# ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN MỐI LIÊN HỆ CƯỜNG ĐỘ - CHU KỲ - TẦN SUẤT (IDF) CỦA MƯA CỰC ĐOAN TẠI TRẠM TÂN SƠN HÒA

**Nguyễn Trọng Quân[1], Phạm Thị Thảo Nhi[1], Đào Nguyên Khôi[1]**

**Tóm tắt:** *Mục tiêu của nghiên cứu này là xem xét sự thay đổi đường cong IDF cho sự kiện mưa cực đoan tại trạm Tân Sơn Hòa (Tp. Hồ Chí Minh) dưới tác động của BĐKH. Để đạt được mục tiêu này, hai phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu là công cụ chi tiết hóa thống kê SDSM trong xây dựng kịch bản BĐKH cho yếu tố lượng mưa và phương pháp tỉ lệ (hàm phân bố GEV) trong xây dựng đường cong IDF. Kết quả nghiên cứu cho thấy được sự thay đổi của đường cong IDF và xu hướng gia tăng cường độ mưa trong tương lai. Cụ thể, so sánh với cường độ mưa cực đoan trong giai đoạn hiện trạng (1980  2005) thì trong giai đoạn tương lai (2015 - 2100), cường độ mưa cực đoan dự tính gia tăng khoảng 3.99 - 22.95% cho chu kì lặp lại 2 năm, 3.84 - 27.92% cho chu kỳ lặp lại 5 năm, 2.57 - 44.18% cho chu kỳ lặp lại 10 năm, và 0.57 - 54.89% cho chu lỳ lặp lại 20 năm. Đối với chu kỳ lặp lại là 50 năm và 100 năm, cường độ mưa cực đoan được dự báo là tăng cho hai kịch bản RCP2.6 và RCP4.5 và giảm nhẹ cho kịch bản RCP8.5. Kết quả nghiên cứu sẽ là nguồn tài liệu tham khảo cho các nhà quản lý trong bài toán quản lý rủi ro ngập lụt và thoát nước đô thị cho Tp.HCM.*

**Từ khóa:** *Đường cong IDF, mưa cực đoan, SDSM, Tp.HCM.*

Ban Biên tập nhận bài: 10/9/2017  Ngày phản biện xong 12/10/2017  Ngày đăng bài 25/10/2017

## 1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, do chịu nhiều tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) nên các hiện tượng thời tiết cực đoan như mưa cực đoan, bão, lũ lụt, hay hạn hán ngày càng gia tăng về cả cường độ và tần xuất, gây nên nhiều thiệt hại về người và tài sản. Do đó, các nghiên cứu về hiện tượng thời tiết cực đoan đang thu hút được nhiều quan tâm của các nhà khoa học và quản lý nhằm xây dựng các kế hoạch phòng tránh và ứng phó với thiên tai, thời tiết cực đoan. Một trong số những nghiên cứu đang được quan tâm hàng đầu là việc xây dựng mối quan hệ cường độ - chu kì - tần suất (IDF) đối với sự kiện mưa cực đoan có xem xét đến ảnh hưởng của BĐKH tại một khu vực cụ thể, nhằm cung cấp nguồn dữ liệu đầu vào quan trọng cho các tính toán thiết kế và xây dựng cơ sở hạ tầng thoát nước đô thị, để ứng phó với các hiện tượng ngập lụt đô thị tại các thành phố lớn.

Một số nghiên cứu hiện nay về xem xét ảnh hưởng của BĐKH đến đường cong IDF mưa cực đoan có thể kể đến như sau: Herath và cộng sự (2016) dự báo đường cong IDF trong giai đoạn tương lai cho khu vực sân bay Canberra (Australia) bằng công cụ chi tiết hóa không gian SDSM và phương pháp tỷ lệ theo hàm GEV. Kết quả cho thấy xu hướng giảm của IDF mưa cực đoan trong các giai đoạn tương lai. Một nghiên cứu tương tự khác của Shrestha và cộng sự (2017) ở Bangkok (Thái Lan) lại cho thấy xu hướng tăng của cường độ mưa cực đoan cho các giai đoạn lặp lại trong tương lai. Nhìn chung, đường cong IDF dưới ảnh hưởng của BĐKH thay đổi cho các vùng khác nhau, và cần thiết có những nghiên cứu cho từng khu vực cụ thể. Bên cạnh đó, các nghiên cứu về ảnh hưởng của BĐKH lên đường cong IDF mưa cực đoan đều dựa vào phương pháp chi tiết hóa thống kê trong xây dựng kịch bản BĐKH và phương pháp hàm phân bố xác suất trong xây dựng mối liên hệ giữa

[1]*Khoa Môi Trường, Trường Đại Học Khoa học Tự Nhiên, ĐHQG TP.HCM*
*Email: dnkhoi@hcmus.edu.vn*

cường độ - chu kì - tần suất (IDF) của mưa cực đoan.

Hiện nay ở Việt Nam, nghiên cứu xây dựng đường cong IDF dưới ảnh hưởng của BĐKH đã thu hút được nhiều sự chú ý của các nhà khoa học. Ví dụ, Lưu Nhật Linh (2016) nghiên cứu ảnh hưởng của BĐKH đến đường cong IDF ở Hà Nội. Tuy nhiên số lượng nghiên cứu vẫn còn hạn chế và cần có thêm nhiều nghiên cứu về lĩnh vực này. Mục tiêu của bài báo là xây dựng đường cong IDF mưa cực đoan dưới ảnh hưởng của BĐKH tại trạm Tân Sơn Hòa - Tp.HCM. Kết quả nghiên cứu sẽ là nguồn tài liệu tham khảo cho các nhà quản lý trong bài toán quản lý rủi ro ngập lụt và thoát nước đô thị cho Tp.HCM.

**2. Khu vực nghiên cứu**

Thành phố Hồ Chí Minh (Tp. HCM) là một trong những thành phố lớn của Việt Nam, là nơi có tốc độ phát triển kinh tế nhanh nhất cả nước. Sự tăng trưởng kinh tế nhanh chóng kèm theo đó là vấn đề gia tăng dân số cũng như tốc độ đô thị hóa đã đặt ra cho Tp. HCM nhiều thách thức trong việc thiết kế cơ sở hạ tầng đô thị. Ngoài ra, với vị trí địa lý nằm ở hạ lưu sông Đồng Nai, điều kiện địa hình bằng phẳng, với gần 75% diện tích thành phố có cao độ thấp hơn 2 m nên Tp. HCM chịu tác động trực tiếp bởi dòng chảy lũ từ thượng lưu các con sông và ảnh hưởng của triều cường cùng những trận mưa cực đoan với lưu lượng mưa lớn, làm cho thành phố thường xuyên bị ngập úng. Trong những năm gần đây tình trạng ngập lụt tại Tp.HCM có xu hướng ngày càng gia tăng về số điểm ngập, độ sâu cũng như thời gian ngập. Một trong những nguyên nhân chủ yếu là xu hướng xuất hiện các sự kiện mưa cực đoan ngày càng gia tăng trong những năm gần đây. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện để có thể cung cấp nguồn tài liệu tham khảo về sự thay đổi mưa cực đoan tại TP.HCM trong giai đoạn tương lai dưới tác động của BĐKH, góp phần giải quyết bài toán ngập lụt cho thành phố.

Dữ liệu mưa quan trắc với chu kì mưa giờ giai đoạn 1980 - 2015 tại trạm đo khí tượng Tân Sơn Hòa (TP.HCM), thu thập từ Trung tâm Tư liệu Khí Tượng Thủy Văn Quốc Gia (HMDC), được sử dụng trong nghiên cứu này.

**3. Phương pháp nghiên cứu**

***3.1. Đường cong IDF***

Hiện nay, các hàm phân phối xác suất đang được sử dụng phổ biến trong việc mô tả dữ liệu mưa cực đoan gồm có hàm *Log-Normal, Log-Pearson, Gamma, Gumbel, GEV, Exponential, Pareto…* Trong đó hàm phân bố GEV thường được sử dụng nhiều nhất trong phân tích mối quan hệ IDF của các sự kiện cực đoan (Herath và cộng sự, 2016), và hàm phân phối tích lũy F(x) cho phân bố GEV được viết như sau:

$$F(x)=\exp\left[-\left\{1-\kappa\left(x-\xi\right)/\alpha\right\}^{\frac{1}{k}}\right] \qquad (1)$$

Trong đó ξ, α, κ là các tham số của hàm phân phối GEV.

Trong nghiên cứu này, phương pháp dùng để ước lượng các tham số của hàm phân phối GEV được sử dụng là phương pháp ước lượng NCM (non-central moment) (Nguyen và cộng sự, 2007). Các tham số thống kê NCM (μk) được tính theo công thức sau:

$$\mu_k=\left(\zeta+\frac{\alpha}{\kappa}\right)^k+(-1)^k\left(\frac{\alpha}{\kappa}\right)^k\Gamma(1+k\kappa)+k\sum_{i=1}^{k-1}(-1)^i\left(\frac{\alpha}{\kappa}\right)^i\left(\xi+\frac{\alpha}{\kappa}\right)^{k-1}\Gamma(1+i\kappa) \qquad (2)$$

trong đó Γ(.) là hàm gamma; k là bậc của các tham số NCM (k ≠ 0).

Khi đã lựa chọn được hàm phân phối xác suất phù hợp, dữ liệu cường độ mưa quan trắc tối đa hằng năm (Annual Maximum Rainfall Intensity – AMRI) theo từng chu kì mưa được sử dụng để tính toán các bộ tham số thống kê theo hàm phân phối xác suất đã chọn, mỗi bộ tham số tương ứng với một chu kì mưa riêng biệt. Do hiện nay các mô hình BĐKH toàn cầu vẫn chưa thể mô phỏng các điều kiện khí hậu khu vực ở độ phân giải cao theo thời gian để tương thích với các nghiên cứu

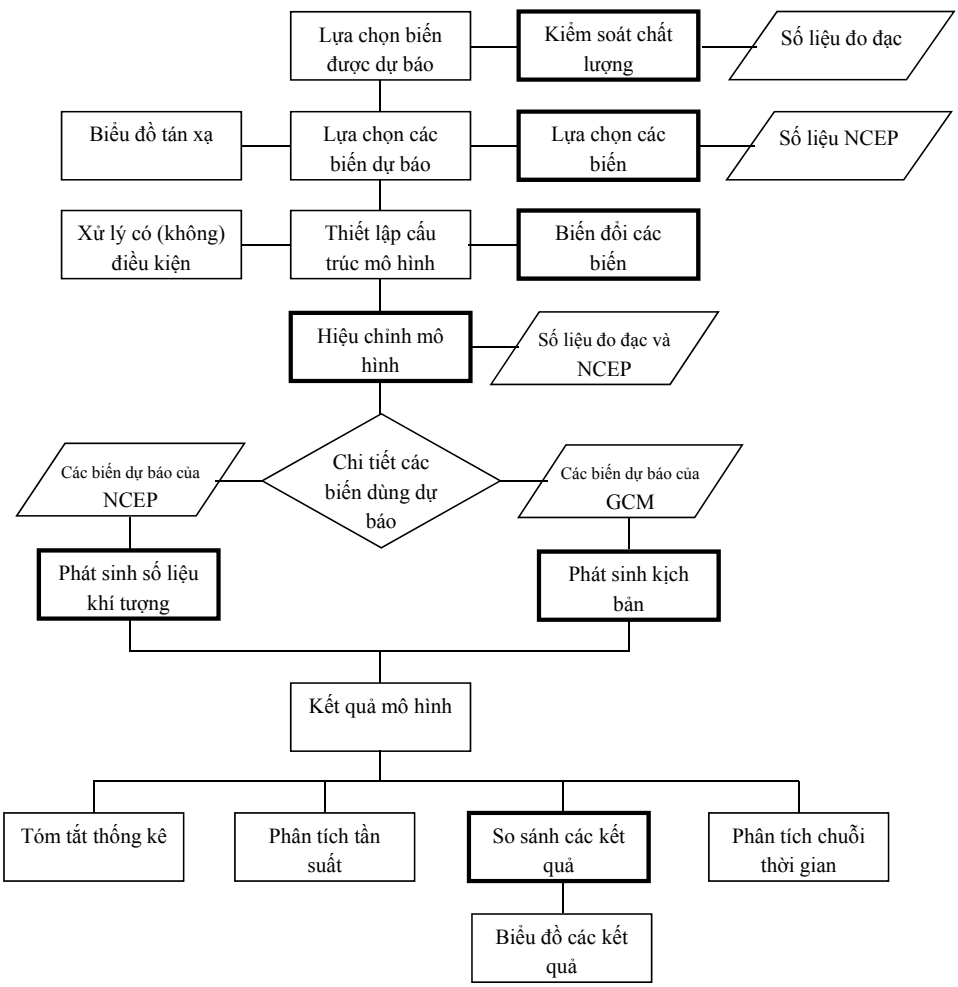
thủy văn; cụ thể là kết quả phát sinh dữ liệu mô phỏng từ các mô hình GCMs thường có độ phân giải tối đa là mưa ngày hoặc giờ. Thêm vào đó, phương pháp ước lượng tham số NCM được áp dụng để chi tiết hóa dữ liệu mưa ngày sẽ cho kết quả mô phỏng tốt ở các chu kì mưa dưới ngày với độ phân giải tối thiểu là 1 giờ. Do đó, các tham số thống kê tương ứng sẽ được tính ở chu kì mưa 1, 3, 6, 9, 12 và 24 giờ. Sau đó, cường độ mưa cực đoan tối đa tương ứng với chu kì lặp lại là 2, 5, 10, 20, 50, và 100 năm sẽ được tính dựa trên hàm phân phối xác suất đã chọn và bộ tham số riêng của từng chu kì mưa; từ đó có thể xây dựng được phương trình tỉ lệ giữa các chu kì mưa và xác định tham số tỉ lệ đại diện cho xu hướng mưa cực đoan trong giai đoạn hiện trạng, và áp dụng tham số tỉ lệ này cùng với bộ dữ liệu mưa ngày được mô phỏng từ mô hình BĐKH theo các kịch bản nồng độ khí nhà kính để xây dựng các đường cong IDF tương ứng theo từng giai đoạn tương lai.

***3.2. Xây dựng kịch bản BĐKH bằng công cụ SDSM***

Kịch bản BĐKH trong nghiên cứu này được xây dựng bằng công cụ chi tiết hóa thông kê SDSM. Cơ sở lý thuyết của SDSM là dựa trên khái niệm tương quan hồi quy để ước lượng mối quan hệ thống kê giữa các biến khí tượng của mô hình toàn cầu (GCM) với các biến khí tượng của địa phương theo một phương trình như sau:

$$R = F(L) \quad (3)$$

Trong đó R là đối tượng được dự báo (biến khí hậu địa phương như mưa hoặc nhiệt độ); L là nhân tố dự báo (các biến khí hậu ở quy mô toàn cầu); F là hàm tất định hoặc hàm ngẫu nhiên. Chi tiết về cơ sở lý thuyết và các bước thiết lập của SDSM (Hình 1) được trình trong hướng dẫn sử dụng mô hình của Wilby và Dawson (2002).




*Hình 1. Các bước thiết lập mô hình SDSM*

Các bước chính để phát sinh kịch bản BĐKH bằng công cụ SDSM có thể được tóm tắt như sau: đầu tiên là lựa chọn các biến dùng để dự báo (Screen variables), khi đã chọn được các biến dự báo phù hợp sẽ thực hiện hiệu chỉnh mô hình bằng công cụ Calibrate model, sau đó phát sinh số liệu khí tượng bằng công cụ *Weather generator*, và cuối cùng là phát sinh dữ liệu kịch bản sử dụng các biến dự báo của mô hình GCM. Chi tiết các bước thiết lập mô hình được trình bày trên hình 1.

Dữ liệu mô hình khí hậu toàn cầu sử dụng trong nghiên cứu này là mô hình CanESM2 với 3 kịch bản phát thải RCP2.6 (phát thải thấp), RCP4.5 (phát thải trung bình) và RCP8.5 (phát thải cao). Dựa trên nghiên cứu "Đánh giá và lựa chọn mô hình khí hậu toàn cầu (GCMs-CMIP5) cho khu vực đồng bằng sông Cửu Long" của Nguyễn Trung Tính và cộng sự (2016) hay công trình của các tác giả Phạm Quang Nam và Ngô Đức Thành (2013), "Nghiên cứu lựa chọn sản phẩm mô hình khí hậu toàn cầu từ dự án CMIP5 cho khu vực Việt Nam", thông qua phương pháp thống kê để đánh giá độ tin cậy của mô hình bằng các chỉ số như sai số bình phương trung bình chuẩn hóa (NRMSE), sai số trung bình chuẩn hóa (NME) và phần trăm sai lệch (PBias) thì mô hình CanESM2 đã được chứng minh là có khả năng mô phỏng tốt cho điều kiện khí hậu ở Việt Nam. Nguồn dữ liệu được lấy từ Website Cơ quan Khí tượng Canada (http://www.cccma.ec.gc.ca/). Các bộ thông số khí tượng và trọng số tương ứng sau quá trình hiệu chỉnh - kiểm định sẽ được sử dụng để xây dựng kịch bản hiện trạng cho dữ liệu mưa ngày và phát sinh kịch bản BĐKH cho 3 giai đoạn tương lai: giai đoạn 2030 (2015 - 2040), giai đoạn 2060 (2045 - 2070) và giai đoạn 2080 (2075 - 2100).

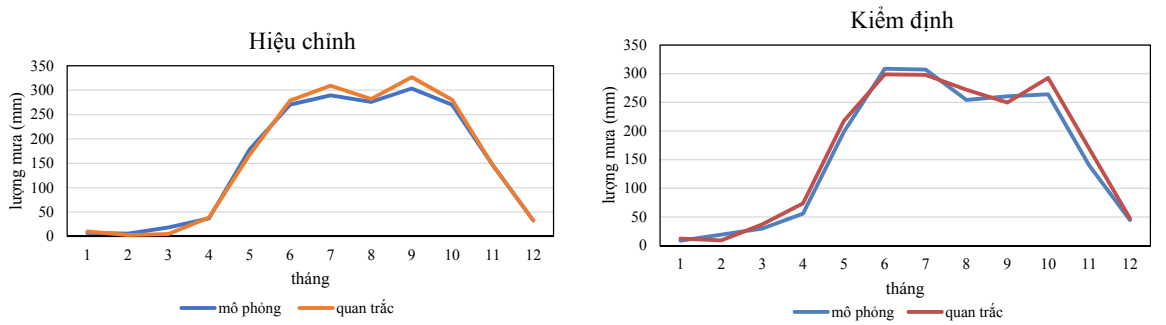
## 4. Kết quả và thảo luận

### *4.1. Hiệu chỉnh và kiểm định công cụ SDSM*

Trước khi tiến hành xây dựng kịch bản BĐKH cho dữ liệu mưa trạm Tân Sơn Hòa, một bước quan trọng phải triển khai trước là bước hiệu chỉnh và kiểm định mô hình mô phỏng dữ liệu mưa mô phỏng dựa trên số liệu mưa quan trắc của giai đoạn hiện trạng để chứng minh độ tin cậy của mô hình dự báo. Dữ liệu mưa quan trắc tại trạm Tân Sơn Hòa được chia làm hai giai đoạn: giai đoạn 1980 - 1990 phục vụ giai đoạn hiệu chỉnh và giai đoạn 1991 - 2005 phục vụ giai đoạn kiểm định. Hiệu quả mô phỏng của mô hình được đánh giá bằng hệ số tương quan $R^2$ và sai số quân phương RMSE theo bước thời gian ngày và tháng, và được trình bày trong bảng 1.

*Bảng 1. Bảng đánh giá hiệu quả mô phỏng lượng mưa trạm Tân Sơn Hòa*

| **Hiệu chỉnh** | | | | **Kiểm định** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Ngày*** | | ***Tháng*** | | ***Ngày*** | | ***Tháng*** | |
| RMSE | $R^2$ | RMSE | $R^2$ | RMSE | $R^2$ | RMSE | $R^2$ |
| 15.58 | 0.02 | 85.8 | 0.66 | 16.63 | 0.02 | 104.3 | 0.52 |

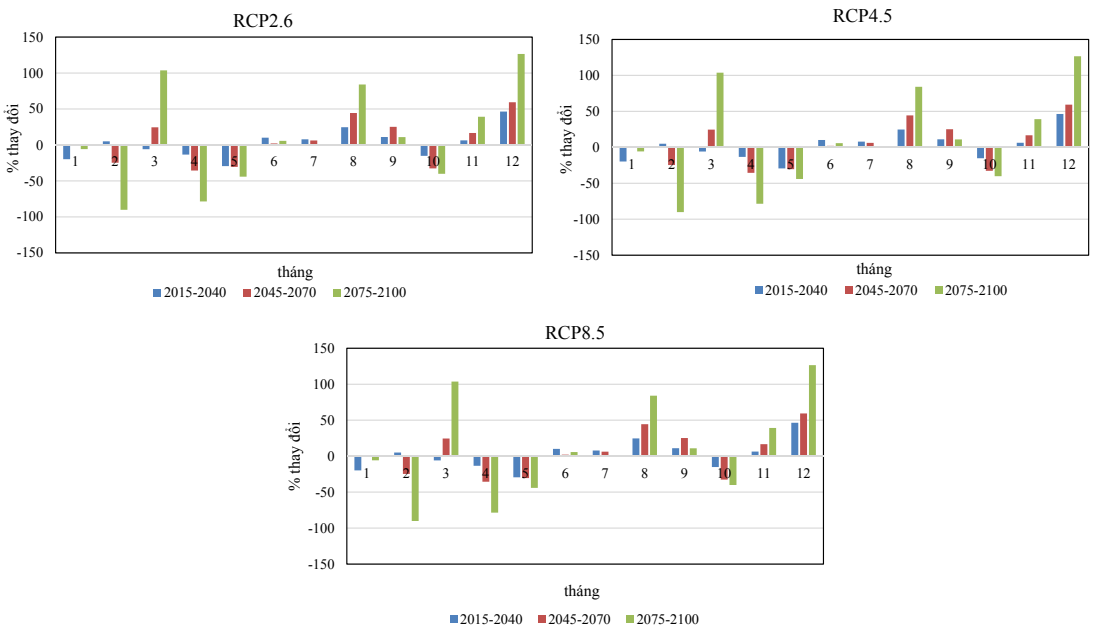



*Hình 2. Đường so sánh lượng mưa trung bình tháng mô phỏng và thực đo trạm Tân Sơn Hòa*

Các giá trị thống kê trong bảng 1 cho thấy mô hình mô phỏng tốt yếu tố lượng mưa ở cả 2 giai đoạn mô phỏng, giá trị thống kê $R^2$ đối với mô phỏng lượng mưa nằm trong khoảng 0.016 - 0.017 cho mô phỏng ngày và 0.52 - 0.66 cho mô phỏng tháng, kết quả này cho thấy sự phù hợp giữa giá trị quan trắc và mô phỏng (Meenu, 2013). Ngoài ra, còn có thể đánh giá hiệu quả của mô hình bằng phương pháp đồ thị, với đồ thị thể hiện kết quả mô phỏng và giá trị quan trắc được thể hiện trên hình 2, và biểu đồ cho thấy sự phù hợp giữa giá trị quan trắc và mô phỏng ở cả hai giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định khá rõ ràng. Từ kết quả đánh giá mô hình bằng phương pháp giá trị thống kê và đồ thị có thể thấy công cụ SDSM mô phỏng khá tốt cho giá trị lượng mưa trạm Tân Sơn Hòa, đây là tiền đề để xây dựng kịch bản lượng mưa trạm Tân Sơn Hòa dưới ảnh hưởng của BĐKH.

### *4.3. IDF mưa cực đoan giai đoạn hiện trạng (1980 - 2005)*

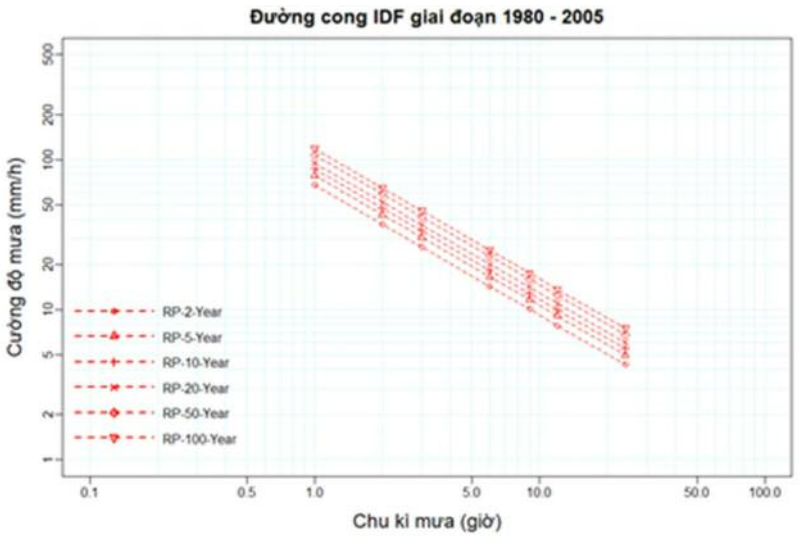
Kịch bản BĐKH cho trạm Tân Sơn Hòa được xây dựng dựa vào kết quả của mô hình CanESM2 với 3 kịch bản phát thải RCP2.6, RCP4.5 và RCP8.5 cho 3 giai đoạn: 2030, 2060, và 2080. Hình 3 thể hiện phần trăm thay đổi lượng mưa của các giai đoạn tương lai so với giai đoạn hiện trạng. Kết quả cho thấy sự gia tăng lượng mưa trung bình năm được dự báo sẽ diễn ra trong tương lai. Cụ thể, so với giai đoạn hiện trạng (1980 - 2005), lượng mưa tăng lần lượt là 14.57%, 14.93% và 0.33% cho giai đoạn 2030; tăng 18.82%, 18.83% và 7.59% cho giai đoạn 2060; và tăng 15.82%, 17.52% và 12.55% cho giai đoạn 2080 tương ứng với 3 kịch bản phát thải RCP2.6, 4.5 và 8.5. Xem xét sự thay đổi theo mùa, lượng mưa vào mùa mưa và mùa khô cũng được dự báo là sẽ tăng trong các kịch bản.




*Hình 3. Phần trăm thay đổi lượng mưa theo các kịch bản BĐKH*

### *4.3. IDF mưa cực đoan giai đoạn hiện trạng (1980 - 2005)*

Hình 4 biểu diễn các đường cong IDF mưa cực đoan cho giai đoạn hiện trạng (1980 - 2005) với chu kì mưa từ 1 - 24 giờ theo các chu kì lặp lại (2, 5, 10, 20, 50, và 100 năm) được tính bằng phương pháp hàm phân phối GEV. Ngoài ra, do tính chất tỉ lệ của phương pháp ước lượng NCM nên cường độ mưa cực đoan giữa các chu kì mưa biến thiên theo một đường tuyến tính. Trong cùng một chu kì lặp lại, cường độ mưa cực đoan giảm khi chu kì mưa tăng và cường độ mưa nhỏ nhất tương ứng với chu kì mưa lớn nhất (24 giờ). Tuy nhiên, trong cùng một chu kì mưa thì cường độ mưa cực đoan giảm khi chu kì lặp lại cũng giảm, và đạt cường độ mưa nhỏ nhất tương ứng với chu kì lặp lại 2 năm.

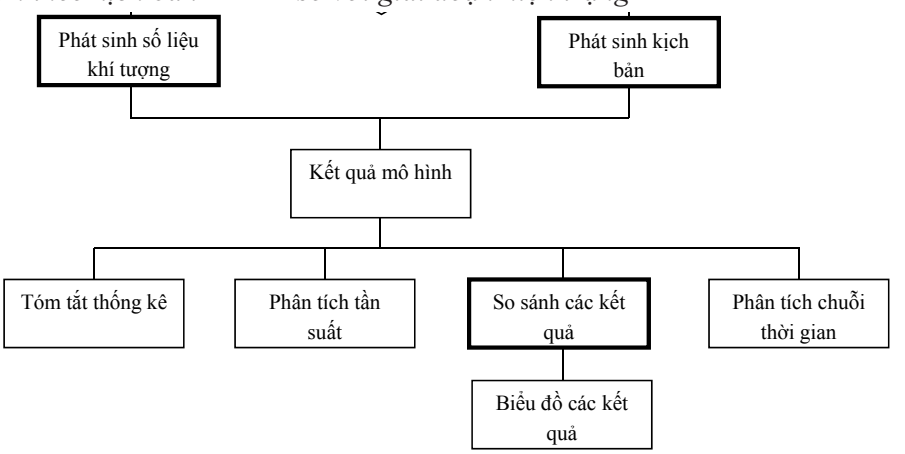



*Hình 4. Đường cong IDF mưa cực đoan cho giai đoạn hiện trạng 1980 - 2005*

***4.4. Ảnh hưởng BĐKH đến IDF mưa cực đoan***

Dưới ảnh hưởng của BĐKH, cường độ mưa cực đoan nhìn chung được dự tính gia tăng trong tương lai cho 3 kịch bản nồng độ khí nhà kính so với cường độ mưa cực đoan trong giai đoạn hiện trạng (1980 - 2005) (Bảng 3). Do tính chất tỉ lệ tuyến tính của phương pháp ước lượng NCM [6] nên cường độ mưa cực đoan tại các chu kì mưa từ 1 -24 giờ đều gia tăng đồng bộ với tỉ lệ phần trăm thay đổi như nhau. Cụ thể, thì với kịch bản RCP2.6, cường độ mưa cực đoan tăng mạnh nhất trong giai đoạn 2030 tại chu kì lặp lại 100 năm (tăng 38.85%), trong giai đoạn 2060 tại chu kì lặp lại 20 năm (tăng 28.03%) và trong giai đoạn 2080 tại chu kì lặp lại 2 năm (tăng 15.56%). Với kịch bản RCP4.5, cường độ mưa tăng mạnh nhất ở chu kì lặp lại 2 năm (tăng 14.06%) trong giai đoạn 2030 và chu kì lặp lại 100 năm trong giai đoạn 2060 và 2080 (tăng lần lượt 40.71% và 83.69%). Với kịch bản RCP8.5, cường độ mưa gia tăng ở chu kì lặp lại 2 năm trong cả 3 giai đoạn 2030, 2060 và 2080 (tăng lần lượt 3.99%, 11.48%, và 16.13%) nhưng giảm nhẹ ở chu kì lặp lại 50 năm và 100 năm (giảm 1.64% và 7.54% trong giai đoạn 2060 và 2080). Nhìn chung, sự thay đổi đường cong IDF là khá phù hợp với kịch bản BĐKH cho yếu tố lượng mưa của trạm Tân Sơn Hòa.

*Bảng 3. Phần trăm thay đổi (%) của cường độ mưa cho các chu kì lặp lại 2, 5, 10, 20, 50 và 100 năm theo kịch bản BĐKH so với giai đoạn hiện trạng*



**5. Kết luận**

Mục đích chính trong nghiên cứu này là xem xét ảnh hưởng của BĐKH đến mối liên hệ cường độ - chu kì - tần suất (IDF) mưa cực đoan trạm Tân Sơn Hòa. Kết quả nghiên cứu cho thấy lượng mưa tại tạm Tân Sơn Hòa được dự báo tăng trong tương lai. Dưới ảnh hưởng BĐKH, cường độ mưa cực đoan cũng được dự báo gia tăng cho các chu kỳ lặp lại 2, 5, 10, 20, 50 và 100 năm. Cụ thể, cường độ mưa cực đoan tăng khoảng 3.99 - 22.95% cho chu kì lặp lại 2 năm, 3.84 - 27.92% cho chu kỳ lặp lại 5 năm, 2.57 - 44.18% cho chu kỳ lặp lại 10 năm, và 0.57 - 54.89% cho chu lỳ lặp lại 20 năm. Đối với chu kỳ lặp lại là 50 năm và 100 năm, cường độ mưa cực đoan được dự báo là tăng cho hai kịch bản RCP2.6 và RCP4.5 và giảm nhẹ cho kịch bản RCP8.5. Kết quả của nghiên cứu này sẽ là tài liệu tham khảo cho các nhà quản lý và hoạch định chính sách trong bài toán quản lý rủi ro ngập lụt và thoát nước đô thị cho TP.HCM.

*Lời cám ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Sở KH&CN TP.HCM thông qua đề tài chương trình Vườn Ươm năm 2017 với tiêu đề "Xây dựng đường cong cường độ - thời gian - tần suất (IDF) cho yếu tố lượng mưa dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu ở TP. Hồ Chí Minh".*

## Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Trung Tính, Trần Văn Tỷ và Huỳnh Vương Thu Minh (2016), *Đánh giá và lựa chọn mô hình khí hậu toàn cầu (GCMs-CMIP5) cho khu vực Đồng bằng sông Cửu Long*, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 42a: 81-90.

2. Phạm Quang Nam, Ngô Đức Thành (2013), *Nghiên cứu lựa chọn sản phẩm mô hình khí hậu toàn cầu từ dự án CMIP 5 cho khu vực Việt Nam*, Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 29, số 2S, tr. 134 - 142.

3. Herath, S.M., Sarukkalige, P.R., Nguyen, V.T.V., (2016), A spatial temporal downscaling approach to development of IDF relations for Perth airport region in the context of climate change, *Hydrological Sciences Journal,* Vol. 61(11), pp. 2061-2070.

4. Lưu Nhật Linh, *Tác động của BĐKH đến mối quan hệ cường độ - thời gian - tần suất của mưa khu vực Hà Nội*, Luận văn Thạc sỹ, 2016.

5. Meenu, R., Rehana, S., & Mujumdar, P. P., (2013), Assessment of hydrologic impacts of climate change in Tunga–Bhadra river basin, India with HECHMS and SDSM", Hydrological Processes, Vol. 27(11), pp. 572-1589.

6. Nguyen V-T-V, Nguyen T-D, Cung A, (2007), *A statistical approach to downscaling of sub-daily extreme rainfall processes for climate-related impact studies in urban areas*, Water Sci Technol Water Supply, Vol. 7(2), pp. 183 -192.

7. Shrestha, A., Babel, M.S., Weesakul, S., Vojinovic, Z., (2017), Developing Intensity-Duration-Frequency (IDF) curves under climate change uncertainty: The case of Bangkok, Thailand, *Water*, Vol. 9, pp. 145.

8. Wilby, R.L. and Dawson, C.W., (2007), SDSM 4.2 - A decision support tool for the assessment of regional climate change impacts, User Manual.

# THE ASSESSEMENT OF THE CLIMATE CHANGE IMPACT ON INTENSITY - DURATION - FREQUENCY (IDF) CURVE OF RAINFALL AT TAN SON HOA STATION

**Nguyen Trong Quan[1], Pham Thi Thao Nhi[1], Dao Nguyen Khoi[1]**

**Abstract:** *The objective of this paper was to evaluate the impact of climate change on IDF curve of rainfall at Tan Son Hoa station in Ho Chi Minh City. In order to achieve this objective, SDSM was used to generate climate change scenario of rainfall and simple scaling method (GEV distribution) to derive IDF curve. The results showed the changes of IDF and increasing trends of extreme rainfall in the future. In particular, with regard to the intensity of extreme rainfall in the periods (1980 - 2005), the intensity of extreme rainfall in the period (2015 - 2100) is expected to increase by 3.99 - 22.95% for every 2-year period, 3.84 - 27.92% for every 5 -year return period, 2.57 - 44.18% for every 10-year return period, and 0.57 - 54.89% for every return period of 20 years. For the return period of 50 years and 100 years, extreme rainfall intensity is forecasted to increase for both RCP2.6 and RCP4.5 scenarios and slightly decrease for RCP8.5 scenario. These results will be useful to manage the problems related to flooding and urban drainage in Ho Chi Minh City.*

**Keywords**: *IDF curve, rainfall, SDSM, Ho Chi Minh City.*