

Bài báo khoa học

Sự thay đổi của các hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam trong tương lai theo ngưỡng nóng lên toàn cầu 1,5°C và 2,0°C

**Nguyễn Văn Thắng¹, Phạm Thị Thanh Ngà¹, Trương Bá Kiên¹, Hà Trường Minh¹,
Nguyễn Thị Thanh Huệ¹, Vũ Văn Thắng^{1*}**

¹ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu; nvthang.62@gmail.com;
pttnga.monre@gmail.com; kien.cbq@gmail.com; hatruongminh169@gmail.com;
nguyenthu188@gmail.com; vvthang26@gmail.com

*Tác giả liên hệ: vvthang26@gmail.com; Tel.: +84-986 464 599

Ban Biên tập nhận bài: 5/2/2022; Ngày phản biện xong: 1/4/2022; Ngày đăng bài: 25/4/2022

Tóm tắt: Nghiên cứu này đánh giá sự biến đổi của các yếu tố nhiệt độ và lượng mưa cũng như các yếu tố khí hậu cực đoan khi nhiệt độ toàn cầu nóng lên 1,5°C và 2°C cho Việt Nam. Trên cơ sở kế thừa các sản phẩm và số liệu của Kịch bản biến đổi khí hậu 2020 cho thấy ngưỡng nóng lên toàn cầu 1,5°C và 2,0°C ứng với kịch bản tổ hợp RCP4.5+RCP8.5 so với thời kỳ tiền 1986-2005 lần lượt là 2020-2039, 2036-2055. Với ngưỡng nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng 1,5°C, nhiệt độ và các yếu tố cực trị của nhiệt độ đều có xu thế tăng trên toàn quốc, nhiệt độ trung bình năm tăng cao nhất ở khu vực Tây Bắc và Đông Bắc. Số ngày nắng nóng có xu thế tăng từ 5-40 ngày và tăng nhiều nhất ở Nam Trung Bộ, cùng với đó là số ngày rét đậm có xu thế giảm so với thời kỳ cơ sở. Lượng mưa cực trị có xu thế tăng, tương ứng là chỉ số hạn hán SPI quy mô 3 tháng có xu thế giảm. Trong khi với ngưỡng nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng 2,0°C, các yếu tố nhiệt độ có xu hướng tăng mạnh hơn, số ngày nắng nóng cũng tăng lên đến 60 ngày, số ngày rét đậm giảm từ 20-30 ngày. Các yếu tố cực trị về lượng cũng tăng mạnh hơn, và chỉ số hạn hán giảm hầu hết trên cả nước, một số khu vực như Tây Nguyên và Nam Bộ lại có xu thế tăng.

Từ khóa: Global warming; Extreme climate; 1,5°C; 2,0°C.

1. Mở đầu

Theo báo cáo Đặc biệt của Ban liên chính phủ về Biến đổi khí hậu [1] hoạt động của con người ước tính đóng góp làm tăng xấp xỉ 1,0°C vào sự nóng lên toàn cầu so với thời kỳ tiền công nghiệp, với ngưỡng trong khoảng 0,8-1,2°C; Nóng lên toàn cầu có xu hướng tăng tới 1,5°C vào giai đoạn 2030-2052 nếu nó tiếp tục giữ nguyên xu thế ở tỉ lệ hiện nay. Xu thế nóng lên dài hạn ở qui mô toàn cầu kể từ thời kỳ tiền công nghiệp, nhiệt độ bề mặt toàn cầu quan trắc được giai đoạn 2005-2016 đã nóng hơn khoảng 0,87°C so với thời kỳ 1850-1900. Nhiều vùng đại dương và đất liền đã ấm hơn so với trung bình năm, trong đó ở Bắc cực ấm hơn từ 2-3 lần. Nóng lên do hoạt động phát thải của con người từ thời kỳ tiền công nghiệp đến hiện tại sẽ kéo dài hàng thế kỷ đến triệu năm và sẽ tiếp tục gây ra những biến đổi dài hạn trong hệ khí hậu, như tăng mực biển, kèm theo những tác động của nó, tuy nhiên những hoạt động phát thải này không phải là tác nhân duy nhất gây ra hiệu ứng nóng lên 1,5°C. Những rủi ro liên quan đến thời tiết, khí hậu gây ra cho tự nhiên và con người cao hơn đối với sự nóng lên toàn cầu 1,5°C ở thời điểm hiện tại, nhưng thấp hơn so với mức 2°C. Những rủi ro này phụ thuộc vào cường độ và tỉ lệ ấm lên, vị trí địa lý, mức độ của phát triển và tổn thương, và vào sự lựa chọn và thực hiện những hành động ứng phó và thích nghi với biến đổi khí hậu (BĐKH). Các mô hình khí hậu đưa ra những dự tính khác nhau về đặc điểm khí hậu của từng vùng giữa thời điểm hiện tại và kịch bản khi nóng lên toàn cầu 1,5°C, và giữa nóng lên toàn

cầu 1,5°C và 2°C. Kịch bản nóng lên 1,5°C cũng đưa đến những nhận định về xu hướng nóng lên của các cực trị nhiệt độ ở nhiều nơi, tăng lên về cả tần suất, cường độ, và/hoặc tổng lượng giáng thủy do mưa lớn ở một số vùng, và sự gia tăng về cường độ hoặc tần suất xuất hiện hạn hán ở một số nơi. Những ngày nóng cực trị ở vùng vĩ độ trung bình sẽ tăng khoảng 3,0°C đối với kịch bản tăng 1,5°C và khoảng 4°C với kịch bản tăng 2°C, và những đêm cực lạnh ở vùng vĩ độ cao sẽ ấm lên khoảng 4,5°C đối với kịch bản 1,5°C, và 6 độ với kịch bản 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.

Những tác động gây ra bởi BĐKH tại kịch bản 1,5°C được dự đoán sẽ làm tăng nguy cơ rủi ro đối với sức khỏe, sinh kế, an ninh lương thực, nguồn nước cung cấp, an ninh con người, và phát triển kinh tế. Bất kỳ sự gia tăng nhiệt độ toàn cầu ở mức nào cũng được dự báo có ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người. So với kịch bản 2°C, thì kịch bản 1,5°C có số lượng người tử vong gây ra bởi những bệnh có liên quan đến nắng nóng hoặc những lý do tử vong liên quan đến tầng Ozon ít hơn. Những “ốc đảo nhiệt đô thị” thường làm tăng ảnh hưởng của nắng nóng trong thành phố. Những nguy cơ về dịch bệnh liên quan đến tác nhân truyền nhiễm trung gian như bệnh sốt rét và sốt xuất huyết được dự báo tăng lên với kịch bản 1,5°C.

Trong những năm qua kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam đã Bộ Tài nguyên và Môi trường (MONRE) liên tục xây dựng, cập nhật và công bố nhằm cung cấp những thông tin mới nhất về những biểu hiện của biến đổi trong quá khứ và những kịch bản dự tính biến đổi khí hậu, nước biển dâng trong tương lai cho Việt Nam [2-4].

Bài báo này nhằm cung cấp thông tin về sự thay đổi của các hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam trong tương lai theo các ngưỡng nóng lên toàn cầu 1,5°C và 2,0°C. Chi tiết về nguồn số liệu và phương pháp sử dụng trong nghiên cứu này được trình bày trong mục 2 và mục 3 là kết quả đánh giá sự biến đổi của một số yếu tố khí hậu cực đoan theo kịch bản nhiệt độ toàn cầu tăng 1,5°C và 2,0°C và cuối cùng là phần kết luận.

2. Nguồn số liệu và phương pháp

2.1. Nguồn số liệu

Bộ số liệu phục vụ xây dựng báo cáo khi nhiệt độ toàn cầu nóng lên 1,5°C và 2°C cho Việt Nam được kế thừa trong Kịch bản biến đổi khí hậu 2020 của Việt Nam gồm toàn bộ số liệu Kịch bản biến đổi khí hậu 2016 và bộ số liệu trong dự án CORDEX-SEA, chi tiết như sau: 5 mô hình khí hậu khu vực (AGCM/MRI, PRECIS, CCAM, RegCM, cIWRF) đã được áp dụng để tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam. Tổng cộng có 26 phương án tính toán được thực hiện, sử dụng kết quả đầu vào từ các mô hình toàn cầu khác nhau. Các mô hình khu vực này đã hạ quy mô từ các mô hình toàn cầu với độ phân giải trung bình 25km. Ngoài 16 phương án đã được tính toán trong lần cập cập nhật vào năm 2016, Dự án đã sử dụng thêm 10 phương án mô hình khí hậu khu vực độ phân giải cao cho hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 trong khuôn khổ hợp tác SEACLID/CORDEX.

Để đảm bảo mức độ tin cậy, nghiên cứu này được xây dựng theo kết quả tính toán tổ hợp của các mô hình độ phân giải trung bình 25km, riêng kịch bản biến đổi của lượng mưa được xây dựng dựa trên kết quả tính toán từ 3 phương án của mô hình PRECIS cho Việt Nam khi nhiệt độ toàn cầu nóng lên 1,5°C và 2°C.

2.2. Phương pháp

Phương pháp xây dựng báo cáo khi nhiệt độ toàn cầu nóng lên 1,5°C và 2°C cho Việt Nam trên cơ sở kế thừa các sản phẩm và số liệu của KBBĐKH 2016 và CORDEX-SEA chúng tôi xin đề xuất phương pháp chi tiết giống như của Ambarish V. Karmalkar (2017). Đó là phân tích mô phỏng từ dự án mô hình khí hậu CMIP5 để xác định ngưỡng thời gian và sự ảnh hưởng của nhiệt độ của các khu vực và lượng mưa theo kịch bản nóng lên toàn cầu 1,5°C và 2,0°C nhưng cụ thể chọn phương án toàn cầu kết hợp RCP4.5 và RCP8.5 (Global Hội nghị khoa học toàn quốc “Chuyển đổi số và công nghệ số trong Khoa học Trái đất, Mỏ và Môi trường” (EME 2021)

RCP4.5+8.5). Kết quả chỉ ra cho thấy ngưỡng nóng lên toàn cầu $1,5^{\circ}\text{C}$ và $2,0^{\circ}\text{C}$ ứng với kịch bản tổ hợp RCP4.5+RCP8.5 (64 mô hình toàn cầu) so với thời kì tiền công nghiệp lần lượt là 2020-2039, 2036-2055 so với thời kì 1986-2005. Do vậy giai đoạn 2020-2039 và 2036-2055 sẽ được lựa chọn trong việc tính toán các biến đổi về nhiệt độ lượng mưa, các cực trị khác so với thời kì 1986-2005 từ bộ số liệu mô phỏng khí hậu khu vực độ phân giải cao trong Kịch bản BĐKH 2016 cho Việt Nam nhằm phục vụ xây dựng báo cáo khi nhiệt độ toàn cầu nóng lên $1,5^{\circ}\text{C}$ và 2°C cho nước ta.

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Sự biến đổi về nhiệt độ

Hình 1 thể hiện sự biến đổi của nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ tối cao và nhiệt độ tối thấp trung bình năm trong cả hai kịch bản khi nhiệt độ toàn cầu nóng lên $1,5^{\circ}\text{C}$ và 2°C .

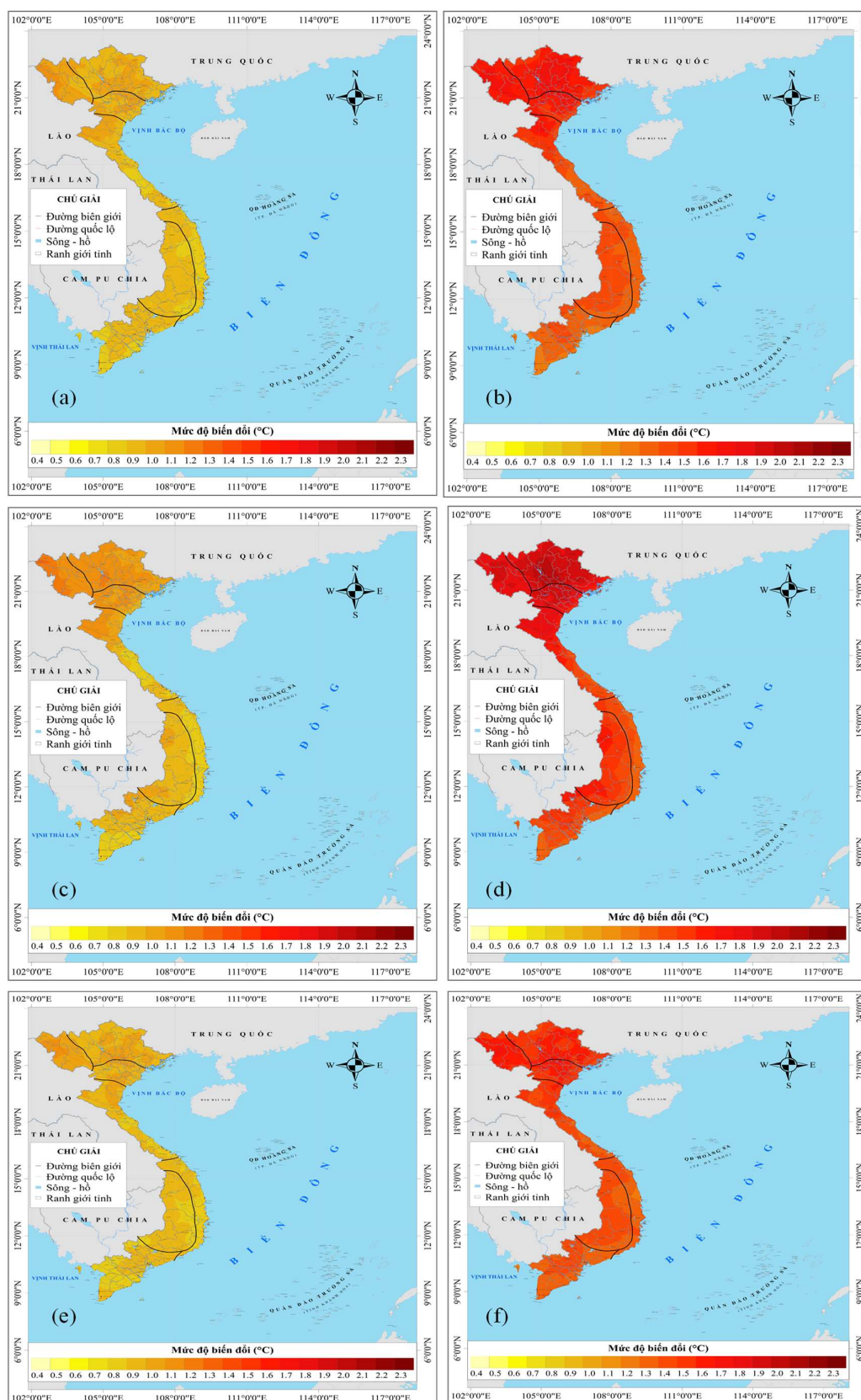
Nếu nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng $1,5^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ tiền công nghiệp, nhiệt độ trung bình năm trên toàn quốc tăng phổ biến từ $0,9 \div 1,2^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ cơ sở, trong đó khu vực Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ tăng cao nhất, phổ biến $1,1 \div 1,2^{\circ}\text{C}$ (Hình 1a). Các khu vực Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ có mức tăng thấp hơn, phổ biến $0,9 \div 1,0^{\circ}\text{C}$. Trong khi đó, nhiệt độ tối cao trung bình năm trên toàn quốc có xu thế tăng từ $0,9 \div 1,5^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ cơ sở, trong đó, mức phổ biến là $0,9 \div 1,4^{\circ}\text{C}$, tăng cao nhất ở Tây Bắc, Đông Bắc, phổ biến $1,3 \div 1,4^{\circ}\text{C}$, riêng trạm Hoàng Su Phì tăng $1,5^{\circ}\text{C}$ (Hình 1c). Từ Trung Trung Bộ trở vào nhiệt độ tăng khá đồng nhất, phổ biến $0,9 \div 1,0^{\circ}\text{C}$.

Trong cùng điều kiện, nhiệt độ tối thấp trung bình năm trên toàn quốc có mức tăng từ $0,9 \div 1,2^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ cơ sở, trong đó mức tăng phổ biến là $0,9 \div 1,1^{\circ}\text{C}$ (Hình 1e). Nhiệt độ có xu hướng tăng cao hơn ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, phổ biến trên $1,0^{\circ}\text{C}$. Từ Trung Trung Bộ trở vào nhiệt độ có xu hướng tăng thấp hơn, phổ biến $0,9 \div 1,0^{\circ}\text{C}$.

Với kịch bản nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng $2,0^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ tiền công nghiệp, cả nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ tối cao và nhiệt độ tối thấp trung bình năm đều có xu thế tăng (Hình 1b, d, f). Nhiệt độ trung bình năm trên toàn quốc tăng từ $1,3 \div 1,9^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ cơ sở, trong đó, mức phổ biến là $1,3 \div 1,8^{\circ}\text{C}$; tăng cao nhất ở khu vực Bắc Bộ từ $1,8 \div 1,9^{\circ}\text{C}$ (Hình 1b). Càng về phía nam, mức tăng nhiệt độ càng giảm dần, thấp nhất ở cực Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Nhiệt độ tối cao trung bình năm trên toàn quốc có xu thế tăng từ $1,3 \div 2,1^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ cơ sở, tăng cao nhất ở Bắc Bộ, phổ biến $1,9 \div 2,1^{\circ}\text{C}$ (Hình 1d). Càng về phía nam mức tăng nhiệt độ càng giảm dần, thấp nhất ở Nam Trung Bộ, Nam Bộ, phổ biến $1,3 \div 1,5^{\circ}\text{C}$. Với nhiệt độ tối thấp trung bình năm, có xu thế tăng từ $1,3 \div 1,9^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ cơ sở trên toàn quốc, trong đó, mức tăng phổ biến là $1,4 \div 1,8^{\circ}\text{C}$; tăng cao nhất ở Bắc Bộ, phổ biến $1,7 \div 1,8^{\circ}\text{C}$, riêng trạm Điện Biên tăng $1,9^{\circ}\text{C}$ (Hình 1d). Ở Nam Trung Bộ và Nam Bộ có mức tăng nhiệt độ thấp nhất, phổ biến $1,4 \div 1,5^{\circ}\text{C}$; các trạm đảo phổ biến có mức tăng $1,3^{\circ}\text{C}$, dưới mức phổ biến.

3.2 Sự biến đổi về lượng mưa

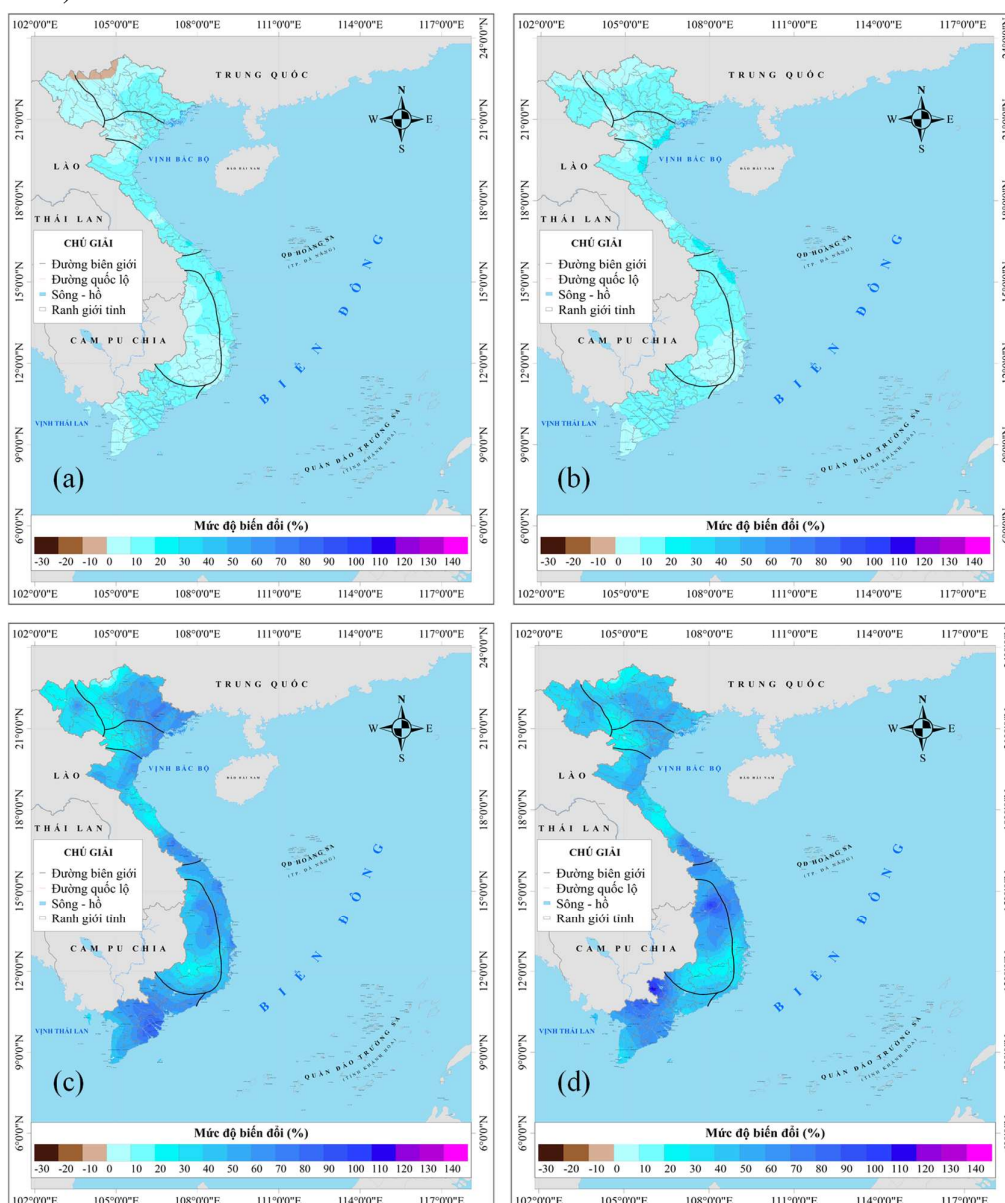
Nếu nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng $1,5^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ tiền công nghiệp, lượng mưa năm trên toàn quốc có xu thế tăng từ $5 \div 25\%$ so với thời kỳ cơ sở trừ một số nơi thuộc phía bắc khu vực Đông Bắc Bộ, trong đó mức tăng phổ biến là $10 \div 15\%$ (Hình 2a). Lượng mưa năm có xu thế tăng cao nhất ở Bắc Trung Bộ, Nam Bộ, phổ biến trên 10% , riêng khu vực Tây Bắc và Tây Nguyên có lượng mưa năm tăng không đáng kể, phổ biến $5 \div 10\%$. Trong khi đó, lượng mưa một ngày lớn nhất Rx1day thể hiện xu thế tăng trên phạm vi cả nước, mức tăng phổ biến từ $20 \div 50\%$ so với thời kỳ cơ sở, các khu vực Đông Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Đông Nam Bộ tăng nhiều nhất và tăng ít nhất ở Tây Nguyên (Hình 2c).

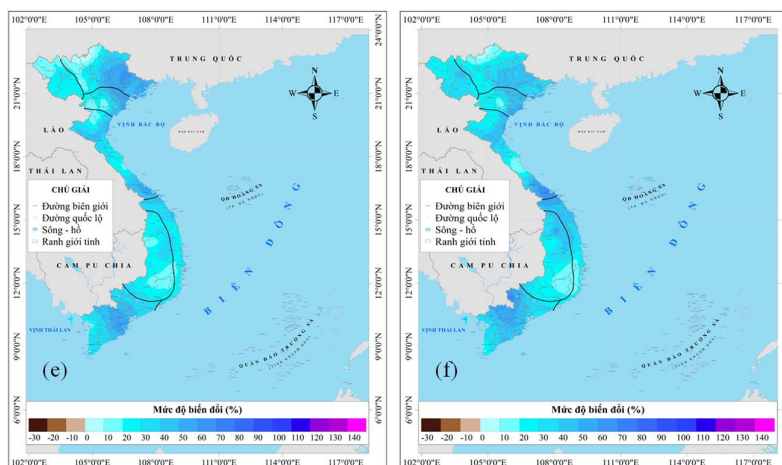


Hình 1. Biến đổi của (a) nhiệt độ trung bình năm ứng với ngưỡng ấm lên toàn cầu 1,5°C; (b) ngưỡng ấm lên toàn cầu 2,0°C; (c, d) tương tự (a, b) nhưng cho nhiệt độ tối cao trung bình năm; (e, f) cho nhiệt độ tối thấp trung bình năm.

Lượng mưa năm ngày lớn nhất $R \times 5\text{day}$ thể hiện xu thế tăng trên phạm vi cả nước, mức tăng phổ biến từ $10 \div 40\%$ so với thời kỳ cơ sở, tăng nhiều nhất ở ven biển Đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ. Riêng một khu vực nhỏ thuộc Đông Bắc lại có sự giảm lượng mưa năm ngày lớn nhất (Hình 2e).

Hình 2b, 2d, 2f thể hiện sự biến đổi lượng mưa năm, $Rx1\text{day}$ và $Rx5\text{day}$ với kịch bản nhiệt độ toàn cầu tăng lên $2,0^\circ\text{C}$. Lượng mưa năm có xu thế tăng từ $5 \div 30\%$ so với thời kỳ cơ sở, trong đó mức tăng phổ biến là $10 \div 20\%$. Riêng một số nơi thuộc phía bắc Đông Bắc Bộ lại có xu thế giảm nhẹ lượng mưa năm (Hình 2b). Lượng mưa có xu thế tăng cao nhất ở các tỉnh ven biển Bắc Bộ và khu vực Nam Bộ, phổ biến $20 \div 25\%$, khu vực Tây bắc có lượng mưa năm tăng không đáng kể chỉ từ $5 \div 10\%$. Bên cạnh đó, $Rx1\text{day}$ và $Rx5\text{day}$ đều thể hiện xu thế tăng trên phạm vi cả nước, mức tăng phổ biến lần lượt từ $30 \div 50\%$ và $20 \div 40\%$ so với thời kỳ cơ sở. Trong đó, $Rx1\text{day}$ tăng nhiều nhất ở Bắc Tây Nguyên và Đông Nam Bộ, tăng ít nhất ở phía Bắc khu vực Đông bắc và Nam Tây Nguyên (Hình 2d). $Rx5\text{day}$ tăng nhiều nhất ở ven biển Bắc Bộ và các tỉnh thuộc phía nam của khu vực Bắc Trung Bộ, Nam Bộ (Hình 2f).



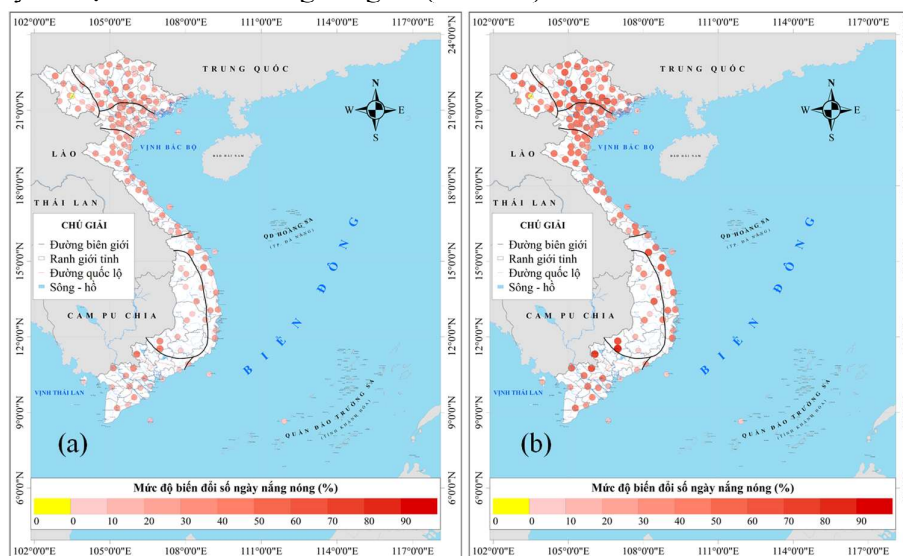


Hình 2. Biến đổi của (a) lượng mưa năm ứng với ngưỡng ấm lên toàn cầu 1,5°C, (b) ngưỡng ấm lên toàn cầu 2,0°C; (c, d) tương tự (a, b) nhưng cho lượng mưa một ngày lớn nhất; (e, f) cho lượng mưa năm ngày lớn nhất.

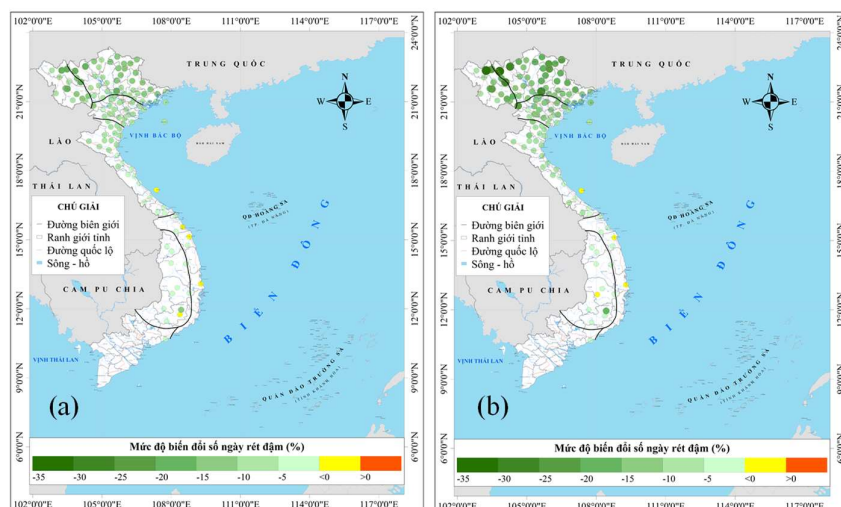
3.3. Sự biến đổi của số ngày nắng nóng, rét đậm

Hình 3 thể hiện sự biến đổi của số ngày nắng nóng với ngưỡng nóng lên toàn cầu 1,5°C và 2,0°C. Với kịch bản nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng 1,5°C so với thời kỳ tiền công nghiệp, số ngày nắng nóng (số ngày có $T_x \geq 35^\circ\text{C}$) trên cả nước có xu thế tăng với mức tăng phổ biến từ 5 ÷ 40 ngày so với thời kỳ cơ sở, trong đó, tăng nhiều nhất ở Nam Trung Bộ, tăng ít nhất ở Nam Bộ (Hình 3a). Trong khi, nếu nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng 2,0°C so với thời kỳ tiền công nghiệp, số ngày nắng nóng với mức tăng phổ biến từ 20 ÷ 60 ngày so với thời kỳ cơ sở (Hình 3b).

Hình 4a chỉ ra số ngày rét đậm (số ngày có $T_n \leq 15^\circ\text{C}$) thể hiện xu thế giảm trên phạm vi cả nước trong điều kiện nhiệt độ toàn cầu tăng lên 1,5°C, mức giảm phổ biến từ 5 ÷ 10 ngày so với thời kỳ cơ sở. Ở các khu vực thuộc vùng núi cao số ngày rét đậm có thể giảm từ 10 - 25 ngày. Khu vực Tây Nguyên mức giảm không đáng kể. Số ngày rét đậm thể hiện xu thế giảm trên phạm vi cả nước, mức giảm phổ biến từ 5 ÷ 20 ngày so với thời kỳ cơ sở. Ở các vùng núi cao số ngày rét đậm, rét hại có thể giảm tới 20 ÷ 30 ngày, khu vực Tây Nguyên số ngày rét đậm biến đổi không đáng kể (Hình 4b).



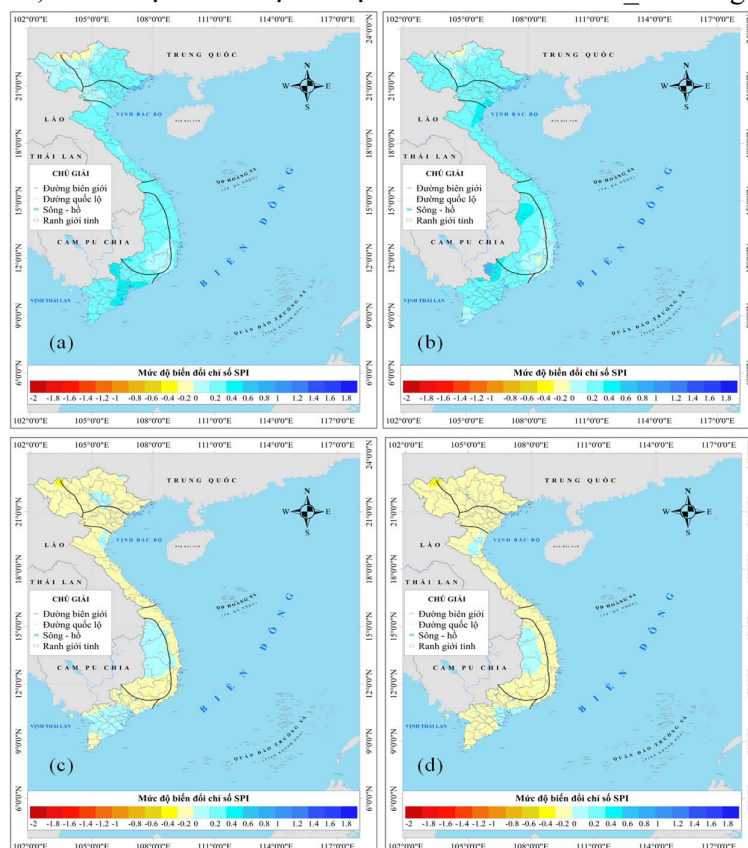
Hình 3. Biến đổi của số ngày nắng nóng trung bình năm ứng với (a) ngưỡng ấm lên toàn cầu 1,5°C, (b) ngưỡng ấm lên toàn cầu 2,0°C.



Hình 4. Biến đổi của số ngày rét đậm trung bình năm ứng với (a) ngưỡng ấm lên toàn cầu 1,5°C, (b) ngưỡng ấm lên toàn cầu 2,0°C.

3.4. Sự biến đổi của chỉ số hạn hán

Nếu nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng 1,5°C so với thời kỳ tiền công nghiệp, chỉ số SPI trung bình quy mô 3 tháng có xu thế tăng trên hầu hết cả nước với mức tăng phổ biến từ 0,1 ÷ 0,4. Chỉ số SPI nhỏ nhất quy mô 3 tháng có xu thế giảm trên hầu hết cả nước với mức giảm phổ biến từ 0 ÷ 0,2. Khu vực Nam Bộ và một số nơi có chỉ số SPI_{min} tăng nhẹ.



Hình 5. Biến đổi của chỉ số hạn hán SPI trung bình quy mô 3 tháng ứng với (a) ngưỡng ấm lên toàn cầu 1,5°C, (b) ngưỡng ấm lên toàn cầu 2,0°C; (c, d) tương tự như (a, b) nhưng cho chỉ số hạn hán SPI nhỏ nhất quy mô 3 tháng.

Trong khi đó, SPI trung bình quy mô 3 tháng có xu thế tăng trên cả nước với mức tăng phổ biến từ $0 \div 0,4$ trong điều kiện nhiệt độ toàn cầu tăng lên $2,0^{\circ}\text{C}$. Chỉ số SPI nhỏ nhất quy mô 3 tháng có xu thế giảm trên phạm vi hầu hết cả nước với mức giảm phổ biến từ $0 \div 0,2$. Khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ một số nơi ở khu vực phía Bắc chỉ số SPI_min có xu thế tăng.

4. Kết luận

Nghiên cứu này xem xét sự biến đổi của các yếu tố khí hậu cũng như yếu tố cực trị của nó trong hai kịch bản khi nhiệt độ toàn cầu nóng lên $1,5^{\circ}\text{C}$ và $2,0^{\circ}\text{C}$ và rút ra được một số kết luận như sau:

Nếu nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng $1,5^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ tiền công nghiệp:

Cực đoan nhiệt

Nhiệt độ tối cao trung bình năm trên toàn quốc có xu thế tăng từ $0,9 \div 1,5^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ cơ sở, trong đó, mức phổ biến là $0,9 \div 1,4^{\circ}\text{C}$, tăng cao nhất ở Tây Bắc, Đông Bắc, phổ biến $1,3 \div 1,4^{\circ}\text{C}$.

Nhiệt độ tối thấp trung bình năm trên toàn quốc có mức tăng từ $0,9 \div 1,2^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ cơ sở, trong đó mức tăng phổ biến là $0,9 \div 1,1^{\circ}\text{C}$.

Số ngày nắng nóng (số ngày có $T_x \geq 35^{\circ}\text{C}$) trên cả nước có xu thế tăng với mức tăng phổ biến từ $5 \div 40$ ngày so với thời kỳ cơ sở, trong đó, tăng nhiều nhất ở Nam Trung Bộ, tăng ít nhất ở Nam Bộ.

Số ngày rét đậm (số ngày có $T_n \leq 15^{\circ}\text{C}$), rét hại (số ngày có $T_n \leq 13^{\circ}\text{C}$) thể hiện xu thế giảm trên phạm vi cả nước, mức giảm phổ biến từ $5 \div 10$ ngày so với thời kỳ cơ sở. Ở các khu vực thuộc vùng núi cao số ngày rét đậm, rét hại có thể giảm từ 10 - 25 ngày. Khu vực Tây Nguyên mức giảm không đáng kể.

Cực đoan mưa

Lượng mưa một ngày lớn nhất Rx1day thể hiện xu thế tăng trên phạm vi cả nước, mức tăng phổ biến từ $20 \div 50\%$ so với thời kỳ cơ sở trong đó tăng nhiều nhất ở Đông Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Đông Nam Bộ, tăng ít nhất ở Tây Nguyên.

Lượng mưa năm ngày lớn nhất Rx5day thể hiện xu thế tăng trên phạm vi cả nước, mức tăng phổ biến từ $10 \div 40\%$ so với thời kỳ cơ sở, tăng nhiều nhất ở ven biển Đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ. Riêng một khu vực nhỏ thuộc Đông Bắc lại có sự giảm lượng mưa năm ngày lớn nhất.

Chỉ số SPI nhỏ nhất quy mô 3 tháng có xu thế giảm trên hầu hết cả nước với mức giảm phổ biến từ $0 \div 0,2$. Khu vực Nam Bộ và một số nơi có chỉ số SPI_min tăng nhẹ.

Nếu nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng $2,0^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ tiền công nghiệp:

Cực đoan nhiệt

Nhiệt độ tối cao trung bình năm trên toàn quốc có xu thế tăng từ $1,3 \div 2,1^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ cơ sở, tăng cao nhất ở Bắc Bộ, phổ biến $1,9 \div 2,1^{\circ}\text{C}$. Càng về phía nam mức tăng nhiệt độ càng giảm dần, thấp nhất ở Nam Trung Bộ, Nam Bộ, phổ biến $1,3 \div 1,5^{\circ}\text{C}$.

Nhiệt độ tối thấp trung bình năm trên toàn quốc có xu thế tăng từ $1,3 \div 1,9^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ cơ sở, trong đó, mức tăng phổ biến là $1,4 \div 1,8^{\circ}\text{C}$; tăng cao nhất ở Bắc Bộ, phổ biến $1,7 \div 1,8^{\circ}\text{C}$, riêng trạm Điện Biên tăng $1,9^{\circ}\text{C}$. Ở Nam Trung Bộ và Nam Bộ có mức tăng nhiệt độ thấp nhất, phổ biến $1,4 \div 1,5^{\circ}\text{C}$; các trạm đảo phổ biến có mức tăng $1,3^{\circ}\text{C}$, dưới mức phổ biến.

Số ngày nắng nóng với mức tăng phổ biến từ $20 \div 60$ ngày so với thời kỳ cơ sở. số ngày rét đậm, rét hại thể hiện xu thế giảm trên phạm vi cả nước, mức giảm phổ biến từ $5 \div 20$ ngày so với thời kỳ cơ sở. Ở các vùng núi cao số ngày rét đậm, rét hại có thể giảm tới $20 \div 30$ ngày, khu vực Tây Nguyên số ngày rét đậm biến đổi không đáng kể.

Cực đoan mưa

Nếu nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng $2,0^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ tiền công nghiệp, lượng mưa một ngày lớn nhất Rx1day thể hiện xu thế tăng trên phạm vi cả nước, mức tăng phổ biến từ

30 ÷ 50% so với thời kỳ cơ sở, trong đó, tăng nhiều nhất ở Bắc Tây Nguyên và Đông Nam Bộ, tăng ít nhất ở phía Bắc khu vực Đông bắc và Nam Tây Nguyên.

Lượng mưa năm ngày lớn nhất Rx5day thể hiện xu thế tăng trên phạm vi cả nước, mức tăng phổ biến từ 20 ÷ 40% so với thời kỳ cơ sở trong đó tăng nhiều nhất ở ven biển Bắc Bộ và các tỉnh thuộc phía nam của khu vực Bắc Trung Bộ, Nam Bộ.

Chỉ số SPI nhỏ nhất quy mô 3 tháng có xu thế giảm trên phạm vi hầu hết cả nước với mức giảm phổ biến từ 0 ÷ 0,2. Khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ một số nơi ở khu vực phía Bắc chỉ số SPI_min có xu thế tăng.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: N.V.T.; P.T.T.N., V.V.T.; Phân tích số liệu: H.T.M., N.T.H.; Viết bản thảo bài báo: N.T.H., T.B.K.; Chỉnh sửa bài báo: T.B.K., N.T.H.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này là một trong những sản phẩm của Dự án “Cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam”, 2018-2020 Quyết định số 1670/QĐ-TTg ngày 31/10/2017 của Thủ tướng Chính phủ.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên Môi trường. Thông báo lần thứ nhất của Việt Nam cho Công ước khung của Liên Hợp Quốc về Biến đổi khí hậu, 2003.
2. Bộ Tài nguyên Môi trường Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam, 2009.
3. Bộ Tài nguyên Môi trường, Thông báo quốc gia lần thứ 2 của Việt Nam cho Công ước khung của Liên hợp quốc về Biến đổi khí hậu, 2010.
4. Bộ Tài nguyên Môi trường, Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam, 2012.
5. Bộ Tài nguyên Môi trường, Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam, 2016.
6. Bộ Tài nguyên Môi trường, Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam, 2021.
7. IPCC, Special Report on Global Warming of 1,5°C (SR15), 2018.
8. Karmalkar, A.V.; Bradley, R.S. Consequences of Global Warming of 1.5 °C and 2 °C for Regional Temperature and Precipitation Changes in the Contiguous United States. PLOS ONE, 2017.

The changes in extreme climate events in Viet Nam under global warming of 1.5°C and 2°C

Nguyen Van Thang¹, Pham Thi Thanh Nga¹, Truong Ba Kien¹, Ha Truong Minh¹, Nguyen Thi Thanh Hue¹, Vu Van Thang^{1*}

¹ Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change;
nvthang.62@gmail.com; pttnga.monre@gmail.com; kien.cbg@gmail.com;
hatruongminh169@gmail.com; nguyenhue188@gmail.com; vvthang26@gmail.com

Abstract: This study investigates the change of temperature, precipitation and climate extremes in Vietnam with the different global warming levels of 1.5°C and 2°C. With the global warming level of 1.5°C, the average temperature and extreme temperatures tend to increase nationwide, with the highest average annual temperature increase in the Northwest

and Northeast regions. The number of hot days tends to increase from 5-40 days with the most in the South-Central region, meanwhile the number of cold days tends to decrease compared to the baseline period. The extreme rainfall tends to increase, respectively, the drought index (3-month SPI) tends to decrease. For the global warming level of 2.0°C, temperatures tend to increase more strongly, the number of hot days also increases to 60 days, the number of cold days decreases from 20-30 day. The extreme climates are projected increasing more severely. The drought is projected likely decreasing all most region of the country, moreover in the Central Highlands and the South tend to increase.

Keywords: Global warming; Extreme climate; 1.5°C; 2.0°C.