

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG KỊCH BẢN BIỂN ĐỔI KHÍ HẬU CHO TỈNH BÌNH DƯƠNG

Nguyễn Văn Hồng, Phạm Ngọc Vinh, Nguyễn Thị Cầm Mi

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biển đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 10/5/2021; ngày chuyển phản biện: 11/5/2021; ngày chấp nhận đăng: 04/6/2021

**Tóm tắt:** Trong những thập kỷ gần đây, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, khu vực Nam Bộ, trong đó có tỉnh Bình Dương, chịu ảnh hưởng lớn của các hiện tượng thời tiết cực đoan như hạn hán, mưa lớn gây lũ, ngập lụt... Phương pháp chi tiết hóa động lực là phương pháp chính được sử dụng để tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu độ phân giải cao cho tỉnh Bình Dương. Bài báo này trình bày các kết quả tính toán chi tiết các kịch bản biến đổi khí hậu dựa trên kịch bản phát thải trung bình RCP4.5 và kịch bản phát thải cao RCP8.5. Theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 nhiệt độ trung bình, lượng mưa năm của tỉnh Bình Dương sẽ tăng trong giai đoạn đến năm 2025, 2030 và 2050 so với thời kỳ cơ sở. Các kết quả giúp đánh giá các tác động Biến đổi khí hậu tiềm tàng và triển khai xây dựng các kế hoạch hành động ứng phó biến đổi khí hậu tại tỉnh Bình Dương.

**Từ khóa:** Biến đổi khí hậu, Bình Dương, kịch bản RCP4.5, RCP8.5.

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đã và đang diễn ra ở quy mô toàn cầu, khu vực và ở Việt Nam do các hoạt động của con người phát thải quá mức khí nhà kính vào bầu khí quyển. Theo các Điều khoản 4.1 và 4.8 của Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH (Công ước Khí hậu), tất cả các thành viên buộc phải đánh giá được tổn hại do BĐKH và chuẩn bị các thông báo quốc gia. Trước hết là đánh giá tổn hại thông qua việc đánh giá tác động của BĐKH dựa trên các kịch bản về khí hậu trong tương lai [1], [2], [7], [9], [10].

Ở Việt Nam, kịch bản BĐKH chính thức công bố vào năm 2009 và kịch bản cập nhật vào năm 2012 đã cung cấp cơ sở khoa học để các Bộ, ngành và địa phương làm căn cứ đánh giá tác động của BĐKH và xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH. Tuy nhiên, các kịch bản trước đây mới chỉ đánh giá cho một số yếu tố khí hậu trung bình và cực đoan cụ thể, các hiện tượng thời tiết khí hậu cực đoan và một số cực trị khí hậu chưa được đề cập một cách đầy đủ. Kịch bản BĐKH bản cập nhật được công bố năm 2016. Đánh giá biến đổi khí hậu cho tỉnh Bình

Dương được xây dựng trên cơ sở các thông tin khí hậu và số liệu của bản cập nhật kịch bản công bố năm 2016. Nghiên cứu này có những tính toán, phân tích chi tiết về các kịch bản biến đổi khí hậu tại Tỉnh Bình Dương [6], [5], [8].

## 1. Tổng quan về xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu

Khoa học ngày càng phát triển và có những hiểu biết tốt hơn và sâu rộng hơn về BĐKH cũng như tác động của BĐKH đối với kinh tế - xã hội, môi trường và các hệ sinh thái. Chính vì vậy, Ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC) đã không ngừng cập nhật các kịch bản BĐKH để bổ sung các thông tin và hiểu biết mới nhất của nhân loại nhằm hoàn thiện các kịch bản BĐKH và nước biển dâng (NBD) toàn cầu. Đến nay, IPCC đã 5 lần xây dựng báo cáo đánh giá biến đổi khí hậu (AR), trong đó đã 5 lần cập nhật kịch bản BĐKH và NBD: Lần thứ nhất vào năm 1990, Lần thứ hai vào năm 1995, Lần thứ ba vào năm 2001, Lần thứ tư vào năm 2007 và lần gần đây nhất là Báo cáo đánh giá lần thứ năm (AR5) vào năm 2013, [9], [10], [11].

Theo AR5, IPCC đã xây dựng kịch bản dựa trên cách tiếp cận mới về kịch bản phát thải là *kịch bản phát thải chuẩn (Benchmark emissions*

Liên hệ tác giả: Nguyễn Văn Hồng  
Email: nguyenvanhong79@gmail.com

*scenarios) hay đường nồng độ khí nhà kính đại diện* “Representative Concentration Pathways - RCP). Theo cách tiếp cận mới này của IPCC, một RCP thể hiện một kịch bản biến đổi theo thời gian của nồng độ khí nhà kính trong khí quyển. Một RCP sau đó sẽ được chuyển đổi tương ứng sang một kịch bản *cường bức bức xạ (radiative forcing)*. Các kịch bản mới (RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5,...) được dùng thay thế cho các kịch bản phát thải trước đây (A1B, A1, B1,...) trong xây dựng kịch bản. Các mô hình khí hậu xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu trong tập số liệu của *Dự án đối chứng các mô hình khí hậu lần thứ 5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 - CMIP5)* được ban đầu hóa với các RCP và dùng trong báo cáo đánh giá lần thứ 5 của IPCC.

Từ những phân tích trên, để ứng phó hiệu quả với biến đổi khí hậu, các thông tin và dữ liệu liên quan đến dự tính khí hậu tương lai sử dụng trong tính toán thủy văn, thủy lực, dự tính khả năng tác động đến lũ lụt cần được xây dựng trên cơ sở và luận cứ khoa học mới công bố IPCC, cụ thể:

- Khí nhà kính và các sol khí: Sử dụng kịch bản nồng độ khí nhà kính (KNK) và sol khí mới nhất theo phân bố nồng độ khí nhà kính đại diện (RCP). Tính toán cho các kịch bản nồng độ KNK trung bình thấp (RCP4.5) và kịch bản nồng độ KNK cao (RCP8.5).

- Cập nhật thông tin từ dự tính khí hậu toàn cầu mới nhất của IPCC (CMIP5).

- Tính toán chi tiết khí hậu trong tương lai cho khu vực nghiên cứu bằng cách áp dụng các mô hình khí hậu khu vực có độ phân giải cao. Các mô hình khí hậu khu vực (PRECIS, CCAM, RegCM, WRF,...) được sử dụng để tính toán khí hậu tương lai.

- Tính toán sự biến đổi của mực nước biển dựa trên các thông tin và kết quả mới nhất của các mô hình đại dương - khí quyển toàn cầu với những hiểu biết mới về các nhân tố đóng góp.

- Đánh giá được mức độ tin cậy cũng như tính chưa chắc chắn của các tính toán khí hậu và nước biển dâng.

- Xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng dựa trên tổ hợp của nhiều phương án tính toán khác nhau.

## 2. Phương pháp xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu

Trong bài báo này, phương pháp chi tiết hóa động lực là phương pháp chính được sử dụng để tính toán xây dựng kịch bản BĐKH độ phân giải cao cho tỉnh Bình Dương. Mô hình khí hậu động lực có ưu điểm là xét đến các quá trình vật lý và hóa học của khí quyển, do đó cho kết quả lô gic giữa các biến khí hậu. Tuy nhiên mô hình cũng có nhược điểm là chưa phản ánh hết được các yếu tố địa phương do hạn chế về độ phân giải của mô hình và mức độ chi tiết của các dữ liệu đầu vào.

Bốn mô hình khí hậu toàn cầu (GCM) và khu vực (RCM) được áp dụng trong tính toán là: (i) Mô hình PRECIS của Trung tâm Hadley - Vương quốc Anh, (ii) Mô hình CCAM của Tổ chức Nghiên cứu Khoa học và Công nghiệp Liên bang Úc (CSIRO), (iii) Mô hình RegCM của Ý và (iv) Mô hình clWRF của Mỹ. Mỗi mô hình có các phương án tính toán khác nhau dựa trên kết quả tính toán từ mô hình toàn cầu của IPCC (AR5, 2014) (Hình 1). Tổng cộng có 12 phương án tính toán khí hậu từ 4 mô hình nói trên (Bảng 1), [1], [12], [13], [14], [15].

Các kịch bản tương lai về nhiệt độ và lượng mưa được tính toán như sau:

Mức độ biến đổi được tính toán so với thời kỳ cơ sở 1986 - 2005, đây cũng là giai đoạn được IPCC dùng trong báo cáo lần thứ năm (AR5, 2014).

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

$$\Delta T_{Tương lai} = T_{Tương lai} - \overline{T}_{1986-2005} \quad (1)$$

Đối với lượng mưa:

$$\Delta R_{Tương lai} = \frac{(R_{Tương lai} - \overline{R}_{1986-2005})}{\overline{R}_{1986-2005}} * 100 \quad (2)$$

Trong đó:  $\Delta T_{Tương lai}$  là thay đổi của nhiệt độ trong tương lai so với thời kỳ cơ sở ( $^{\circ}\text{C}$ );

$T_{Tương lai}$  là nhiệt độ trong tương lai ( $^{\circ}\text{C}$ );  $\overline{T}_{1986-2005}$  là nhiệt độ trung bình của thời kỳ cơ sở (1986 - 2005) ( $^{\circ}\text{C}$ );

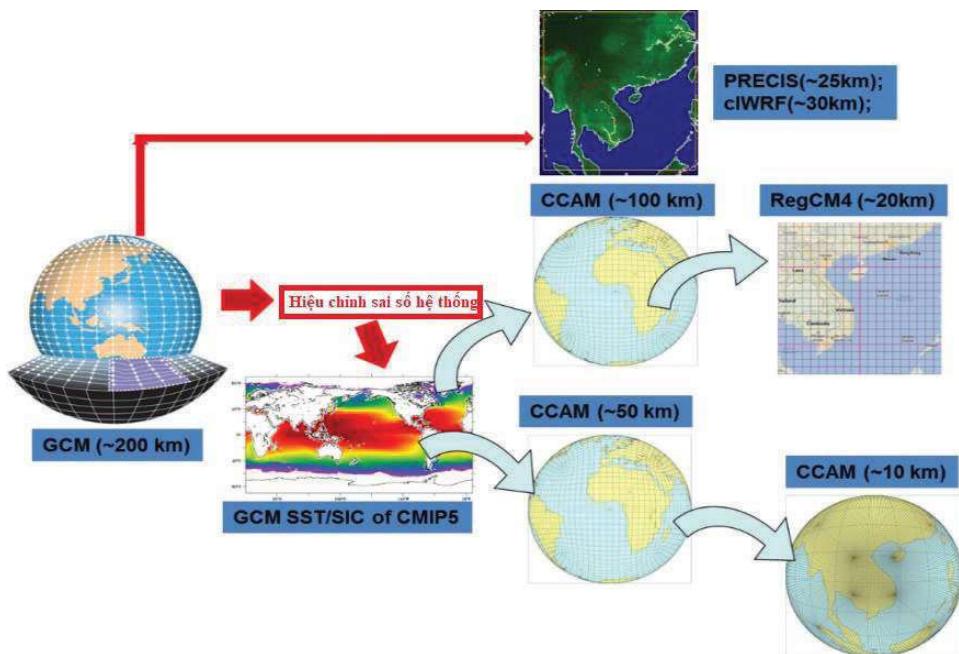
$\Delta R_{Tương lai}$  là thay đổi của lượng mưa trong tương lai so với thời kỳ cơ sở (%),

$R_{Tương lai}$  là lượng mưa trong tương lai (mm);

$R_{1986-2005}$  là lượng mưa trung bình của thời kỳ cơ sở (1986 - 2005) (mm).

Mô hình khí hậu toàn cầu và khu vực là những công cụ chính được sử dụng để đánh giá xu thế biến đổi và diễn biến khí hậu tương lai, đặc biệt là các cực đoan khí hậu. Các mô hình sau đây đã được sử dụng

trong tính toán xây dựng kịch bản BĐKH độ phân giải cao cho tỉnh Bình Dương: Mô hình PRECIS của Trung tâm Hadley - Vương quốc Anh, mô hình CCAM của Tổ chức Nghiên cứu Khoa học và Công nghiệp Liên bang Úc (CSIRO), Mô hình RegCM của Ý, mô hình clWRF của Mỹ (Bảng 2).



Hình 1. Sơ đồ mô tả quá trình chi tiết hóa động lực độ phân giải cao [1]

Bảng 1. Thông tin các mô hình sử dụng xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu [1]

TT	Mô hình	Trung tâm phát triển	Các phương án tính toán	Độ phân giải, miền tính
1	clWRF	Cộng tác của nhiều cơ quan, tổ chức lớn, NCAR, NCEP, FSL, AFWA, ...	1. NorESM1-M	30 km, 3,5 - 27°N và 97,5 - 116°E
2	PRECIS	Trung tâm Khí tượng Hadley-Vương Quốc Anh	1. CNRM-CM5 2. GFDL-CM3 3. HadGEM2-ES	25 km, từ 6,5 - 25°N và 99,5 - 115°E
3	CCAM	Tổ chức Nghiên cứu Khoa học và Công nghiệp Liên bang Úc (CSIRO)	1. ACCESS1-0 2. CCSM4 3. CNRM-CM5 4. GFDL-CM3 5. MPI-ESM-LR 6. NorESM1-M	10 km, 5 - 30°N và 98 - 115°E
4	Re	Trung tâm Quốc gia nghiên cứu khí quyển Hoa Kỳ (NCAR)	1. ACCESS1-0 2. NorESM1-M	20 km, 6,5 - 30°N và 99,5 - 119,5°E

Bảng 2. Các mô hình khí hậu khu vực được sử dụng trong tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu [1]

Mô Hình	Điều kiện biên Từ mô hình tổng cầu	Độ phân giải	Thời kỳ có số liệu		
			Thời kỳ cơ sở	RCP4.5	RCP8.5
CCAM	ACCESS1-0	10 km	1970 - 2005	2006 - 2099	2006 - 2099
	CCSM4				
	CNRM-CM5				
	GFDL-CM3				
	MPI-ESM-LR				
	NorESM1-M				
RegCM	ACCESS1-0	20 km	1980 - 2000	2046 - 2065	2046 - 2065
	NorESM1-M			2080 - 2099	2080 - 2099
PRECIS	HadGEM2-ES	25 km	1960 - 2005	2006 - 2099	2006 - 2099
CLWRF	NorESM1-M	30 km	1980 - 2005	2006 - 2099	2006 - 2099

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Nhiệt độ trung bình

Phân bố không gian của mức độ biến đổi của nhiệt độ trung bình năm tại Bình Dương cho giai đoạn đến năm 2025, 2030, 2050 theo kịch bản RCP4.5. Kết quả cho thấy nhiệt độ trung bình cho giai đoạn đến năm 2025 so với thời kỳ cơ sở có xu thế tăng từ 0,6 - 0,7°C, phân bố nhiệt độ tăng dần từ huyện Dầu Tiếng xuống đến thành phố Dĩ An. Giai đoạn đến năm 2030 so với thời kỳ cơ sở, nhiệt độ có xu thế tăng từ 0,8 - 0,9°C, ở huyện Phú Giáo, Tân Uyên, thành phố Thủ Dầu Một, Thuận An, Dĩ An nhiệt độ tăng cao vào khoảng 0,8 - 0,9°C. Nhiệt độ trung bình giai đoạn đến năm 2050 so với thời kỳ cơ sở có xu thế tăng từ 1,3 - 1,4°C, nhìn chung nhiệt độ trên địa bàn tỉnh khá tương đồng với nhau.

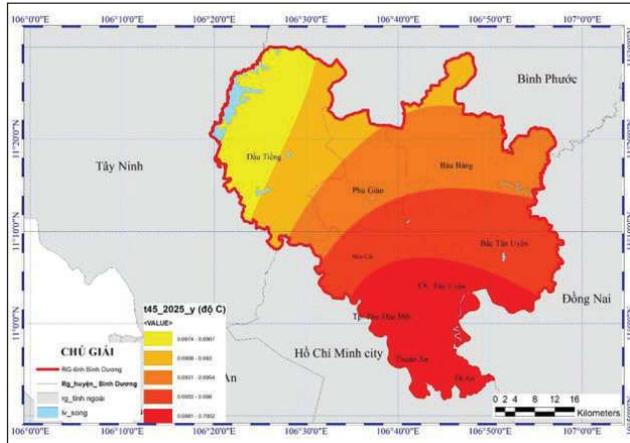
Theo kịch bản RCP8.5, giai đoạn đến năm 2025 so với thời kỳ cơ sở nhiệt độ có xu thế tăng từ 0,7 - 0,8°C, tăng đồng đều từ huyện Dầu Tiếng đến các huyện và thành phố Dĩ An khoảng 0,7 - 0,8°C và nơi tăng nhiều nhất là huyện Phú Giáo tăng khoảng 0,8 - 0,9°C. Giai đoạn đến năm 2030 so với thời kỳ cơ sở, có xu thế tăng từ 0,9 - 1,0°C, nhiệt độ tăng cao ở phía Bắc của các huyện và thị xã: Dầu Tiếng, Bến Cát, Phú Giáo và Tân Uyên vào khoảng 1,0 - 1,1°C và giảm ở phía Nam huyện Dầu Tiếng, Bến Cát, thành phố Thủ Dầu Một, Thuận An, Dĩ An vào khoảng 0,9 - 1,0°C. Giai đoạn đến năm 2050 so với thời kỳ

cơ sở, nhiệt độ tăng khoảng 1,7 - 1,8°C, nhiệt độ thấp nhất ở huyện Dầu Tiếng khoảng 1,7 - 1,8°C. Các huyện và thị xã còn lại nhiệt độ tăng từ 1,7 - 1,8°C (Hình 2).

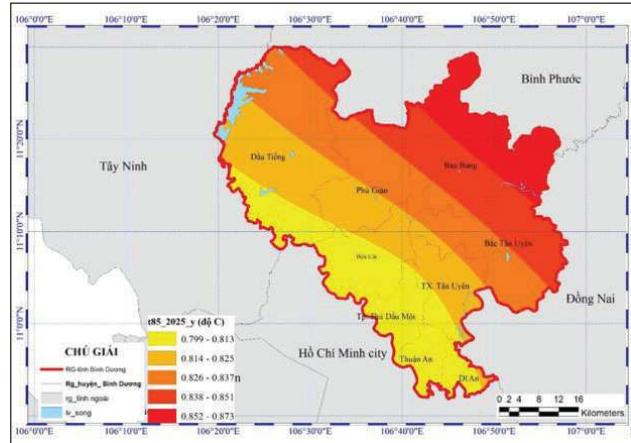
#### 3.2. Lượng mưa năm

Phân bố không gian mức độ biến đổi của lượng mưa năm tại Bình Dương giai đoạn đến năm 2025, 2030, 2050 so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP4.5 cho thấy giai đoạn đến năm 2025 lượng mưa có xu thế tăng từ 7,2 - 9,2%, ở thành phố Thủ Dầu Một tăng từ 7,2 - 7,5% ít hơn so với các huyện và thị xã còn lại trong tỉnh. Lượng mưa giai đoạn đến năm 2030 có xu thế tăng từ 8 - 10,2%, lượng mưa đến năm 2030 có sự phân bố giống với năm 2025. Giai đoạn đến năm 2050, lượng mưa có xu thế tăng từ 8 - 13%, lượng mưa tăng lớn nhất ở huyện Dầu Tiếng vào khoảng 11 - 12,4%.

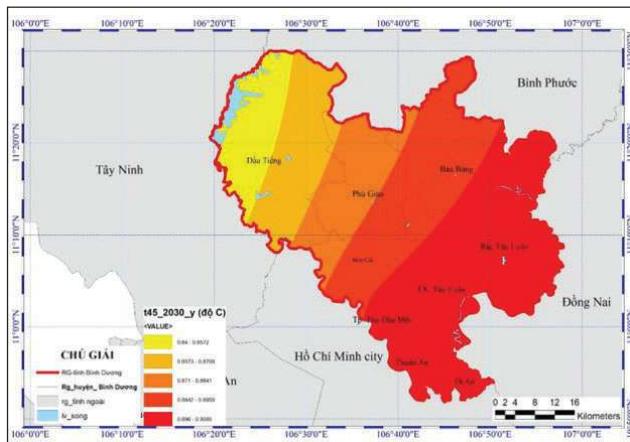
Theo kịch bản RCP8.5, mức biến đổi lượng mưa giai đoạn đến năm 2025 so với thời kỳ cơ sở có xu thế tăng từ 7,5 - 9,5%. Lượng mưa giai đoạn đến năm 2030 có xu thế tăng từ 8 - 10,5%, lượng mưa tăng nhiều ở huyện Dầu Tiếng vào khoảng 9,5 - 10,3%, các huyện từ Bến Cát đến thành phố Dĩ An lượng mưa tăng ít hơn vào khoảng 8 - 9,3%. Lượng mưa giai đoạn đến năm 2050 có xu thế tăng từ 10,4 - 16,4%, lượng mưa lớn nhất ở huyện Dầu Tiếng vào khoảng 14,4 - 15,6%. Các huyện từ Bến Cát đến thành phố Dĩ An lượng mưa tăng ít hơn vào khoảng 10,4 - 14% (Hình 3).



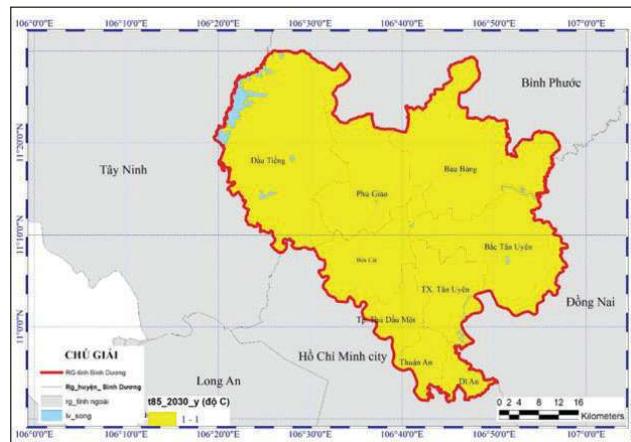
a) Năm 2025



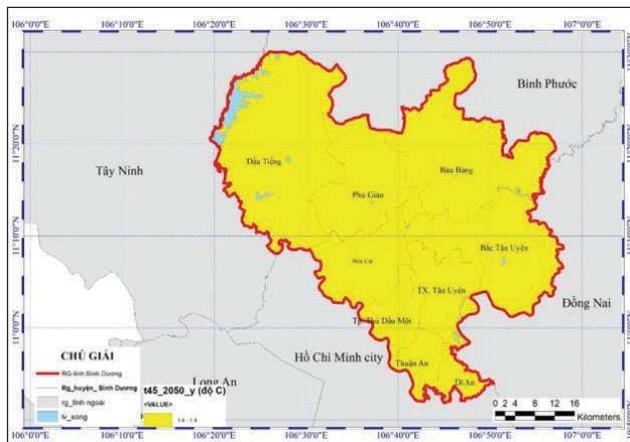
a) Năm 2025



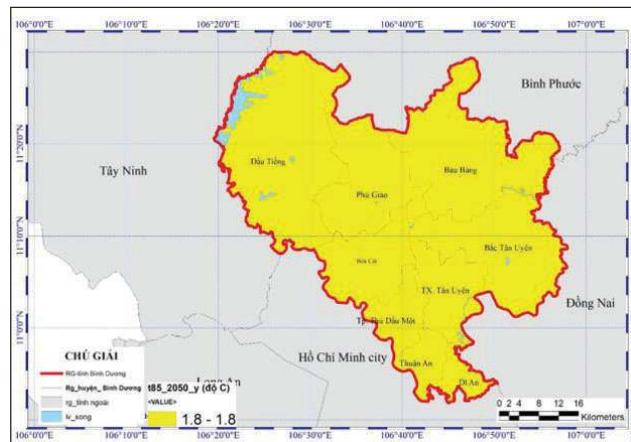
b) Năm 2030



b) Năm 2030

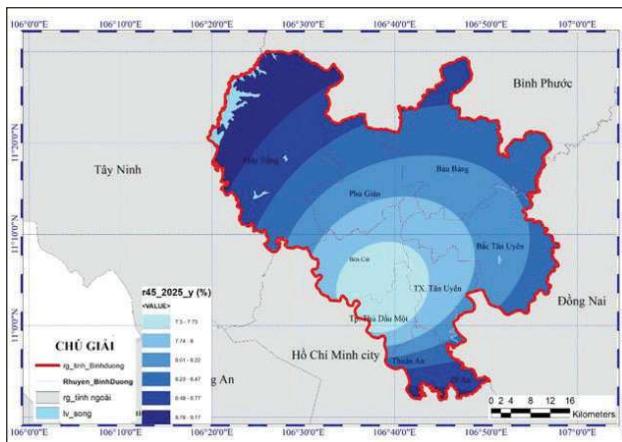


c) Năm 2050

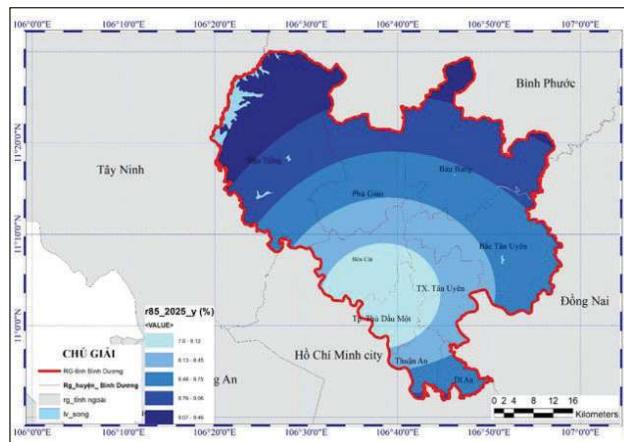


c) Năm 2050

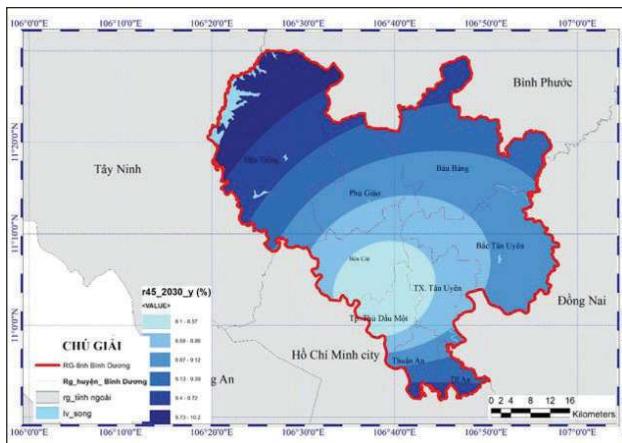
Hình 2. Mức độ biến đổi nhiệt độ trung bình (°C) tỉnh Bình Dương  
theo kịch bản RCP4.5 (trái) và RCP8.5 (phải)



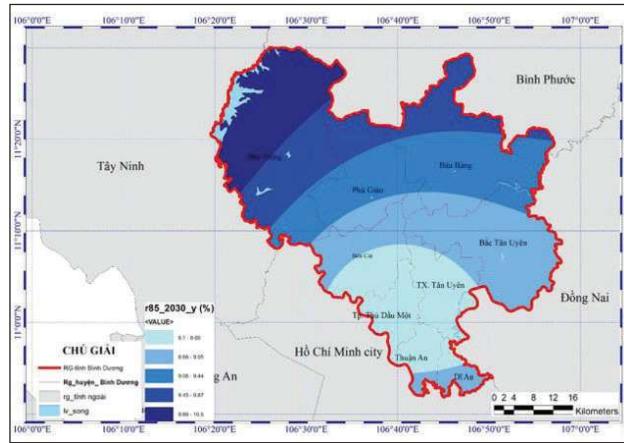
a) Năm 2025



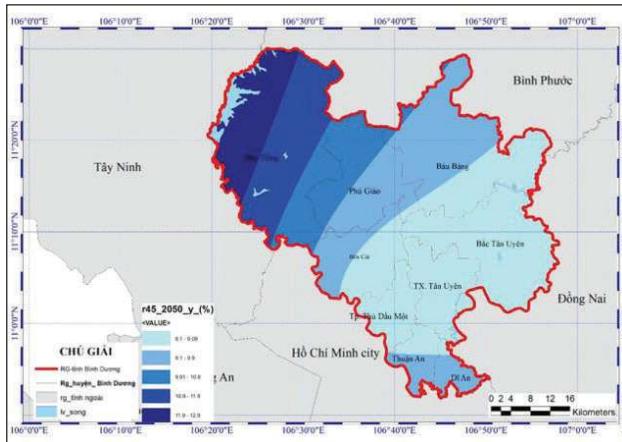
a) Năm 2025



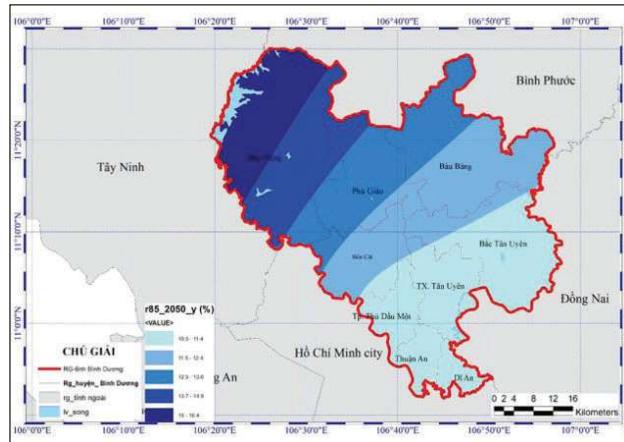
b) Năm 2030



b) Năm 2030



c) Năm 2050



c) Năm 2050

Hình 3. Mức độ biến đổi lượng mưa năm (%) tỉnh Bình Dương  
theo kịch bản RCP4.5 (trái) và RCP8.5 (phải)

#### 4. Kết luận

Theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 nhiệt độ trung bình, lượng mưa năm của tỉnh Bình Dương sẽ tăng theo giai đoạn đến các năm 2025, 2030 và 2050 so với thời kỳ cơ sở. Về nhiệt độ, theo kịch bản RCP4.5, nhiệt độ trung bình sẽ tăng

trên phạm vi toàn tỉnh với mức tăng 0,7°C vào giai đoạn đến năm 2025, 0,9°C vào giai đoạn đến năm 2030; 1,4°C vào giai đoạn đến năm 2050; Theo kịch bản RCP 8.5, nhiệt độ tỉnh Bình Dương sẽ tăng 0,8°C vào giai đoạn đến năm 2025; 1°C vào giai đoạn đến năm 2030; 1,8°C

vào giai đoạn đến năm 2050. Về lượng mưa, theo kịch bản RCP 4.5, lượng mưa tỉnh Bình Dương tăng lên 7,3% vào giai đoạn đến năm 2025; 8,1% vào giai đoạn đến năm 2030 và năm

2050. Theo kịch bản RCP8.5 lượng mưa năm tăng 7,6% vào giai đoạn đến năm 2025; 8,1% vào giai đoạn đến năm 2030; 10,8% vào giai đoạn đến năm 2050.

### Tài liệu tham khảo

#### Tài liệu tiếng Việt

1. Bộ Tài nguyên Môi trường, (2016), *Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
2. Bộ Tài nguyên Môi trường, (2003), *Thông báo lần thứ nhất của Việt Nam cho Công ước khung của Liên Hợp Quốc về Biến đổi khí hậu*.
3. Bộ Tài nguyên Môi trường, (2009), *Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
4. Bộ Tài nguyên Môi trường, (2012), *Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
5. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, *Thông báo và dự báo khí hậu hàng tháng năm 2019*.
6. Đài Khí tượng Thủy văn Nam Bộ, *Nhận định bổ sung xu thế thời tiết, thủy văn mùa mưa, bão, lũ năm 2019 khu vực Nam Bộ*.
7. Nguyễn Văn Hiệp và nnk, (2015), *Nghiên cứu luận cứ khoa học cập nhật kịch bản và nước biển dâng cho Việt Nam*, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.
8. Phân viện Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2019), *Xây dựng, cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050 trên địa bàn tỉnh Bình Dương*, Dự án Sở Tài nguyên môi trường tỉnh Bình Dương.

#### Tài liệu tiếng Anh

9. Bart van den Hurk, Peter Siegmund, Albert Klein Tank (2014), *Climate Change scenarios for the 21<sup>st</sup> Century - A Netherlands perspective*, Scientific Report WR2014-01, KNMI, De Bilt, The Netherlands.
10. IPCC Fifth Assessment Report (2013), *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1535 pp.
11. Booth, B.B.B., Bernie, D., McNeall, D., Hawkins, E., Caesar, J., Boulton, C., Friedlingstein, P., and D.M.H. Sexton, (2013), "Scenario and modelling uncertainty in global mean temperature change derived from emission-driven global climate models", *Earth Syst. Dynam.*, 4, 95-108, doi:10.5194/esd-4-95-2013.
12. Fita, L., J. Fernández, and M. García-Dez, (2009), *CLWRF: WRF modifications for regional climate simulation under future scenarios*, 11<sup>th</sup> WRF Users Workshop, Boulder, CO, NCAR.
13. Jones, R.G., Noguer, M., Hassell, D.C., Hudson, D., Wilson, S.S., Jenkins, G.J. and Mitchell, J.F.B., (2004), *Generating high resolution climate change scenarios using PRECIS*, Met Office Hadley Centre, Exeter, UK, 40pp.
14. Karl E. Taylor, Ronald J. Stouffer, and Gerald A. Meehl, (2012), "An Overview of CMIP5 and the Experiment Design", *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 93, 485-498.
15. Karlickys, J., (2013), "Regional Climate Simulations with WRF Model", *WDS'13 Proceedings of Contributed Papers*, Part III, 80-84.

# **STUDY ON BUILDING CLIMATE CHANGE SCENARIOS FOR BINH DUONG PROVINCE**

**Nguyen Van Hong, Pham Ngoc Vinh, Nguyen Thi Cam Mi**

Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received: 10/5/2021; Accepted: 04/6/2021

**Abstract:** In recent decades, due to the climate change impacts, in the Vietnam Southern region, including Binh Duong province, has been greatly affected by extreme weather such as drought, heavy rains causing floods, floods ... The method of climate model simulations is the main method to be used for building the climate change scenarios with high-resolution for Binh Duong province. The paper presents detailed calculations of climate change scenarios based on the RCP4.5 with average emission scenarios and RCP8.5 with the highest emission scenarios. According to RCP4.5 and RCP8.5, the average annual temperatures, the average annual rainfall will increase in periods to 2025, 2030 and 2050 compared to the base period in Binh Duong province. These results help assess the potential climate change impacts and develop climate change action plans in Binh Duong province.

**Keywords:** Climate changes, Binh Duong, RCP4.5, RCP8.5.