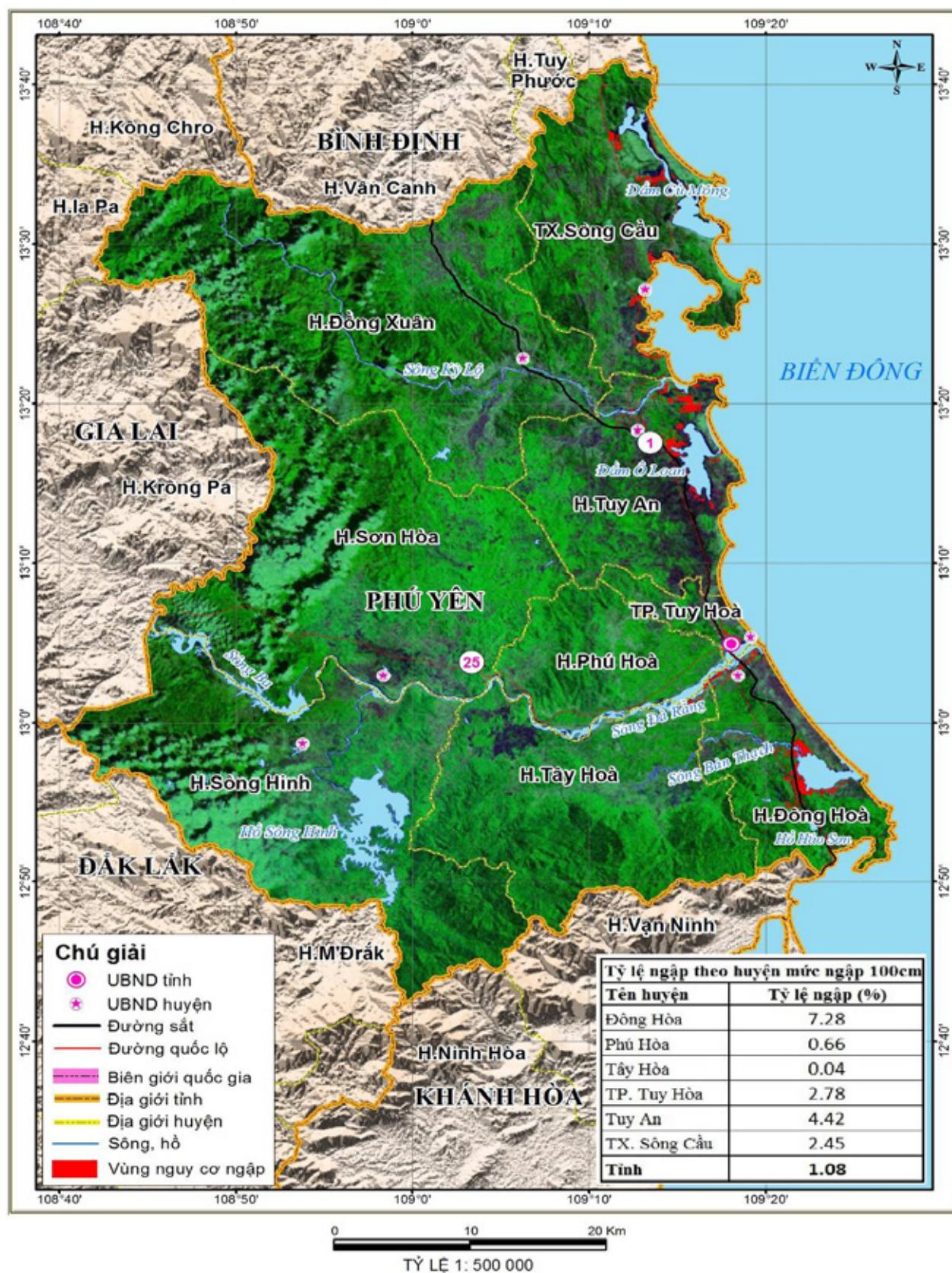
16) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH PHÚ YÊN

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 1,08% diện tích của tỉnh Phú Yên có nguy cơ bị ngập, trong đó huyện Đông Hòa (7,28% diện tích), huyện Tuy An (4,42% diện tích) có nguy cơ ngập cao (**Hình C16, Bảng C16**).

Bảng C16. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Phú Yên

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Đông Hòa	26960	2,89	3,69	4,71	5,62	6,50	7,28
Phú Hòa	26320	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,66
Tây Hòa	61040	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
TP. Tuy Hòa	10680	2,21	2,31	2,41	2,53	2,65	2,78
Tuy An	39930	2,45	2,72	3,02	3,61	4,04	4,42
TX. Sông Cầu	48930	1,25	1,48	1,72	1,97	2,20	2,45
Tỉnh	503690	0,55	0,64	0,74	0,86	0,97	1,08

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH PHÚ YÊN



Hình C16. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Phú Yên

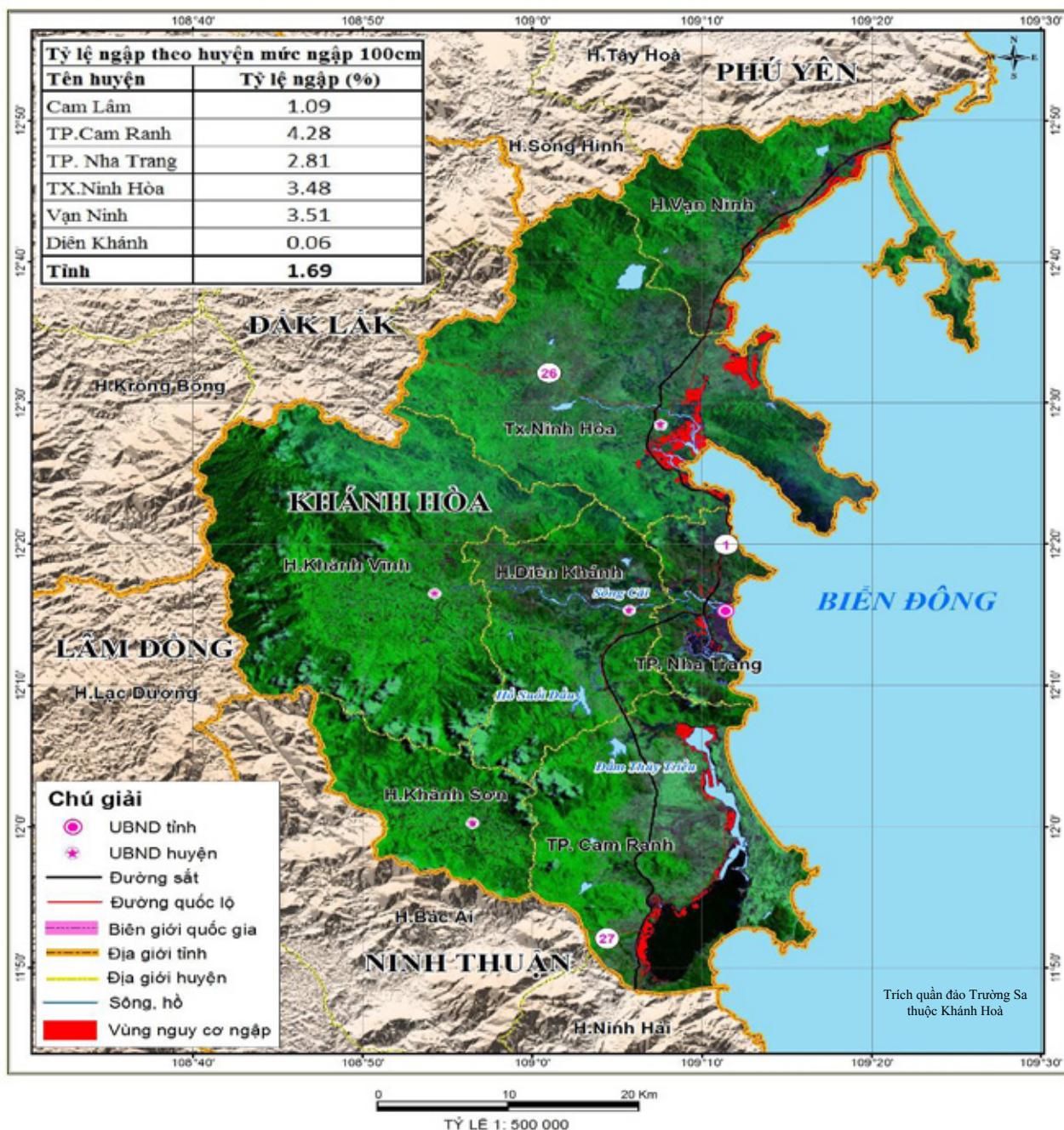
17) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH KHÁNH HÒA

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 1,69% diện tích của tỉnh Khánh Hòa có nguy cơ bị ngập, trong đó thành phố Cam Ranh (4,28% diện tích), Vạn Ninh (3,51% diện tích), TX. Ninh Hòa (3,48% diện tích) có nguy cơ ngập cao (**Hình C17, Bảng C17**)

Bảng C17. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Khánh Hòa

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Cam Lâm	54380	0,16	0,47	0,70	0,90	1,01	1,09
TP.Cam Ranh	31640	1,62	2,05	2,81	3,45	3,86	4,28
TP. Nha Trang	25070	1,01	1,32	1,67	2,02	2,40	2,81
TX.Ninh Hòa	119780	1,16	1,73	2,16	2,55	3,16	3,48
Vạn Ninh	55010	2,02	2,37	2,69	2,96	3,24	3,51
Điền Khánh	33620	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,06
Tỉnh	519320	0,65	0,89	1,11	1,31	1,53	1,69

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH KHÁNH HÒA



Hình C17. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mục nước biển dâng 100 cm, tỉnh Khánh Hòa

18) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH NINH THUẬN

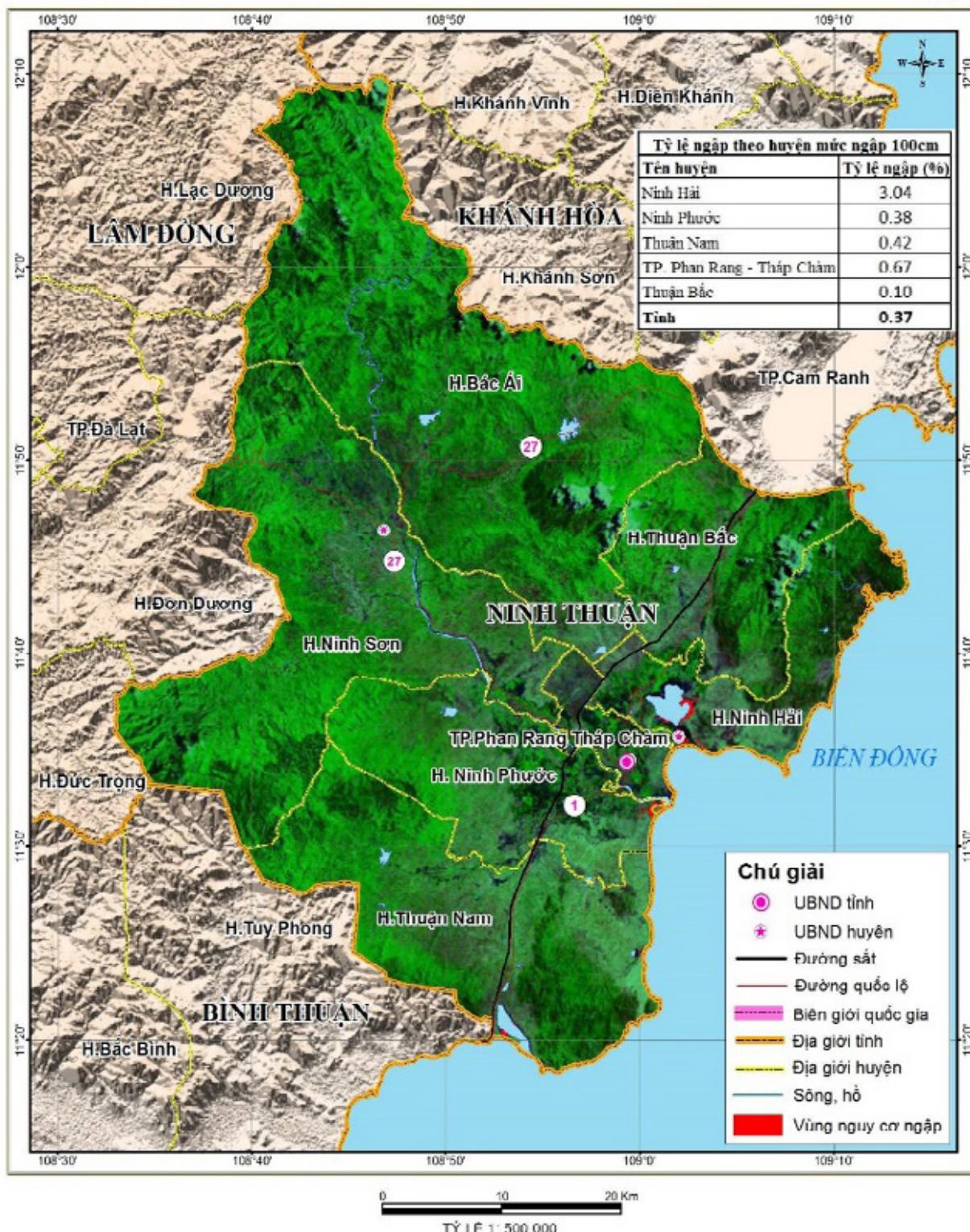
Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 0,37% diện tích của tỉnh Ninh Thuận có nguy cơ bị ngập, trong đó huyện Ninh Hải (3,04% diện tích) có nguy cơ ngập cao nhất (**Hình C18, Bảng C18**)

Bảng C18. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Ninh Thuận

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Ninh Hải	25390	1,85	2,07	2,44	2,67	2,87	3,04
Ninh Phước	34100	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,38
Thuận Nam	56450	0,12	0,22	0,25	0,27	0,30	0,42
TP. Phan Rang – Tháp Chàm	7890	0,34	0,40	0,45	0,52	0,59	0,67
Thuận Bắc	31920	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10
Tỉnh	335630	0,20	0,24	0,27	0,30	0,32	0,37



BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH NINH THUẬN



Hình C18. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mục nước biển dâng 100 cm, tỉnh Ninh Thuận

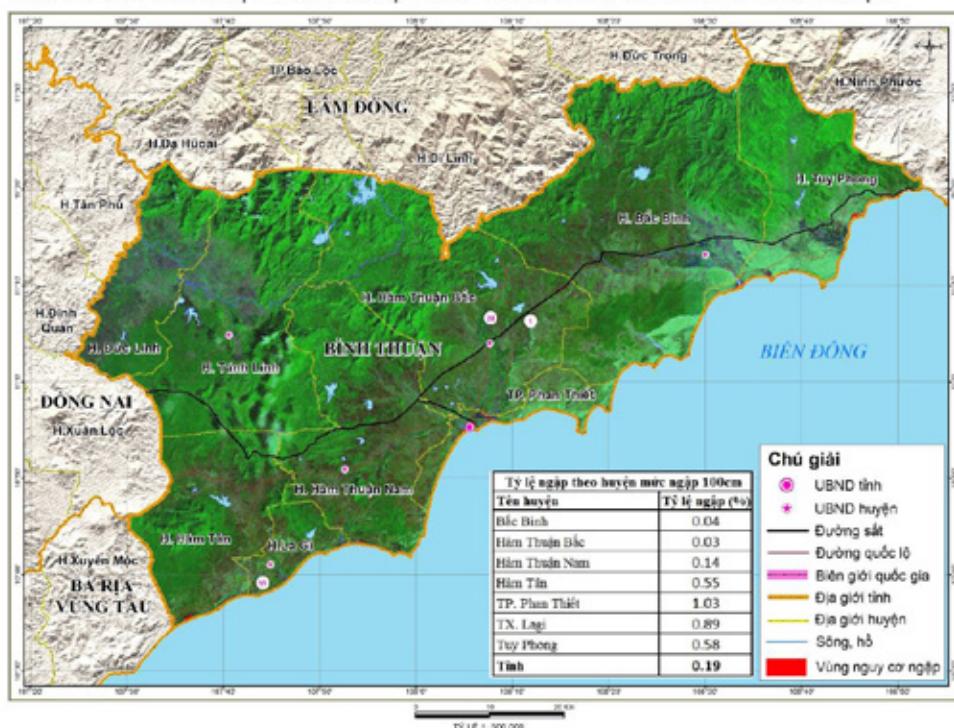
19) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH BÌNH THUẬN

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 0,19% diện tích của tỉnh Bình Thuận có nguy cơ bị ngập, đây là tỉnh có nguy cơ ngập ít nhất trong số các tỉnh ven biển miền Trung với nguy cơ ngập cao nhất ở Tp. Phan Thiết chỉ 1,03% diện tích. (**Hình C19, Bảng C19**).

Bảng C19. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Bình Thuận

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Bắc Bình	187705	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
Hàm Thuận Bắc	135044	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Hàm Thuận Nam	106279	0,07	0,08	0,09	0,09	0,11	0,14
Hàm Tân	75309	0,30	0,33	0,39	0,45	0,51	0,55
TP. Phan Thiết	21168	0,43	0,54	0,63	0,73	0,89	1,03
TX. Lagi	18541	0,21	0,29	0,35	0,54	0,74	0,89
Tuy Phong	77643	0,36	0,41	0,45	0,49	0,54	0,58
Tỉnh	796833	0,09	0,11	0,12	0,14	0,17	0,19

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH BÌNH THUẬN



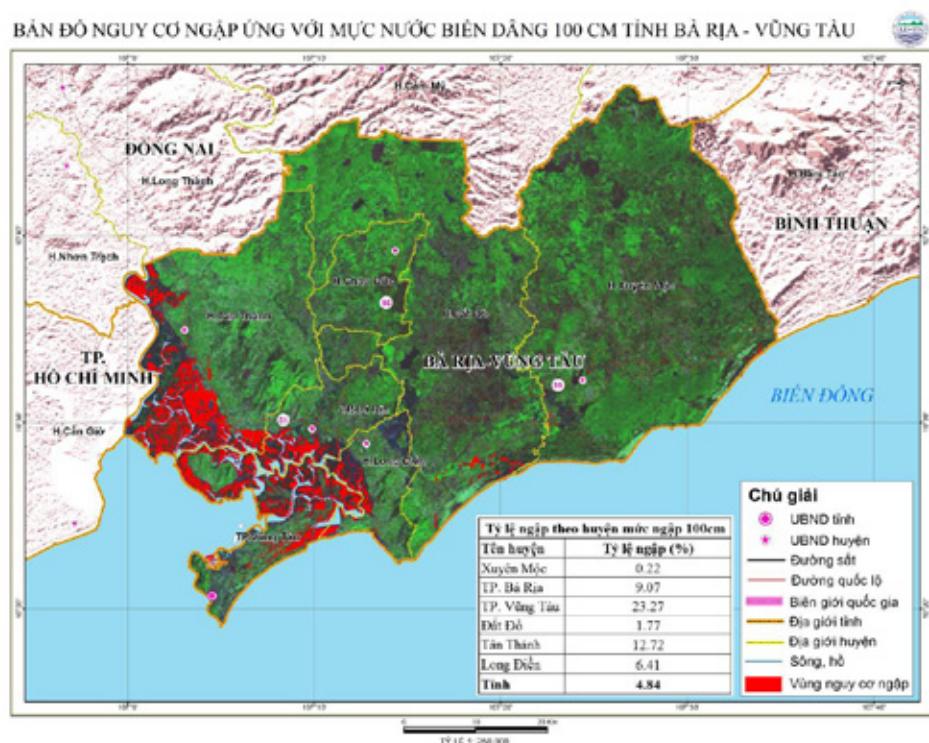
Hình C19. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Bình Thuận

20) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH BÀ RỊA - VŨNG TÀU

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 4,84% diện tích tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu có nguy cơ bị ngập. Trong đó, thành phố Vũng Tàu (23,27% diện tích), huyện Tân Thành (12,72% diện tích) có nguy cơ ngập cao (**Hình C20, Bảng C20**).

Bảng C20. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mức nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Xuyên Mộc	65395	0,11	0,12	0,14	0,15	0,18	0,22
TP. Bà Rịa	9058	3,74	5,07	6,01	6,93	7,99	9,07
TP. Vũng Tàu	13482	9,08	10,79	13,07	15,54	19,22	23,27
Đất Đỏ	17951	0,50	0,60	0,76	0,92	1,37	1,77
Tân Thành	33357	5,40	6,50	7,78	9,31	10,85	12,72
Long Điền	8371	3,14	3,54	4,16	4,70	5,42	6,41
Tỉnh	190223	1,99	2,40	2,88	3,41	4,08	4,84
Xuyên Mộc	65395	0,11	0,12	0,14	0,15	0,18	0,22
TP. Bà Rịa	9058	3,74	5,07	6,01	6,93	7,99	9,07



Hình C20. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mức nước biển dâng 100 cm, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

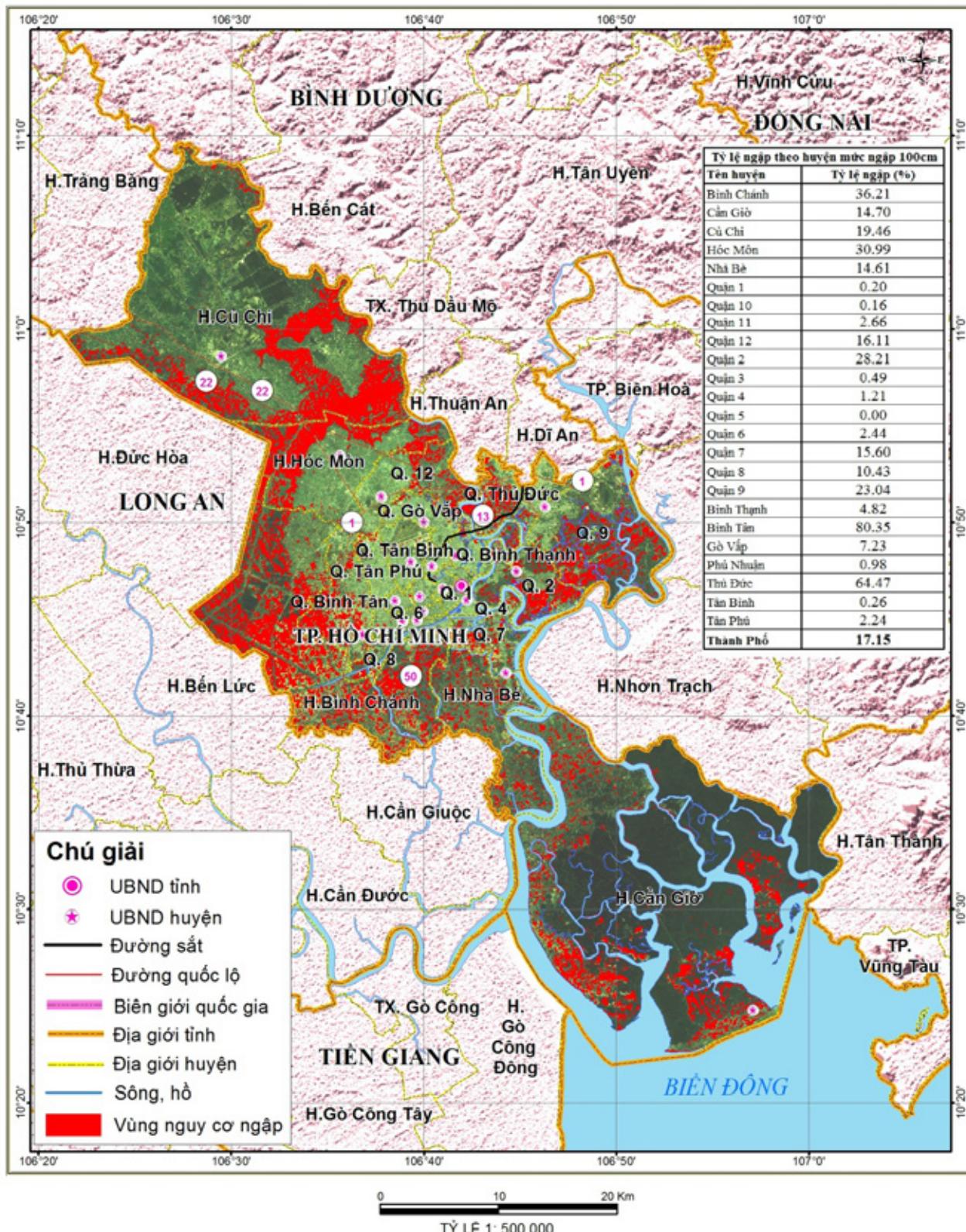
21) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 17,15% diện tích Tp. Hồ Chí Minh nguy cơ bị ngập. Trong đó, quận Bình Tân (80,35%), quận Thủ Đức (64,47%) có nguy cơ ngập cao nhất (**Hình C21, Bảng C21**).

Bảng C21. Nguy cơ ngập đối với thành phố Hồ Chí Minh

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Bình Chánh	25258	22,78	25,36	27,97	30,59	33,44	36,21
Cần Giờ	70916	8,69	9,71	10,81	11,98	13,33	14,70
Củ Chi	43474	8,25	8,97	10,78	17,04	18,31	19,46
Hóc Môn	10930	22,72	24,39	26,16	27,83	29,48	30,99
Nhà Bè	10053	8,65	9,68	10,76	11,94	13,21	14,61
Quận 1	772	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Quận 10	572	0,02	0,06	0,08	0,11	0,14	0,16
Quận 11	514	2,02	2,14	2,27	2,40	2,54	2,66
Quận 12	5273	9,07	10,34	11,65	13,02	14,51	16,11
Quận 2	5002	17,43	19,47	21,57	23,71	26,00	28,21
Quận 3	492	0,33	0,35	0,37	0,39	0,43	0,49
Quận 4	417	0,76	0,84	0,92	1,01	1,10	1,21
Quận 5	427	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Quận 6	716	1,13	1,32	1,57	1,83	2,08	2,44
Quận 7	3522	9,29	10,38	11,55	12,81	14,16	15,60
Quận 8	1913	6,44	7,16	7,92	8,72	9,56	10,43
Quận 9	11367	13,04	14,80	16,64	18,58	20,81	23,04
Bình Thạnh	2081	2,98	3,32	3,66	4,04	4,43	4,82
Bình Tân	5200	57,15	61,00	64,98	69,10	73,50	80,35
Gò Vấp	1973	4,43	4,95	5,47	6,02	6,62	7,23
Phú Nhuận	486	0,53	0,59	0,67	0,77	0,87	0,98
Thủ Đức	4765	43,31	47,32	51,45	55,57	60,22	64,47
Tân Bình	2246	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,26
Tân Phú	1590	1,18	1,37	1,58	1,78	1,99	2,24
Thành Phố	209962	11,53	12,71	12,90	15,21	16,58	17,15

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



Hình C21. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mục nước biển dâng 100 cm, thành phố Hồ Chí Minh

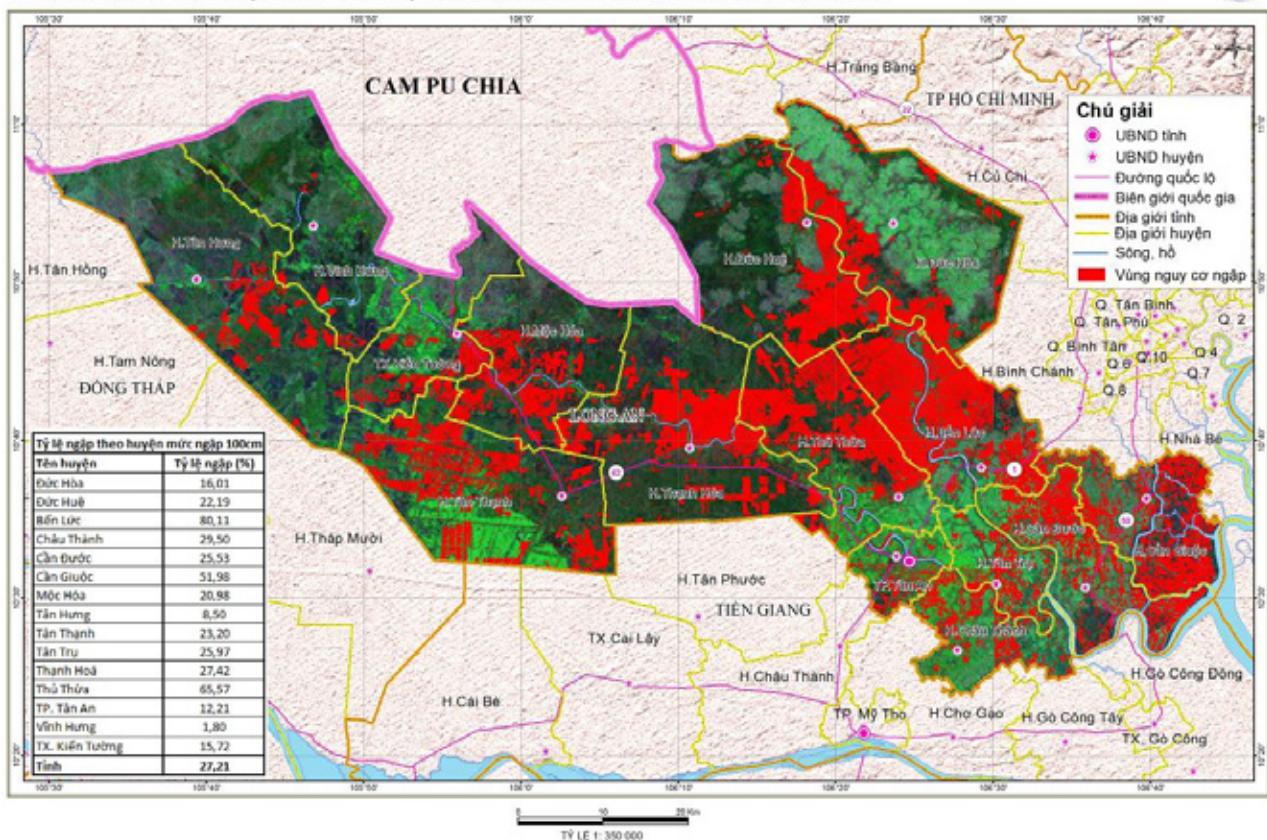
22) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH LONG AN

Do không có dữ liệu bổ sung nên diện tích ngập tỉnh Long An vẫn giữ nguyên như kịch bản 2016, tuy nhiên có tính thêm các mức ngập 10cm, 20 cm, 30cm, 40cm tương ứng với các mức nước biển có thể dâng do biến đổi khí hậu. Theo đó, nếu mức nước biển dâng 100 cm, khoảng 27,21% diện tích của tỉnh Long An có nguy cơ bị ngập, các huyện bị ảnh hưởng nhiều nhất là Bến Lức (80,11% diện tích), Thủ Thừa (65,57% diện tích) (**Hình C22, Bảng C22**).

Bảng C22. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Long An

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mức nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Đức Hòa	42536	1,79	2,74	5,04	12,59	14,58	16,01
Đức Huệ	42946	1,83	2,63	5,41	13,52	14,14	22,19
Bến Lức	28752	1,04	4,28	10,50	26,26	45,56	80,11
Châu Thành	15411	1,57	2,45	3,29	8,23	10,54	29,50
Cần Đước	21964	0,10	0,73	1,27	3,17	17,91	25,53
Cần Giuộc	21571	0,01	0,27	0,63	1,56	22,61	51,98
Mộc Hóa	29893	0,06	0,25	0,91	2,26	6,40	20,98
Tân Hưng	49892	0,02	0,05	0,20	0,50	2,58	8,50
Tân Thạnh	42202	0,09	0,16	0,41	1,02	4,63	23,20
Tân Trụ	10529	1,53	2,48	3,29	8,23	14,48	25,97
Thạnh Hoá	46868	0,39	1,14	2,64	6,59	12,57	27,42
Thủ Thừa	29837	0,88	2,31	5,21	13,04	22,16	65,57
TP. Tân An	8048	1,92	2,84	4,85	9,70	11,17	12,21
Vĩnh Hưng	38223	0,00	0,09	0,31	0,77	1,76	1,80
TX. Kiến Tường	20428	0,00	0,00	0,00	0,00	4,40	15,72
Tỉnh	449100	0,61	1,36	2,85	7,12	12,89	27,21

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH LONG AN



Hình C22. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mức nước biển dâng 100 cm, tỉnh Long An

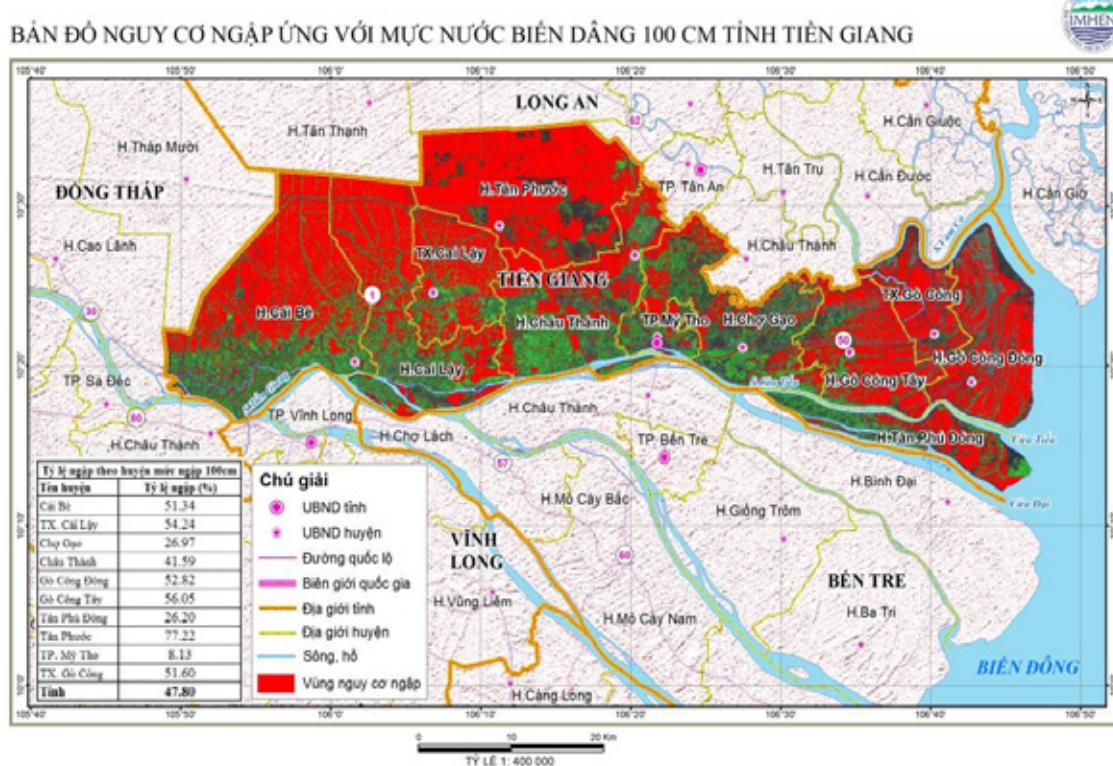
23) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH TIỀN GIANG

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 47,80% diện tích của tỉnh Tiền Giang có nguy cơ bị ngập, các khu vực bị ảnh hưởng nhiều nhất là huyện Tân Phước (77,22% diện tích), Gò Công Tây (56,05% diện tích) (**Hình C23, Bảng C23**).

Bảng C23. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Tiền Giang

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Cái Bè	41601	4,42	5,46	8,99	27,94	44,91	51,34
TX. Cái Lậy	43484	3,58	4,81	9,41	24,80	42,27	54,24
Chợ Gạo	23876	1,35	2,02	3,78	7,52	14,02	26,97
Châu Thành	23873	2,73	4,32	8,99	16,47	29,37	41,59
Gò Công Đông	22362	8,84	16,27	26,07	35,38	44,17	52,82
Gò Công Tây	19075	2,21	10,18	23,54	36,06	47,03	56,05
Tân Phú Đông	15243	4,49	6,94	10,92	15,78	20,79	26,20
Tân Phước	33303	3,65	6,23	14,50	34,50	60,72	77,22
TP. Mỹ Tho	18619	1,41	1,64	2,00	2,71	4,44	8,13
TX. Gò Công	9625	6,14	12,00	21,25	31,96	42,85	51,60
Tỉnh	251061	3,79	6,71	12,58	24,06	37,69	47,80

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH TIỀN GIANG



Hình C23. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Tiền Giang

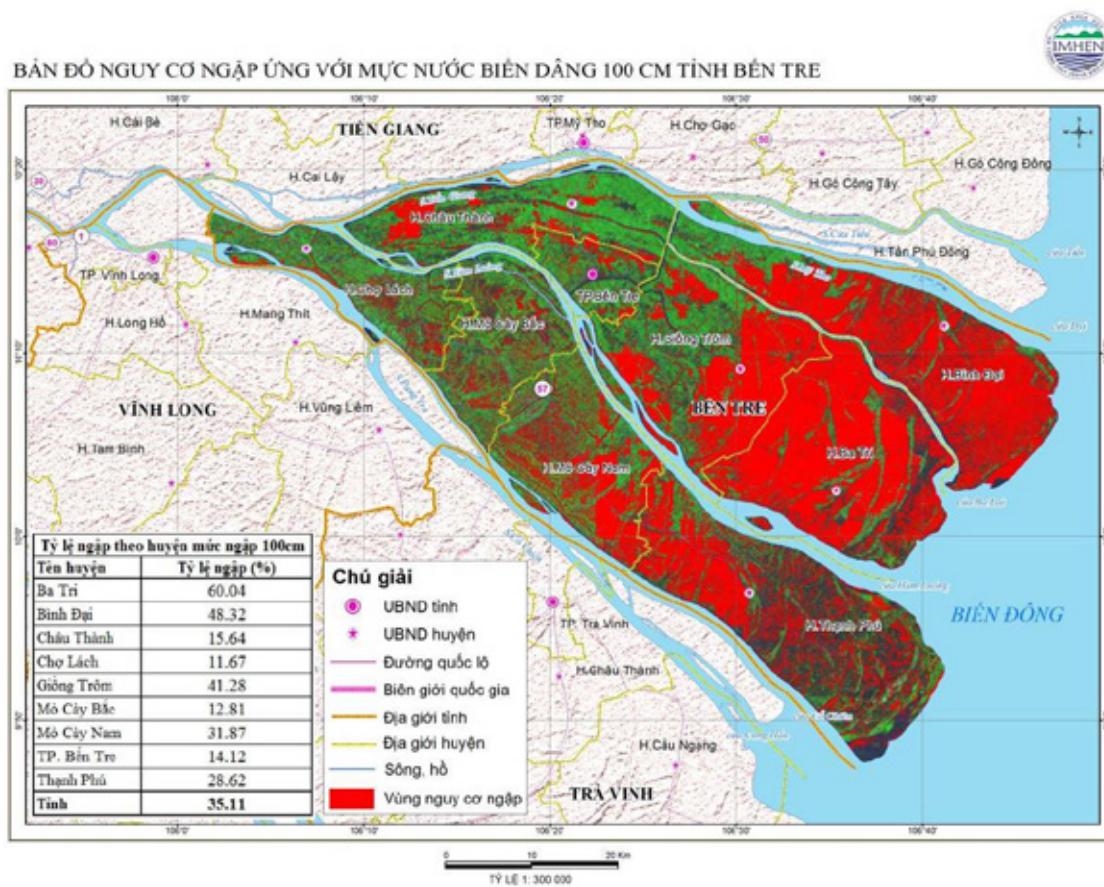
24) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH BẾN TRE

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 35,11% diện tích của tỉnh Bến Tre có nguy cơ bị ngập. Các huyện Ba Tri (60,04% diện tích) và Bình Đại (48,32% diện tích) có nguy cơ bị ngập cao nhất (**Hình C24, Bảng C24**).

Bảng C24. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Bến Tre

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Ba Tri	36636	11,44	20,19	32,86	45,27	53,55	60,04
Bình Đại	42784	13,03	18,82	25,60	35,33	41,83	48,32
Châu Thành	22042	1,68	2,11	2,71	4,04	8,60	15,64
Chợ Lách	16917	2,34	3,20	4,37	4,86	8,29	11,67
Giồng Trôm	32956	9,36	11,95	15,55	22,71	29,76	41,28
Mỏ Cày Bắc	15948	1,43	2,17	3,24	5,64	7,84	12,81
Mỏ Cày Nam	22102	3,94	6,37	10,19	15,24	23,46	31,87
TP. Bến Tre	7225	1,24	1,69	2,31	4,06	7,24	14,12
Thạnh Phú	42871	3,11	5,01	8,88	14,73	21,17	28,62
Tỉnh	239481	6,74	10,19	15,11	21,46	27,83	35,11

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH BẾN TRE



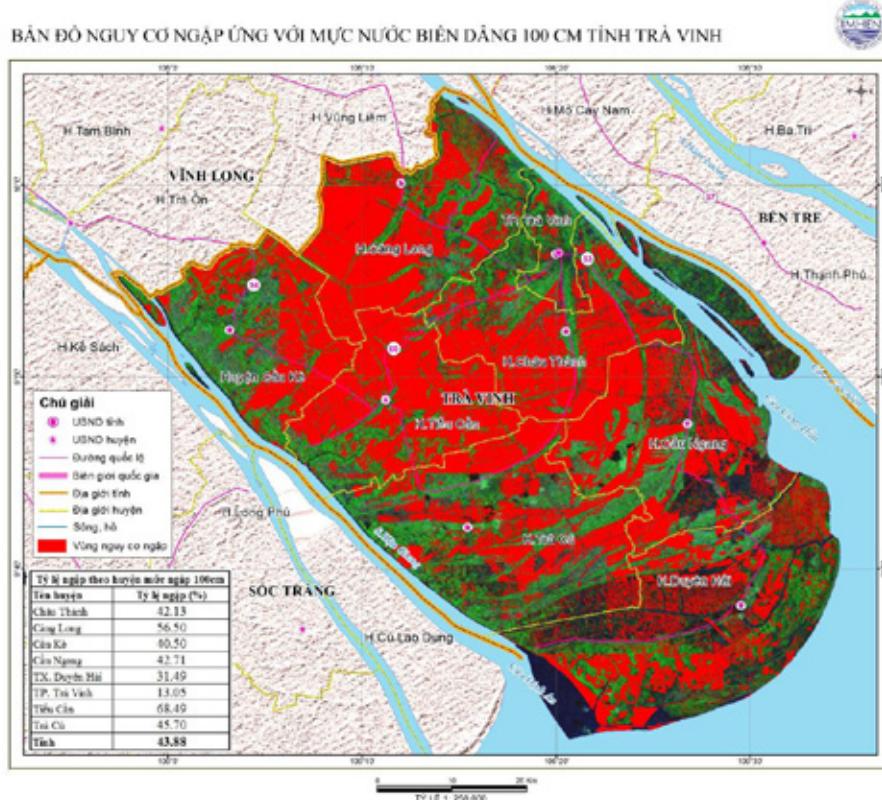
Hình C24. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Bến Tre

25) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH TRÀ VINH

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 43,88% diện tích của tỉnh Trà Vinh có nguy cơ bị ngập. Các huyện bị ảnh hưởng nhiều nhất là Tiểu Cần (68,49%), Càng Long (56,50%) (**Hình C25, Bảng C25**).

Bảng C25. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Trà Vinh

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Châu Thành	35431	0,87	2,50	8,50	20,44	32,61	42,13
Càng Long	30642	2,22	6,35	18,72	37,80	49,51	56,50
Cầu Kè	25133	0,78	2,74	7,62	16,12	27,85	40,50
Cầu Ngang	33133	3,43	6,57	13,03	23,27	33,72	42,71
TX. Duyên Hải	48820	3,70	5,45	6,56	10,12	17,45	31,49
TP. Trà Vinh	7436	0,36	0,71	1,52	4,11	9,24	13,05
Tiểu Cần	23355	2,84	8,97	26,15	46,39	58,66	68,49
Trà Cú	31876	1,85	3,64	7,89	16,65	26,99	45,70
Tỉnh	235826	2,29	4,95	11,51	22,22	32,79	43,88



Hình C25. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Trà Vinh

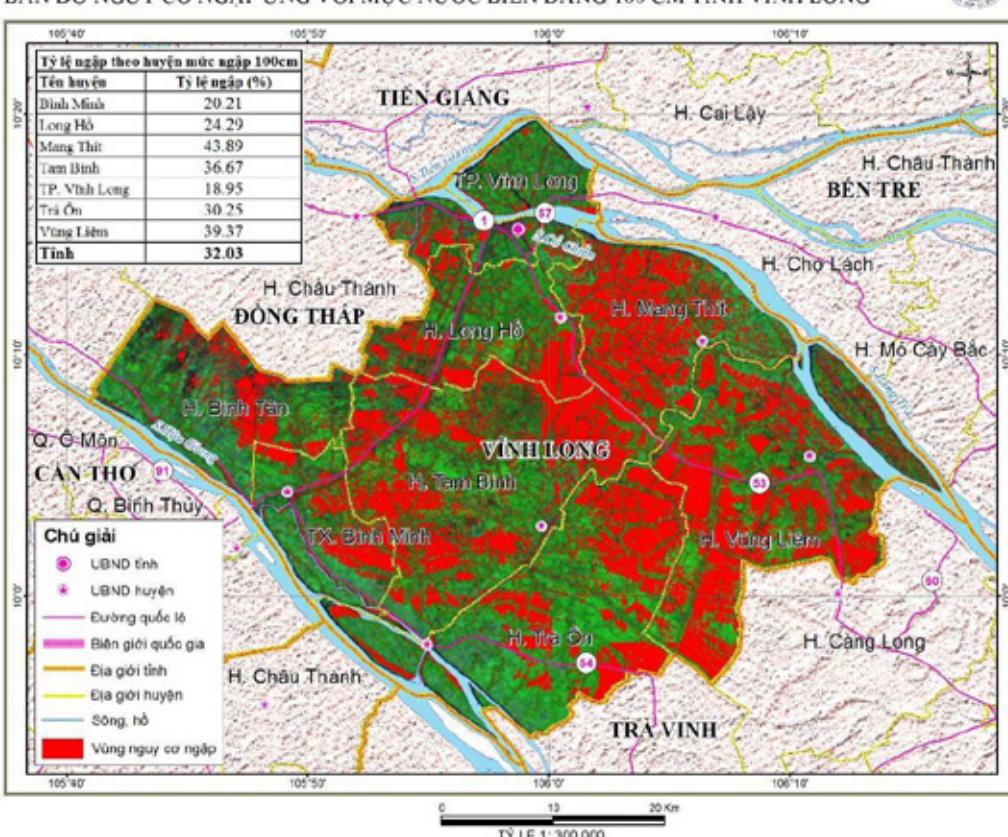
26) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH VĨNH LONG

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 32,03% diện tích của tỉnh Vĩnh Long có nguy cơ bị ngập, các huyện bị ảnh hưởng nhiều nhất là Mang Thít (43,89% diện tích), Vũng Liêm (39,37% diện tích) (**Hình C26, Bảng C26**).

Bảng C26. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Vĩnh Long

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỷ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Bình Minh	24811	1,19	1,65	2,95	5,60	10,91	20,21
Long Hồ	19659	2,92	3,48	4,56	8,14	15,01	24,29
Mang Thít	16098	0,71	1,78	4,12	11,81	28,77	43,89
Tam Bình	29259	0,75	1,56	4,21	9,96	19,97	36,67
TP. Vĩnh Long	4874	3,27	3,72	4,42	6,60	13,12	18,95
Trà Ôn	26596	0,54	1,43	2,96	7,47	18,96	30,25
Vũng Liêm	31276	1,57	2,16	3,37	8,03	19,72	39,37
Tỉnh	152573	1,31	2,02	3,66	8,28	18,34	32,03

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH VĨNH LONG



Hình C26. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Vĩnh Long

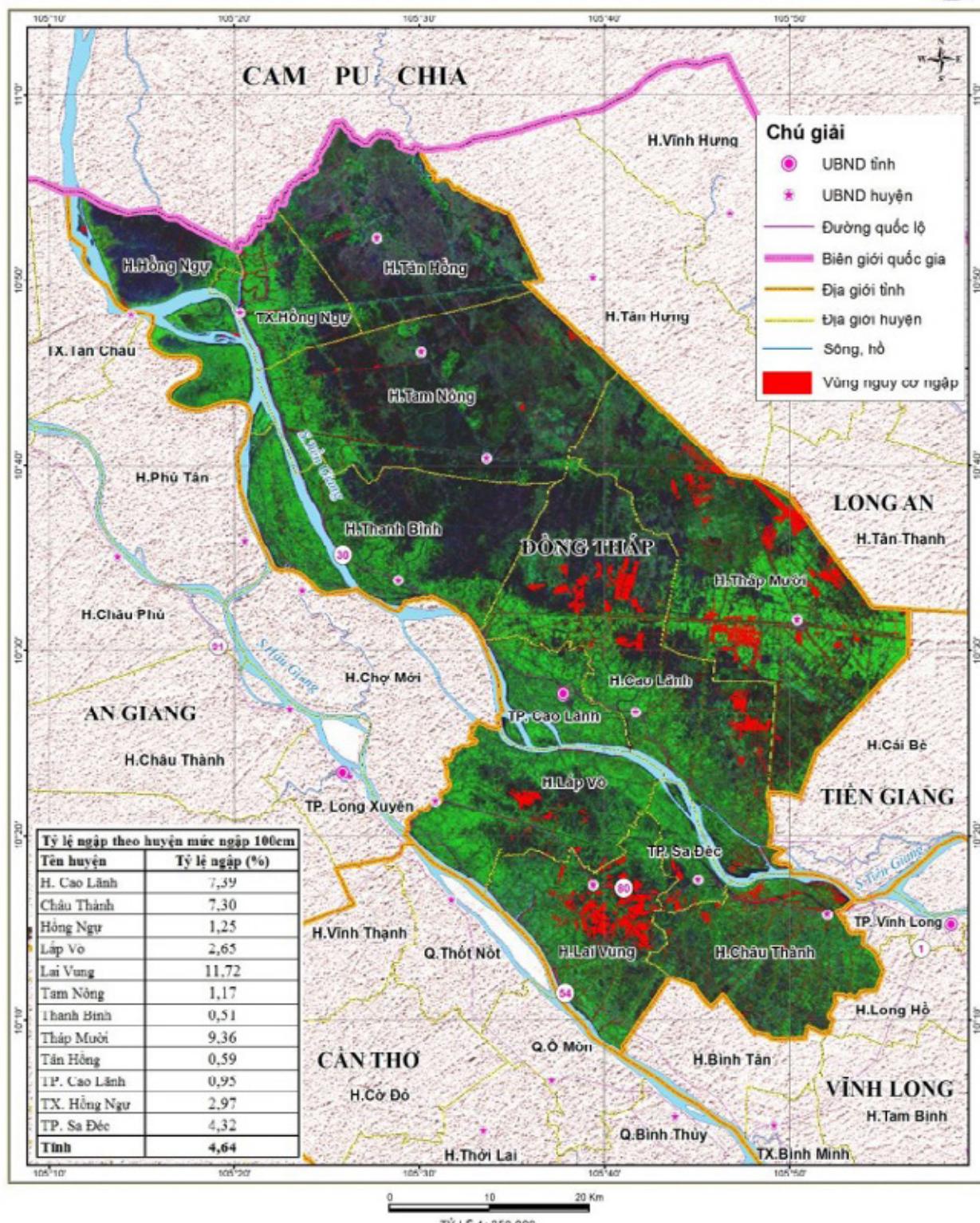
27) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH ĐỒNG THÁP

Do không có dữ liệu bổ sung nên diện tích ngập tỉnh Đồng Tháp vẫn giữ nguyên như kịch bản 2016, tuy nhiên có tính thêm các mức ngập 10cm, 20 cm, 30cm, 40cm để tương ứng với các mức nước biển có thể dâng do biến đổi khí hậu. Theo đó, nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 4,64% diện tích của tỉnh Đồng Tháp có nguy cơ bị ngập, huyện bị ảnh hưởng nhiều nhất là Lai Vung (11,72% diện tích) và Tháp Mười (9,36% diện tích). (**Hình C27, Bảng C27**).

Bảng C27. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Đồng Tháp

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mức nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
H. Cao Lãnh	49126	0,42	0,77	1,30	1,80	2,53	7,39
Châu Thành	24585	1,73	3,07	3,61	4,27	5,11	7,30
Hồng Ngự	21711	0,18	0,50	0,60	0,90	1,06	1,25
Lấp Vò	24546	0,00	0,01	0,05	0,23	0,66	2,65
Lai Vung	23914	0,89	0,98	1,12	1,58	4,25	11,72
Tam Nông	47412	0,04	0,12	0,25	0,39	0,65	1,17
Thanh Bình	34230	0,02	0,04	0,11	0,21	0,39	0,51
Tháp Mười	53368	0,46	1,19	1,68	2,13	2,94	9,36
Tân Hồng	31113	0,03	0,06	0,09	0,14	0,30	0,59
TP. Cao Lãnh	10830	0,17	0,32	0,52	0,67	0,71	0,95
TX. Hồng Ngự	11462	0,29	0,67	1,32	2,11	2,68	2,97
TP. Sa Đéc	5919	0,01	0,06	0,14	0,28	0,83	4,32
Tỉnh	337860	0,36	0,69	0,96	1,28	1,94	4,64

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH ĐỒNG THÁP



Hình C27. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mục nước biển dâng 100 cm, tỉnh Đồng Tháp

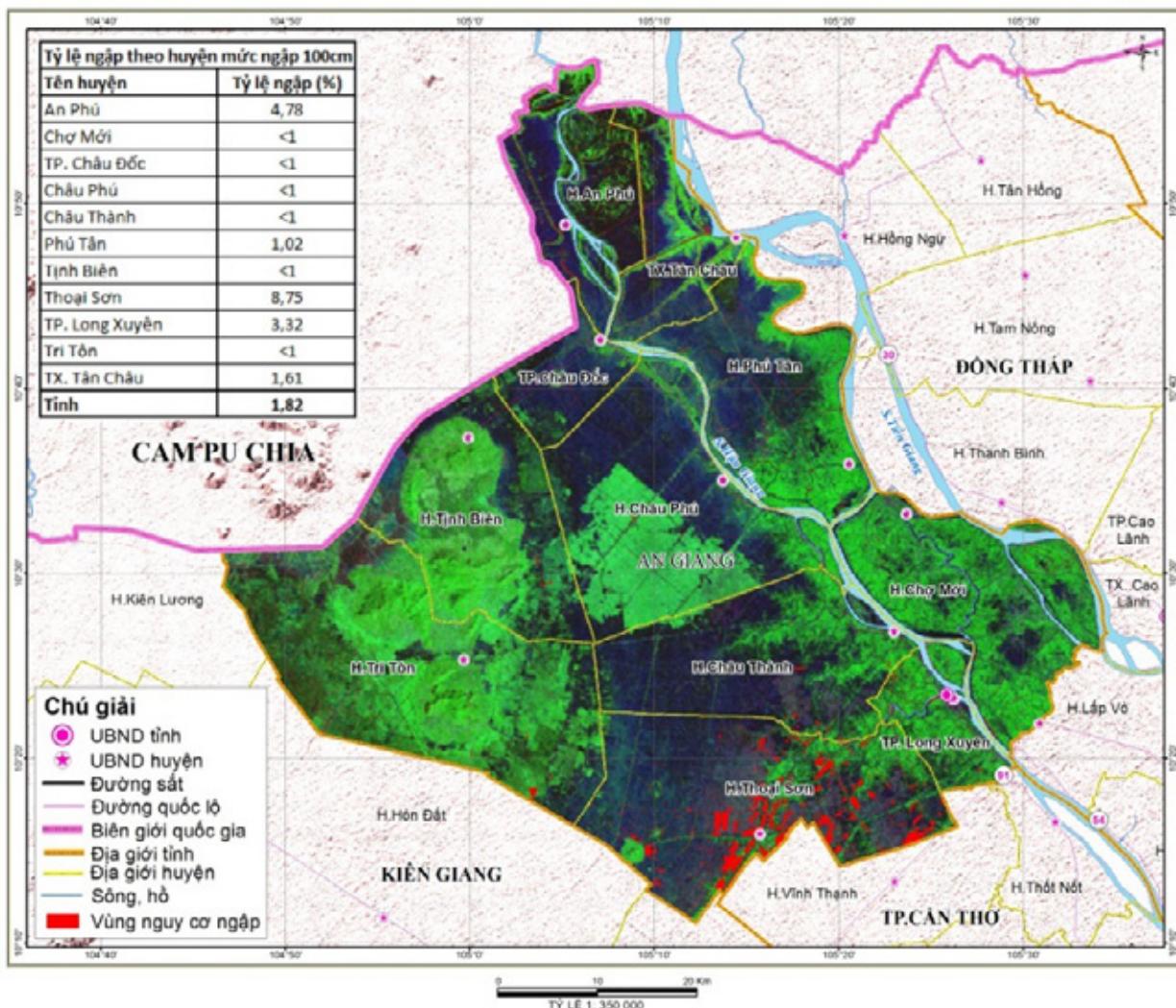
28) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH AN GIANG

Do không có dữ liệu bổ sung nên diện tích ngập tỉnh An Giang vẫn giữ nguyên như kịch bản 2016, tuy nhiên có tính thêm các mức ngập 10cm, 20 cm, 30cm, 40cm để tương ứng với các mức nước biển có thể dâng do biến đổi khí hậu. Theo đó, nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 1,82% diện tích của tỉnh An Giang có nguy cơ bị ngập. Huyện có nguy cơ ngập cao nhất là Thoại Sơn (8,75% diện tích) (**Hình C28, Bảng C28**).

Bảng C28. Nguy cơ ngập đối với tỉnh An Giang

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mức nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
An Phú	21770	0,25	0,64	1,17	2,12	3,05	4,78
Chợ Mới	36924	0,10	0,13	0,23	0,41	0,50	0,59
Châu Đốc	10456	0,00	0,00	0,03	0,16	0,39	0,76
Châu Phú	45035	0,00	0,00	0,01	0,02	0,06	0,09
Châu Thành	35489	0,01	0,02	0,05	0,11	0,23	0,63
Phú Tân	32748	0,05	0,18	0,35	0,52	0,86	1,02
Tịnh Biên	35504	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11
Thoại Sơn	46806	0,01	0,04	0,16	0,63	2,45	8,75
TP. Long Xuyên	11488	0,30	0,88	1,87	2,42	3,11	3,32
Tri Tôn	59978	0,06	0,09	0,12	0,18	0,27	0,47
TX. Tân Châu	17020	0,43	0,75	0,97	1,21	1,44	1,61
Tỉnh	342400	0,08	0,16	0,29	0,49	0,90	1,82

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH AN GIANG



Hình C28. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh An Giang

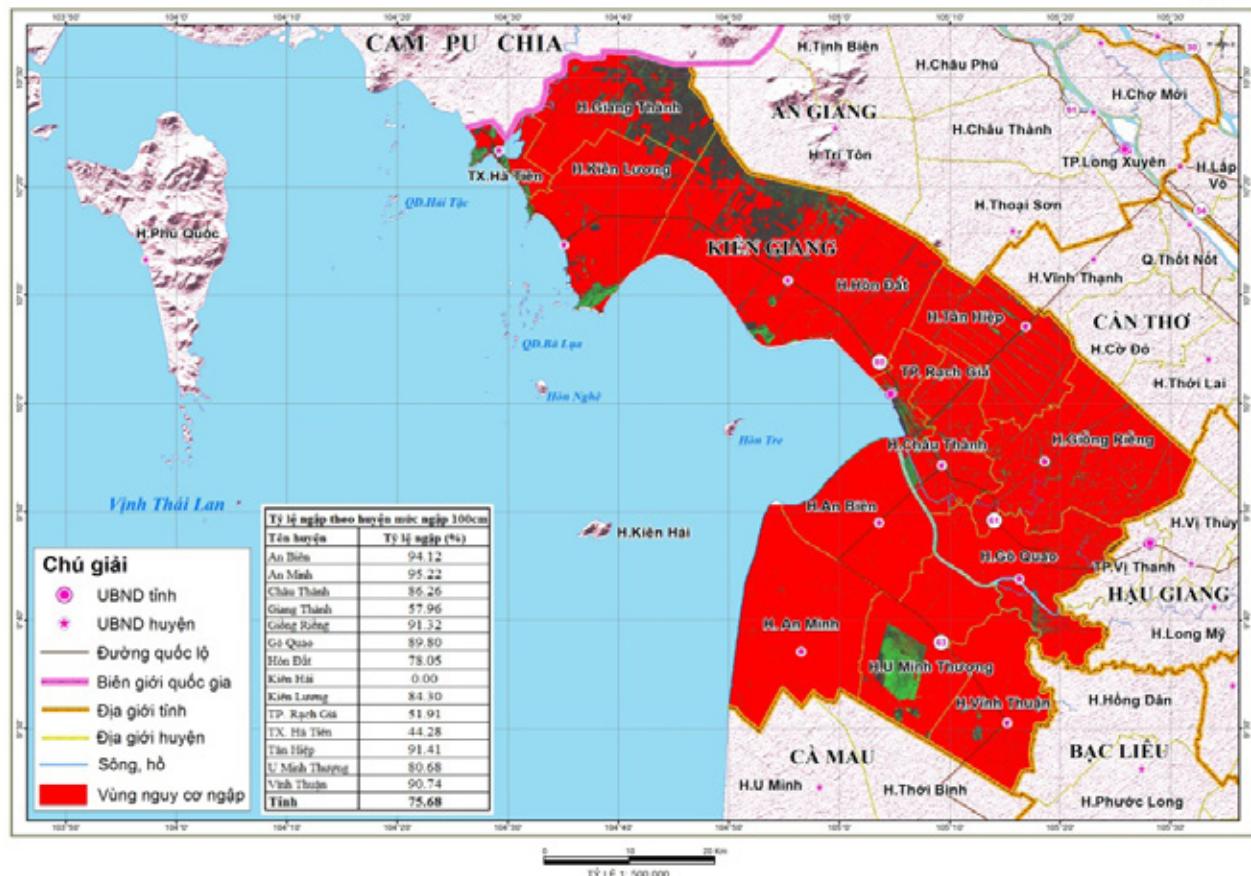
29) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH KIÊN GIANG

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 75,68% diện tích của tỉnh Kiên Giang có nguy cơ bị ngập, trong đó huyện An Minh (95,22% diện tích), huyện An Biên (94,12% diện tích) có nguy cơ ngập cao nhất (**Hình C29, Bảng C29**).

Bảng C29. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Kiên Giang

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
An Biên	39855	66,77	76,73	86,48	91,27	93,34	94,12
An Minh	58867	50,87	68,53	81,31	89,83	92,52	95,22
Châu Thành	28365	58,45	73,66	79,21	81,61	83,58	86,26
Giang Thành	40565	17,36	26,37	34,30	41,41	48,37	57,96
Giồng Riềng	63746	46,12	7,86	79,00	86,43	89,30	91,32
Gò Quao	43875	60,37	69,21	76,45	81,73	86,29	89,80
Hòn Đất	103336	23,98	36,12	47,85	58,32	69,07	78,05
Kiên Hải	2647	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kiên Lương	47139	48,93	61,30	70,69	76,30	80,88	84,30
TP. Rạch Giá	14825	38,80	46,29	48,88	49,86	50,78	51,91
TX. Hà Tiên	9874	27,90	34,48	36,95	40,50	42,52	44,28
Tân Hiệp	41759	8,30	23,27	44,39	68,88	86,64	91,41
U Minh Thượng	43095	39,33	52,18	62,76	72,55	77,95	80,68
Vĩnh Thuận	39565	52,98	66,11	74,13	81,50	86,84	90,74
Tỉnh	634878	36,82	48,85	58,47	66,16	71,69	75,68

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH KIÊN GIANG



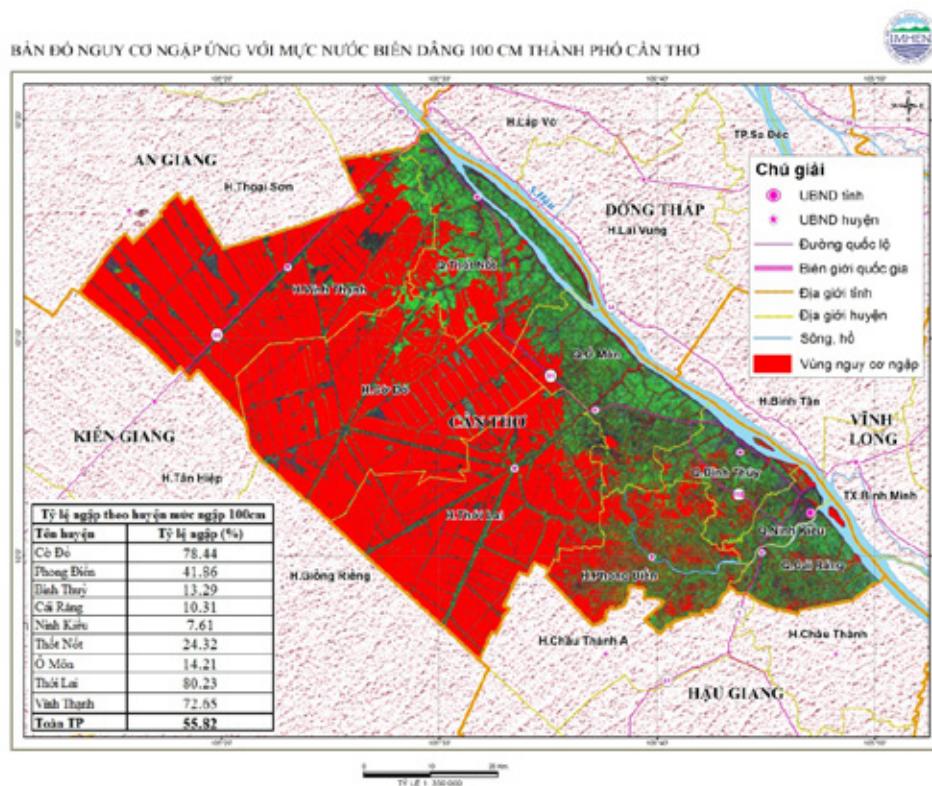
Hình C29. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Kiên Giang

30) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 55,82% diện tích của thành phố Cần Thơ có nguy cơ bị ngập, huyện bị ảnh hưởng nhiều nhất là huyện Thới Lai (80,23% diện tích) và Cờ Đỏ (78,44% diện tích) (**Hình C30, Bảng C30**).

Bảng C30. Nguy cơ ngập đối với thành phố Cần Thơ

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mức nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Cờ Đỏ	32351	0,62	3,36	12,73	36,90	62,67	78,44
Phong Điền	12358	2,84	4,11	7,58	15,60	28,31	41,86
Bình Thuỷ	7430	1,06	1,49	2,13	3,69	6,79	13,29
Cái Răng	6623	1,39	1,85	2,42	3,68	5,55	10,31
Ninh Kiều	3292	1,54	2,02	2,61	3,24	4,78	7,61
Thốt Nốt	12470	0,62	1,11	2,38	5,70	13,78	24,32
Ô Môn	12910	1,22	1,86	2,99	5,54	8,74	14,21
Thới Lai	25936	1,46	6,59	25,11	52,00	71,41	80,23
Vĩnh Thạnh	30526	0,14	0,55	5,56	29,48	60,34	72,65
Thành phố	143896	0,99	2,88	9,97	26,69	44,89	55,82



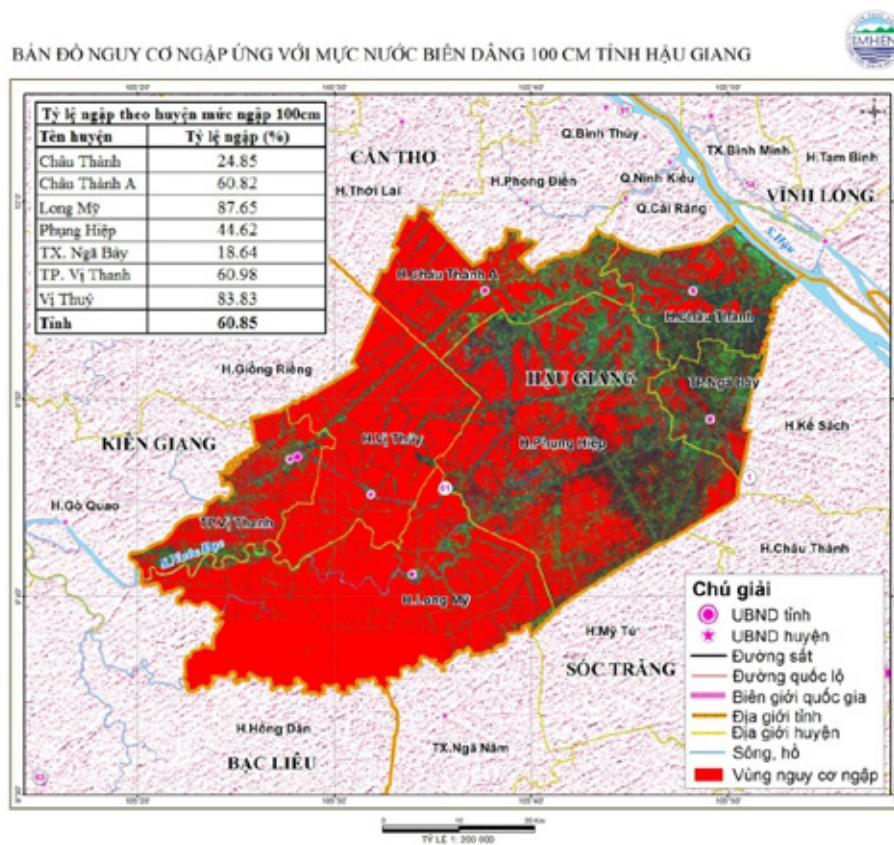
Hình C30. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, thành phố Cần Thơ

31) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH HẬU GIANG

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 60,85% diện tích của tỉnh Hậu Giang có nguy cơ bị ngập, trong đó huyện Long Mỹ (87,65% diện tích), Vị Thủy (83,83% diện tích) có nguy cơ bị ngập cao nhất (**Hình C31, Bảng C31**).

Bảng C31. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Hậu Giang

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Châu Thành	14092	0,08	1,04	3,49	9,14	15,45	24,85
Châu Thành A	16063	5,15	20,08	36,16	45,72	52,62	60,82
Long Mỹ	40921	42,28	59,95	72,41	80,46	85,20	87,65
Phụng Hiệp	48453	2,92	7,35	14,81	22,73	32,69	44,62
TX. Ngã Bảy	7837	2,12	2,88	4,96	7,39	12,19	18,64
TP. Vị Thanh	11867	11,24	21,88	30,74	39,61	50,35	60,98
Vị Thuỷ	22937	41,33	58,14	66,65	72,20	78,56	83,83
Tỉnh	162170	18,83	29,37	38,50	45,88	53,21	60,85



Hình C31. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Hậu Giang

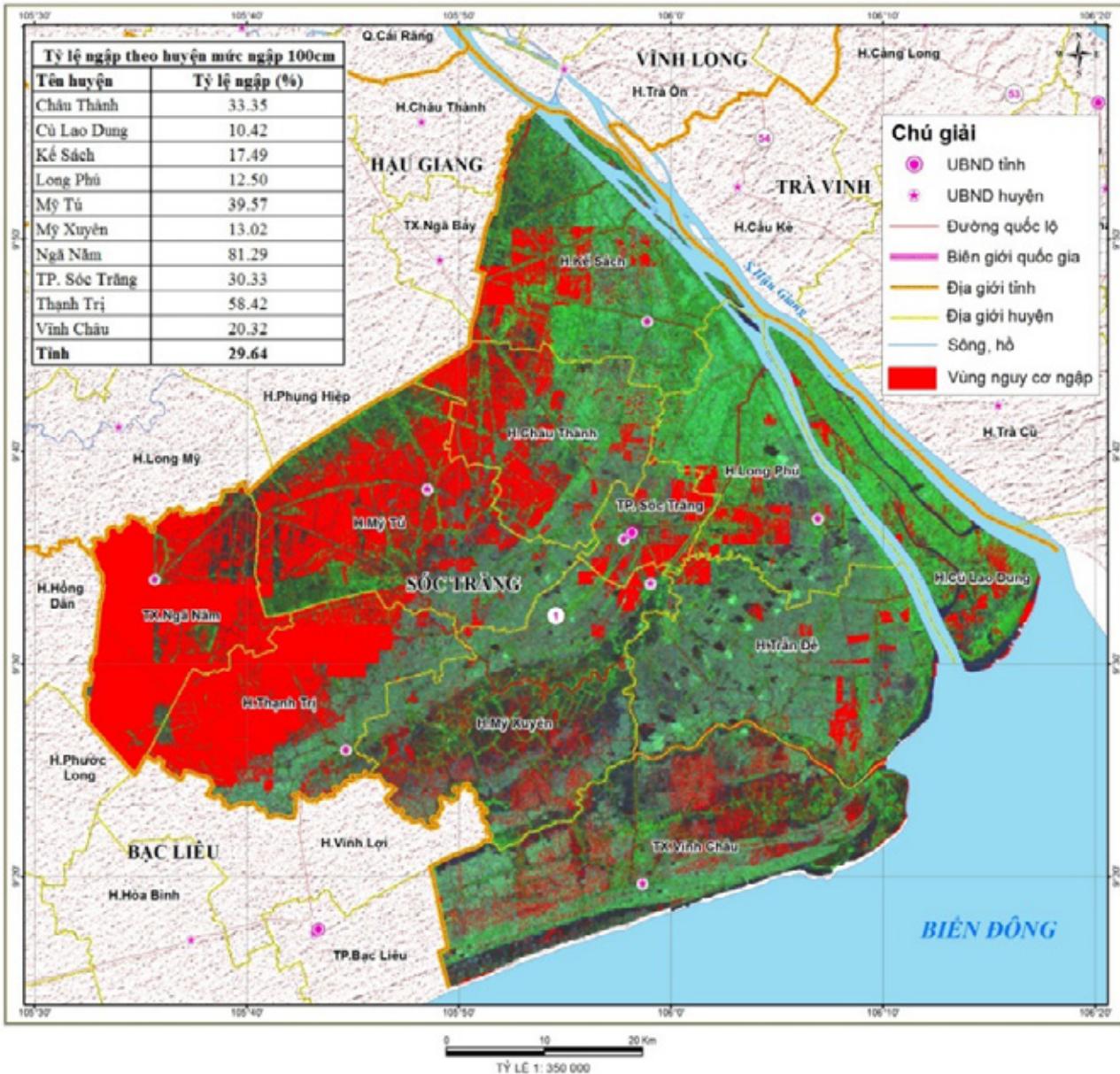
32) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH SÓC TRĂNG

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 55,41% diện tích của tỉnh Sóc Trăng có nguy cơ bị ngập, trong đó huyện Ngã Năm (86,90% diện tích), Thạch Trị (84,38% diện tích) có nguy cơ bị ngập cao nhất (**Hình C32, Bảng C32**).

Bảng C32. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Sóc Trăng

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Châu Thành	23227	1,37	6,39	23,59	46,70	61,34	70,95
Cù Lao Dung	26482	1,85	3,12	5,56	9,98	15,36	23,57
Kế Sách	35283	4,36	5,77	10,59	23,05	36,13	40,65
Long Phú	26372	1,16	2,47	6,03	12,88	19,98	30,77
Mỹ Tú	36814	7,18	19,09	32,75	43,10	50,44	69,50
Mỹ Xuyên	37372	7,24	8,82	10,47	11,85	13,48	51,48
Thạnh Trị	28747	35,04	42,58	47,26	49,97	52,40	84,38
Trần Đề	37748	2,59	3,33	4,97	8,13	14,09	71,05
Ngã Năm	24215	59,12	65,73	71,37	76,87	81,09	86,90
Vĩnh Châu	47313	7,99	8,82	9,40	10,08	11,69	34,89
Sóc Trăng	7615	4,43	8,76	21,53	39,37	55,56	63,96
Tỉnh	331188	11,32	14,97	20,25	26,91	33,13	55,41

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH SÓC TRĂNG



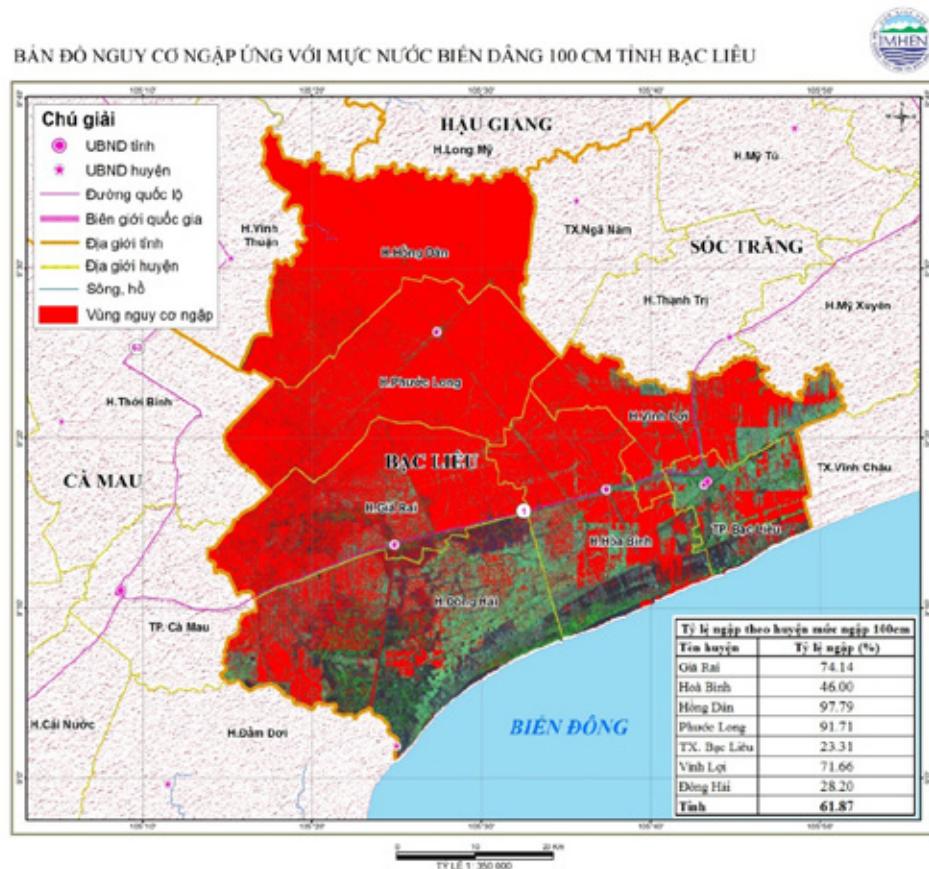
Hình C32. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mục nước biển dâng 100 cm, tỉnh Sóc Trăng

33) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH BẠC LIÊU

Nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 61,87% diện tích của tỉnh Bạc Liêu có nguy cơ bị ngập, trong đó huyện Hồng Dân (97,79% diện tích), huyện Phước Long (91,71% diện tích) có nguy cơ bị ngập cao nhất (**Hình C33, Bảng C33**).

Bảng C33. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Bạc Liêu

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Giá Rai	35449	13,67	21,93	35,90	52,24	64,69	74,14
Hoà Bình	42649	2,24	4,51	11,44	23,67	35,42	46,00
Hồng Dân	42395	61,55	78,76	87,57	92,72	95,91	97,79
Phước Long	41784	43,11	57,17	70,31	80,35	87,10	91,71
TX. Bạc Liêu	21380	2,47	4,64	7,95	11,11	15,30	23,31
Vĩnh Lợi	25281	6,15	14,26	31,45	47,39	60,41	71,66
Đông Hải	57963	2,79	4,44	7,88	13,35	19,87	28,20
Tỉnh	266901	20,08	27,78	36,84	46,31	54,38	61,87



Hình C33. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Bạc Liêu

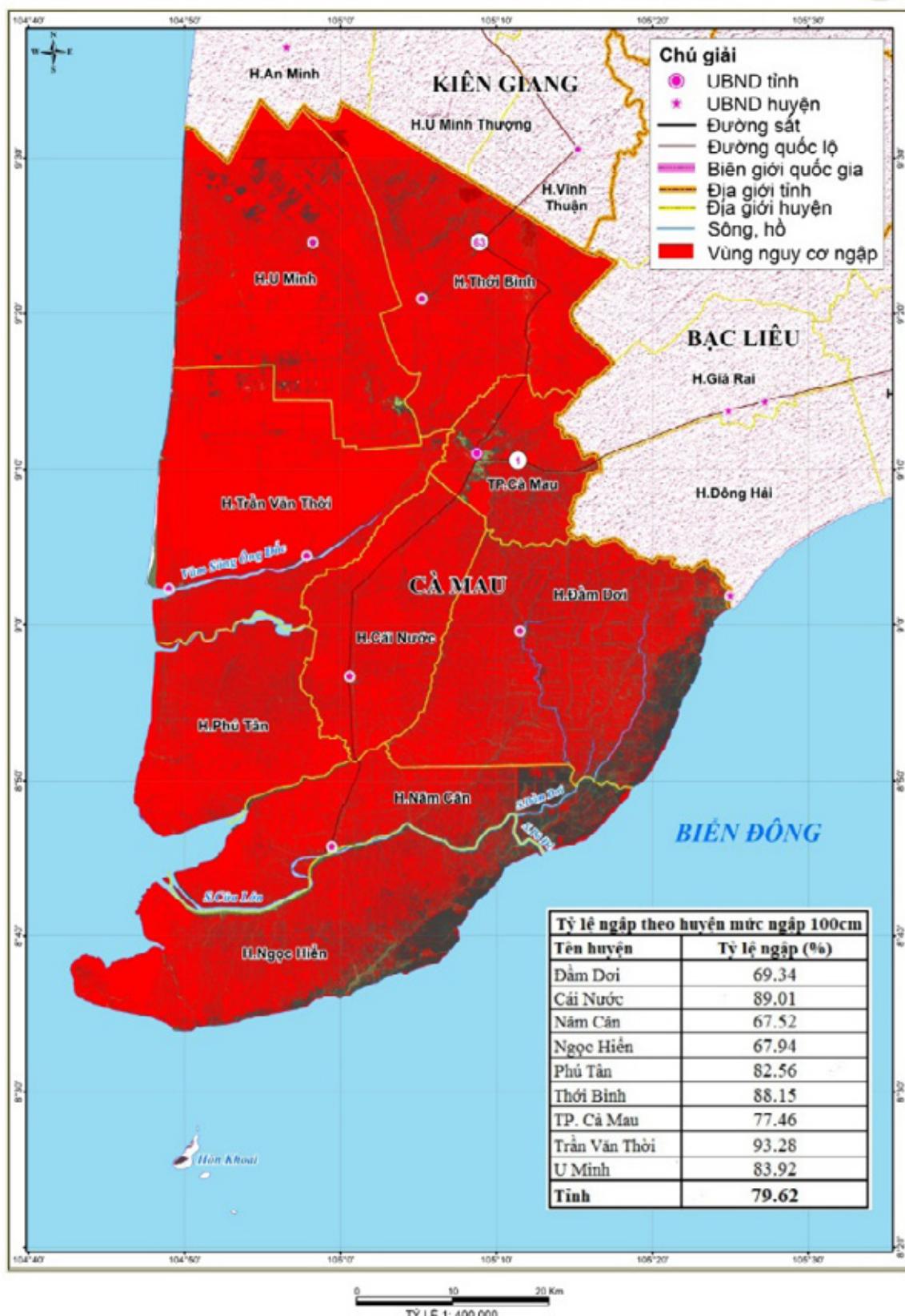
34) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI TỈNH CÀ MAU

Cà Mau có 3 mặt tiếp giáp với biển (Đông, Tây, Nam), nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 79,62% diện tích của tỉnh Cà Mau có nguy cơ bị ngập, trong đó huyện Trần Văn Thời (93,28% diện tích), huyện Cái Nước (89,01% diện tích) có nguy cơ ngập cao nhất (**Hình C34, Bảng C34**).

Bảng C34. Nguy cơ ngập đối với tỉnh Cà Mau

Quận/Huyện	Diện tích (ha)	Tỉ lệ ngập (%) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Đầm Dơi	81575	34,95	44,17	52,99	58,04	63,63	69,34
Cái Nước	40555	51,39	57,03	64,12	71,94	81,93	89,01
Năm Căn	48795	41,73	43,22	48,61	54,01	62,97	67,52
Ngọc Hiển	72774	33,39	38,42	46,67	53,62	62,93	67,94
Phú Tân	45442	47,36	54,73	62,83	70,17	77,49	82,56
Thới Bình	62960	32,68	44,15	56,74	68,64	80,07	88,15
TP. Cà Mau	24125	37,05	46,24	54,80	62,17	70,52	77,46
Trần Văn Thời	69527	57,60	65,13	72,83	79,08	89,57	93,28
U Minh	76366	33,24	43,94	54,45	64,64	75,44	83,92
Tỉnh	522119	40,31	48,05	56,81	64,42	73,58	79,62

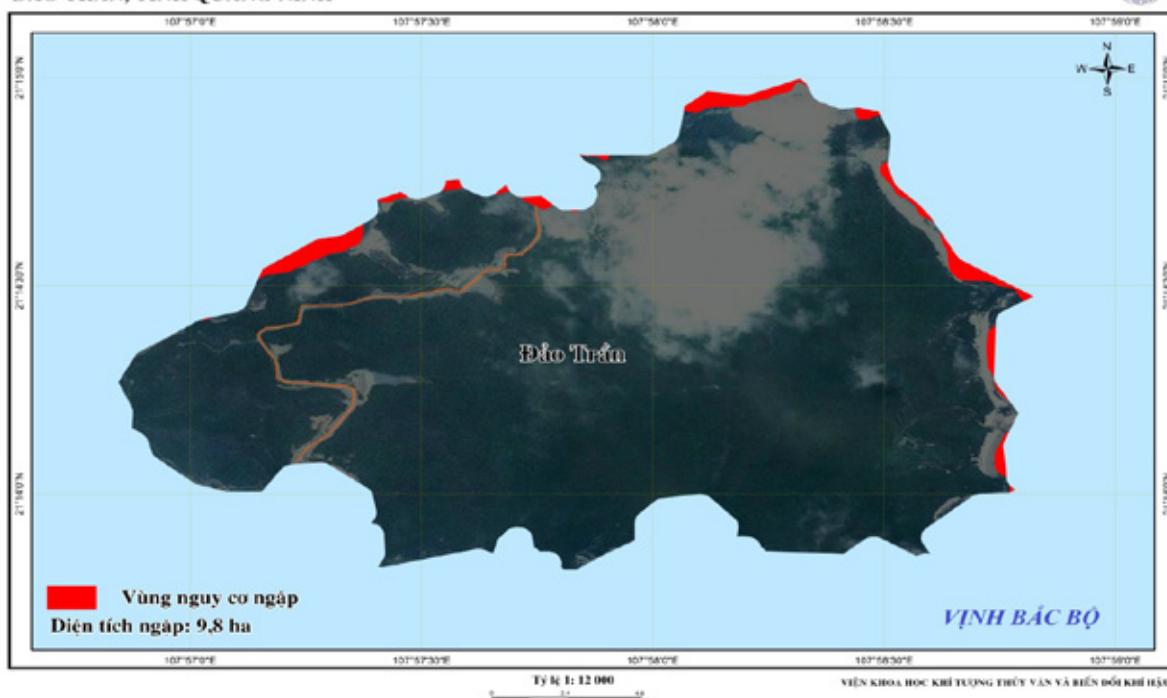
BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM TỈNH CÀ MAU



Hình C34. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm, tỉnh Cà Mau

35) NGUY CƠ NGẬP ĐỐI VỚI CÁC ĐẢO VÀ QUẦN ĐẢO CỦA VIỆT NAM

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
ĐẢO TRẦN, TỈNH QUẢNG NINH



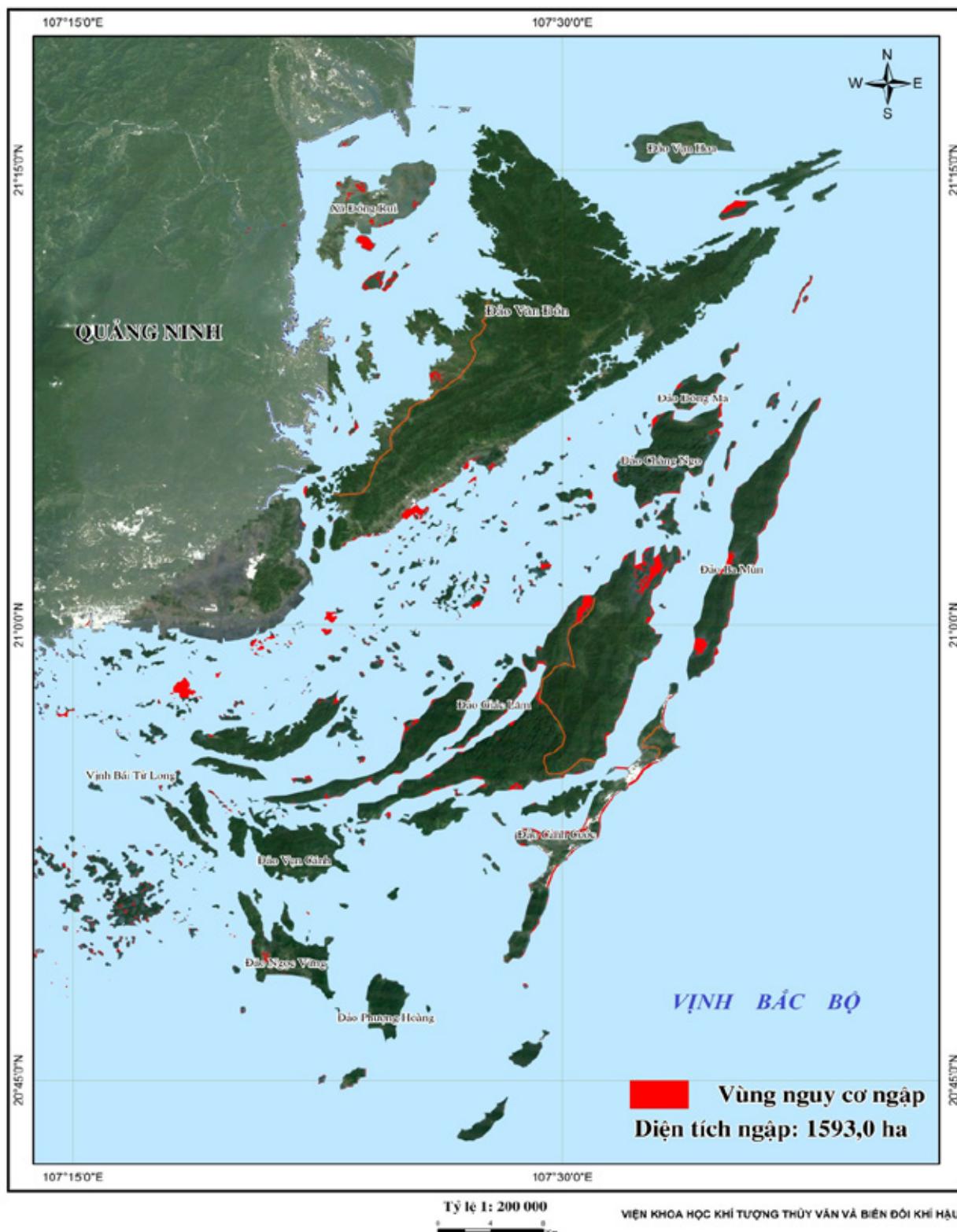
Hình C35. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
đảo Trần, tỉnh Quảng Ninh

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
ĐẢO BẠCH LONG VĨ, THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG



Hình C36. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
đảo Bạch Long Vĩ, thành phố Hải Phòng

**BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
CỤM ĐẢO VÂN ĐỒN, TỈNH QUẢNG NINH**



**Hình C37. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
cụm đảo Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh**

**BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
CỤM ĐẢO CÔ TÔ, TỈNH QUẢNG NINH**



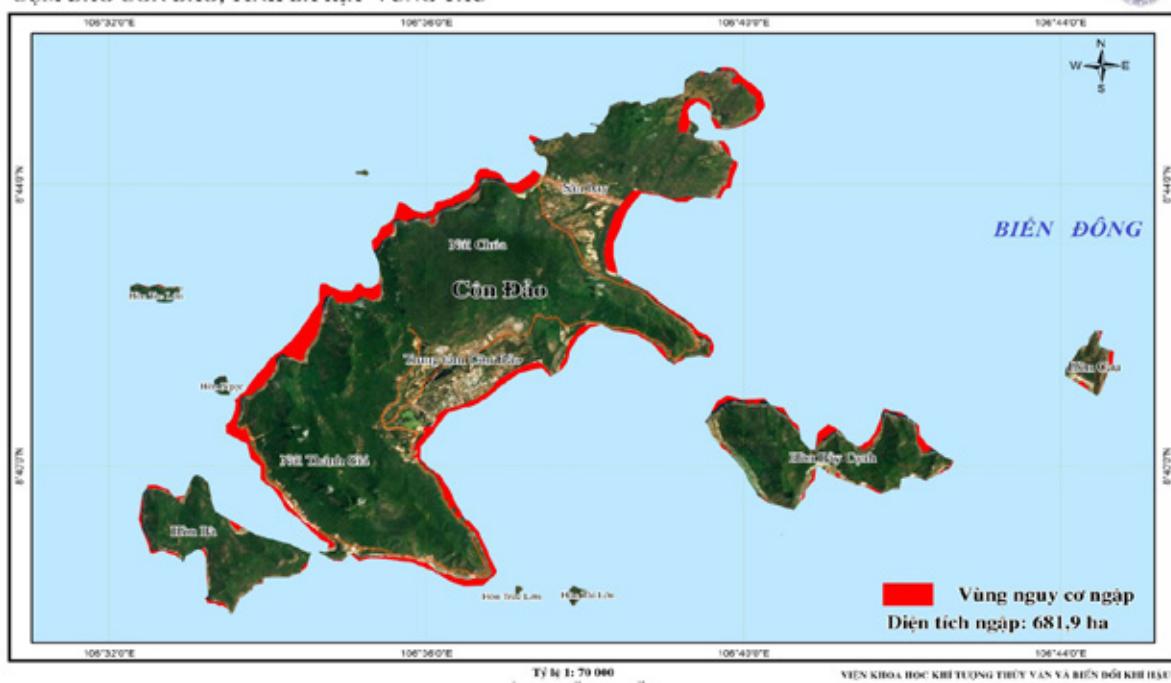
**Hình C38. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
đảo Cô Tô, tỉnh Quảng Ninh**

**BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
ĐẢO LÝ SƠN, TỈNH QUẢNG NGÃI**



**Hình C39. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
đảo Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi**

**BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
CỤM ĐẢO CÔN ĐẢO, TỈNH BÀ RỊA- VŨNG TÀU**



**Hình C40. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
cụm đảo Côn Đảo, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu**

**BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
ĐẢO CÔN CỎ, TỈNH QUẢNG TRỊ**



**Hình C41. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
đảo Côn Cỏ, tỉnh Quảng Trị**

**BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
ĐẢO PHÚ QUÝ, TỈNH BÌNH THUẬN**



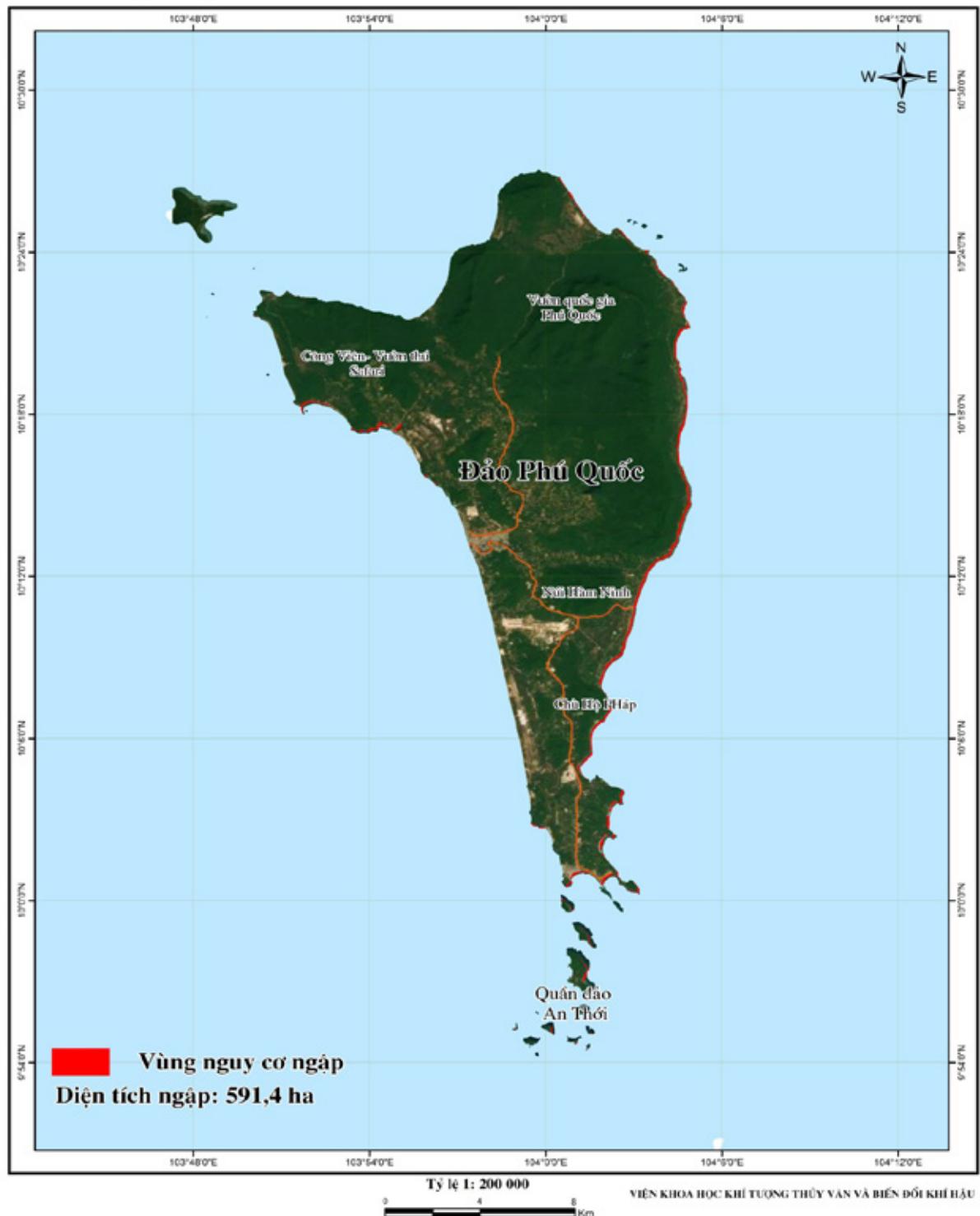
**Hình C42. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
đảo Phú Quý, tỉnh Bình Thuận**

BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
ĐẢO HÒN KHOAI, TỈNH CÀ MAU



Hình C43. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
đảo Hòn Khoai, tỉnh Cà Mau

**BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
ĐẢO PHÚ QUỐC, TỈNH KIÊN GIANG**



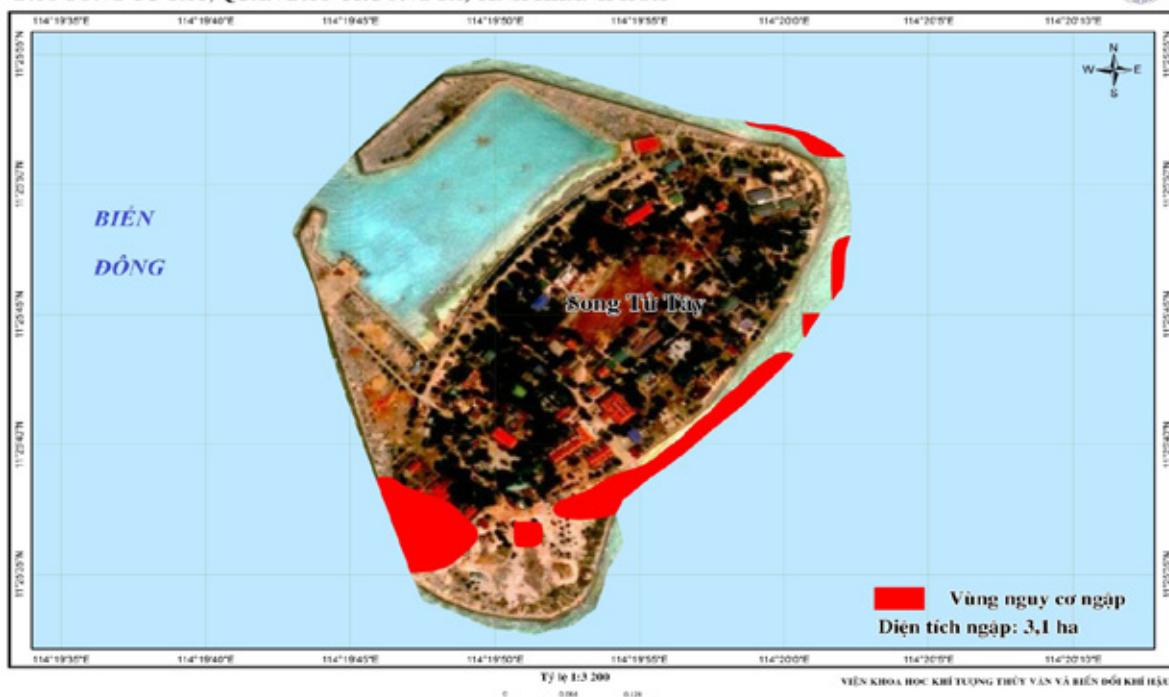
**Hình C44. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
đảo Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang**

**BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
ĐẢO TRƯỜNG SA LỚN, QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA, TỈNH KHÁNH HÒA**



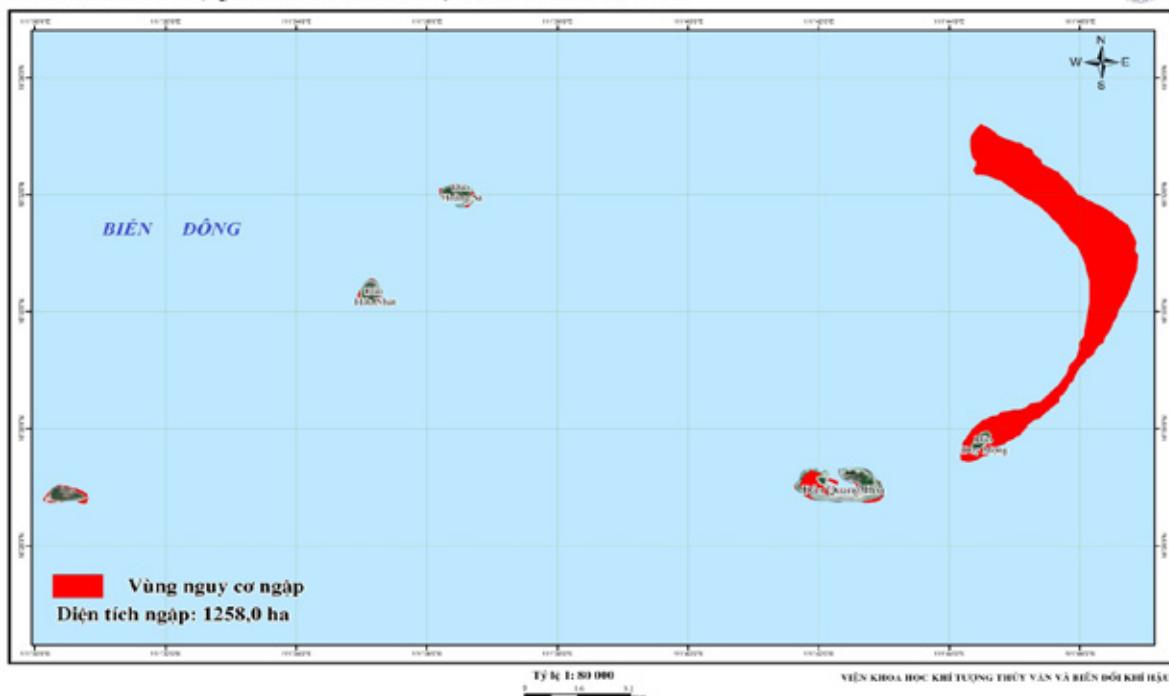
**Hình C45. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
đảo Trường Sa lớn, quần đảo Trường Sa, tỉnh Khánh Hòa**

**BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
ĐẢO SONG TỬ TÂY, QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA, TỈNH KHÁNH HÒA**



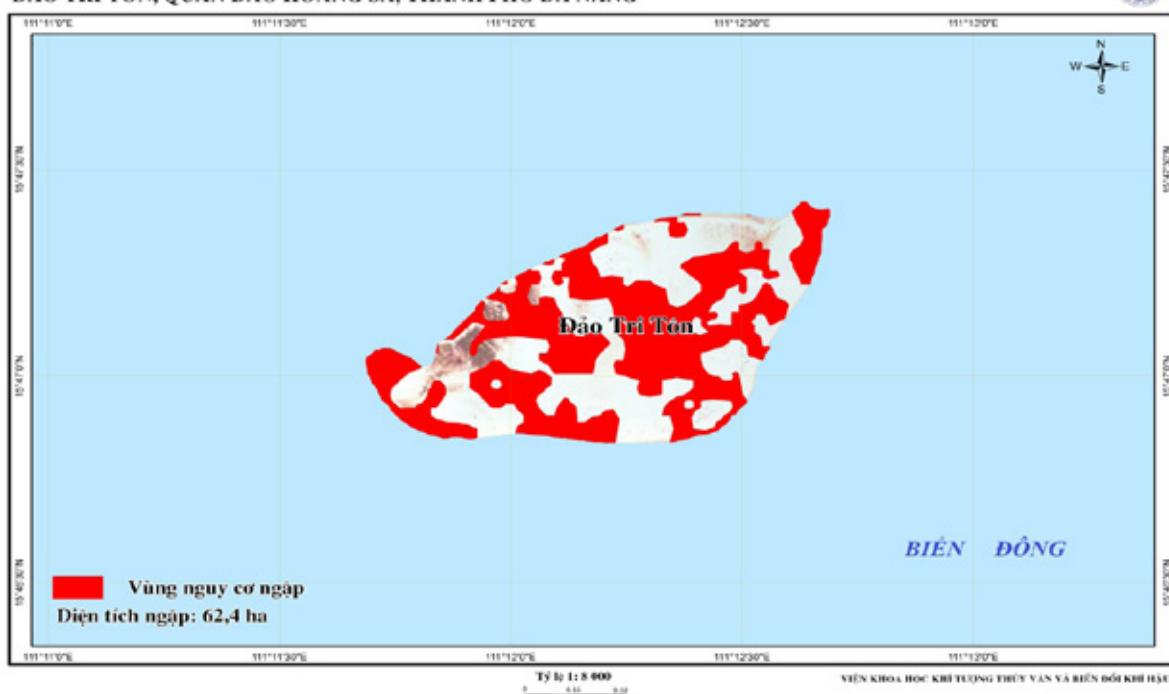
**Hình C46. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
đảo Song Tử Tây, quần đảo Trường Sa, tỉnh Khánh Hòa**

**BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
NHÓM LUÔI LIỀM, QUẦN ĐẢO HOÀNG SA, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG**



**Hình C47. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
cụm một số đảo thuộc nhóm Lưỡi Liềm, quần đảo Hoàng Sa, thành phố Đà Nẵng**

**BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP ỨNG VỚI MỤC NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM
ĐẢO TRI TÔN, QUẦN ĐẢO HOÀNG SA, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG**



**Hình C48. Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm,
đảo Tri Tôn, quần đảo Hoàng Sa, thành phố Đà Nẵng**

**NHÀ XUẤT BẢN TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG
VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM**

Trụ sở chính: Số 85-Nguyễn Chí Thanh, Láng Hạ, Đống Đa, Hà Nội

Tel: (84-4)38355958, 38343646, 37734371

Fax: (84-4)3834 4610

E-mail: info@bando.com.vn

Website: www.bando.com.vn

Chi nhánh tại Hà Nội: Số 14- Pháo Đài Láng, Láng Thượng, Đống Đa, Hà Nội

Chi nhánh tại TP. Hồ Chí Minh: Số 3-Trần Não, phường Bình An, Q2, TP.Hồ Chí Minh

KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Chịu trách nhiệm xuất bản

Tổng Giám đốc - Tổng Biên tập: ThS. Kim Quang Minh

Phó Tổng Biên tập: KS. Nguyễn Văn Chính

Biên tập viên: ThS. Đào Thị Hậu

Trình bày bìa và thiết kế in: Đoàn Thanh Hà

Ảnh bìa: Kiril Dobrev/Unsplash

Sửa bản in: Lê Anh Sơn

Hỗ trợ thiết kế báo cáo: Chương trình Hợp tác Chiến lược giữa Chính phủ Australia và Nhóm Ngân hàng Thế giới tại Việt Nam (ABP).

Số lượng in 200 cuốn, khổ 16 x 24 cm, In tại Công ty cổ phần La Giang.

Địa chỉ cơ sở in: Số 87, ngõ 192 Lê Trọng Tấn, P. Định Công, Q. Hoàng Mai, Hà Nội

Số xác nhận đăng ký xuất bản: **4349-2021/CXBIPH/01-900/BaĐ**

Số quyết định xuất bản: Số 49/QĐ-TMBVN ngày 1 tháng 12 năm 2021.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 12/2021.

Mã số sách tiêu chuẩn quốc tế - ISBN: 978-604-952-687-9



978-604-952-687-9
Sách không bán