

# DỰ TÍNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ ĐÁNH GIÁ SỰ THAY ĐỔI CỦA MƯA CỰC ĐOẠN CHO TỈNH HÀ TĨNH

Vũ Văn Thăng, Trần Thục, Mai Văn Khiêm, Lưu Nhật Linh,  
Hà Trường Minh, Hoàng Thị Thúy Vân

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

**Tóm tắt:** Phương pháp chi tiết hóa động lực được áp dụng để dự tính biến đổi khí hậu chi tiết cho khu vực Hà Tĩnh. Bốn mô hình khí hậu khu vực độ phân giải cao bao gồm CCAM, cIWRF, PRECIS, RegCM được áp dụng để tính toán chi tiết hóa kết quả của mô hình khí hậu toàn cầu cho khu vực tỉnh Hà Tĩnh. Phương pháp thống kê được áp dụng để hiệu chỉnh kết quả từ các mô hình theo số liệu quan trắc tại các trạm khí tượng thủy văn. Mức độ tin cậy của kết quả dự tính nhiệt độ và mưa được phân tích và khuyến nghị trong sử dụng. Đường quan hệ Cường độ - Thời đoạn - Tần suất mưa trong tương lai do tác động của biến đổi khí hậu được xây dựng để phục vụ việc tính toán thiết kế các công trình tiêu thoát nước đô thị.

**Từ khóa:** Dự tính khí hậu độ phân giải cao, thay đổi của IDF do biến đổi khí hậu.

## 1. Mở đầu

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đã và đang tác động trực tiếp đến đời sống kinh tế - xã hội và môi trường của Việt Nam, trong đó các khu vực đồng bằng và ven biển miền Trung được đánh giá là chịu tác động mạnh nhất. Do đặc thù về vị trí địa lý và địa hình, trong những năm qua Hà Tĩnh đã chịu nhiều thiệt hại về người và tài sản do các hiện tượng thời tiết cực đoan như bão, mưa lũ, ngập lụt, lũ quét, gió tây khô nóng,...

Bài báo này trình bày các kết quả chi tiết hóa Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Hà Tĩnh dựa trên Kịch bản BĐKH và nước biển dâng năm 2016 của Việt Nam. Mức độ tin cậy của kết quả dự tính khí hậu được xác định và khuyến nghị cho người sử dụng. Sự thay đổi của mưa cực đoạn thể hiện bởi sự thay đổi của đường quan hệ Cường độ - Thời đoạn - Tần suất (IDF) mưa hiện tại và tương lai do tác động của BĐKH được xây dựng để phục vụ việc tính toán thiết kế các công trình tiêu thoát nước đô thị.

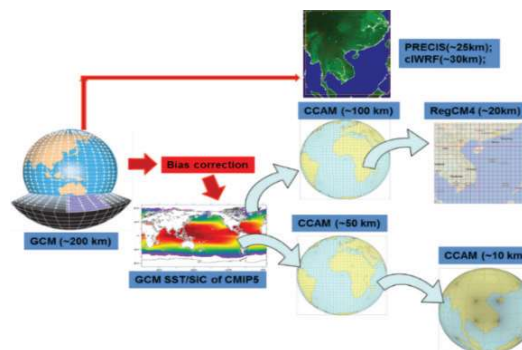
Nội dung trong bài báo này được trích từ kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu về phân tích khí hậu hiện tại và tương lai phục vụ công tác quản lý nguồn nước tại tỉnh Hà Tĩnh trong

khuôn khổ của dự án hợp tác giữa Việt Nam và Vương quốc Bỉ về “Quản lý nguồn nước tổng hợp và Phát triển đô thị trong mối liên hệ với biến đổi khí hậu tại Hà Tĩnh”.

## 2. Phương pháp và số liệu

### 2.1. Phương pháp

Phương pháp chi tiết hóa động lực được sử dụng để xây dựng kịch bản BĐKH độ phân giải cao cho tỉnh Hà Tĩnh. Bốn mô hình khí hậu khu vực được áp dụng bao gồm: CCAM, RegCM, PRECIS và cIWRF. Mỗi mô hình có các phương án tính toán khác nhau dựa trên kết quả tính toán từ các mô hình toàn cầu của IPCC, 2013 (Hình 1) [2].



Hình 1. Sơ đồ chi tiết hóa động lực độ phân giải cao

Sự thay đổi của nhiệt độ và mưa được so sánh với thời kỳ cơ sở 1986-2005, đây cũng là giai đoạn được IPCC dùng trong báo cáo lần thứ năm (AR5, 2013) [5].

Đối với nhiệt độ:

$$\Delta T_{\text{future}} = T_{\text{future}}^* - T_{1986-2005}^*$$

Đối với lượng mưa:

$$R_{\text{future}} = \frac{(R_{\text{future}}^* - R_{1986-2005}^*)}{R_{1986-2005}^*} * 100$$

Trong đó:  $\Delta T_{\text{future}}$  là biến đổi của nhiệt độ trong tương lai so với thời kỳ cơ sở ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $T_{\text{future}}^*$  là nhiệt độ tương lai ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $T_{1986-2005}^*$  là nhiệt độ trung bình của thời kỳ cơ sở ( $^{\circ}\text{C}$ );  $\Delta R_{\text{future}}$  là biến đổi của lượng mưa trong tương lai so với thời kỳ cơ sở (%),  $R_{\text{future}}^*$  là lượng mưa tương lai (mm),  $R_{1986-2005}^*$  là lượng mưa trung bình của thời kỳ cơ sở (mm).

Mô hình khí hậu động lực có ưu điểm là mô phỏng tốt các quá trình vật lý và hóa học trong khí quyển, tuy nhiên khó phản ánh được các yếu tố địa phương và mô hình đều tồn tại sai số hệ thống nhất định. Để khắc phục điều này, phương pháp thống kê kê (hiệu chỉnh phân vị - Quantile Mapping) được áp dụng để hiệu chỉnh kết của mô hình theo số liệu thực đo tại trạm quan trắc [4, 6].

Qua phân tích và đánh giá sai số, đã chọn được các mô hình thành phần tốt nhất để xây dựng kịch bản BĐKH chi tiết cho Hà Tĩnh: Đối với nhiệt độ là tổ hợp 8 trong tổng số 12 phương án tính toán của 4 mô hình (4 phương án CCAM, 3 phương án PRECIS và 1 phương án cIWRF); đối với mưa là tổ hợp 3 phương án của mô hình PRECIS [2, 3].

Hàm phân bố cực trị Gumbel được sử dụng để phân tích số liệu thời đoạn ngắn tại trạm Hà Tĩnh và xây dựng đường IDF mưa trong điều kiện hiện tại. Hàm phân bố Gumbel cũng được áp dụng để phân tích kết quả mưa sau hiệu chỉnh của mô hình để xây dựng đường IDF cho

tương lai do BĐKH. Kết quả tính toán mưa từ 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 được sử dụng để xây dựng đường IDF theo 3 phương án [3]: (i) Phương án nhiều khả năng xảy ra nhất: Phân vị 50% của tập hợp các thành phần dự tính; (ii) Phương án có tác động cao: Phân vị 75% của tập hợp các thành phần dự tính; (iii) Phương án tác động thấp: Phân vị 25% của tập hợp các thành phần dự tính.

## 2.2. Số liệu

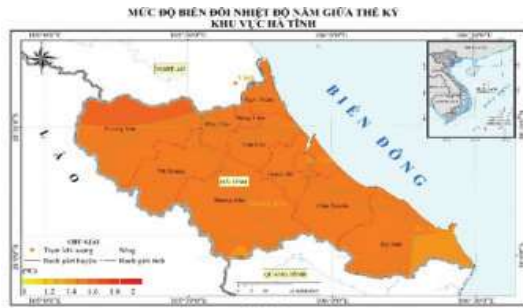
Số liệu được sử dụng bao gồm: (i) Số liệu tính toán từ 4 mô hình khí hậu khu vực; (ii) Số liệu quan trắc về nhiệt độ, lượng mưa ngày của 3 trạm khí tượng Hà Tĩnh, Kỳ Anh và Hương Khê. Số liệu mưa thời đoạn ngắn từ 10 phút đến 24 giờ trong giai đoạn 1984-2014 tại trạm khí tượng Hà Tĩnh được sử dụng trong tính toán đường IDF [3].

## 3. Kết quả và thảo luận

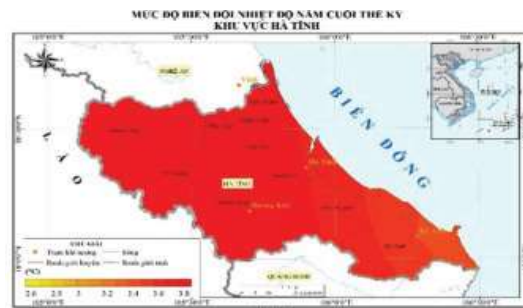
### 3.1 Kịch bản biến đổi khí hậu cho Hà Tĩnh

**Nhiệt độ trung bình:** Theo kịch bản RCP4.5, vào đầu thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm ở Hà Tĩnh tăng  $0,6^{\circ}\text{C}$  so với thời kỳ cơ sở; giữa thế kỷ tăng phổ biến  $1,4 \div 1,6^{\circ}\text{C}$ ; đến cuối thế kỷ tăng  $2 \div 2,1^{\circ}\text{C}$ . Theo kịch bản RCP8.5, vào đầu thế kỷ tăng  $0,8 \div 1^{\circ}\text{C}$ ; giữa thế kỷ tăng phổ biến  $1,9 \div 2,1^{\circ}\text{C}$ ; và đến cuối thế kỷ tăng  $3,5 \div 3,8^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ tăng nhiều nhất ( $3,8^{\circ}\text{C}$ ) ở Hương Khê và tăng ít nhất ( $3,5^{\circ}\text{C}$ ) ở Kỳ Anh (Hình 2).

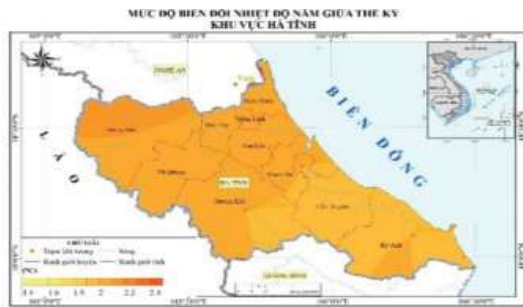
**Lượng mưa:** Theo kịch bản RCP4.5, lượng mưa năm vào đầu thế kỷ tăng  $10 \div 12\%$  so với thời kỳ cơ sở; giữa thế kỷ tăng  $13 \div 20\%$ ; và đến cuối thế kỷ tăng phổ biến  $5 \div 15\%$ . Ở khu vực phía Đông lượng mưa tăng nhiều hơn so với khu vực phía Tây. Theo kịch bản RCP8.5, mức tăng không chênh lệch nhiều so với kịch bản RCP4.5, vào đầu thế kỷ tăng  $10 \div 15\%$ ; giữa thế kỷ tăng  $12 \div 15\%$ , tăng trên  $20\%$  ở trạm Hương Sơn; đến cuối thế kỷ tăng  $15 \div 25\%$ , tăng nhiều nhất ở phía Đông Bắc của tỉnh (Hình 3).



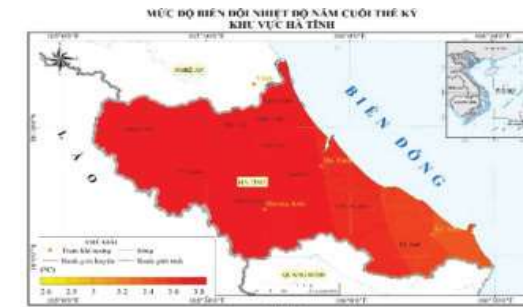
RCP4.5 - Giữa thế kỷ



RCP4.5 - Cuối thế kỷ



RCP8.5 - Giữa thế kỷ

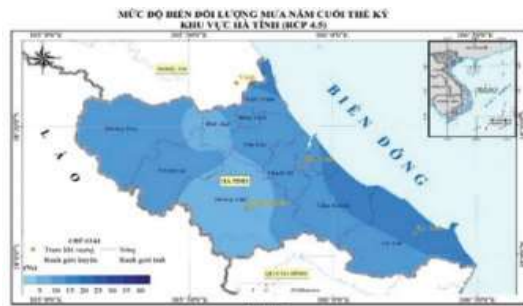


RCP8.5 - Cuối thế kỷ

Hình 2. Biến đổi nhiệt độ trung bình năm (°C) ở Hà Tĩnh theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5



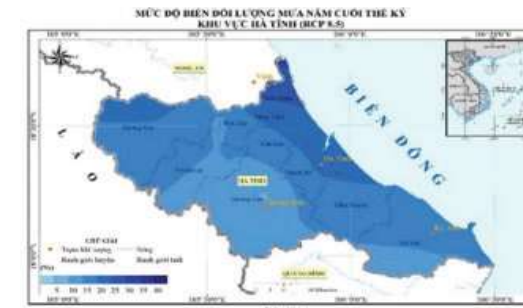
RCP4.5 - Giữa thế kỷ



RCP4.5 - Cuối thế kỷ



RCP8.5 - Giữa thế kỷ



RCP8.5 - Cuối thế kỷ

Hình 3. Biến đổi lượng mưa năm ở Hà Tĩnh theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5

### 3.2. Mức độ chưa chắc chắn trong các kịch bản biến đổi khí hậu

Mức độ chưa chắc chắn của các kịch bản BĐKH được xác định theo kết quả tính toán

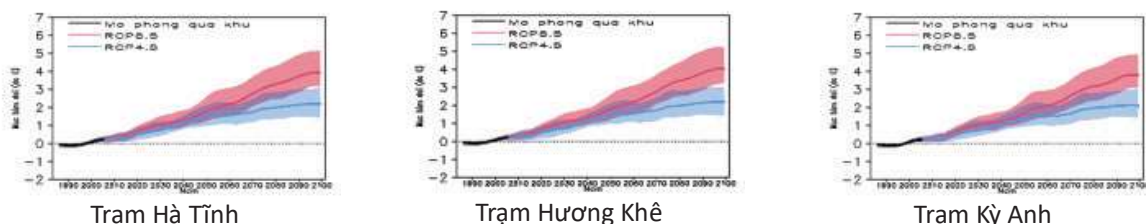
của tất cả các phương án tính.

Đối với nhiệt độ, mức độ chưa chắc chắn được đánh giá theo phân vị 10 (cận dưới) và phân vị 90 (cận trên). Theo kịch bản RCP4.5,

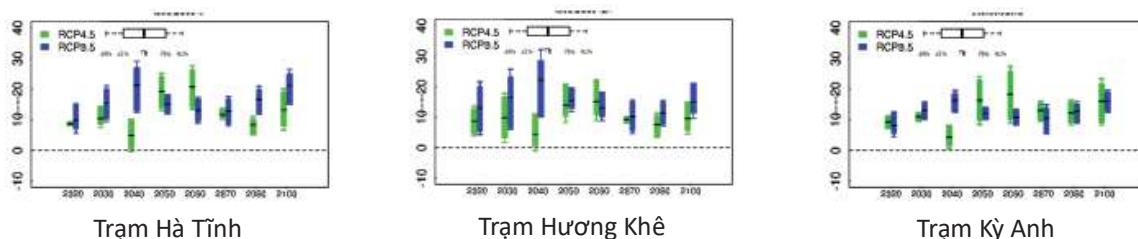
khoảng biến đổi của nhiệt độ bình quân năm của Hà Tĩnh vào đầu thế kỷ, giữa thế kỷ và cuối thế kỷ tương ứng là  $0,3 \div 1,1^{\circ}\text{C}$ ;  $1,0 \div 2,2^{\circ}\text{C}$  và  $1,4 \div 3,0^{\circ}\text{C}$ . Theo kịch bản RCP8.5, khoảng biến đổi tương ứng là  $0,6 \div 1,3^{\circ}\text{C}$ ;  $1,4 \div 2,9^{\circ}\text{C}$  và  $2,8 \div 5,0^{\circ}\text{C}$  (Hình 4).

Đối với lượng mưa năm, mức độ chưa chắc chắn được đánh giá theo phân vị 20 (cận dưới) và phân vị 80 (cận trên). Theo kịch bản RCP4.5, khoảng biến đổi của lượng mưa năm của Hà

Tĩnh vào đầu thế kỷ, giữa thế kỷ và cuối thế kỷ tương ứng là  $7 \div 15,9\%$  tại trạm Hà Tĩnh,  $3,4 \div 17,6\%$  tại trạm Hương Khê,  $7,5 \div 16,2\%$  tại trạm Kỳ Anh;  $6,7 \div 26,3\%$  tại cả 3 trạm; và  $1,5 \div 27\%$  tại cả 3 trạm. Theo kịch bản RCP8.5, khoảng biến đổi tương ứng là  $7,8 \div 18,3\%$  tại trạm Hà Tĩnh,  $5,9 \div 23,1\%$  tại trạm Hương Khê,  $6,8 \div 15,2\%$  tại trạm Kỳ Anh;  $7,9 \div 20,8\%$  tại cả 3 trạm; và  $12,9 \div 29\%$  ở trạm Hà Tĩnh,  $8,6 \div 22\%$  ở trạm Hương Khê và  $10,2 \div 22,1\%$  ở trạm Kỳ Anh (Hình 5).



Hình 4. Mức độ chưa chắc chắn của các kịch bản về nhiệt độ ( $^{\circ}\text{C}$ ) trung bình năm (vùng màu xanh, màu đỏ là khoảng dao động của thay đổi nhiệt độ từ phân vị 10 đến 90 tương ứng với kịch bản RCP4.5 và RCP8.5)



Hình 5. Mức độ chưa chắc chắn của các kịch bản về lượng mưa năm (vùng màu xanh dương, xanh lá cây là khoảng dao động của thay đổi lượng mưa năm từ phân vị 20 và phân vị 80 tương ứng với kịch bản RCP4.5 và RCP8.5)

### 3.3. Thay đổi của mưa cực đoan do biến đổi khí hậu

a) Đường IDF mưa tại Hà Tĩnh trong điều kiện hiện tại

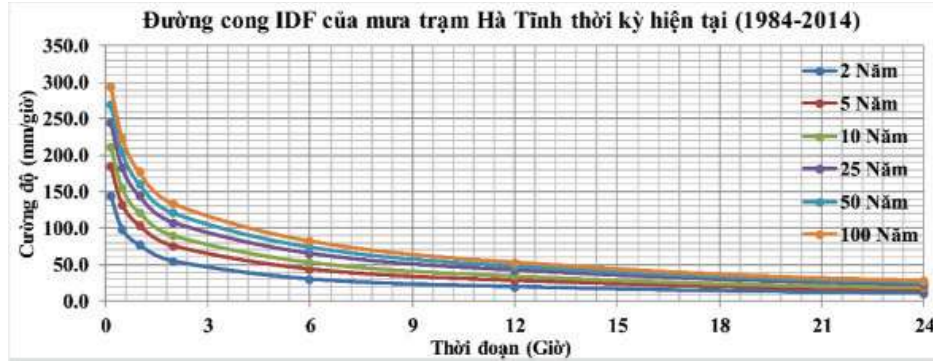
Số liệu mưa tự ghi tại trạm khí tượng Hà Tĩnh trong giai đoạn 1984-2014 được khai toán để tính toán xây dựng đường IDF mưa cho khu vực thành phố Hà Tĩnh. Kết quả được trình bày trong Hình 6 và Bảng 1.

Đối với mưa có tần suất lặp lại 100 năm - sự kiện mưa rất hiếm khi xảy ra: Cường độ mưa thời đoạn 10 phút lớn nhất là  $295 \text{ mm/giờ}$ , tương ứng với tổng lượng mưa trong 10 phút

là khoảng  $49 \text{ mm}$ ; cường độ mưa thời đoạn 1 giờ lớn nhất là  $177 \text{ mm/giờ}$ , theo số liệu quan trắc 31 năm (1984-2014), sự kiện mưa này đã xảy ra 1 lần vào năm 2013; cường độ mưa thời đoạn 1 ngày lớn nhất là  $29 \text{ mm/giờ}$  tương ứng với lượng mưa  $696 \text{ mm/ngày}$ .

Đối với mưa có tần suất lặp lại 25 năm: Cường độ mưa thời đoạn 10 phút lớn nhất là  $245 \text{ mm/giờ}$ , sự kiện mưa này đã xảy ra 1 lần vào năm 2013; cường độ mưa thời đoạn 60 phút lớn nhất và 24 giờ lớn nhất tương ứng là  $121 \text{ mm/giờ}$  (đã xảy ra 2 lần) và  $23 \text{ mm/giờ}$ .

Đối với mưa có tần suất lặp lại 2 năm:



Hình 6. Đường IDF mưa trạm Hà Tĩnh theo số liệu thực đo (1984-2014)

Cường độ mưa thời đoạn 10 phút, 60 phút và 24 giờ lần lượt là 145,5 mm/giờ, 77,4 mm/giờ và 11,5 mm/giờ (Bảng 1), số lần quan trắc được các sự kiện này tương ứng là 17, 16 và 14 lần.

Bảng 1. IDF mưa trạm Hà Tĩnh theo số liệu mưa thực đo (1984-2014)

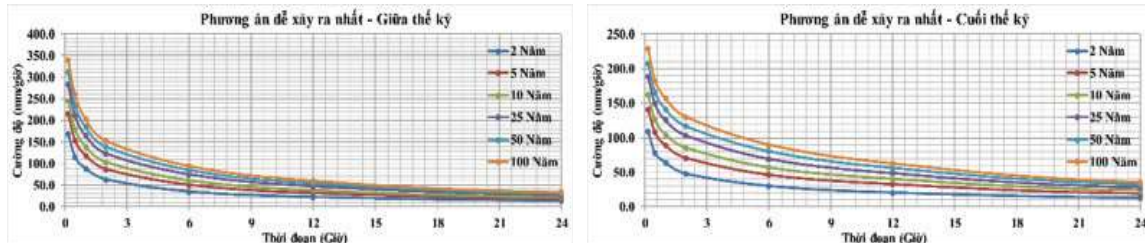
Tần suất lặp lại	10'	30'	60'	2h	6h	12h	24h
2 năm	145,5	99,7	77,4	55,2	30,5	19,9	11,5
5 năm	185,6	133,2	104,2	76,3	44,6	29,1	16,3
10 năm	212,1	155,3	121,9	90,3	53,9	35,1	19,4
25 năm	245,7	183,3	144,3	108,0	65,7	42,7	23,4
50 năm	270,5	204,1	160,9	121,1	74,5	48,4	26,4
100 năm	295,2	224,7	177,4	134,1	83,1	54,0	29,4

b) Đường IDF mưa tại Hà Tĩnh trong điều kiện khí hậu tương lai

Kết quả tính toán mưa từ các mô hình theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 cho các giai đoạn giữa và cuối thế kỷ được dùng để tính toán xây dựng đường IDF mưa cho tương lai khu vực thành phố Hà Tĩnh. Các đường IDF được xây dựng theo 3 phương án khác nhau, thể hiện mức độ thay đổi của mưa cực đoan trong tương lai do tác động của BĐKH: (i) Phương án có nhiều khả năng xảy ra nhất

được dựa trên giá trị trung vị của tất cả các kết quả từ các mô hình; (ii) Phương án có tác động cao được dựa trên phân vị 80 của các kết quả tính toán; (iii) Phương án có tác động thấp được dựa trên phân vị 20 của các kết quả tính toán.

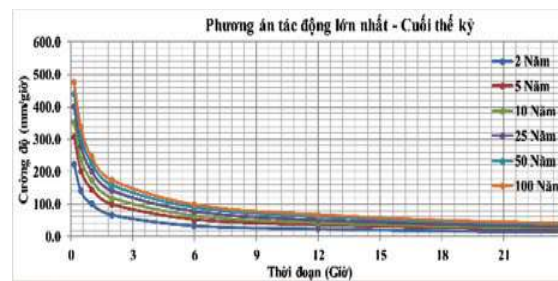
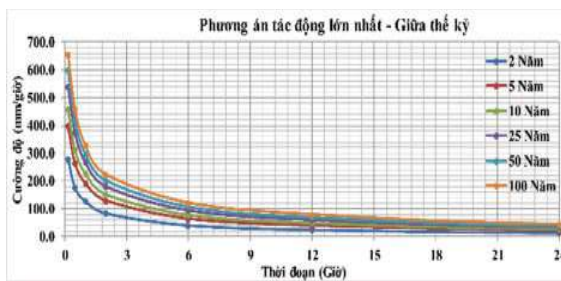
Phương án có nhiều khả năng xảy ra nhất: Cường độ mưa ở các thời đoạn và các tần suất lặp lại đều tăng vào giai đoạn giữa thế kỷ; đến cuối thế kỷ, cường độ mưa giảm ở các thời đoạn ngắn và tăng ở các thời đoạn dài hơn.



Hình 7. Đường IDF mưa trạm Hà Tĩnh theo phương án có nhiều khả năng xảy ra nhất

Phương án có tác động cao: Cường độ mưa ở tất cả các thời đoạn và các tần suất lặp lại đều tăng đáng kể ở cả 2 thời kỳ tương

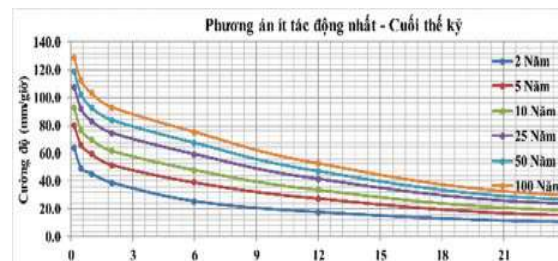
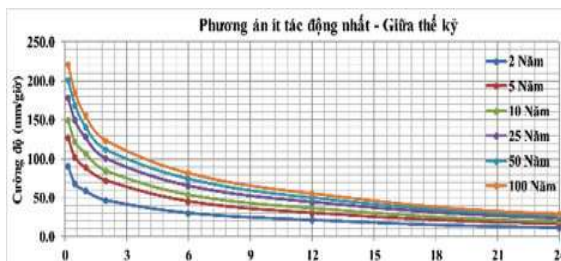
lai. Cụ thể, cường độ mưa ứng với tần suất lặp lại 100 năm có thể tăng khoảng 100% vào giữa thế kỷ và hơn 60% trong thời kỳ cuối thế kỷ.



Hình 8. Đường IDF mưa trạm Hà Tĩnh theo phương án có tác động cao

Phương án có tác động thấp: Theo phương án ít tác động, cường độ mưa trong hầu hết các thời đoạn và tần suất lặp lại giảm trong cả 2 giai đoạn tương lai. Mức giảm lớn nhất xảy

ra vào cuối thế kỷ 21 tại trạm Hà Tĩnh. Mức giảm của cường độ mưa vào giữa thế kỷ dao động trong khoảng từ 5 đến 37% và vào cuối thế kỷ mức giảm là từ 1 đến 56%.



Hình 9. Đường IDF mưa trạm Hà Tĩnh theo phương án có tác động thấp

#### 4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu chi tiết hóa kịch bản BĐKH khu vực tỉnh Hà Tĩnh cho thấy:

Nhiệt độ trung bình năm và các mùa ở Hà Tĩnh trong tương lai đều có xu thế tăng lên so với thời kỳ cơ sở 1986-2005, mức tăng phụ thuộc vào các kịch bản RCP. Nhiệt độ ở khu vực phía Bắc của tỉnh tăng nhiều hơn ở phía Nam. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ trung bình năm ở Hà Tĩnh có mức tăng khoảng 2,1°C theo kịch bản RCP4.5 và 3,7°C theo kịch bản RCP8.5.

Lượng mưa năm ở Hà Tĩnh có xu thế tăng ở hầu hết các thời kỳ theo cả hai kịch bản RCP. Đến cuối thế kỷ, lượng mưa năm ở Hà Tĩnh tăng phổ biến từ 10-15% theo kịch bản RCP4.5 và 15-20% theo kịch bản RCP8.5. Lượng mưa năm ở khu vực ven biển tăng nhiều hơn so với khu vực sâu trong đất liền.

Qua phân tích về tính chưa chắc chắn của kịch bản BĐKH, có thể thấy kết quả dự tính nhiệt độ và lượng mưa của Hà Tĩnh có dải biến đổi khá lớn, đặc biệt là đối với lượng mưa. Vì thế, khi sử dụng kịch bản BĐKH để đánh giá tác động của BĐKH, cần phân tích các khả năng có thể xảy ra trong tương lai của các biến khí hậu, tham vấn thêm ý kiến của chuyên gia để xác định các giá trị phù hợp.

BĐKH có tác động đáng kể đến mối quan hệ Cường độ - Thời đoạn - Tần suất của mưa tại Hà Tĩnh. Cụ thể, theo phương án có nhiều khả năng xảy ra nhất, cường độ mưa theo các thời đoạn và tần suất lặp lại đều tăng trong tương lai. Đối với phương án có tác động cao, cường độ mưa ứng với tần suất lặp lại 100 năm có thể tăng lên đến 100% vào giữa thế kỷ và tăng lớn hơn 60% vào cuối thế kỷ.

### Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên Môi trường (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
2. Bộ Tài nguyên Môi trường (2016), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
3. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016), *Báo cáo tổng kết dự án “Tư vấn kỹ thuật về dữ liệu và phân tích khí hậu hiện tại và tương lai phục vụ công tác quản lý nguồn nước tại tỉnh Hà Tĩnh”*.
4. Amengual A, Homar V, Romero R, Alonso S, Ramis C (2012), *A statistical adjustment of regional climate model outputs to local scales: application to Platja de Palma, Spain*. J Clim 25:939-957.
5. IPCC (2013), *Climate Change (2013), The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
6. Mishra, K., B. and Herath, S. (2014), *Assessment of Future Floods in the Bagmati River Basin of Nepal Using Bias-Corrected Daily GCM Precipitation Data*, J. Hydrol. Eng., 10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0001090, 05014027

## CLIMATE PROJECTIONS AND ASSESSMENT OF CHANGES IN EXTREME RAINFALL FOR HA TINH PROVINCE

Vu Van Thang, Tran Thuc, Mai Van Khiem, Luu Nhat Linh,  
Ha Truong Minh, Hoang Thi Thuy Van

Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

**Abstract:** *Dynamic downscaling method was applied for climate change projection. Four high-resolution regional climate models include CCAM, cIWRf, PRECIS, RegCM were used to downscale results of global climate models for the region of Ha Tinh province. Statistical bias-correction methods were applied to calibrate the results from the model basing on the observed data at the meteorological stations. Confidence level of the projected temperature and rainfall were analyzed and recommendation for use are provided. The Intensive - Duration - Frequency curve (IDF) of rainfall in the future as a result of climate change was constructed to serve the purpose of computation and design of urban drainage.*

**Keywords:** *Climate change projections, Changes in rainfall IDF due to climate change.*