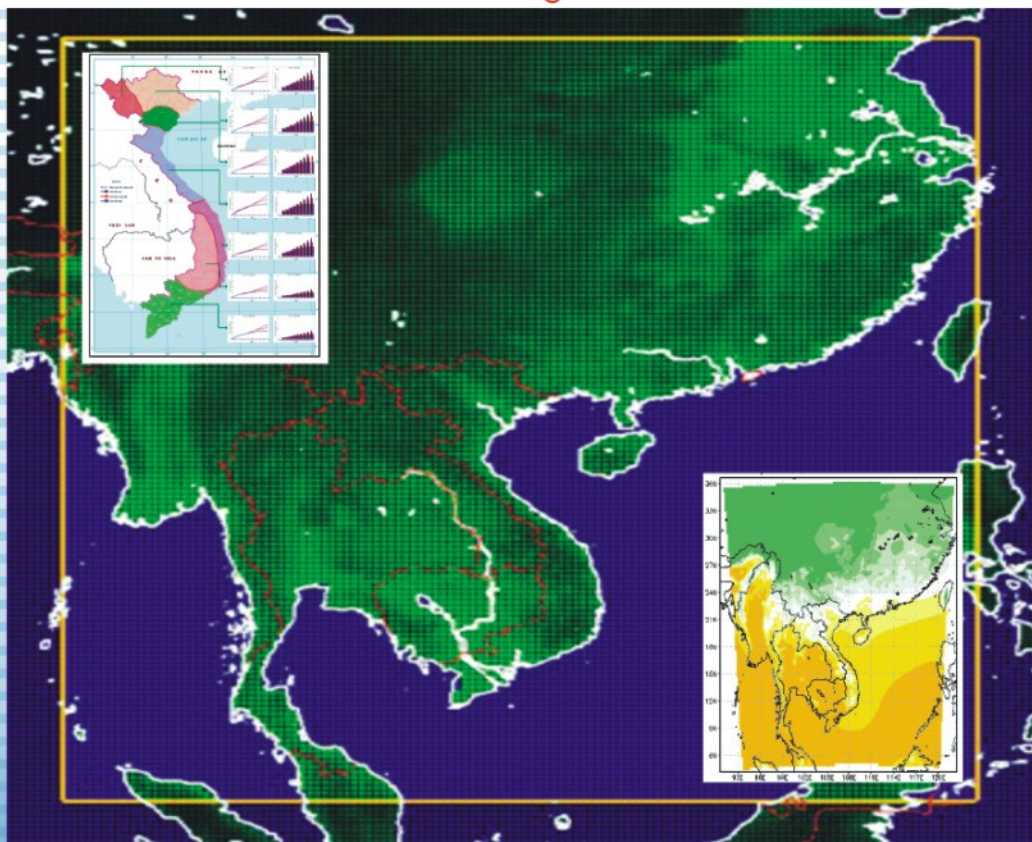


Kịch bản BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, NƯỚC BIỂN DÂNG CHO VIỆT NAM



Hà Nội, tháng 6 - 2009

LỜI GIỚI THIỆU

Biến đổi khí hậu là một trong những thách thức lớn nhất đối với nhân loại trong thế kỷ 21. Biến đổi khí hậu sẽ tác động nghiêm trọng đến sản xuất, đời sống và môi trường trên phạm vi toàn thế giới. Nhiệt độ tăng, mực nước biển dâng gây ngập lụt, gây nhiễm mặn nguồn nước, ảnh hưởng đến nông nghiệp, gây rủi ro lớn đối với công nghiệp và các hệ thống kinh tế - xã hội trong tương lai.



Ở Việt Nam trong khoảng 50 năm qua, nhiệt độ trung bình năm đã tăng khoảng 0,5 - 0,7°C, mực nước biển đã dâng khoảng 20cm. Biến đổi khí hậu đã làm cho các thiên tai, đặc biệt là bão, lũ, hạn hán ngày càng ác liệt.

Hậu quả của biến đổi khí hậu đối với Việt Nam là nghiêm trọng và là một nguy cơ hiện hữu cho mục tiêu xoá đói giảm nghèo, cho việc thực hiện các mục tiêu thiên niên kỷ và sự phát triển bền vững của đất nước.

Nhận thức rõ ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, Chính phủ Việt Nam đã phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu. Một trong những nội dung quan trọng của Chương trình là xây dựng và cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu. Đây là định hướng để các Bộ, ngành, địa phương đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, xây dựng và triển khai kế hoạch hành động ứng phó.

Bộ Tài nguyên và Môi trường được Chính phủ giao: “*Dựa trên cơ sở các nghiên cứu đã có trong và ngoài nước, đầu năm 2009 hoàn thành việc xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu ở Việt Nam, đặc biệt là nước biển dâng, ... Cuối năm 2010, hoàn thành việc cập nhật các kịch bản biến đổi khí hậu và đến năm 2015, tiếp tục cập nhật các kịch bản biến đổi khí hậu, đặc biệt là nước biển dâng cho các giai đoạn đến năm 2100*”.

Bộ Tài nguyên và Môi trường xin trân trọng giới thiệu kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam. Theo các kịch bản, khí hậu trên tất cả các vùng của Việt Nam sẽ có nhiều biến đổi. Vào cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm ở nước ta tăng khoảng 2,3°C; tổng lượng mưa năm và lượng mưa mùa mưa tăng trong khi lượng mưa mùa khô lại giảm; mực nước biển dâng khoảng 75cm so với trung bình thời kỳ 1980 - 1999.

Bộ Tài nguyên và Môi trường sẽ tiếp tục cập nhật các kịch bản biến đổi khí hậu, đặc biệt là nước biển dâng, nhằm cung cấp thông tin đầy đủ hơn để các Bộ, ngành và địa phương triển khai kế hoạch hành động và thực hiện có hiệu quả Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu.

TS. Phạm Khôi Nguyên
Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường

I. MỞ ĐẦU

Mục tiêu của việc xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam là đưa ra những thông tin cơ bản về xu thế biến đổi khí hậu, nước biển dâng của Việt Nam trong tương lai tương ứng với các kịch bản khác nhau về phát triển kinh tế - xã hội toàn cầu dẫn đến các tốc độ phát thải khí nhà kính khác nhau. Các kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng sẽ là định hướng ban đầu để các Bộ, ngành, địa phương đánh giá các tác động có thể có của biến đổi khí hậu đối với các lĩnh vực kinh tế - xã hội, xây dựng và triển khai kế hoạch hành động nhằm thích ứng và giảm thiểu tác động tiềm tàng của biến đổi khí hậu trong tương lai.

Theo Ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC), kịch bản biến đổi khí hậu là bức tranh toàn cảnh của khí hậu trong tương lai dựa trên một tập hợp các mối quan hệ khí hậu, được xây dựng để sử dụng trong nghiên cứu những hậu quả của biến đổi khí hậu do con người gây ra và thường được dùng như là đầu vào cho các mô hình đánh giá tác động. Các kết quả của IPCC đã được trình bày trong các báo cáo lần thứ nhất năm 1992 đến báo cáo lần thứ tư năm 2007.

Hiện nay đã có nhiều quốc gia, nhiều khu vực xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu với quy mô khu vực, quốc gia và các vùng khí hậu hoặc phạm vi nhỏ hơn. Về khung thời gian, hầu hết các kịch bản biến đổi khí hậu thường được xây dựng cho từng thập kỷ của thế kỷ 21.

Ở Việt Nam, một số kịch bản biến đổi khí hậu đã được xây dựng và áp dụng trong các hoạt động về biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, để có một kịch bản tổng hợp, có cơ sở khoa học và thực tiễn, nhằm triển khai thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, Chính phủ đã giao cho Bộ Tài nguyên và Môi trường chủ trì xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu, đặc biệt là nước biển dâng cho Việt Nam.

Các kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam trình bày trong báo cáo này được xây dựng trên cơ sở các nghiên cứu đã có trong và ngoài nước, các ý kiến của các chuyên gia, các nhà quản lý thuộc các Bộ, ngành liên quan. Các kịch bản này sẽ được cập nhật và hoàn thiện vào các năm 2010 và 2015 theo kế hoạch đề ra.

II. BIỂU HIỆN CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, NƯỚC BIỂN DÂNG

Biến đổi khí hậu, với các biểu hiện chính là sự nóng lên toàn cầu và mực nước biển dâng, chủ yếu là do các hoạt động kinh tế - xã hội của con người gây phát thải quá mức vào khí quyển các khí gây hiệu ứng nhà kính.

Theo báo cáo đánh giá lần thứ tư của IPCC năm 2007, nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng khoảng 0,74°C trong thời kỳ 1906 - 2005 và tốc độ tăng của nhiệt độ trong 50 năm gần đây gần gấp đôi so với 50 năm trước đó (Hình 1). Nhiệt độ trên lục địa tăng nhanh hơn so với trên đại dương (IPCC, 2007).

Trong 100 năm qua, lượng mưa có xu hướng tăng ở khu vực vĩ độ cao hơn 30°. Tuy nhiên, lượng mưa lại có xu hướng giảm ở khu vực nhiệt đới từ giữa những năm 1970 (Hình 2). Hiện tượng mưa lớn có dấu hiệu tăng ở nhiều khu vực trên thế giới (IPCC, 2007).

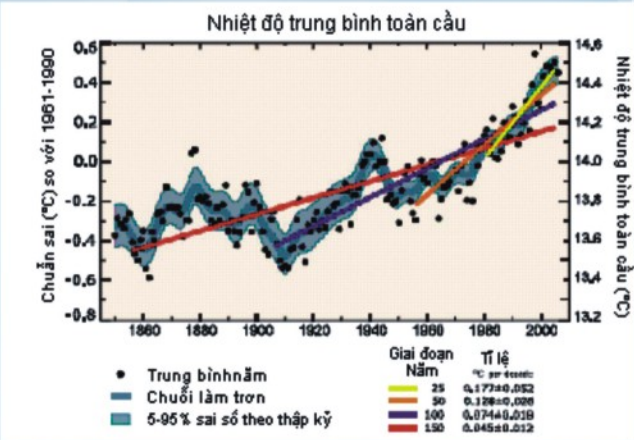
Mức nước biển toàn cầu đã tăng trong thế kỷ 20 với tốc độ ngày càng cao (Hình 3). Hai nguyên nhân chính làm tăng mực nước biển là sự giãn nở nhiệt của đại dương và sự tan băng.

Số liệu quan trắc mực nước biển trong thời kỳ 1961- 2003 cho thấy tốc độ tăng của mực nước biển trung bình toàn cầu khoảng $1,8 \pm 0,5\text{mm/năm}$, trong đó đóng góp do giãn nở nhiệt khoảng $0,42 \pm 0,12\text{mm/năm}$ và tan băng khoảng $0,70 \pm 0,50\text{mm/năm}$ (IPCC, 2007).

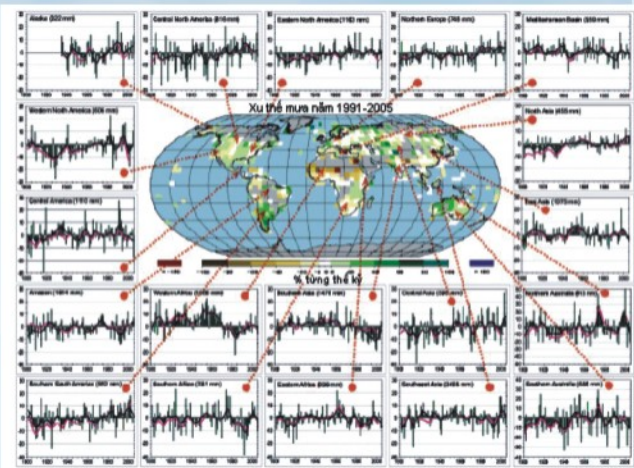
Số liệu đo đạc từ vệ tinh TOPEX/POSEIDON trong giai đoạn 1993 - 2003 cho thấy tốc độ tăng của mực nước biển trung bình toàn cầu là $3,1 \pm 0,7\text{mm/năm}$, nhanh hơn đáng kể so với thời kỳ 1961 - 2003 (IPCC, 2007).

Ở Việt Nam, kết quả phân tích các số liệu khí hậu cho thấy biến đổi của các yếu tố khí hậu và mực nước biển có những điểm đáng lưu ý sau:

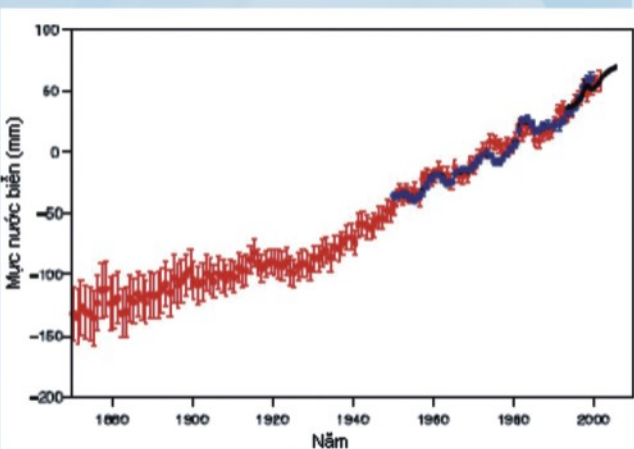
- **Nhiệt độ:** Trong 50 năm qua (1958 - 2007), nhiệt độ trung bình năm ở Việt Nam tăng lên khoảng từ 0,5°C đến 0,7°C. Nhiệt độ mùa đông tăng nhanh hơn nhiệt độ mùa hè và nhiệt độ ở các vùng khí hậu phía Bắc tăng nhanh hơn ở các vùng khí hậu phía Nam (Hình 4a). Nhiệt độ trung bình năm của 4 thập kỷ gần đây (1961 - 2000) cao hơn



Hình 1. Diễn biến chuẩn sai nhiệt độ trung bình toàn cầu. Nguồn: IPCC/2007



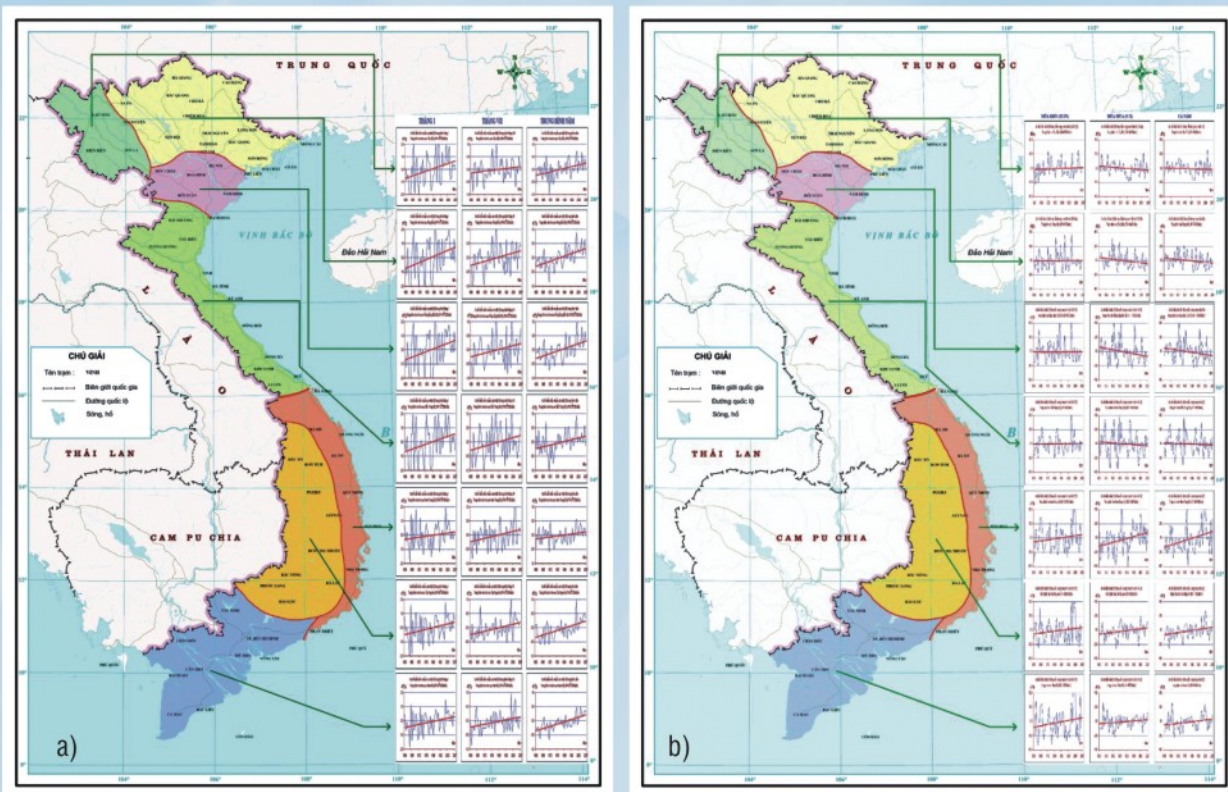
Hình 2. Diễn biến lượng mưa năm ở các vùng khác nhau trên thế giới. Nguồn: IPCC/2007



Hình 3. Diễn biến của mực nước biển trung bình toàn cầu. Nguồn: IPCC/2007

trung bình năm của 3 thập kỷ trước đó (1931- 1960). Nhiệt độ trung bình năm của thập kỷ 1991 - 2000 ở Hà Nội, Đà Nẵng, thành phố Hồ Chí Minh đều cao hơn trung bình của thập kỷ 1931 - 1940 lần lượt là 0,8; 0,4 và 0,6°C. Năm 2007, nhiệt độ trung bình năm ở cả 3 nơi trên đều cao hơn trung bình của thập kỷ 1931 - 1940 là 0,8 - 1,3°C và cao hơn thập kỷ 1991 - 2000 là 0,4 - 0,5°C (*Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, Bộ TNMT, 2008*).

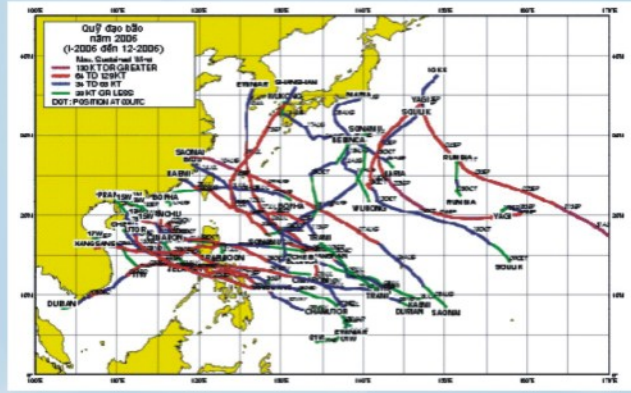
- *Lượng mưa*: Trên từng địa điểm, xu thế biến đổi của lượng mưa trung bình năm trong 9 thập kỷ vừa qua (1911- 2000) không rõ rệt theo các thời kỳ và trên các vùng khác nhau: có giai đoạn tăng lên và có giai đoạn giảm xuống. Lượng mưa năm giảm ở các vùng khí hậu phía Bắc và tăng ở các vùng khí hậu phía Nam (Hình 4b). Tính trung bình trong cả nước, lượng mưa năm trong 50 năm qua (1958-2007) đã giảm khoảng 2% (*Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, Bộ TNMT, 2008*).



Hình 4. Diễn biến của nhiệt độ (a) và lượng mưa (b) Ở Việt Nam trong 50 năm qua

- *Không khí lạnh*: Số đợt không khí lạnh ảnh hưởng tới Việt Nam giảm đi rõ rệt trong hai thập kỷ qua. Tuy nhiên, các biểu hiện dị thường lại thường xuất hiện mà gần đây nhất là đợt không khí lạnh gây rét đậm, rét hại kéo dài 38 ngày trong tháng 1 và tháng 2 năm 2008 ở Bắc Bộ (*Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, Bộ TNMT, 2008*).

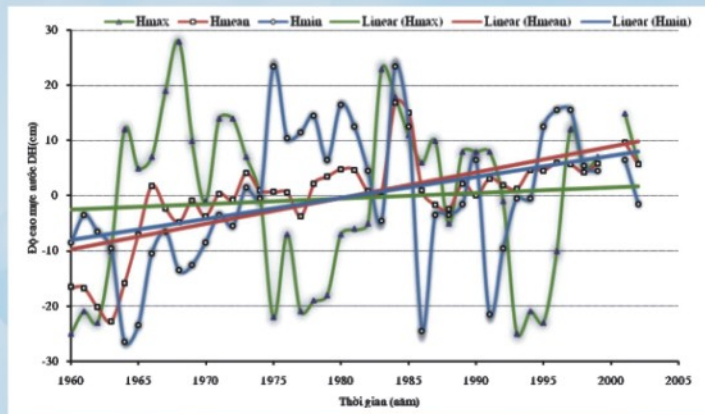
- **Bão:** Những năm gần đây, bão có cường độ mạnh xuất hiện nhiều hơn. Quỹ đạo bão có dấu hiệu dịch chuyển dần về phía nam và mùa bão kết thúc muộn hơn, nhiều cơn bão có đường đi (Hình 5) dị thường hơn (*Thông báo đầu tiên của Việt Nam cho Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu, Bộ TNMT, 2003*).



Hình 5. Quỹ đạo của bão ở Tây Bắc Thái Bình Dương

- **Mưa phùn:** Số ngày mưa phùn trung bình năm ở Hà Nội giảm dần từ thập kỷ 1981 - 1990 và chỉ còn gần một nửa (15 ngày/năm) trong 10 năm gần đây (*Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, 2003*).

- **Mực nước biển:** Số liệu quan trắc tại các trạm hải văn dọc ven biển Việt Nam cho thấy tốc độ dâng lên của mực nước biển trung bình ở Việt Nam hiện nay là khoảng 3mm/năm (giai đoạn 1993 - 2008), tương đương với tốc độ tăng trung bình trên thế giới. Trong khoảng 50 năm qua, mực nước biển (Hình 6) tại Trạm hải văn Hòn Dấu dâng lên khoảng 20cm (*Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, Bộ TNMT, 2008*).



Hình 6. Diễn biến của mực nước biển tại Trạm hải văn Hòn Dấu

III. CƠ SỞ XÂY DỰNG KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, NƯỚC BIỂN DÂNG

Trong các nghiên cứu của IPCC, việc xây dựng các kịch bản cho thế kỷ 21 là một nhiệm vụ trọng tâm và do Nhóm công tác 1 thực hiện. Các kịch bản này là cơ sở cho việc đánh giá những tác động của biến đổi khí hậu đến các đối tượng khác nhau của tự nhiên, kinh tế - xã hội do Nhóm công tác 2 thực hiện và xây dựng các chiến lược ứng phó và giảm nhẹ biến đổi khí hậu trên phạm vi toàn cầu do Nhóm công tác 3 thực hiện.

Biến đổi khí hậu hiện nay cũng như trong thế kỷ 21 phụ thuộc chủ yếu vào mức độ phát thải khí nhà kính, tức là phụ thuộc vào sự phát triển kinh tế - xã hội. Vì vậy, các kịch bản biến đổi khí hậu được xây dựng dựa trên các kịch bản phát triển kinh tế - xã hội toàn cầu.

Con người đã phát thải quá mức khí nhà kính vào khí quyển từ các hoạt động khác nhau như công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải, phá rừng,... Do đó, cơ sở để xác định các kịch bản phát thải khí nhà kính là: (1) Sự phát triển kinh tế ở quy mô toàn cầu; (2) Dân số thế giới và mức độ tiêu dùng; (3) Chuẩn mực cuộc sống và lối sống; (4) Tiêu thụ năng lượng và tài nguyên năng lượng; (5) Chuyển giao công nghệ; (6) Thay đổi sử dụng đất;...

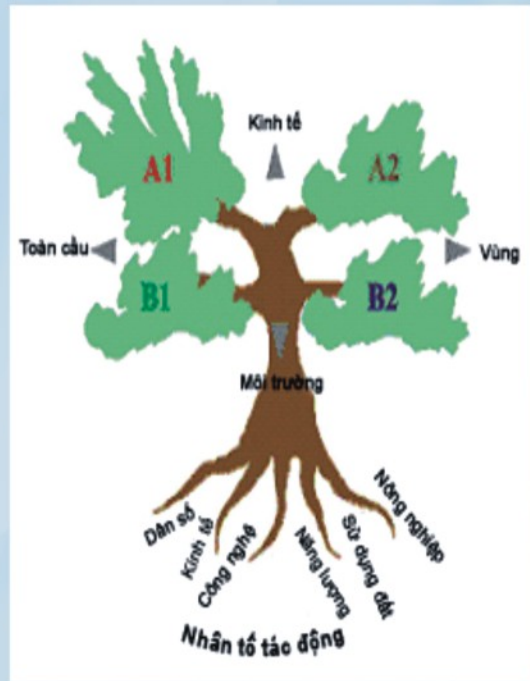
Trong *Báo cáo đặc biệt về các kịch bản phát thải khí nhà kính* năm 2000, IPCC đã đưa ra 4 kịch bản, phản ánh khá đa dạng khả năng phát thải khí nhà kính trong thế kỷ 21. Các kịch bản phát thải này được tổ hợp thành 4 kịch bản gốc là A1, A2, B1 và B2 (Hình 7) với các đặc điểm chính sau:

- Kịch bản gốc A1: Kinh tế thế giới phát triển nhanh; dân số thế giới tăng đạt đỉnh vào năm 2050 và sau đó giảm dần; truyền bá nhanh chóng và hiệu quả các công nghệ mới; thế giới có sự tương đồng về thu nhập và cách sống, có sự tương đồng giữa các khu vực, giao lưu mạnh mẽ về văn hoá và xã hội toàn cầu. Họ kịch bản A1 được chia thành 3 nhóm dựa theo mức độ phát triển công nghệ:

- + A1FI: Tiếp tục sử dụng thái quá nhiên liệu hóa thạch (kịch bản phát thải cao);
- + A1B: Có sự cân bằng giữa các nguồn năng lượng (kịch bản phát thải trung bình);
- + A1T: Chú trọng đến việc sử dụng các nguồn năng lượng phi hoá thạch (kịch bản phát thải thấp).

- Kịch bản gốc A2: Thế giới không đồng nhất, các quốc gia hoạt động độc lập, tự cung tự cấp; dân số tiếp tục tăng trong thế kỷ 21; kinh tế phát triển theo định hướng khu vực; thay đổi về công nghệ và tốc độ tăng trưởng kinh tế tính theo đầu người chậm (kịch bản phát thải cao, tương ứng với A1FI).

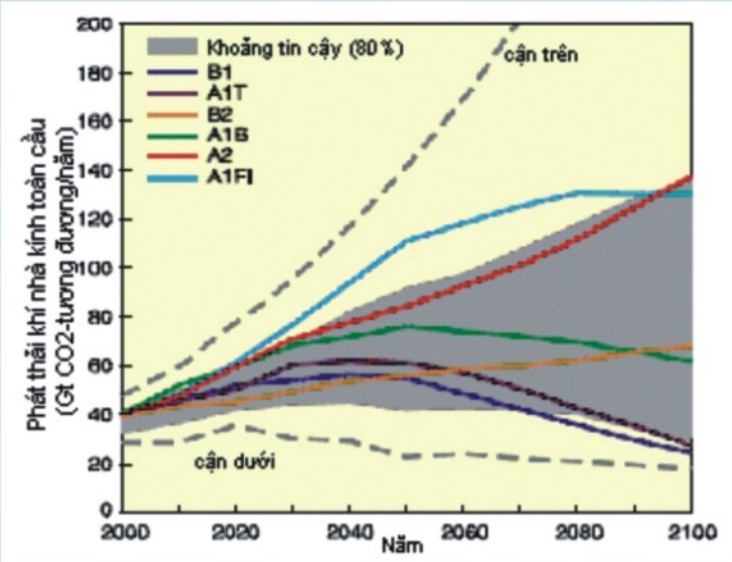
- Kịch bản gốc B1: Kinh tế phát triển nhanh giống như A1 nhưng có sự thay đổi nhanh chóng theo hướng kinh tế dịch vụ và thông tin; dân số tăng đạt đỉnh vào năm 2050 và sau đó giảm dần; giảm cường độ tiêu hao nguyên vật liệu, các công nghệ sạch và sử dụng hiệu quả tài nguyên được phát triển; chú trọng đến các giải pháp toàn cầu về ổn định kinh tế, xã hội và môi trường (kịch bản phát thải thấp tương tự như A1T).



Hình 7. Sơ đồ biểu thị 4 kịch bản gốc về phát thải khí nhà kính. Nguồn: IPCC

- Kịch bản gốc B2: Dân số tăng liên tục nhưng với tốc độ thấp hơn A2; chú trọng đến các giải pháp địa phương thay vì toàn cầu về ổn định kinh tế, xã hội và môi trường; mức độ phát triển kinh tế trung bình; thay đổi công nghệ chậm hơn và mạnh mẽ hơn so với B1 và A1 (kịch bản phát thải trung bình, được xếp cùng nhóm với A1B).

Như vậy, IPCC khuyến cáo sử dụng các kịch bản phát thải được sắp xếp từ thấp đến cao (Hình 8) là B1, A1T (kịch bản thấp), B2, A1B (kịch bản trung bình), A2, A1FI (kịch bản cao). Tuy nhiên, tùy thuộc vào nhu cầu thực tiễn và khả năng tính toán của từng nước, IPCC cũng khuyến cáo lựa chọn các kịch bản phát thải phù hợp trong số đó để xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu.

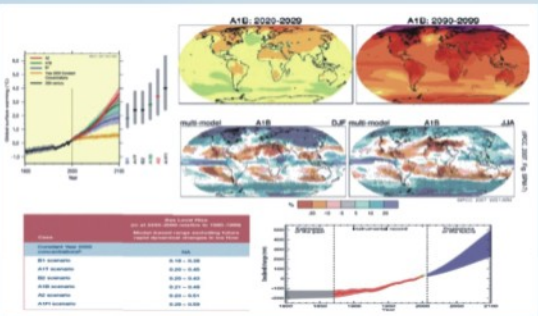


Hình 8. Lượng phát thải CO2 tương đương trong thế kỷ 21 của các kịch bản. Nguồn: IPCC

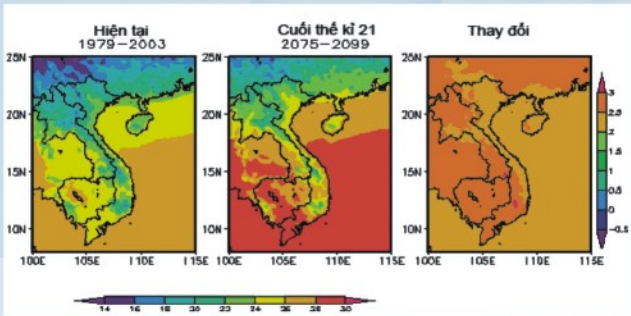
Các nghiên cứu trong và ngoài nước về kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng đã được phân tích và tham khảo để xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam, cụ thể như sau:

1) Ngoài nước:

- Báo cáo đánh giá lần thứ hai (1995), lần thứ ba (2001) và lần thứ tư (2007) của IPCC (Hình 9);
- Sản phẩm của mô hình khí hậu toàn cầu (MRI-AGCM) với độ phân giải 20 km của Viện Nghiên cứu Khí tượng thuộc Cục Khí tượng Nhật Bản (Hình 10 trích dẫn một sản phẩm của mô hình MRI-AGCM đối với nhiệt độ cho khu vực Việt Nam theo kịch bản phát thải khí nhà kính ở mức trung bình);

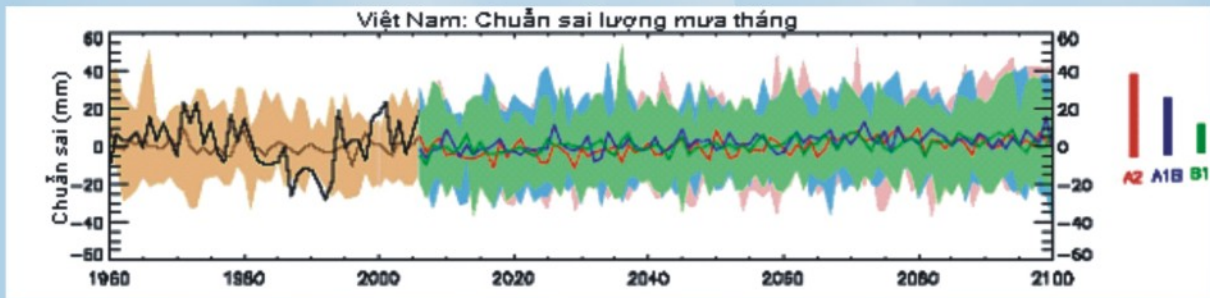


Hình 9. Các kịch bản biến đổi khí hậu ở quy mô toàn cầu của AR4/IPCC



Hình 10. Sản phẩm mô phỏng nhiệt độ của mô hình MRI-AGCM cho khu vực Việt Nam

- Báo cáo về kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam của nhóm nghiên cứu thuộc trường Đại học Oxford, Vương quốc Anh (Ví dụ đối với lượng mưa trên Hình 11);



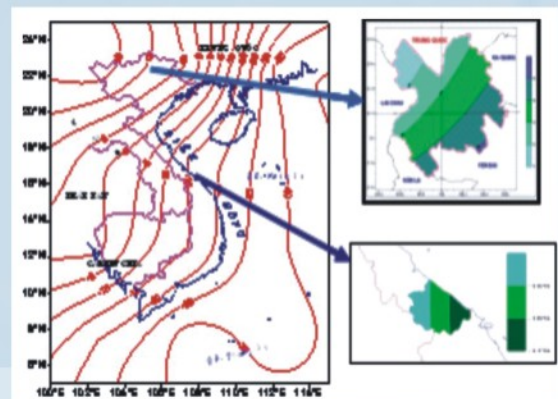
Hình 11. Diễn biến chuẩn sai lượng mưa của Việt Nam

Nguồn: Nhóm nghiên cứu thuộc Đại học Oxford

- Số liệu của vệ tinh TOPEX/POSEIDON và JASON1 từ năm 1993;
- Các nghiên cứu gần đây về nước biển dâng của thế giới: Trung tâm Thủy triều Quốc gia Australia (www.cmar.csiro.au); Ủy ban Mực nước biển thuộc Hội đồng Nghiên cứu Môi trường tự nhiên, Vương quốc Anh (<http://www.pol.ac.uk/psmsl>); Hệ thống quan trắc mực nước biển toàn cầu (<http://www.gloss-sealevel.org>); Trung tâm mực nước biển của trường đại học Hawaii (<http://ilikai.soest.hawaii.edu/uhsle>);...
- Tổng hợp của IPCC về các kịch bản nước biển dâng trong thế kỷ 21 ở các báo cáo đánh giá năm 2001 và năm 2007;
- Các báo cáo về nước biển dâng của Tổ chức Tiempo thuộc Đại học Đông Anh (<http://www.cru.uea.ac.uk/tiempo>).

2) Trong nước:

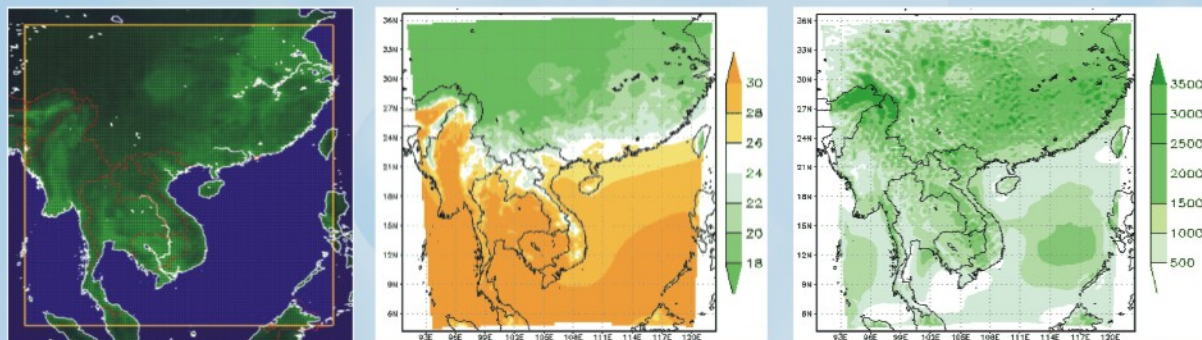
- Kịch bản biến đổi khí hậu được xây dựng năm 1994 trong *Báo cáo về biến đổi khí hậu ở châu Á* do Ngân hàng phát triển châu Á tài trợ;
- Kịch bản biến đổi khí hậu trong *Thông báo đầu tiên của Việt Nam cho Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu*, (Viện KH KTTVMT, 2003);
- Kịch bản biến đổi khí hậu được xây dựng bằng phương pháp tổ hợp (phần mềm MAGICC/SCENGEN 4.1) và phương pháp chi tiết hóa (Downscaling) thống kê cho Việt Nam và các khu vực nhỏ hơn (Viện KH KTTVMT, 2006);
- Kịch bản biến đổi khí hậu được xây dựng cho dự thảo Thông báo lần hai của Việt Nam cho Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu (Viện KH KTTVMT, 2007);



Hình 12. Kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam và các khu vực nhỏ hơn

- Kịch bản biến đổi khí hậu xây dựng bằng phương pháp tổ hợp (phần mềm MAGICC/SCENGEN 5.3) và phương pháp chi tiết hóa thống kê (Viện KH KTTVMT, 2008);

- Kịch bản biến đổi khí hậu cho khu vực Việt Nam (Hình 13) được xây dựng bằng phương pháp động lực (Viện KH KTTVMT, SEA START, Trung tâm Hadley, 2008).

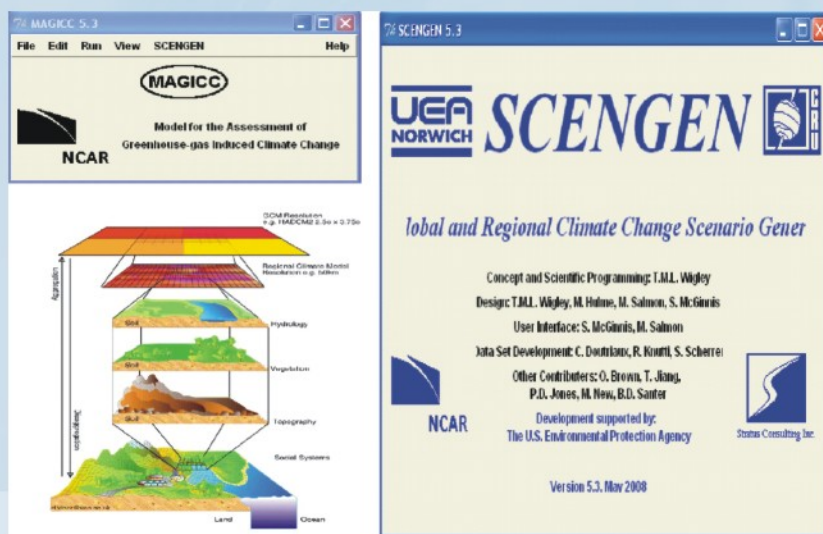


Hình 13. Miền tính và sản phẩm mô phỏng nhiệt độ trung bình năm (°C), lượng mưa năm (mm) của mô hình PRECIS cho khu vực Việt Nam vào cuối thế kỷ 21

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

Các tiêu chí để lựa chọn phương pháp tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam bao gồm: (1) Mức độ tin cậy của kịch bản biến đổi khí hậu toàn cầu; (2) Độ chi tiết của kịch bản biến đổi khí hậu; (3) Tính kế thừa; (4) Tính thời sự của kịch bản; (5) Tính phù hợp địa phương; (6) Tính đầy đủ của các kịch bản; và (7) Khả năng chủ động cập nhật.

Trên cơ sở phân tích các tiêu chí nêu trên, kết quả tính toán bằng phương pháp tổ hợp (MAGICC/SCENGEN 5.3) và phương pháp chi tiết hóa thống kê (minh họa trên Hình 14) đã được lựa chọn để xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng trong thế kỷ 21 cho Việt Nam.



Hình 14. Phần mềm MAGICC/SCENGEN 5.3 và phương pháp chi tiết hóa thống kê

1) Kịch bản biến đổi khí hậu

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

Các kịch bản biến đổi khí hậu đối với nhiệt độ và lượng mưa được xây dựng cho bảy vùng khí hậu của Việt Nam: Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Thời kỳ dùng làm cơ sở để so sánh là 1980 - 1999 (cũng là thời kỳ được chọn trong Báo cáo đánh giá lần thứ 4 của IPCC).

Các kịch bản biến đổi khí hậu cho các vùng khí hậu của Việt Nam trong thế kỷ 21 (các Bảng 1 đến 6 và các Phụ lục 1 đến 11) có thể được tóm tắt như sau:

a) Về nhiệt độ

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

- *Theo kịch bản phát thải thấp (B1):* Vào cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm ở các vùng khí hậu phía Bắc có thể tăng so với trung bình thời kỳ 1980 - 1999 khoảng từ 1,6 đến 1,9°C và ở các vùng khí hậu phía Nam tăng ít hơn, chỉ khoảng từ 1,1 đến 1,4°C (Bảng 1).

Bảng 1. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm (°C) so với thời kỳ 1980 - 1999 theo kịch bản phát thải thấp (B1)

Vùng	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4	1,6	1,6	1,7	1,7
Đông Bắc	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7
Đồng bằng Bắc Bộ	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6
Bắc Trung Bộ	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9
Nam Trung Bộ	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2
Tây Nguyên	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1
Nam Bộ	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,4	1,4

- *Theo kịch bản phát thải trung bình (B2):* Vào cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm có thể tăng lên 2,6°C ở Tây Bắc, 2,5°C ở Đông Bắc, 2,4°C ở Đồng bằng Bắc Bộ,

2,8°C ở Bắc Trung Bộ, 1,9°C ở Nam Trung Bộ, 1,6°C ở Tây Nguyên và 2,0°C ở Nam Bộ so với trung bình thời kỳ 1980 - 1999 (Bảng 2).

Bảng 2. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm (°C) so với thời kỳ 1980 - 1999 theo kịch bản phát thải trung bình (B2)

Vùng	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,1	2,4	2,6
Đông Bắc	0,5	0,7	1,0	1,2	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5
Đồng bằng Bắc Bộ	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4
Bắc Trung Bộ	0,5	0,8	1,1	1,5	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8
Nam Trung Bộ	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9
Tây Nguyên	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6
Nam Bộ	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,6	1,8	1,9	2,0

- Theo kịch bản phát thải cao (A2): Vào cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm ở các vùng khí hậu phía Bắc có thể tăng so với trung bình thời kỳ 1980 - 1999 khoảng 3,1 đến 3,6°C, trong đó Tây Bắc là 3,3°C, Đông Bắc là 3,2°C, Đồng bằng Bắc Bộ là 3,1°C và Bắc Trung Bộ là 3,6°C. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm của các vùng khí hậu phía Nam là 2,4°C ở Nam Trung Bộ, 2,1°C ở Tây Nguyên và 2,6°C ở Nam Bộ (Bảng 3).

Bảng 3. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm (°C) so với thời kỳ 1980 - 1999 theo kịch bản phát thải cao (A2)

Vùng	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,4	2,8	3,3
Đông Bắc	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,3	2,7	3,2
Đồng bằng Bắc Bộ	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6	3,1
Bắc Trung Bộ	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,1	3,6
Nam Trung Bộ	0,4	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
Tây Nguyên	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,1
Nam Bộ	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6

b) Về lượng mưa

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

- Theo kịch bản phát thải thấp (B1): Vào cuối thế kỷ 21, lượng mưa năm có thể tăng khoảng 5% ở Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và từ 1 - 2% ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ so với trung bình thời kỳ 1980 - 1999 (Bảng 4).

Lượng mưa thời kỳ từ tháng III đến tháng V sẽ giảm từ 3 - 6% ở các vùng khí hậu phía Bắc và lượng mưa vào giữa mùa khô ở các vùng khí hậu phía Nam có thể giảm tới 7 - 10% so với thời kỳ 1980 - 1999. Lượng mưa các tháng cao điểm của mùa mưa sẽ tăng từ 6 đến 10% ở cả bốn vùng khí hậu phía Bắc và Nam Trung Bộ, còn ở Tây Nguyên và Nam Bộ chỉ tăng khoảng 1% so với thời kỳ 1980 - 1999 (Phụ lục 9).

Bảng 4. Mức thay đổi lượng mưa năm (%) so với thời kỳ 1980 - 1999 theo kịch bản phát thải thấp (B1)

Vùng	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	1,4	2,1	3,0	3,6	4,1	4,4	4,6	4,8	4,8
Đông Bắc	1,4	2,1	3,0	3,6	4,1	4,5	4,7	4,8	4,8
Đồng bằng Bắc Bộ	1,6	2,3	3,2	3,9	4,5	4,8	5,1	5,2	5,2
Bắc Trung Bộ	1,5	2,2	3,1	3,8	4,3	4,7	4,9	5,0	5,0
Nam Trung Bộ	0,7	1,0	1,3	1,6	1,8	2,0	2,1	2,2	2,2
Tây Nguyên	0,3	0,4	0,5	0,7	0,7	0,9	0,9	1,0	1,0
Nam Bộ	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0

- Theo kịch bản phát thải trung bình (B2): Vào cuối thế kỷ 21, lượng mưa năm có thể tăng khoảng 7 - 8% ở Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và từ 2 - 3% ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ so với trung bình thời kỳ 1980 - 1999 (Bảng 5). Lượng mưa thời kỳ từ tháng III đến tháng V sẽ giảm từ 4 - 7% ở Tây Bắc, Đông Bắc và Đồng bằng Bắc Bộ, khoảng 10% ở Bắc Trung Bộ, lượng mưa vào giữa mùa khô ở các vùng khí hậu phía Nam có thể giảm tới 10 - 15% so với thời kỳ 1980 - 1999. Lượng mưa các tháng cao điểm của mùa mưa sẽ tăng từ 10 đến 15% ở cả bốn vùng khí hậu phía Bắc và Nam Trung Bộ, còn ở Tây Nguyên và Nam Bộ chỉ tăng trên dưới 1% (Phụ lục 10).

Bảng 5. Mức thay đổi lượng mưa (%) so với thời kỳ 1980 - 1999 theo kịch bản phát thải trung bình (B2)

Vùng	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	1,4	2,1	3,0	3,8	4,6	5,4	6,1	6,7	7,4
Đông Bắc	1,4	2,1	3,0	3,8	4,7	5,4	6,1	6,8	7,3
Đồng bằng Bắc Bộ	1,6	2,3	3,2	4,1	5,0	5,9	6,6	7,3	7,9
Bắc Trung Bộ	1,5	2,2	3,1	4,0	4,9	5,7	6,4	7,1	7,7
Nam Trung Bộ	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,4	2,7	3,0	3,2
Tây Nguyên	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4
Nam Bộ	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5

- Theo kịch bản phát thải cao (A2): Vào cuối thế kỷ 21, lượng mưa năm có thể tăng so với trung bình thời kỳ 1980 - 1999, khoảng 9 - 10% ở Tây Bắc, Đông Bắc, 10% ở Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, 4 - 5% ở Nam Trung Bộ và khoảng 2% ở Tây Nguyên, Nam Bộ (Bảng 6). Lượng mưa thời kỳ từ tháng III đến tháng V sẽ giảm từ 6 - 9% ở Tây Bắc, Đông Bắc và Đồng bằng Bắc Bộ, khoảng 13% ở Bắc Trung Bộ, lượng mưa vào giữa mùa khô ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ có thể giảm tới 13 - 22% so với thời kỳ 1980-1999. Lượng mưa các tháng cao điểm của mùa mưa sẽ tăng từ 12 đến 19% ở cả bốn vùng khí hậu phía Bắc và Nam Trung Bộ, còn ở Tây Nguyên và Nam Bộ chỉ vào khoảng 1 - 2% (Phụ lục 11).

Bảng 6. Mức thay đổi lượng mưa năm (%) so với thời kỳ 1980 - 1999 theo kịch bản phát thải cao (A2)

Vùng	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	1,6	2,1	2,8	3,7	4,5	5,6	6,8	8,0	9,3
Đông Bắc	1,7	2,2	2,8	2,8	4,6	5,7	6,8	8,0	9,3
Đồng bằng Bắc Bộ	1,6	2,3	3,0	3,8	5,0	6,1	7,4	8,7	10,1
Bắc Trung Bộ	1,8	2,3	3,0	3,7	4,8	5,9	7,1	8,4	9,7
Nam Trung Bộ	0,7	1,0	1,2	1,7	2,1	2,5	3,0	3,6	4,1
Tây Nguyên	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8
Nam Bộ	0,3	0,4	0,6	0,7	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9

2) Kịch bản nước biển dâng

Báo cáo lần thứ tư của IPCC ước tính mực nước biển dâng khoảng 26 - 59cm vào năm 2100, tuy nhiên không loại trừ khả năng tốc độ cao hơn.

Nhiều nhà khoa học đã đánh giá rằng các tính toán của IPCC về thay đổi nhiệt độ toàn cầu là tương đối phù hợp với số liệu nhiệt độ thực đo. Tuy nhiên, tính toán của IPCC về nước biển dâng là thiên thấp so với số liệu thực đo tại các trạm và bằng vệ tinh. Nguyên nhân chính dẫn đến sự thiên thấp này là do các mô hình tính toán mà IPCC sử dụng để phân tích đã chưa đánh giá đầy đủ các quá trình tan băng.

Một số nghiên cứu gần đây cho rằng mực nước biển toàn cầu có thể tăng 50 - 140cm vào năm 2100.

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

Kết quả tính toán theo các kịch bản phát thải thấp, trung bình và cao cho thấy vào giữa thế kỷ 21 mực nước biển có thể dâng thêm 28 đến 33cm và đến cuối thế kỷ 21 mực nước biển dâng thêm từ 65 đến 100cm so với thời kỳ 1980 - 1999 (Bảng 7).

Bảng 7. Mức nước biển dâng (cm) so với thời kỳ 1980 - 1999

Kịch bản	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Thấp (B1)	11	17	23	28	35	42	50	57	65
Trung bình (B2)	12	17	23	30	37	46	54	64	75
Cao (A1FI)	12	17	24	33	44	57	71	86	100

Dựa trên các kịch bản nước biển dâng, bản đồ ngập đã được xây dựng, bước đầu là cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh và khu vực đồng bằng sông Cửu Long dựa trên các bản đồ địa hình tỷ lệ 1/2000 và 1/5000 đối với khu vực Thành phố Hồ Chí Minh; tỷ lệ 1/5000 và mô hình số độ cao độ phân giải 5 x 5m đối với khu vực đồng bằng sông Cửu Long (Bộ TNMT, 2009).

Mức nước biển bình quân của khu vực được tính toán dựa trên số liệu mức nước triều thực đo tại Vũng Tàu (giai đoạn 1979 - 2007). Trong tính toán chưa xét đến các yếu tố tác động của sóng, thủy triều, nước dâng do bão, lũ và các cơ chế thủy động lực khác.

Các bản đồ ngập theo các kịch bản nước biển dâng khu vực Thành phố Hồ Chí Minh và khu vực đồng bằng sông Cửu Long được trình bày trong các Phụ lục 12 đến 17.

3) Khuyến nghị kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam

Các kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam đã được xây dựng theo các kịch bản phát thải khí nhà kính khác nhau là: thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A2, A1FI).

Kịch bản phát thải thấp (B1) mô tả một thế giới phát triển tương đối hoàn hảo theo hướng ít phát thải khí nhà kính nhất, tốc độ tăng dân số rất thấp, cơ cấu kinh tế thay đổi nhanh theo hướng dịch vụ và thông tin, các thỏa thuận quốc tế nhằm giảm thiểu phát thải khí nhà kính được thực hiện đầy đủ và nghiêm túc trên phạm vi toàn cầu. Tuy nhiên, với cơ cấu kinh tế không đồng nhất giữa các khu vực trên thế giới như hiện nay, cộng với nhận thức rất khác nhau về biến đổi khí hậu và quan điểm còn rất khác nhau giữa các nước phát triển và các nước đang phát triển, đàm phán quốc tế về biến đổi khí hậu nhằm ổn định nồng độ khí nhà kính nhằm hạn chế mức độ gia tăng nhiệt độ ở mức dưới 2°C gặp rất nhiều trở ngại, kịch bản phát thải thấp (B1) có rất ít khả năng trở thành hiện thực trong thế kỷ 21.

Các kịch bản phát thải cao (A2, A1FI) mô tả một thế giới không đồng nhất ở quy mô toàn cầu, có tốc độ tăng dân số rất cao, chậm đổi mới công nghệ (A2) hoặc sử dụng

tối đa năng lượng hóa thạch (A1FI). Đây là các kịch bản xấu nhất mà nhân loại cần phải nghĩ đến. Với những nỗ lực trong phát triển công nghệ thân thiện với khí hậu, đàm phán giảm phát thải khí nhà kính, và sự chung tay, chung sức của toàn nhân loại trong “liên kết chống lại biến đổi khí hậu”, có thể hy vọng rằng những kịch bản phát thải cao sẽ có rất ít khả năng xảy ra.

Hơn nữa, vẫn còn nhiều điểm chưa chắc chắn trong việc xác định các kịch bản phát triển kinh tế - xã hội và kèm theo đó là lượng phát thải khí nhà kính trong tương lai. Với sự tồn tại các điểm chưa chắc chắn thì các kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng ứng với các kịch bản phát thải khí nhà kính ở cận trên hoặc cận dưới đều có mức độ tin cậy thấp hơn so với kịch bản ở mức trung bình.

Vì những lý do nêu trên, kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng đối với Việt Nam được khuyến nghị sử dụng trong thời điểm hiện nay là kịch bản ứng với mức phát thải trung bình (B2).

V. KẾT LUẬN

1) Các kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam trong thế kỷ 21 đã được xây dựng dựa theo kịch bản phát thải thấp, trung bình và cao.

2) Do tính phức tạp của biến đổi khí hậu và những hiểu biết chưa thật đầy đủ về biến đổi khí hậu của Việt Nam cũng như trên thế giới cùng với yếu tố tâm lý, kinh tế, xã hội, tính chưa chắc chắn về các kịch bản phát thải khí nhà kính, tính chưa chắc chắn của kết quả mô hình tính toán xây dựng kịch bản,... nên ***kịch bản hài hòa nhất là kịch bản trung bình được khuyến nghị cho các Bộ, ngành và địa phương làm định hướng ban đầu để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng và xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu.***

3) Vào cuối thế kỷ 21, nhiệt độ ở nước ta có thể tăng 2,3°C so với trung bình thời kỳ 1980 - 1999. Mức tăng nhiệt độ dao động từ 1,6 đến 2,8°C ở các vùng khí hậu khác nhau. Nhiệt độ ở các vùng khí hậu phía Bắc và Bắc Trung Bộ tăng nhanh hơn so với nhiệt độ ở các vùng khí hậu phía Nam. Tại mỗi vùng thì nhiệt độ mùa đông tăng nhanh hơn nhiệt độ mùa hè.

4) Tổng lượng mưa năm và lượng mưa mùa mưa ở tất cả các vùng khí hậu của nước ta đều tăng, trong khi đó lượng mưa mùa khô có xu hướng giảm, đặc biệt là ở các vùng khí hậu phía Nam. Tính chung cho cả nước, lượng mưa năm vào cuối thế kỷ 21 tăng khoảng 5% so với thời kỳ 1980 - 1999. Ở các vùng khí hậu phía Bắc mức tăng lượng mưa nhiều hơn so với các vùng khí hậu phía Nam.

5) Vào giữa thế kỷ 21 mực nước biển có thể dâng thêm khoảng 30cm và đến cuối thế kỷ 21 mực nước biển có thể dâng thêm khoảng 75cm so với thời kỳ 1980 - 1999.

Các kết quả trên đây còn chứa đựng tính chưa chắc chắn cao. Nguyên nhân có thể là: (i) Mức độ khẳng định thấp của các kịch bản phát thải khí nhà kính; (ii) Tính toán mô phỏng khí hậu cho thời kỳ dài luôn có sai số; (iii) Sai số trong phương pháp chi tiết hóa thống kê số liệu toàn cầu và khu vực; (iv) Tính phân hóa sâu sắc của các yếu tố khí hậu theo địa phương.

Để khắc phục những nhược điểm trên, IPCC khuyến cáo sử dụng dung sai cho các kịch bản. Ví dụ dung sai tối đa đối với nhiệt độ cuối thế kỷ 21 là 0,4 - 0,6°C, đối với lượng mưa năm là 1 - 2% và khoảng 5% đối với lượng mưa tháng. Thêm vào đó, các kịch bản biến đổi khí hậu phải thường xuyên được cập nhật về số liệu, kiến thức, mô hình và phương pháp tính toán.

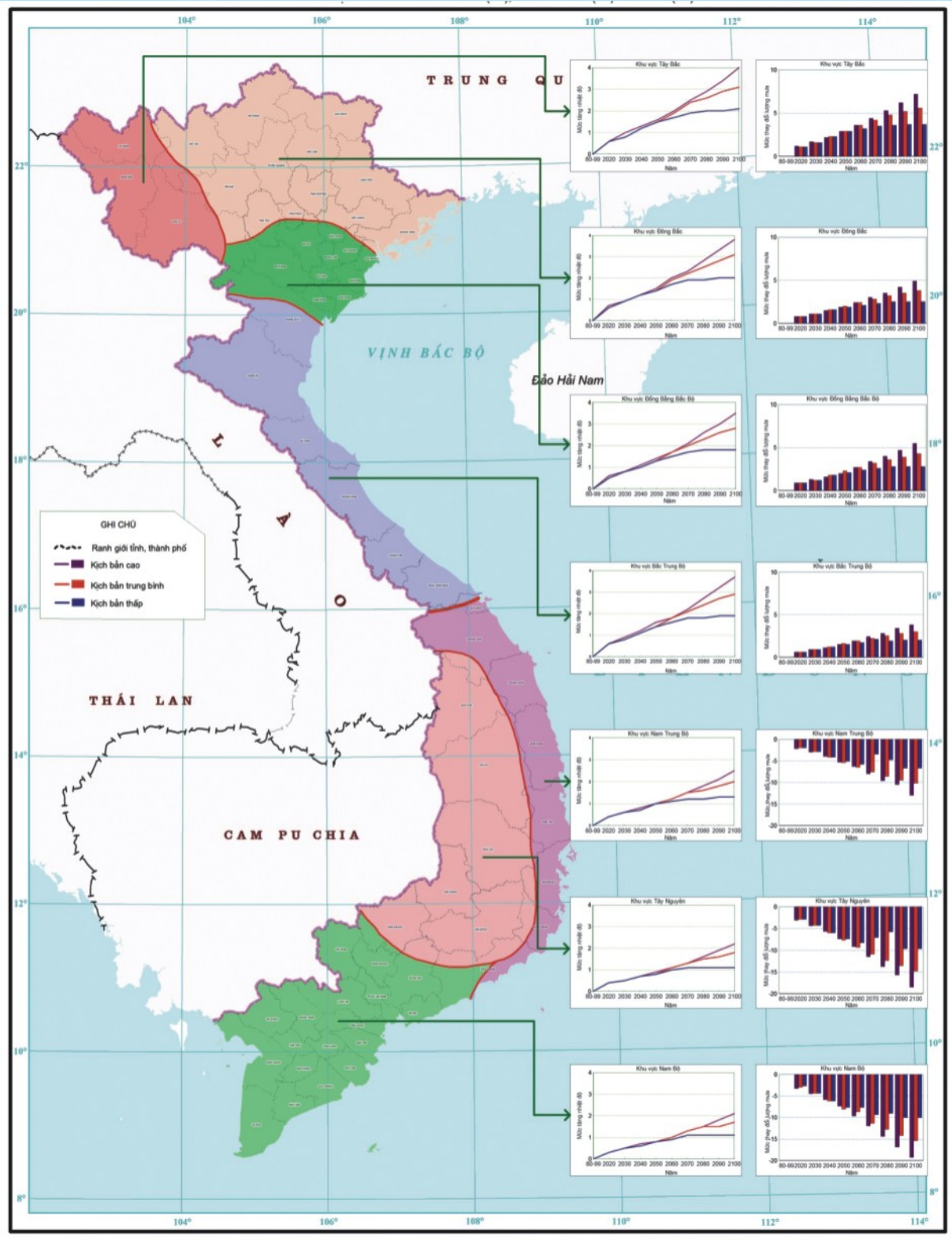
Các kịch bản biến đổi khí hậu, đặc biệt là nước biển dâng cho Việt Nam sẽ được cập nhật theo lộ trình đã được xác định trong Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu:

- Cuối năm 2010, hoàn thành việc cập nhật các kịch bản biến đổi khí hậu ở Việt Nam, đặc biệt là nước biển dâng, cho từng giai đoạn từ năm 2010 đến năm 2100. Các kịch bản có đầy đủ cơ sở khoa học và thực tiễn;

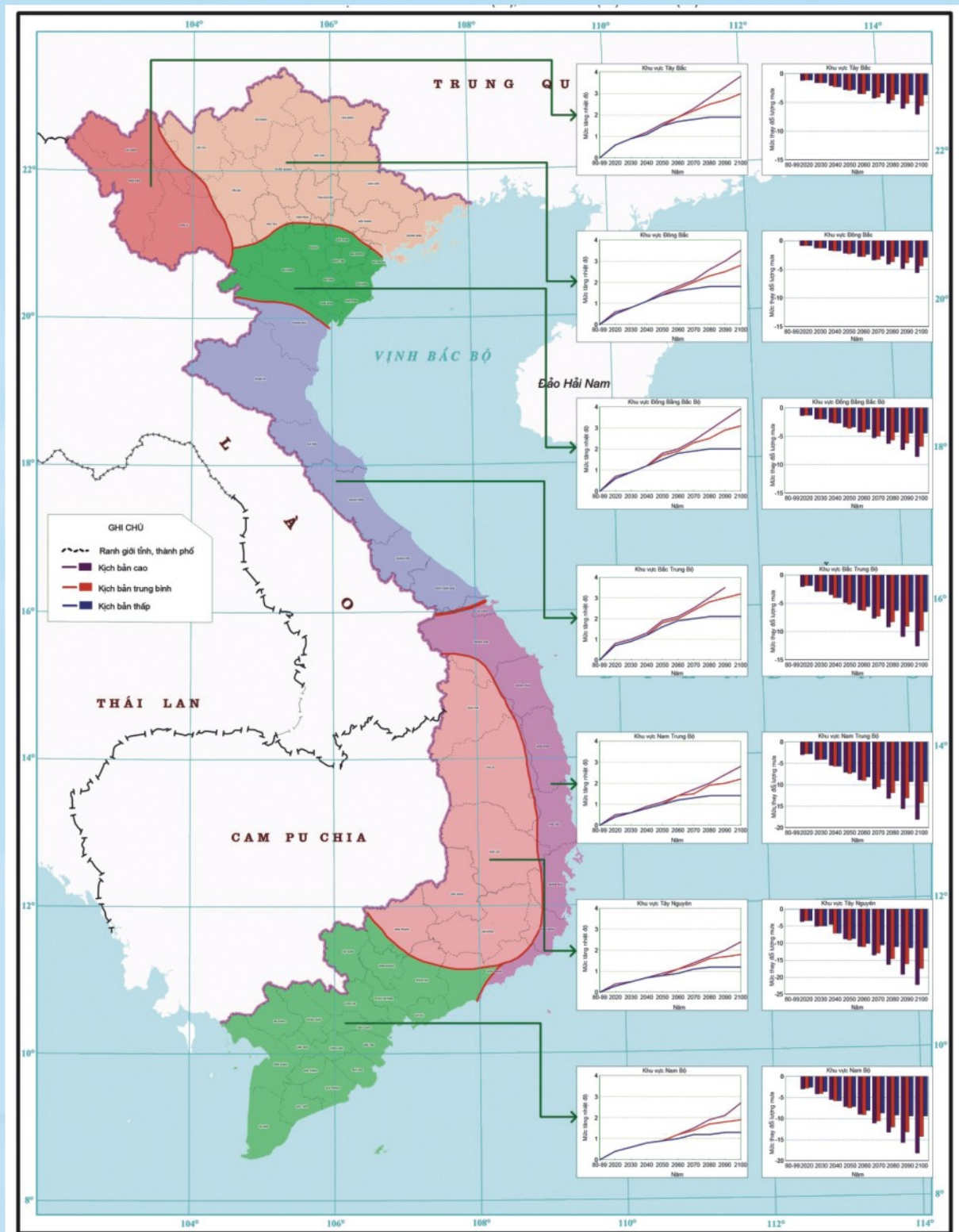
- Đến năm 2015, tiếp tục cập nhật các kịch bản biến đổi khí hậu ở Việt Nam, đặc biệt là nước biển dâng.



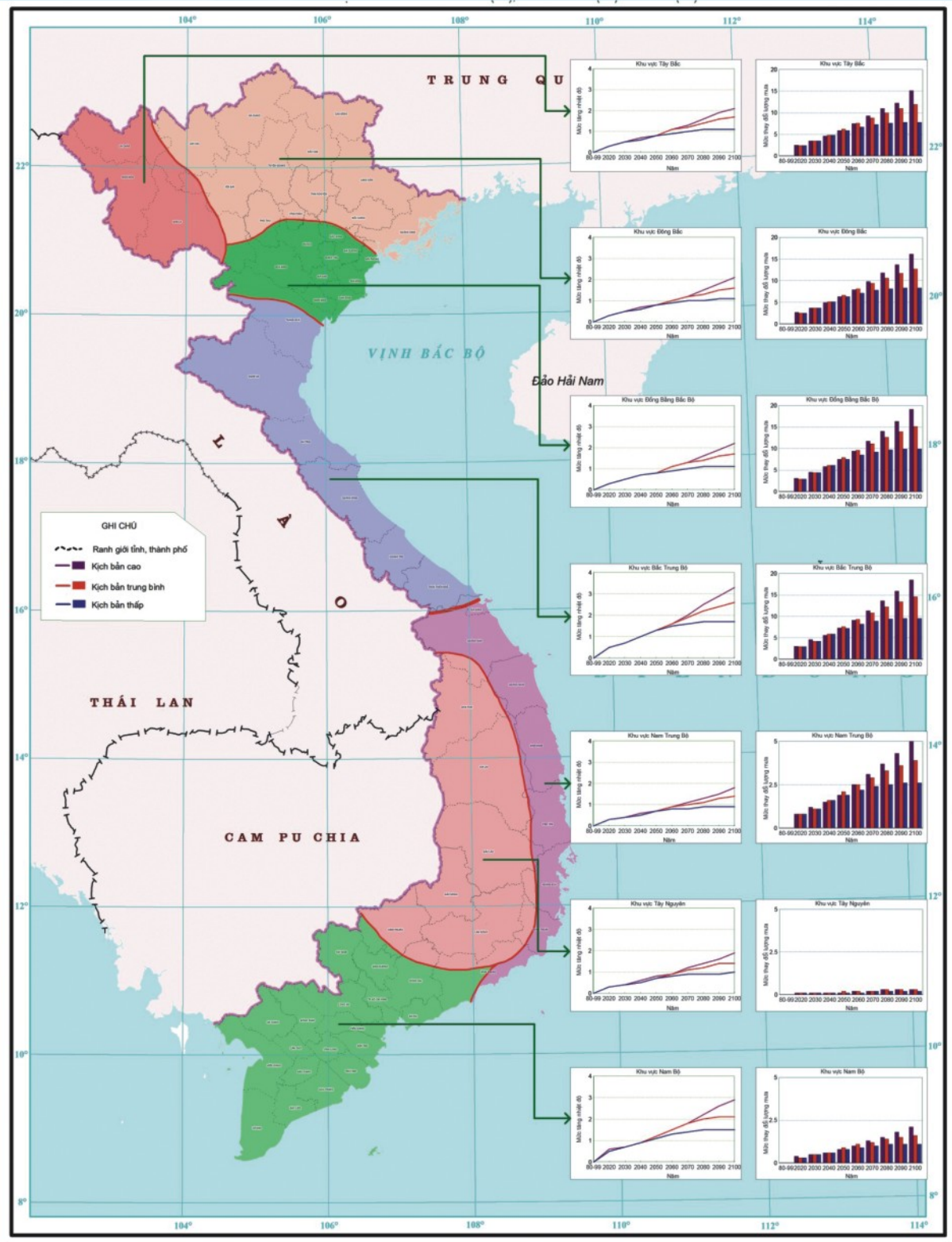
Ảnh: Dũng Thắng



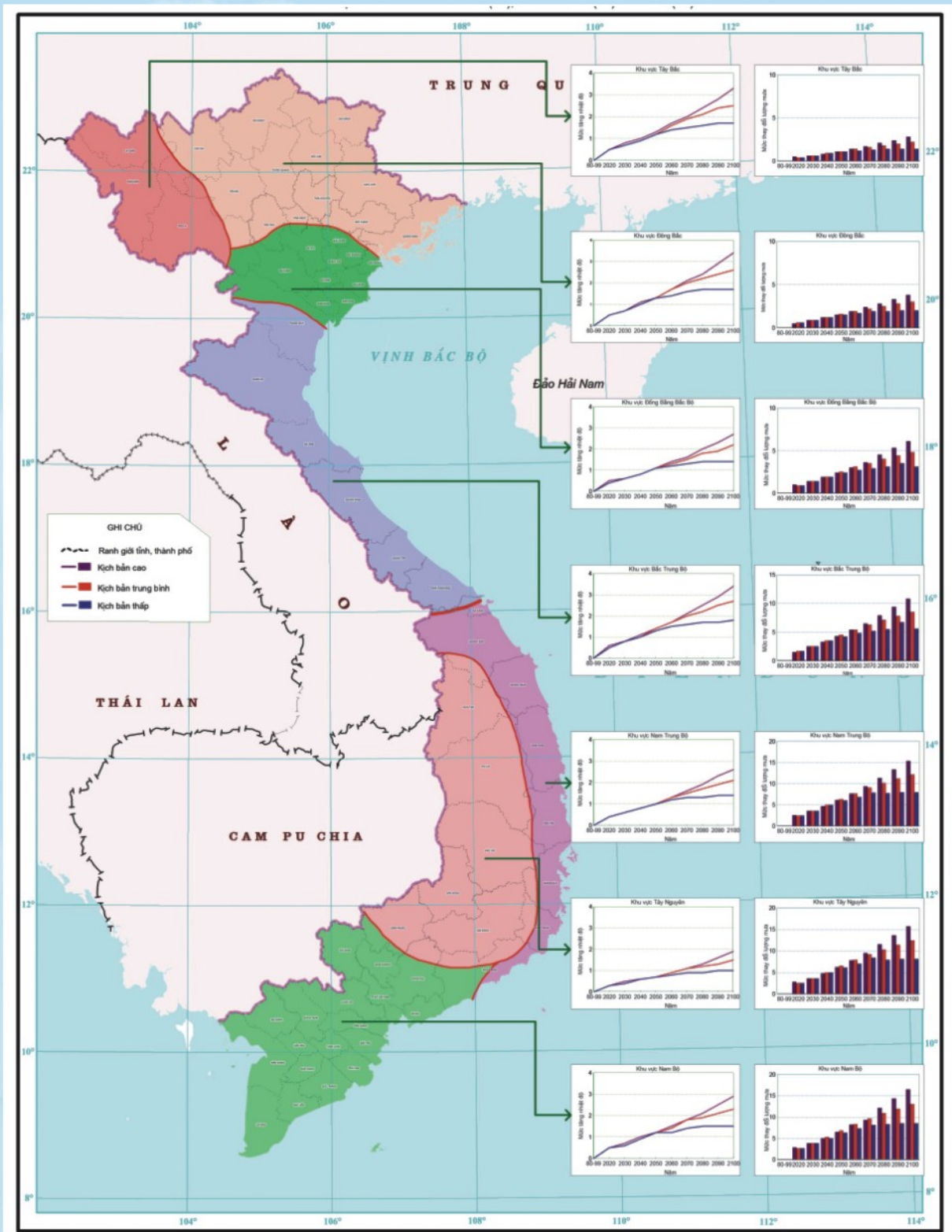
Phụ lục 1. Mức tăng nhiệt độ trung bình (°C) và mức thay đổi lượng mưa (%) vào các tháng XII-II so với trung bình thời kỳ 1980-1999 ở các vùng khí hậu của Việt Nam theo các kịch bản phát thải thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A2)



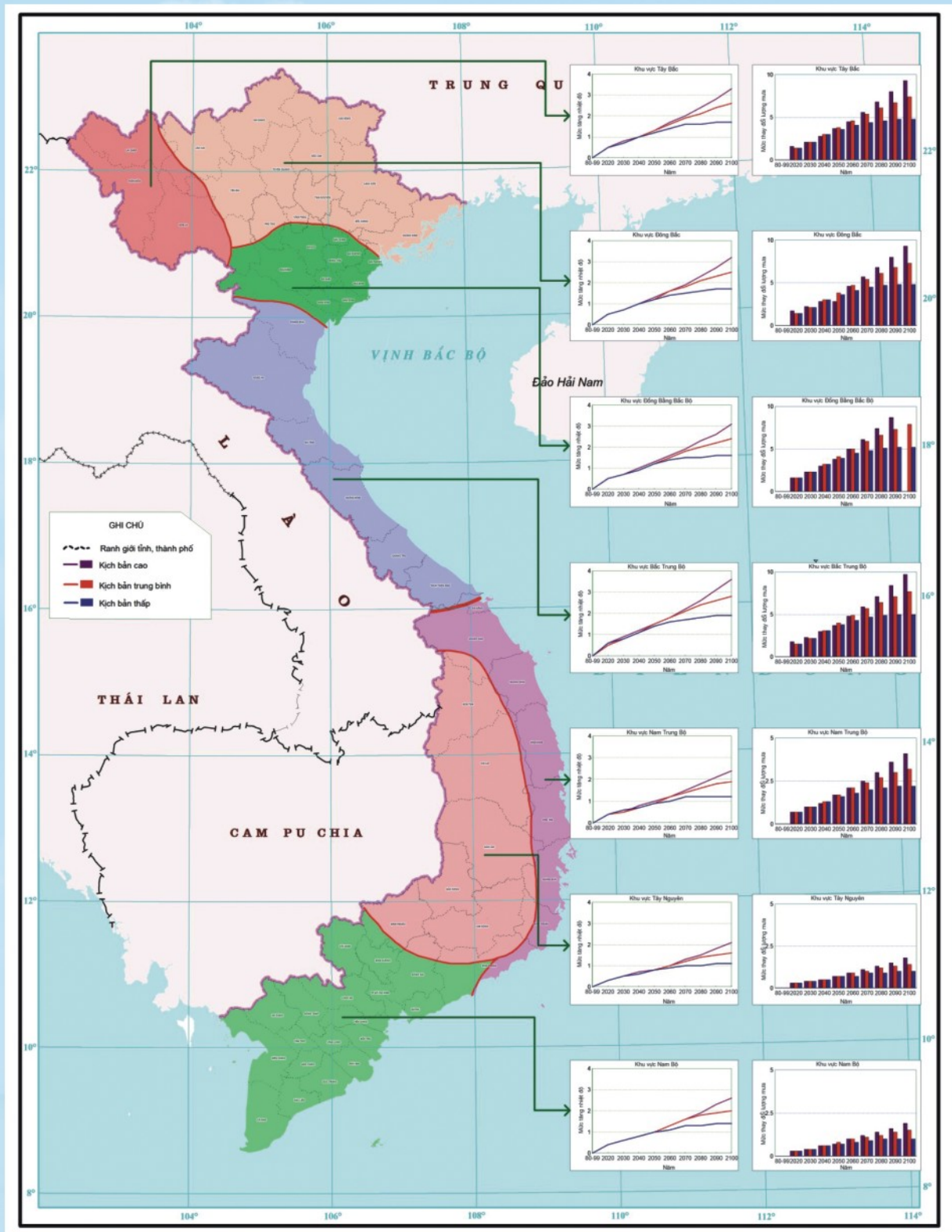
Phụ lục 2. Mức tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}$) và mức thay đổi lượng mưa (%) vào các tháng III-V so với trung bình thời kỳ 1980-1999 ở các vùng khí hậu của Việt Nam theo các kịch bản phát thải thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A2)



Phụ lục 3. Mức tăng nhiệt độ trung bình (°C) và mức thay đổi lượng mưa (%) vào các tháng VI-VIII so với trung bình thời kỳ 1980-1999 ở các vùng khí hậu của Việt Nam theo các kịch bản phát thải thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A2)



Phụ lục 4. Mức tăng nhiệt độ trung bình (°C) và mức thay đổi lượng mưa (%) vào các tháng IX-XI so với trung bình thời kỳ 1980-1999 ở các vùng khí hậu của Việt Nam theo các kịch bản phát thải thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A2)



Phụ lục 5. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm (°C) và mức thay đổi lượng mưa năm (%) so với trung bình thời kỳ 1980-1999 ở các vùng khí hậu của Việt Nam theo các kịch bản phát thải thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A2)

Phụ lục 6. Mức tăng nhiệt độ trung bình (°C) so với thời kỳ 1980 - 1999 ở các vùng khí hậu của Việt Nam theo các kịch bản phát thải thấp (B1)

Vùng	Thời kỳ trong năm	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	XII-II	0,6	0,8	1,2	1,5	1,7	1,9	2,0	2,0	2,1
	III-V	0,6	0,9	1,1	1,5	1,7	1,8	1,9	1,9	1,9
	VI-VIII	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1
	IX-XI	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7
Đông Bắc	XII-II	0,6	0,9	1,2	1,4	1,7	1,9	1,9	2,0	2,0
	III-V	0,5	0,8	1,1	1,4	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8
	VI-VIII	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1
	IX-XI	0,5	0,7	1,0	1,3	1,4	1,6	1,7	1,7	1,7
Đồng bằng Bắc Bộ	XII-II	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,7	1,8	1,8	1,8
	III-V	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	1,9	2,0	2,0	2,0
	VI-VIII	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1
	IX-XI	0,4	0,6	0,8	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4
Bắc Trung Bộ	XII-II	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9
	III-V	0,7	0,9	1,2	1,6	1,9	2,0	2,1	2,1	2,1
	VI-VIII	0,5	0,7	1,0	1,3	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7
	IX-XI	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8
Nam Trung Bộ	XII-II	0,4	0,6	0,7	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3
	III-V	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4
	VI-VIII	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
	IX-XI	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4
Tây Nguyên	XII-II	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1
	III-V	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,2	1,2
	VI-VIII	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0
	IX-XI	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
Nam Bộ	XII-II	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1
	III-V	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,2	1,3	1,3
	VI-VIII	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5
	IX-XI	0,5	0,6	0,9	1,2	1,2	1,4	1,5	1,5	1,5

Phụ lục 7. Mức tăng nhiệt độ trung bình (°C) so với thời kỳ 1980 - 1999 ở các vùng khí hậu của Việt Nam theo các kịch bản phát thải trung bình (B2)

Vùng	Thời kỳ trong năm	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	XII-II	0,6	0,8	1,2	1,5	1,9	2,4	2,6	2,9	3,1
	III-V	0,6	0,9	1,1	1,5	1,9	2,2	2,5	2,7	3,0
	VI-VIII	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7
	IX-XI	0,5	0,7	0,9	1,2	1,6	1,9	2,1	2,4	2,5
Đông Bắc	XII-II	0,6	0,9	1,2	1,4	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1
	III-V	0,5	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,5	2,8
	VI-VIII	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6
	IX-XI	0,5	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,2	2,4	2,6
Đồng bằng Bắc Bộ	XII-II	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,6	2,8
	III-V	0,6	0,9	1,2	1,7	1,9	2,3	2,5	2,9	3,1
	VI-VIII	0,3	0,5	0,7	0,8	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7
	IX-XI	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,8	1,9	2,2
Bắc Trung Bộ	XII-II	0,6	0,8	1,1	1,4	1,8	2,1	2,4	2,7	2,9
	III-V	0,7	0,9	1,2	1,8	2,0	2,4	2,8	3,0	3,2
	VI-VIII	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,4	2,6
	IX-XI	0,5	0,8	1,0	1,4	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
Nam Trung Bộ	XII-II	0,4	0,6	0,7	1,0	1,2	1,5	1,6	1,8	2,0
	III-V	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	1,5	1,9	2,0	2,2
	VI-VIII	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4
	IX-XI	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1
Tây Nguyên	XII-II	0,4	0,5	0,7	0,8	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8
	III-V	0,3	0,5	0,7	0,8	1,1	1,3	1,6	1,7	1,8
	VI-VIII	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4	1,4
	IX-XI	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5
Nam Bộ	XII-II	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,5	1,7
	III-V	0,4	0,6	0,8	0,9	1,2	1,4	1,7	1,8	1,9
	VI-VIII	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,0	2,1	2,1
	IX-XI	0,5	0,6	0,9	1,2	1,4	1,8	1,9	2,1	2,3

Phụ lục 8. Mức tăng nhiệt độ trung bình (°C) so với thời kỳ 1980 - 1999 ở các vùng khí hậu của Việt Nam theo các kịch bản phát thải cao (A2)

Vùng	Thời kỳ trong năm	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	XII-II	0,6	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	2,9	3,4	4,0
	III-V	0,6	0,9	1,2	1,6	1,9	2,3	2,8	3,3	3,8
	VI-VIII	0,3	0,5	0,7	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	2,1
	IX-XI	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,4	2,8	3,3
Đông Bắc	XII-II	0,7	0,9	1,2	1,5	2,0	2,3	2,8	3,3	3,8
	III-V	0,6	0,8	1,1	1,5	1,8	2,1	2,6	3,0	3,5
	VI-VIII	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1
	IX-XI	0,5	0,7	1,1	1,3	1,7	2,1	2,4	2,9	3,4
Đồng bằng Bắc Bộ	XII-II	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1	2,6	3,0	3,5
	III-V	0,7	0,9	1,2	1,8	2,0	2,4	2,9	3,4	3,9
	VI-VIII	0,3	0,5	0,7	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	2,2
	IX-XI	0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6	2,0	2,3	2,7
Bắc Trung Bộ	XII-II	0,6	0,9	1,2	1,6	1,8	2,2	2,7	3,2	3,7
	III-V	0,8	1,0	1,3	1,9	2,1	2,5	3,0	3,5	4,1
	VI-VIII	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	2,9	3,3
	IX-XI	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1	2,5	2,9	3,4
Nam Trung Bộ	XII-II	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5
	III-V	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,2
	VI-VIII	0,5	0,6	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8
	IX-XI	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8
Tây Nguyên	XII-II	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6
	III-V	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,4
	VI-VIII	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9	1,2	1,4	1,6	1,9
	IX-XI	0,3	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9
Nam Bộ	XII-II	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,1
	III-V	0,4	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5	1,9	2,1	2,7
	VI-VIII	0,6	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	2,9
	IX-XI	0,5	0,7	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9

Phụ lục 9. Mức thay đổi lượng mưa (%) so với thời kỳ 1980 - 1999 ở các vùng khí hậu của Việt Nam theo các kịch bản phát thải thấp (B1)

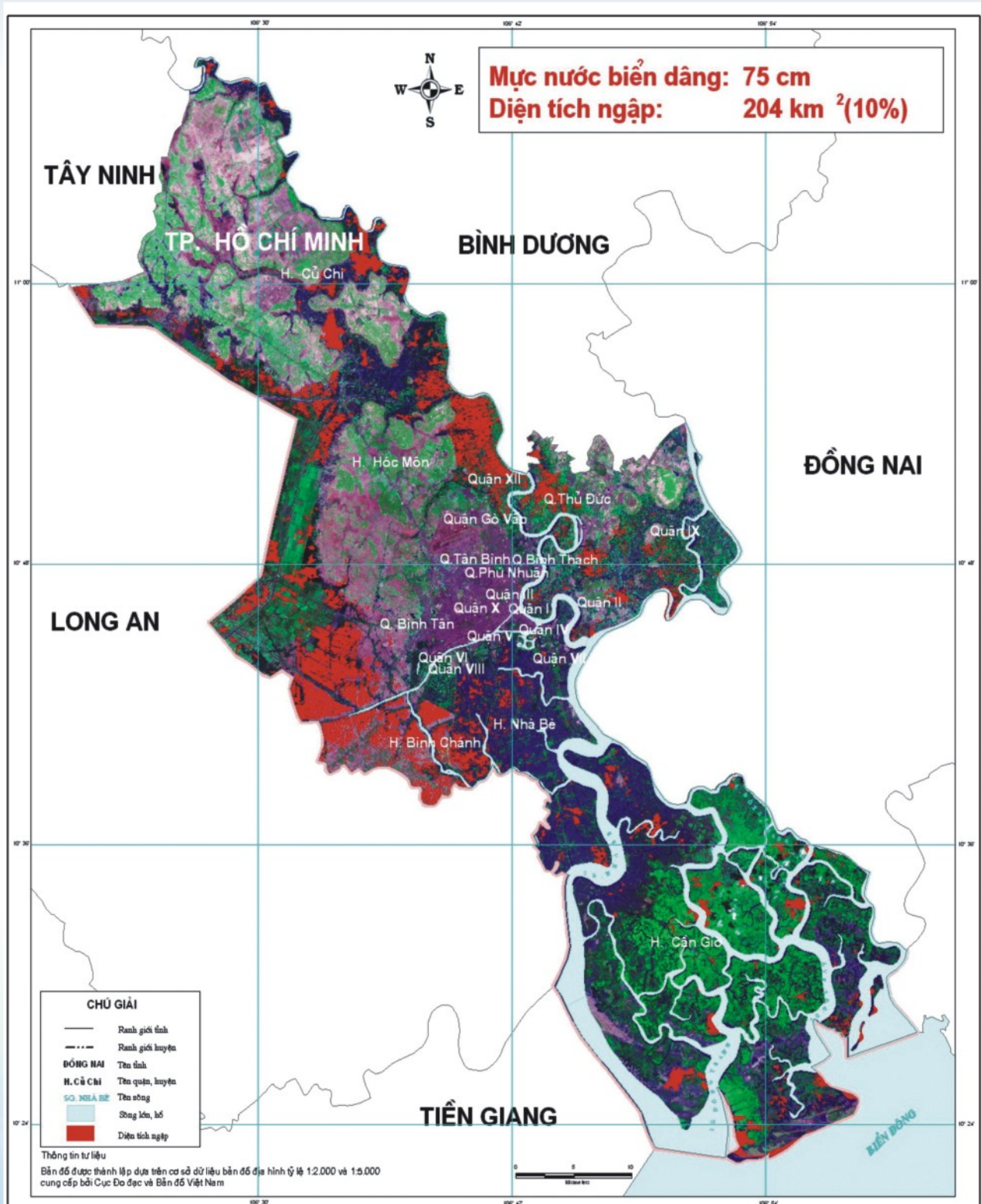
Vùng	Thời kỳ trong năm	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	XII-II	1,1	1,6	2,3	2,9	3,2	3,5	3,6	3,7	3,7
	III-V	-1,1	-1,6	-2,3	-2,8	-3,0	-3,4	-3,6	-3,7	-3,7
	VI-VIII	2,4	3,5	4,8	5,9	6,7	7,3	7,6	7,8	7,8
	IX-XI	0,4	0,6	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4
Đông Bắc	XII-II	0,8	1,1	1,6	1,9	2,1	2,3	2,5	2,5	2,5
	III-V	-0,9	-1,3	-1,8	-2,2	-2,4	-2,7	-2,8	-2,9	-2,9
	VI-VIII	2,5	3,7	5,1	6,3	7,1	7,8	8,1	8,3	8,3
	IX-XI	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9	1,9	2,0	2,0
Đồng bằng Bắc Bộ	XII-II	0,9	1,2	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8	2,8	2,8
	III-V	-1,3	-2,0	-2,7	-3,4	-3,8	-4,1	-4,3	-4,5	-4,5
	VI-VIII	2,9	4,4	6,1	7,5	8,5	9,2	9,7	9,9	9,9
	IX-XI	0,9	1,4	1,9	2,4	2,7	2,9	3,1	3,5	3,1
Bắc Trung Bộ	XII-II	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	2,1	1,9	2,0	2,0
	III-V	-1,9	-2,9	-4,0	-4,9	-5,6	-6,0	-6,3	-6,5	-6,5
	VI-VIII	2,9	4,2	5,9	7,2	8,2	8,9	9,4	9,5	9,5
	IX-XI	1,7	2,5	3,5	4,2	4,8	5,2	5,5	6,7	5,6
Nam Trung Bộ	XII-II	-2,0	-2,9	-4,2	-5,1	-5,8	-3,5	-4,8	-6,7	-6,7
	III-V	-2,8	-4,1	-5,7	-7,1	-8,2	-8,7	-9,1	-9,3	-9,3
	VI-VIII	0,8	1,1	1,6	1,9	2,2	2,4	2,5	2,6	2,6
	IX-XI	2,4	3,5	4,9	6,0	6,8	7,8	7,7	7,9	7,9
Tây Nguyên	XII-II	-2,9	-4,3	-6,0	-7,4	-8,3	-7,1	-5,8	-9,7	-9,7
	III-V	-3,4	-5,0	-7,1	-8,7	-10,1	-10,6	-11,1	-11,4	-11,4
	VI-VIII	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
	IX-XI	2,5	3,6	5,0	6,1	7,0	8,4	7,9	8,1	8,1
Nam Bộ	XII-II	-2,7	-4,4	-6,2	-7,7	-7,7	-9,4	-9,1	-10,1	-10,1
	III-V	-2,6	-3,6	-5,8	-7,2	-8,1	-8,7	-9,2	-9,4	-9,4
	VI-VIII	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1
	IX-XI	2,6	3,8	5,0	6,3	7,3	8,1	8,3	8,5	8,5

Phụ lục 10. Mức thay đổi lượng mưa (%) so với thời kỳ 1980 - 1999 ở các vùng khí hậu của Việt Nam theo các kịch bản phát thải trung bình (B2)

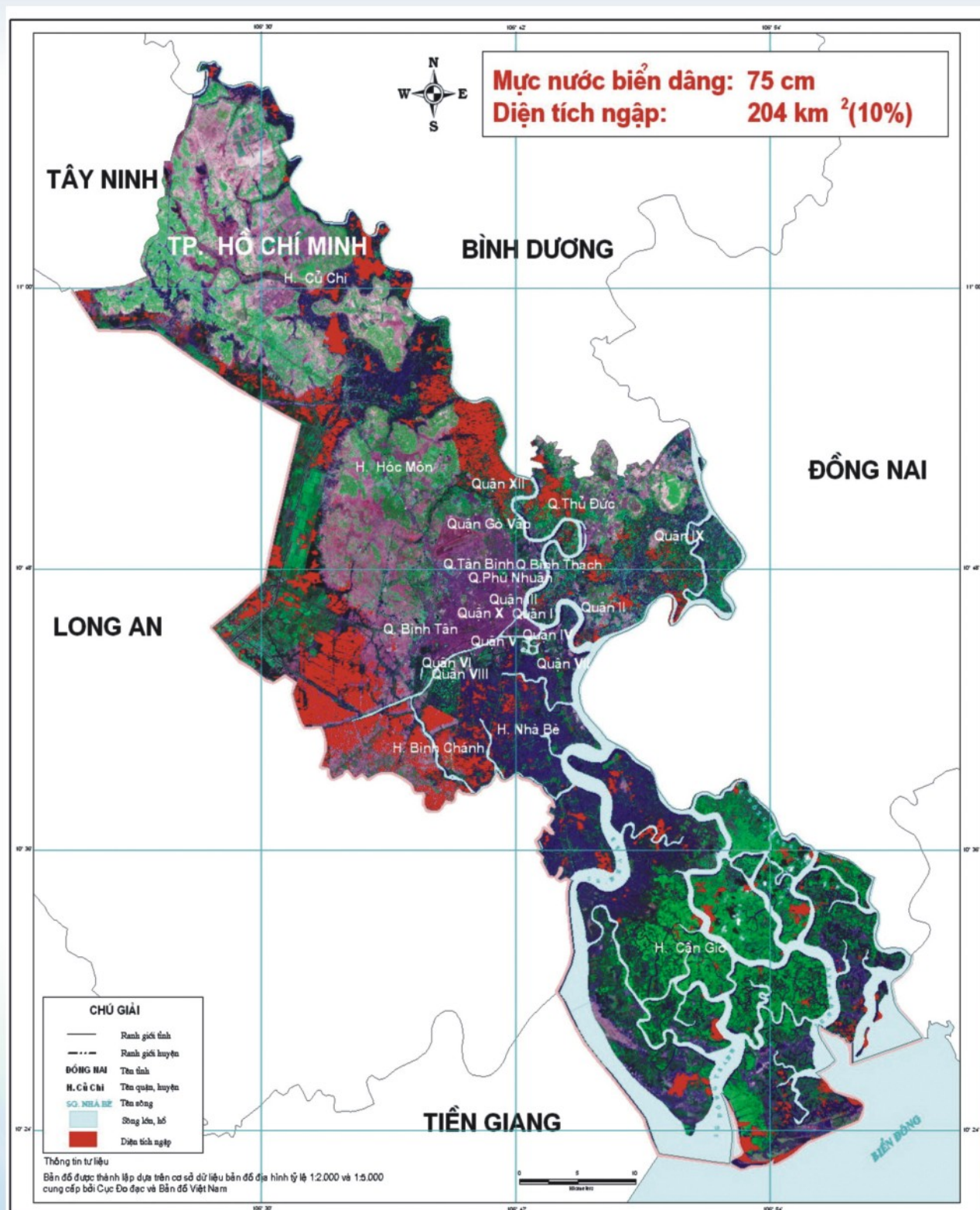
Vùng	Thời kỳ trong năm	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	XII-II	1,1	1,6	2,3	2,9	3,6	4,2	4,8	5,2	5,6
	III-V	-1,1	-1,6	-2,3	-2,9	-3,5	-4,1	-4,6	-5,2	-5,6
	VI-VIII	2,4	3,5	4,8	6,2	7,6	8,8	10,0	11,0	11,9
	IX-XI	0,4	0,6	0,9	1,1	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
Đông Bắc	XII-II	0,8	1,1	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,5	3,8
	III-V	-0,9	-1,3	-1,8	-2,3	-2,8	-3,3	-3,7	-3,9	-4,4
	VI-VIII	2,5	3,7	5,1	6,6	8,1	9,4	10,6	11,7	12,7
	IX-XI	0,6	0,9	1,2	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,0
Đồng bằng Bắc Bộ	XII-II	0,9	1,2	1,8	2,3	2,7	3,2	3,6	3,9	4,3
	III-V	-1,3	-2,0	-2,7	-3,6	-4,3	-5,0	-5,7	-6,2	-6,8
	VI-VIII	2,9	4,4	6,1	7,9	9,6	11,1	12,6	13,9	15,1
	IX-XI	0,9	1,4	1,9	2,5	3,1	3,5	4,0	4,4	4,8
Bắc Trung Bộ	XII-II	0,6	0,9	1,2	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,0
	III-V	-1,9	-2,9	-4,0	-5,2	-6,3	-7,3	-8,3	-9,1	-9,9
	VI-VIII	2,9	4,2	5,9	7,6	9,3	10,8	12,2	13,4	14,6
	IX-XI	1,7	2,5	3,5	4,5	5,4	6,3	7,1	7,8	8,5
Nam Trung Bộ	XII-II	-2,0	-2,9	-4,2	-5,4	-6,5	-7,6	-8,6	-9,5	-10,2
	III-V	-2,8	-4,1	-5,7	-7,4	-9,0	-10,5	-11,9	-13,1	-14,2
	VI-VIII	0,8	1,1	1,6	2,1	2,5	2,9	3,3	3,6	3,9
	IX-XI	2,4	3,5	4,9	6,3	7,6	9,0	10,1	11,1	12,1
Tây Nguyên	XII-II	-2,9	-4,3	-6,0	-7,7	-9,4	-10,9	-12,4	-13,6	-14,8
	III-V	-3,4	-5,0	-7,1	-9,1	-11,1	-12,9	-14,6	-16,1	-17,4
	VI-VIII	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
	IX-XI	2,5	3,6	5,0	6,5	7,9	9,2	10,3	11,4	12,4
Nam Bộ	XII-II	-3,0	-4,4	-6,2	-8,1	-8,7	-11,4	-12,8	-14,2	-15,4
	III-V	-2,8	-4,1	-5,8	-7,5	-9,1	-10,6	-12,0	-13,2	-14,3
	VI-VIII	0,3	0,5	0,6	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6
	IX-XI	2,6	3,8	5,3	6,8	8,3	9,6	10,9	11,9	13,0

Phụ lục 11. Mức thay đổi lượng mưa (%) so với thời kỳ 1980 - 1999 ở các vùng khí hậu của Việt Nam theo các kịch bản phát thải cao (A2)

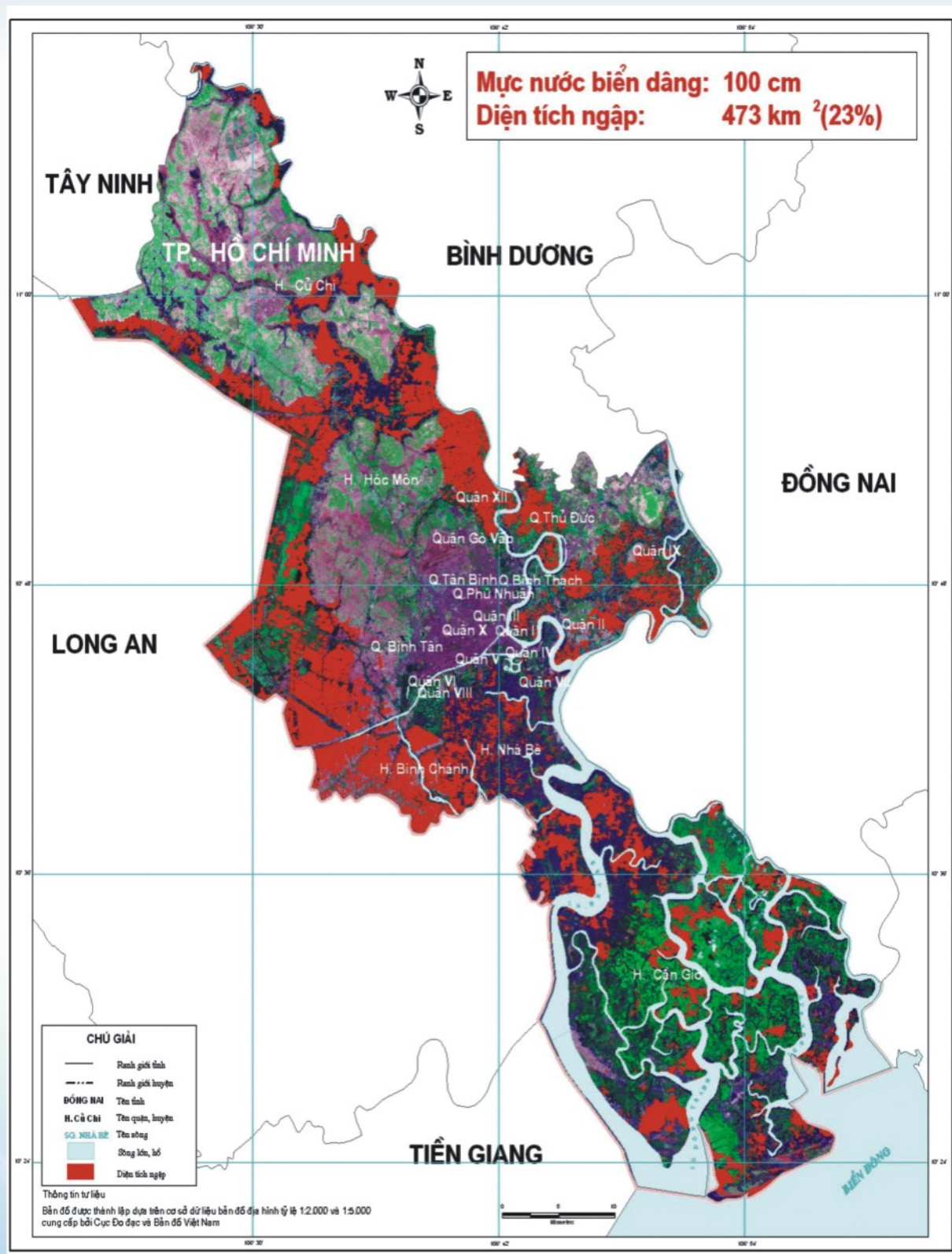
Vùng	Thời kỳ trong năm	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	XII-II	1,2	1,7	2,2	2,9	3,6	4,4	5,3	6,2	7,2
	III-V	-1,2	-1,6	-2,1	-2,8	-3,5	-4,3	-5,2	-6,1	-7,1
	VI-VIII	2,5	3,5	4,6	5,9	7,5	9,3	11,0	12,2	15,1
	IX-XI	0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8
Đông Bắc	XII-II	0,8	1,1	1,5	1,9	2,4	3,0	3,5	4,2	4,9
	III-V	-0,9	-1,3	-1,7	-2,2	-2,8	-3,4	-4,1	-4,9	-5,6
	VI-VIII	2,7	3,7	4,9	6,3	7,9	9,8	11,8	13,7	16,1
	IX-XI	0,5	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,8	3,3	3,8
Đồng bằng Bắc Bộ	XII-II	0,9	1,3	1,6	2,0	2,7	3,4	4,0	4,7	5,5
	III-V	-1,4	-2,0	-2,6	-3,4	-4,3	-5,3	-6,3	-7,4	-8,6
	VI-VIII	3,1	4,5	5,8	7,5	9,4	11,7	14,0	16,3	19,1
	IX-XI	1,0	1,4	1,9	2,4	3,0	3,6	4,5	5,3	6,1
Bắc Trung Bộ	XII-II	0,6	0,9	1,1	1,5	1,9	2,4	2,8	3,4	3,8
	III-V	-2,1	-2,9	-3,5	-4,9	-6,2	-7,7	-9,2	-10,9	-12,6
	VI-VIII	3,0	4,6	5,6	7,3	9,1	11,3	13,6	15,9	18,5
	IX-XI	1,5	2,5	3,3	4,3	5,4	6,5	7,9	9,4	10,8
Nam Trung Bộ	XII-II	-2,2	-3,0	-4,0	-5,3	-6,3	-8,0	-9,6	-10,5	-13,0
	III-V	-3,0	-4,2	-5,5	-7,1	-8,9	-11,0	-13,2	-15,6	-18,1
	VI-VIII	0,8	1,2	1,5	1,9	2,5	3,1	3,7	4,3	5,0
	IX-XI	2,5	3,5	4,6	6,1	7,6	9,3	11,3	13,3	15,3
Tây Nguyên	XII-II	-3,1	-4,4	-5,7	-7,4	-9,2	-11,5	-13,8	-15,7	-18,5
	III-V	-3,7	-5,1	-4,5	-8,8	-11,0	-13,5	-16,3	-19,2	-22,2
	VI-VIII	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
	IX-XI	2,8	3,6	4,8	6,2	7,8	9,5	11,5	13,6	18,5
Nam Bộ	XII-II	-3,3	-4,5	-5,9	-7,4	-9,7	-12,0	-14,4	-16,9	-19,6
	III-V	-3,0	-4,2	-5,5	-7,2	-9,0	-11,1	-13,3	-15,7	-18,2
	VI-VIII	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,1
	IX-XI	2,8	3,8	5,0	6,5	8,2	9,3	12,1	14,3	16,5



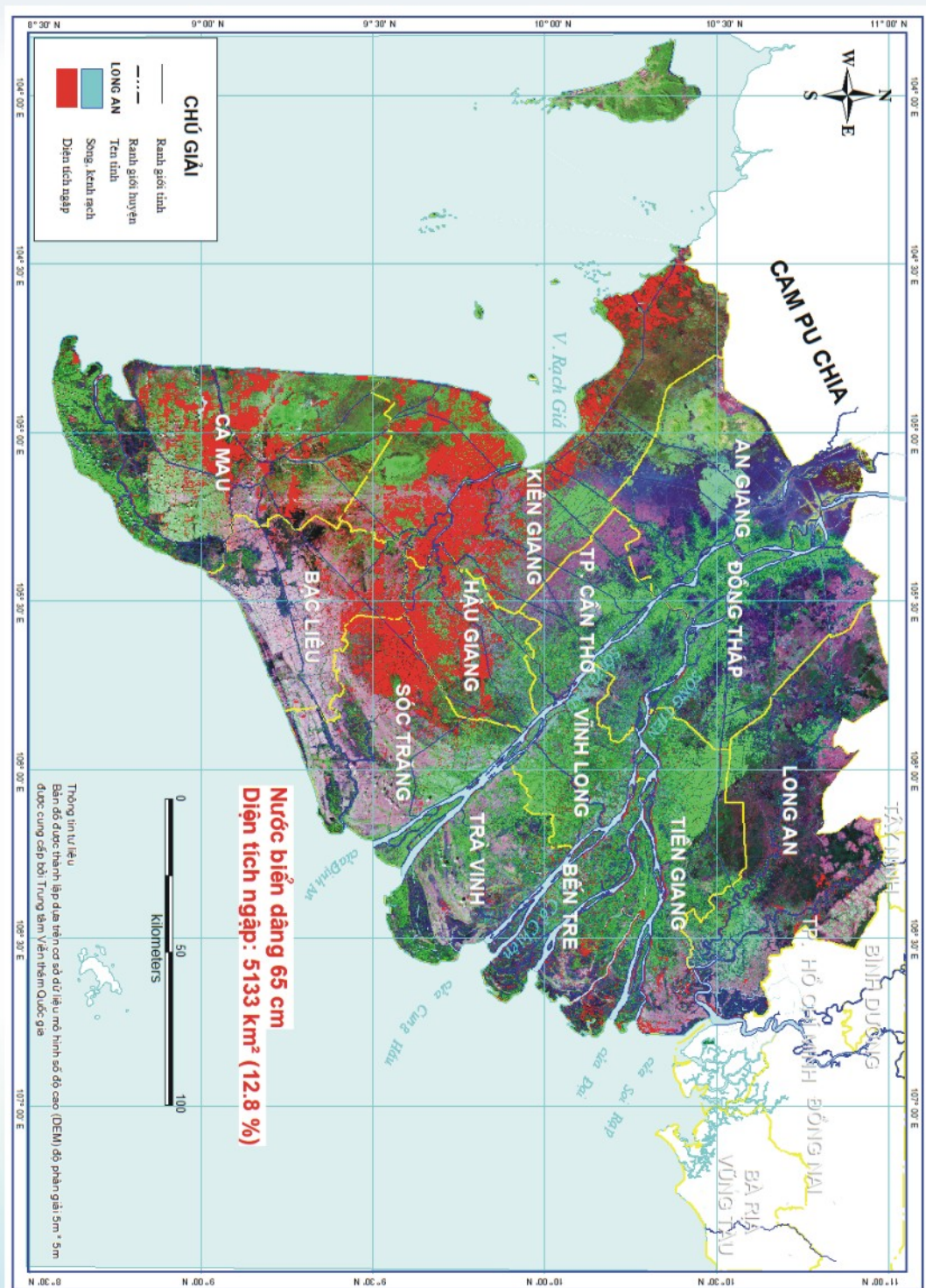
Phụ lục 12. Phạm vi ngập khu vực thành phố Hồ Chí Minh theo kịch bản nước biển dâng 65cm



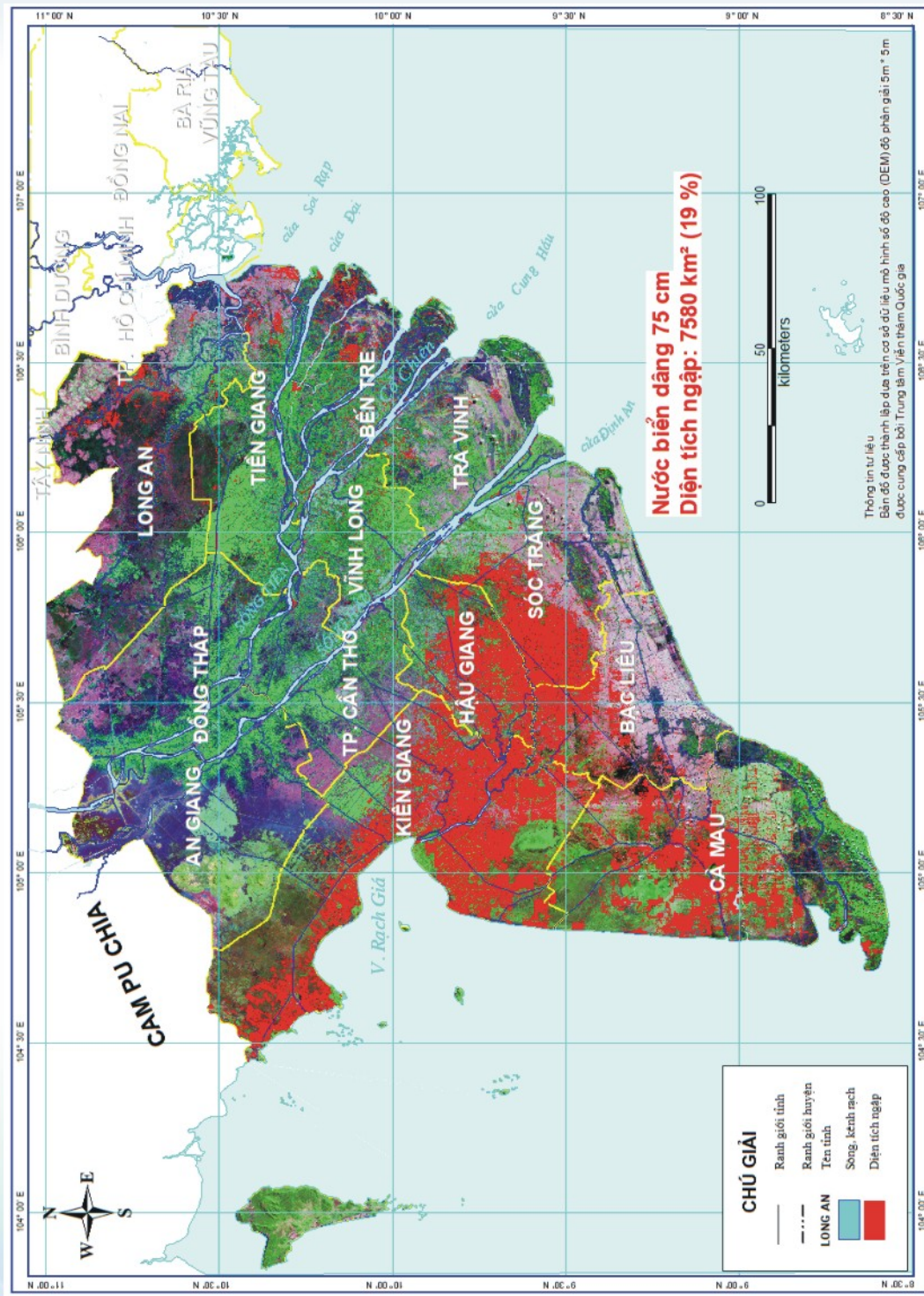
Phụ lục 13. Phạm vi ngập khu vực thành phố Hồ Chí Minh theo kịch bản nước biển dâng 75cm



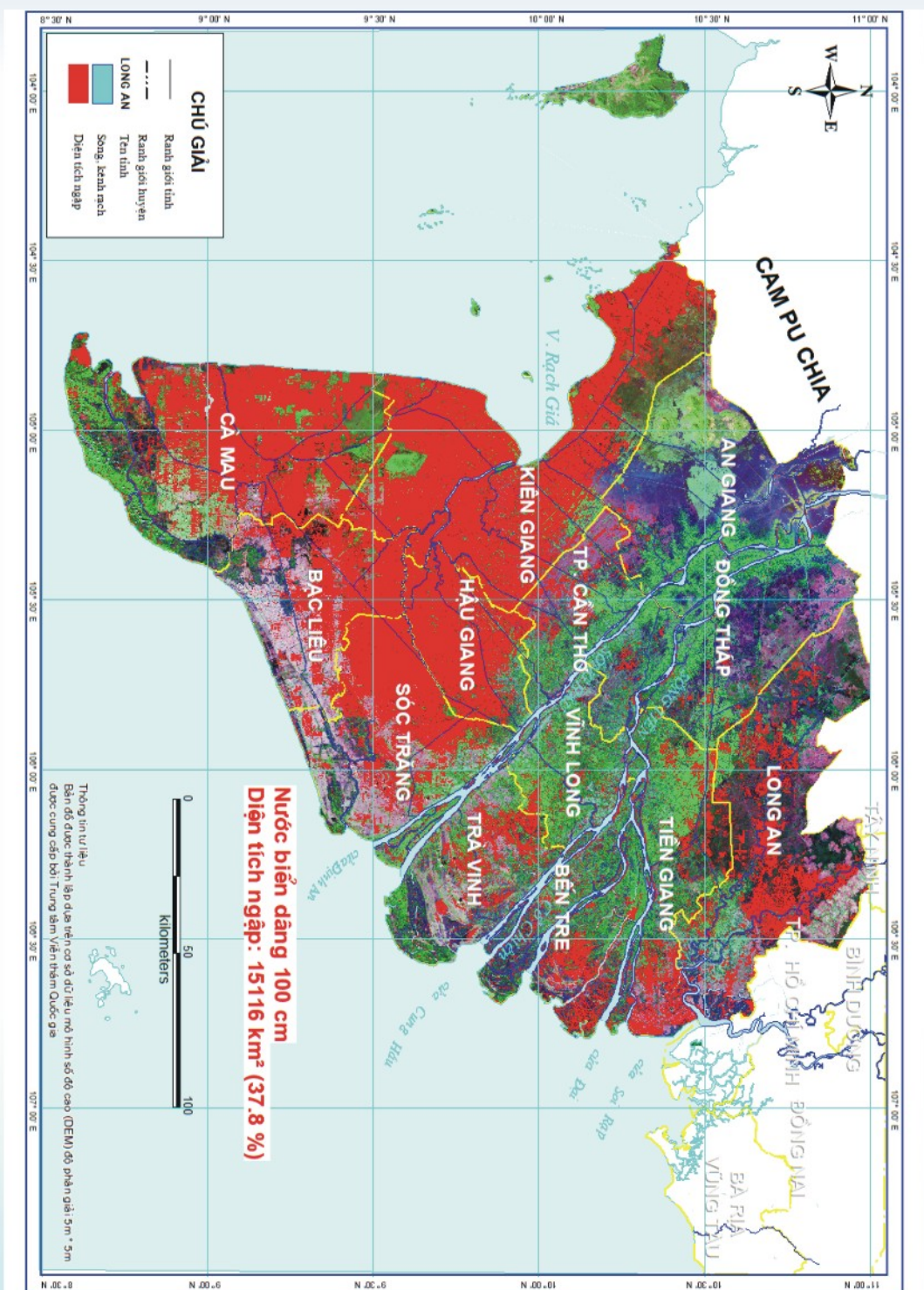
Phụ lục 14. Phạm vi ngập khu vực thành phố Hồ Chí Minh theo kịch bản nước biển dâng 100cm



Phụ lục 15. Phạm vi ngập khu vực đồng bằng sông Cửu Long theo kịch bản nước biển dâng 65cm



Phụ lục 16. Phạm vi ngập khu vực đồng bằng sông Cửu Long
theo kịch bản nước biển dâng 75cm



Phụ lục 17. Phạm vi ngập khu vực đồng bằng sông Cửu Long theo kịch bản nước biển dâng 100cm