

## NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM

PGS.TS. Trần Thực, TS. Nguyễn Văn Thắng, TS. Hoàng Đức Cường

Trung tâm nghiên cứu Khí tượng - Khí hậu - Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

**N**ghiên cứu xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu trong thế kỷ 21 cho Việt Nam là một trong những nhiệm vụ trọng tâm nhằm thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu. Bài báo này, trình bày về các phương pháp xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho một khu vực nhỏ và kết quả áp dụng cho các vùng khí hậu của Việt Nam. Ba kịch bản phát thải khí nhà kính từ thấp đến cao đã được sử dụng nhằm xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu với phương pháp áp dụng chính là ứng dụng phần mềm MAGICC/SCENGEN với hiệu chỉnh thống kê. Ở kịch bản trung bình, vào cuối thế kỷ 21, nhiệt độ ở Việt Nam 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. Lượng mưa năm và lượng mưa mùa mưa ở tất cả các vùng khí hậu của Việt Nam đều tăng, trong khi đó lượng mưa mùa khô có xu hướng giảm, đặc biệt là 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.

### 1. Mở đầu

Xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu là nội dung quan trọng của nghiên cứu về biến đổi khí hậu (BĐKH). Kịch bản biến đổi khí hậu 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 và xây dựng các chiến lược thích ứng và giảm nhẹ biến đổi khí hậu. Theo Ban liên Chính phủ về BĐKH (IPCC), kịch bản khí hậu là sự thể hiện đáng tin cậy và đơn giản 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 có thể 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. Hiện nay, đã có rất nhiều nước, 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 các thập kỷ trong suốt thế kỷ 21.

### 2. Các kịch bản phát triển kinh tế-xã hội và phát thải khí nhà kính

Biến đổi khí hậu hiện nay cũng như trong thế kỷ 21 phụ thuộc chủ yếu vào sự phát triển kinh tế - xã hội, tức là vào mức độ phát thải khí nhà kính. Vì vậy,

các kịch bản biến đổi khí hậu được xây dựng dựa trên các kịch bản phát thải khí nhà kính. 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 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 40 kịch bản, phân 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 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 các công nghệ mới và hiệu quả; 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:

Phản biện: Ông. Lê Nguyễn Tường

+ A1FI: Chú trọng đến việc sử dụng 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 lập; 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 là 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 vật tư, 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).

- 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 manh mún 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 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.

### 3. Xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam

#### a. Các phương pháp xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho một khu vực nhỏ

Hầu hết các mô hình động lực toàn cầu (GCM)

có độ phân giải tương đối thô (khoảng 250 - 600 km), nên khó có thể sử dụng trực tiếp sản phẩm của mô hình này để đánh giá cho từng khu vực nhỏ. Vì vậy, để có được các kịch bản BĐKH chi tiết hơn cho từng khu vực nhỏ dựa trên các kịch bản BĐKH toàn cầu, một số phương pháp chính dùng để xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu cho một khu vực nhỏ là: Sử dụng trực tiếp kết quả từ mô hình toàn cầu; Phương pháp Downscaling; Phương pháp nhân tố địa phương, thông qua phần mềm đánh giá tác động của khí nhà kính đến biến đổi khí hậu MAGICC (Model for Assessment of Greenhouse – Gas Induced Climate Change) và mô hình tạo các kịch bản khí hậu vùng SCENGEN (A Regional Climate Scenario Generator).

Downscaling (chi tiết hóa hay tăng độ phân giải) là phương pháp thu thập những thông tin khí hậu hoặc biến đổi khí hậu có độ phân giải cao hơn từ GCM. Hiện nay, phương pháp này đang được IPCC khuyến khích sử dụng ở các nước. Có hai phương pháp cơ bản trong Downscaling là: Downscaling thống kê và Downscaling động lực.

Downscaling thống kê là công cụ phát triển mối quan hệ định lượng giữa các biến khí quyển quy mô lớn, đóng vai trò là các nhân tố dự báo và các biến lớp bề mặt của địa phương - đối tượng dự báo. Đó cũng chính là cơ sở để phát triển Downscaling trong chuyển tải các kịch bản BĐKH của mô hình toàn cầu về các khu vực nhỏ bằng các công cụ thống kê toán học.

Downscaling động lực sử dụng cho các mô hình khu vực hạn chế, độ phân giải cao và được chi phối bởi điều kiện biên, lát cắt thời gian của mô hình toàn cầu.

#### b. Kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam

Các tiêu chí để lựa chọn phương pháp tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu 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 đã được lựa chọn để xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng trong thế kỷ 21 cho Việt Nam. Các kịch bản phát thải khí nhà kính được chọn để tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam là kịch bản phát thải thấp (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.

1) *Mức tăng 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 Việt Nam. 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 ít hơn ở các vùng khí hậu phía Nam, 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

## Nghiên cứu & Trao đổi

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

### 2) Mức thay đổi 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 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).

**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).

**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

Vùng	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
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).

**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

#### 4. Kết luận

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

#### Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2009), Báo cáo các kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng tháng 5 năm 2009, Hà Nội.
2. Hoàng Đức Cường, Phạm Thị Duyên (2007), "Về phương pháp xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu cho khu vực nhỏ", Tuyển tập báo cáo hội thảo khoa học lần thứ 10, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Hà Nội.
3. Trần Việt Liễn, Hoàng Đức Cường, Trương Anh Sơn, Trần Trung Thành (2006), "Xây dựng các kịch bản (scenarios) về biến đổi khí hậu của thế kỷ XXI cho các vùng thuộc lãnh thổ Việt Nam", Tạp chí KTTV số 541 (tháng 1 năm 2006), Hà Nội.
4. IPCC (2001), Climate Change 2001. The Scientific Basis.
5. IPCC (2007), Climate Change 2007. The Physical Science Basics.
6. WMO and UNEP (2001), Special Report on Emissions Scenarios, IPCC Special Report on Climate Change, Cambridge University Press.