BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ SỰ GIA TĂNG MƯA LỚN TRONG BÃO KHU VỰC VEN BIỂN TRUNG TRUNG BỘ

Trần Thục, Trần Thanh Thủy
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 15/3/2024; ngày chuyển phản biện: 16/3/2024; ngày chấp nhận đăng: 29/3/2024

Tóm tắt: *Biến đổi khí hậu có thể làm gia tăng các cực đoan khí hậu cả về cường độ và tần suất, do đó, sẽ làm gia tăng rủi ro thiên tai. Nghiên cứu này đánh giá mức độ gia tăng hiểm họa mưa lớn trong bão trong quá khứ và dự tính cho tương lai theo kịch bản biến đổi khí hậu. Từ đó, nhận định về sự gia tăng rủi ro thiên tai do biến đổi khí hậu. Kết quả nghiên cứu cho thấy trong thời gian gần đây đã ghi nhận sự gia tăng cường độ và tần suất xuất hiện mưa lớn trong bão tại khu vực Trung Trung Bộ, mức độ gia tăng trung bình khoảng 27%. Trong tương lai, theo kịch bản RCP8.5, khả năng xuất hiện lượng mưa một ngày lớn nhất trên 100 mm/ngày tăng ở giai đoạn đầu và giữa thế kỷ trên toàn khu vực Trung Trung Bộ, mức tăng có thể lên đến 20%.*

Từ khóa: *Biến đổi khí hậu, gia tăng mưa lớn trong bão, ven biển Trung Trung Bộ.*

1. Mở đầu

Rủi ro thiên tai là sự kết hợp của hiểm họa, mức độ phơi bày trước hiểm họa và mức độ dễ bị tổn thương (Hình 1). Do đó, khi biến đổi khí hậu làm gia tăng các hiểm họa (sự kiện khí hậu/thời tiết cực đoan) thì sẽ làm gia tăng mức độ rủi ro thiên tai.

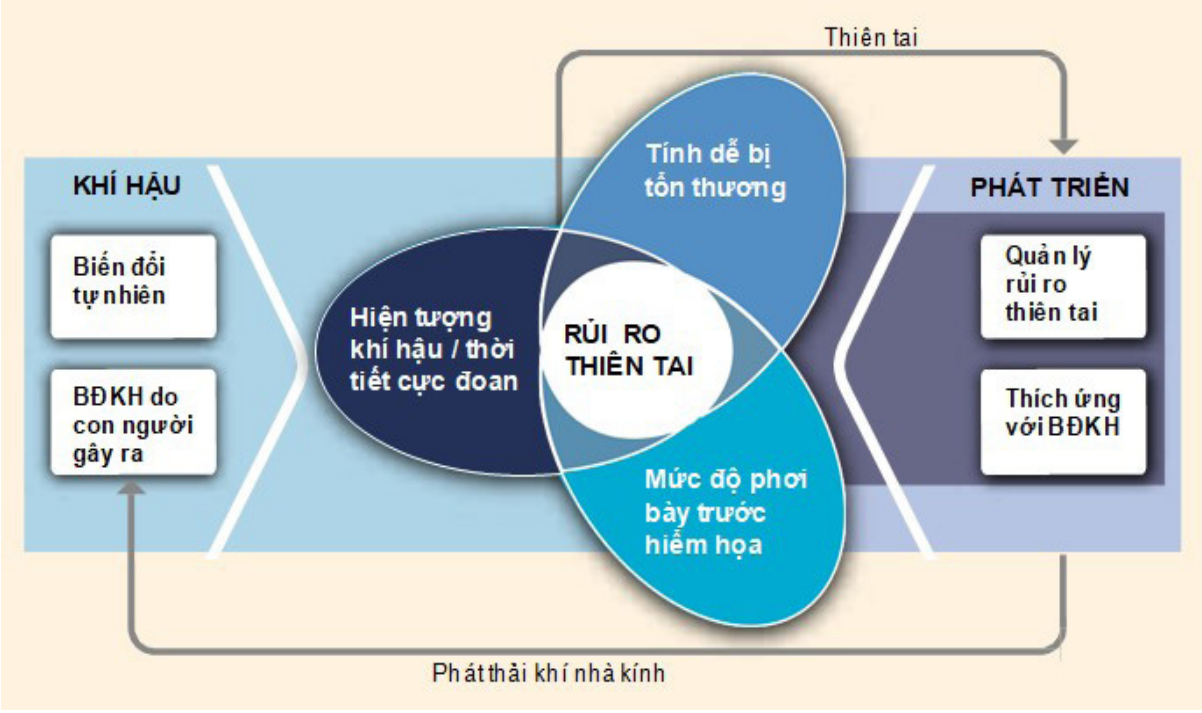
Các nghiên cứu trong nước và quốc tế đã nhận định mức độ dễ bị tổn thương và mức độ phơi bày trước hiểm họa đang gia tăng do biến đổi khí hậu. Tùy thuộc vào điều kiện của từng vùng, từng lĩnh vực, sự gia tăng mức độ phơi bày và mức độ dễ bị tổn thương khác nhau, trong đó, khu vực ven biển miền Trung là một trong những vùng dễ bị tổn thương nhất [1]. Các lĩnh vực dễ bị tổn thương nhất là nông nghiệp và an ninh lương thực, tài nguyên nước, sức khỏe cộng đồng, hạ tầng kỹ thuật... Tuy nhiên trong khuôn khổ nghiên cứu này, tác giả không có đủ điều kiện để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến sự gia tăng mức độ phơi bày và mức độ dễ bị tổn thương mà chỉ xét đến tác động của biến đổi khí hậu đến sự gia tăng hiểm họa, cụ thể là mưa lớn trong bão.

Liên hệ tác giả: Trần Thục
Email: tranthuc.vkttv@gmail.com

Việt Nam là một trong những quốc gia chịu nhiều thiệt hại do thiên tai. Do vị trí địa lý, địa hình có đường bờ biển dài, Việt Nam phải chịu nhiều thiên tai, đặc biệt là gió mạnh trong bão, mưa lớn trong bão và lũ lụt. Hàng năm có từ 5 đến 6 cơn bão đổ bộ hoặc ảnh hưởng trực tiếp đến bờ biển Việt Nam. Bão là một hiện tượng thời tiết nguy hiểm gây gió mạnh, mưa lớn, nước dâng do bão và xói lở bờ biển, do đó, thường gây ra những thiệt hại đáng kể về người và tài sản, gây ra những hậu quả nghiêm trọng đến các hoạt động kinh tế - xã hội. Chỉ tính riêng năm 2022, thiên tai đã làm 175 người chết, mất tích, thiệt hại về kinh tế ước khoảng 19.453 tỷ đồng, gấp 1,6 lần thiệt hại về người và 3,4 lần thiệt hại về kinh tế so với cùng kỳ năm 2021 [3]. Do đó, quản lý rủi ro thiên tai ngày càng được quan tâm nhằm hỗ trợ công tác phòng chống và giảm nhẹ rủi ro thiên tai ở Việt Nam. Đánh giá rủi ro thiên tai trong bối cảnh biến đổi khí hậu giúp xác định được các khu vực có nguy cơ chịu ảnh hưởng của thiên tai. Nghiên cứu này đánh giá mức độ gia tăng rủi ro mưa lớn trong bão do biến đổi khí hậu đối với khu vực ven biển Trung Trung Bộ.

Khu vực Trung Trung Bộ trải dài từ 14°32’ đến 18°05’ vĩ độ Bắc và từ 105°37’ đến 109°04’ kinh độ Đông, có núi cao phía Tây và đồng bằng

thấp giáp với biển, gồm 06 tỉnh: Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên - Huế, Đà Nẵng, Quảng Nam và Quảng Ngãi, tổng diện tích 34.661 km^2, chiếm 10% diện tích cả nước [4], đường bờ biển dài 769 km và phần lớn diện tích của vùng nằm ở sườn phía Đông của dãy Trường Sơn. Mưa cực đoan ở miền Trung gần như xảy ra đồng thời khi xoáy thuận nhiệt đới đổ bộ vào đất liền. Những yếu tố này khiến vùng Trung Trung Bộ thường xuyên phải hứng chịu bão mạnh và mưa lớn do bão. Dưới tác động của biến đổi khí hậu, trong những năm gần đây thiên tai ngày càng trở nên khắc nghiệt và dị thường hơn, gây thiệt hại nghiêm trọng cho khu vực.



Hình 1. Khái niệm liên quan đến quản lý rủi ro thiên tai, thích ứng với biến đổi khí hậu [1], [2]

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu

2.1. Phương pháp

Rủi ro thiên tai là sự kết hợp của hiểm họa, mức độ phơi bày và mức độ dễ bị tổn thương. Do đó, biến đổi khí hậu có thể làm gia tăng rủi ro thiên tai nếu làm tăng khả năng xảy ra hiểm họa, tăng mức độ phơi bày và/hoặc mức độ dễ bị tổn thương. Trong khuôn khổ nghiên cứu này, tác giả không có đủ điều kiện để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến sự gia tăng mức độ phơi bày và mức độ dễ bị tổn thương mà chỉ xét đến tác động của biến đổi khí hậu đến sự gia tăng hiểm họa, cụ thể là mưa lớn trong bão.

Sự gia tăng hiểm họa mưa lớn do bão được xác định thông qua sự gia tăng xác suất xuất hiện của mưa lớn do bão vượt ngưỡng 100 mm/ngày.

Số liệu thực đo mưa lớn trong bão được sử dụng để kiểm định hàm phân bố xác suất. Phân bố Gumbel được ứng dụng rộng rãi trong khí hậu và là dạng phân bố có thể áp dụng cho bất kỳ đại lượng ngẫu nhiên cực trị X [5]. Một số nghiên cứu khác dùng hàm phân bố chuẩn để tính xác suất xuất hiện cho các yếu tố cực trị [6-8]. Do đó hàm phân bố chuẩn và hàm phân bố Gumbel được nghiên cứu, phân tích để lựa chọn hàm phân bố xác suất phù hợp với lượng mưa ngày lớn nhất. Kiểm định Kolmogorov-Smirnov và tiêu chuẩn thông tin Akaike được sử dụng để kiểm định sự phù hợp và lựa chọn hàm phân bố phù hợp nhất. Kết quả cho thấy phân bố xác suất vượt ngưỡng của mưa lớn trong bão phù hợp nhất với hàm phân bố Gumbel [9]. Do đó, xác suất xuất hiện vượt ngưỡng mưa 100 mm/ngày được xác định theo hàm phân bố Gumbel.

Sự gia tăng hiểm họa mưa lớn do bão trong quá khứ được xác định dựa trên kết quả phân tích về sự dịch chuyển của đường tần suất mưa lớn do bão giai đoạn 1993-2018 so với giai đoạn 1977-1992.

Sự gia tăng hiểm họa mưa lớn do bão trong tương lai được xác định dựa trên khả năng xuất hiện của nó trong giai đoạn đầu và giữa thế kỷ so với thời kỳ cơ sở (1986-2005). Số liệu tính toán bằng mô hình PRECIS theo phương án HadGEM2-ES và kịch bản RCP8.5 được sử dụng để tính xác suất xuất hiện lượng mưa một ngày lớn nhất trung bình thời kỳ cơ sở (1986-2005), đầu thế kỷ (2016-2035) và giữa thế kỷ (2046-2065) [10].

Phân bố xác suất lũy tích của mưa lớn trong bão có dạng sau:

$$F(x) = P\{X \leq x\} = \int_{-\infty}^{x} f(x)dx = exp\left\{-e\left[-\left(\frac{x-a}{b}\right)\right]\right\}$$

Trong đó: *a* là thông số vị trí, *b > 0* là thông số tỷ lệ, *x* là giá trị quan trắc. Các thông số *a, b* được xác định theo phương pháp moment như sau:

$$a = \bar{x}\,(1\text{-}0{,}450.C_v)$$
$$b = 0{,}779.\bar{x}.C_v$$
$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i = a + 0{,}57721 \cdot b$$
$$C_v = \frac{\pi b}{\bar{x}\sqrt{6}}$$

Xác suất vượt ngưỡng là xác suất xuất hiện các giá trị của đại lượng ngẫu nhiên *X* lớn hơn hoặc bằng một giá trị *x* cụ thể nào đó, được xác định theo công thức sau:

$$EP=P\{X \geq x\}=\int_x^{\infty} f(x)\,dx=1-P\{X \leq x\}=1-F(x)$$

2.2. Số liệu

Số liệu, nguồn số liệu và mục đích sử dụng trong nghiên cứu này được trình bày chi tiết trong Bảng 1.

Bảng 1. Số liệu, nguồn số liệu và mục đích sử dụng trong nghiên cứu

Số liệu	Nguồn số liệu	Mục đích sử dụng
Lượng mưa một ngày lớn nhất trong bão và sau bão.	- Số liệu mưa quan trắc tại 15 trạm khí tượng thuộc khu vực Trung Trung Bộ và số liệu mưa quan trắc tại 7 trạm khí tượng thuộc các khu vực lân cận. - Số liệu mưa quan trắc tại 22 trạm thủy văn thuộc khu vực Trung Trung Bộ và 8 trạm thuộc khu vực lân cận. - Số liệu mưa quan trắc tại 20 điểm đo mưa thuộc Trung Trung Bộ và 08 điểm thuộc khu vực lân cận. - Số liệu mưa được nội, ngoại suy về từng huyện.	- Lựa chọn hàm phân bố xác suất vượt ngưỡng của lượng mưa ngày lớn nhất do bão. - Xác định cường độ mưa ngày lớn nhất trong bão và sau bão tại từng huyện bằng phương pháp nội, ngoại suy. - Tính xác suất vượt ngưỡng của lượng mưa ngày lớn nhất trong bão và sau bão tại từng huyện.
Lượng mưa một ngày lớn nhất trong tương lai do tác động của biến đổi khí hậu.	Số liệu lượng mưa một ngày lớn nhất được tính từ mô hình PRECIS theo phương án HadGEM2-ES với kịch bản RCP8.5.	- Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến mưa cực đoan trong tương lai.

3. Kết quả

3.1. Một số nhận định về thiên tai ở khu vực Trung Trung Bộ

Dưới tác động của biến đổi khí hậu, ở Việt Nam đang chứng kiến những dấu hiệu bất thường của thời tiết, khí hậu. Một số thí dụ đơn cử như: Năm 2014 vào tháng Giêng - giữa mùa khô nhưng các tỉnh từ Hà Tĩnh vào Quảng Ngãi lại có một đợt lũ cao bất thường, thậm chí cao hơn cả mùa mưa năm sau - trong mùa khô có

lũ lớn và trong mùa mưa có lũ nhỏ. Những năm gần đây mưa ở miền Trung khá bất thường, có năm mưa rất nhiều như năm 2020, có năm mưa rất ít như năm 2018-2019.

Trong những năm gần đây, mưa lớn xảy ra bất thường hơn về thời gian, địa điểm, tần suất và cường độ. Ví dụ, trận mưa lớn vào tháng 10/2010 từ Nghệ An đến Quảng Bình với tổng lượng mưa 10 ngày lên đến 700-1.600 mm, chiếm khoảng 50% tổng lượng mưa năm. Trong đợt mưa lớn gây ngập lụt trên diện rộng vào tháng 10 năm 2020 tại miền Trung, lượng mưa quan trắc được phổ biến từ 1.000-2.000 mm, nhiều nơi trên 3.000 mm; một số nơi có mưa đặc biệt lớn như: Hướng Linh (Quảng Trị) 3.337 mm, A Lưới (Thừa Thiên - Huế) 3.446 mm, Bạch Mã (Thừa Thiên - Huế) 3.025 mm.

Mưa lớn không chỉ xảy ra trong mùa mưa mà cả trong mùa khô, chẳng hạn đợt mưa trái mùa từ 24 đến 27/3/2015 ở Thừa Thiên - Huế đến Quảng Ngãi với lượng mưa phổ biến 200÷500 mm.

Vào tháng 10 năm 2020, chỉ trong một thời gian ngắn, đã có nhiều loại hình thiên tai cùng lúc tác động đến miền Trung, làm gia tăng về cường độ và mức độ rủi ro thiên tai. Bão chồng bão, mưa lớn, lũ lớn, trượt lở đất liên tiếp đã làm vượt quá khả năng chống chịu của người dân và của hạ tầng.

Bão: Từ cuối tháng 9 đến tháng 10 đã xảy ra 05 cơn bão (số 5, 6, 7, 8, 9) và áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào các tỉnh Bắc và Trung Trung Bộ. Đặc biệt, cơn bão số 9 là cơn bão mạnh nhất trong 20 năm qua đổ bộ ngay sau khi khu vực miền Trung vừa bị tổn thương rất nặng nề do bão, mưa, lũ trước đó.

Mưa cực đoan: Lượng mưa phổ biến từ 1.000-2.000 mm, nhiều nơi trên 3.000 mm; một số nơi có mưa đặc biệt lớn như: Hướng Linh (Quảng Trị) 3.337 mm, A Lưới (Thừa Thiên - Huế) 3.446 mm, Bạch Mã (Thừa Thiên - Huế) 3.025 mm. Mưa lớn đã gây lũ trên toàn hệ thống sông trong khu vực.

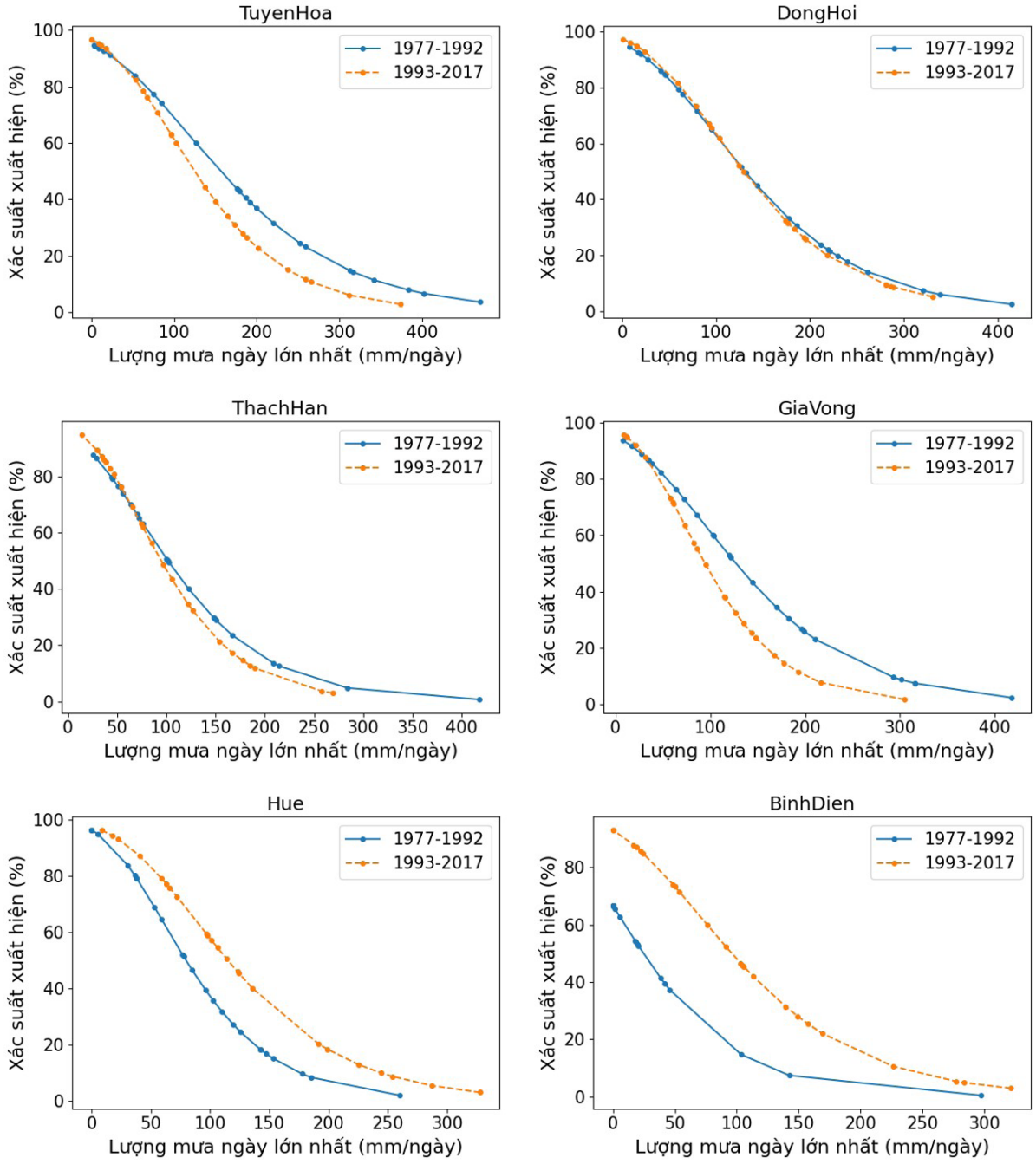
Lũ: Lũ lớn xảy ra trên diện rộng, lũ trên 04 sông đã vượt mức lũ lịch sử: Sông Bồ (Thừa Thiên - Huế); Thạch Hãn, Hiếu (Quảng Trị), Kiến Giang (Quảng Bình); các sông khác ở mức báo động 3 hoặc trên báo động 3 khoảng 2 m. Ngập lụt diện rộng, trong đó, Quảng Bình là tỉnh bị ngập nặng nhất với hơn 109 nghìn hộ (437 nghìn nhân khẩu), có nơi ngập sâu đến 2-3 m (các huyện Lệ Thủy, Quảng Ninh).

Lũ quét và trượt lở đất đá: Xảy ra ở nhiều khu vực miền núi Trung Bộ, gây thiệt hại nghiêm trọng về người và cơ sở vật chất, như ở khu vực thủy điện Rào Trăng 3 (xã Phong Xuân, huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế) các ngày 11 và 13/10/2020; ở khu vực đóng quân của Đoàn kinh tế quốc phòng 337 (xã Hướng Phùng, huyện Hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị) ngày 18/10/2020; ở khu vực Đồn biên phòng cửa khẩu quốc tế Cha Lo (xã Dân Hóa, huyện Minh Hóa, tỉnh Quảng Bình) ngày 19/10/2020; ở các xã Trà Leng và Trà Vân (huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam) ngày 28/10/2020; xã Phước Lộc (huyện Phước Sơn, tỉnh Quảng Nam) ngày 29/10/2020.

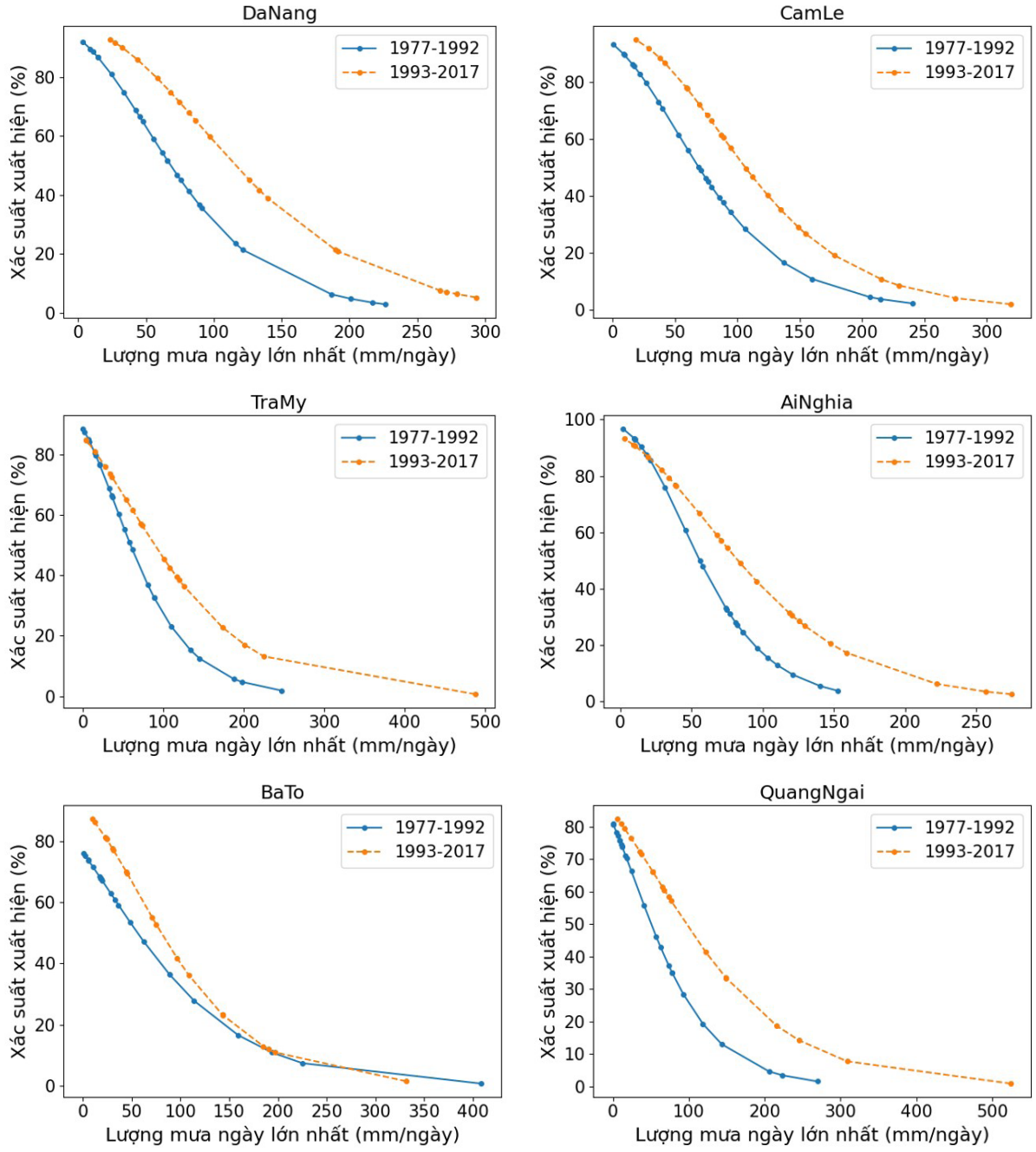
3.2. Sự gia tăng hiểm họa mưa lớn do bão trong quá khứ

Biến đổi khí hậu đã có tác động rõ nét đối với sự gia tăng thiên tai trên thế giới và ở Việt Nam. Nhiệt độ tăng có thể dẫn đến thay đổi hoàn lưu gió mùa; nhiệt độ nước biển tăng sẽ cung cấp nhiều năng lượng hơn khiến bão có cường độ mạnh gia tăng, bốc hơi tăng dẫn đến mưa cực đoan gia tăng.

Trong giai đoạn 1977-2018, 49 cơn bão ảnh hưởng trực tiếp đến các tỉnh ven biển Trung Trung Bộ, trong đó, từ 1977 đến 1992 có 24 cơn và từ 1993 đến 2017 có 25 cơn. Kết quả tính xác suất xuất hiện mưa lớn trong bão theo hàm Gumbel cho thấy trong những năm gần đây khả năng xuất hiện mưa lớn tăng ở hầu hết các tỉnh thuộc khu vực Trung Trung Bộ (Hình 2, 3).



Hình 2. Sự dịch chuyển của đường tần suất mưa lớn trong bão giai đoạn 1993-2017 so với giai đoạn 1977-1992 tại Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên - Huế [4]



Hình 3. Sự dịch chuyển của đường tần suất mưa lớn trong bão giai đoạn 1993-2017 so với giai đoạn 1977-1992 tại Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi [4]

Khả năng xuất hiện mưa lớn trong bão tại Quảng Bình và Quảng Trị trong giai đoạn gần đây thấp hơn so với giai đoạn 1977-1992, đối với mưa lớn trên 50 mm/ngày, khả năng xuất hiện giảm khoảng 5%-16%. Tại trạm Tuyên Hóa, khả năng xuất hiện mưa lớn giảm từ 85% xuống 69% đối với ngưỡng mưa trên 50mm/ngày và giảm từ 69% xuống 53% đối với lượng mưa trên 100 mm/ngày. Tại trạm Ba Đồn, mức giảm tương ứng từ 83% xuống 72% và từ 61% xuống 47%...

Tuy nhiên, khả năng xuất hiện mưa lớn trong bão tăng tại các tỉnh từ Thừa Thiên - Huế đến Quảng Ngãi, tùy từng trạm và từng ngưỡng mưa lớn, mức độ gia tăng khác nhau. Tại Thừa

Thiên - Huế, khả năng xảy ra mưa lớn trên 50 mm/ngày tăng khoảng 8%-10% và trên 100 mm/ngày tăng khoảng 14%-20%. Tại trạm Huế, xác suất xuất hiện mưa lớn trên 50 mm/ngày tăng từ 71% trong giai đoạn 1977-1992 lên 79% ở giai đoạn 1993-2018, đối với mưa lớn trên 100 mm/ngày, khả năng xuất hiện tăng từ 37% lên 53%. Tại trạm thủy văn Bình Điền, mức tăng đối với ngưỡng 50 mm/ngày là 20% và 100 mm/ngày là 14%.

Khả năng xuất hiện mưa lớn trên 50 mm/ngày và 100 mm/ngày khi bị ảnh hưởng của bão tại Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi tăng khoảng 10%-30%. Trong đó, mức tăng đối với ngưỡng trên 50 mm/ngày tương ứng là 14%, 10% và 18%, mức tăng đối với lượng mưa 100 mm/ngày tương ứng là 22%, 10% và 30% (Hình 2).

Kết quả tính toán cho thấy mưa cực đoan và khả năng xảy ra mưa lớn trong bão gia tăng tại các trạm từ Thừa Thiên - Huế trở vào. Với cùng tần suất xuất hiện 60%, lượng mưa một ngày lớn nhất trong bão tăng khoảng trên 150% tại hầu hết các trạm, mưa cực đoan có thể tăng trên 200% tại một số trạm như Gia Vực, Trà My, An Chỉ, Tiên Phước, Đà Nẵng, Quảng Ngãi.

Kết quả tính toán khả năng xuất hiện mưa lớn trong bão vượt ngưỡng 100 mm/ngày cho 2 giai đoạn 1977 đến 1992 (24 cơn bão) và 1993 đến 2017 (25 cơn bão) tại từng huyện cũng cho thấy hiểm họa mưa lớn trong bão trong thời gian gần đây gia tăng tại phần lớn các địa phương trong khu vực nghiên cứu, mức độ gia tăng trung bình khoảng 27%. Rủi ro thiên tai được xác định là trung bình tích của đơn hiểm họa, mức độ phơi bày và mức độ dễ bị tổn thương đối với đơn hiểm họa. Do đó, việc gia tăng mức độ hiểm họa mưa lớn trong bão sẽ làm gia tăng rủi ro thiên tai do mưa lớn trong bão.

3.3. Dự tính sự gia tăng hiểm họa mưa lớn do bão trong tương lai

Đến nay đã có nhiều nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến cường độ và khả năng xuất hiện bão trong tương lai ở khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương, phần lớn các kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng biến đổi khí hậu sẽ làm tăng cường độ bão trên khu vực này [11] đối với kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Do đó, khả năng xuất hiện mưa lớn trong bão sẽ gia tăng.

Số liệu tính toán bằng mô hình PRECIS theo phương án HadGEM2-ES và kịch bản RCP8.5 [10] được sử dụng để tính xác suất xuất hiện lượng mưa một ngày lớn nhất trung bình theo hàm Gumbel cho thời kỳ cơ sở, cho giai đoạn đầu và giữa thế kỷ. Khả năng xuất hiện mưa lớn vượt ngưỡng 100 mm/ngày có thể đạt trên 95% và trên 89% vào giai đoạn đầu và giữa thế kỷ (Hình 6). So với thời kỳ cơ sở, khả năng xuất hiện lượng mưa một ngày lớn nhất trên 100 mm/ngày tăng ở giai đoạn đầu và giữa thế kỷ, trong đó, trong giai đoạn đầu thế kỷ mức tăng cao hơn, có thể lên đến 20%.

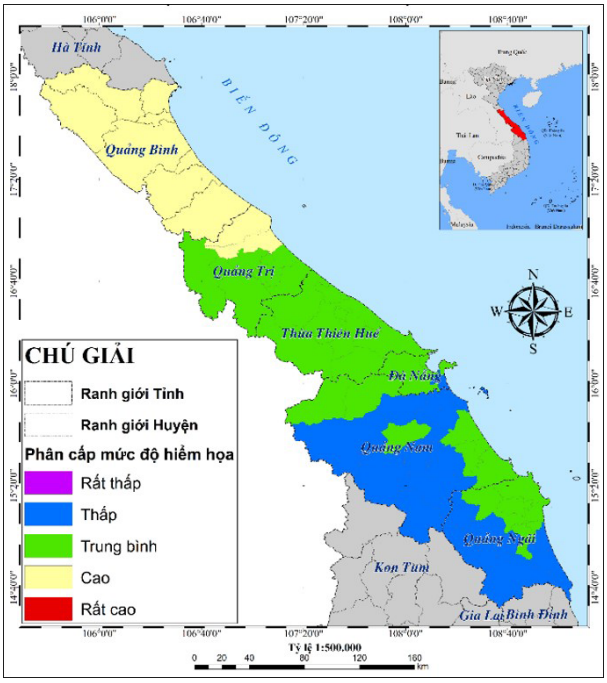
Theo kịch bản RCP8.5, khả năng xuất hiện lượng mưa một ngày lớn nhất tăng ở tất cả các trạm khí tượng trong khu vực, mức tăng cao nhất vào đầu thế kỷ đối với Quảng Bình, Quảng Trị và vào giữa thế kỷ đối với các tỉnh từ Thừa Thiên - Huế trở vào (Hình 5). Mưa cực đoan cũng có xu hướng tăng vào đầu và giữa thế kỷ, so với thời kỳ cơ sở, lượng mưa một ngày lớn nhất trung bình thời kỳ giữa thế kỷ có thể tăng khoảng 66% tại trạm Huế, 100% tại trạm Tam Kỳ, 60% tại trạm Quảng Ngãi.

Như vậy biến đổi khí hậu sẽ tiếp tục làm gia tăng khả năng xuất hiện hiểm họa mưa lớn, từ đó làm gia tăng rủi ro thiên tai trong tương lai. Tuy nhiên việc đánh giá sự thay đổi gió mạnh trong bão, mưa lớn trong bão và mưa lớn sau bão theo các kịch bản biến đổi khí hậu vẫn là một thách thức nên nghiên cứu này chưa có điều kiện xác định sự thay đổi tần suất của chúng.

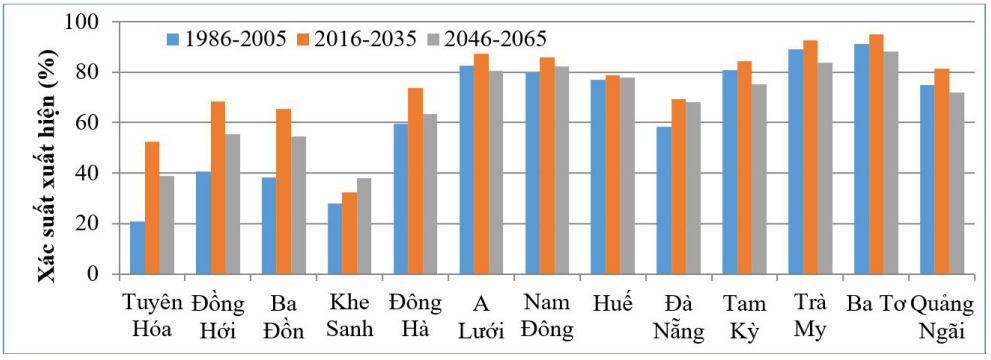
Các nghiên cứu trong và ngoài nước cũng nhận định biến đổi khí hậu sẽ làm gia tăng mức độ phơi bày, mức độ dễ bị tổn thương như tác động đến sinh kế, cơ sở hạ tầng, sức khỏe... từ đó làm gia tăng rủi ro thiên tai trong tương lai. Biến đổi khí hậu có thể làm giảm sản lượng nông nghiệp ở nước ta tới 15%, trong đó, nông nghiệp ở duyên hải miền Trung sẽ bị ảnh hưởng nặng nề, vào năm 2050 các cực đoan khí hậu có thể làm giảm 2,7 triệu tấn lúa/năm, tác động trực tiếp và gián tiếp đến sinh kế của người dân nông thôn [1]. Sinh kế của người dân các tỉnh ven biển Trung Trung Bộ phụ thuộc nhiều vào điều kiện khí hậu và nguồn tài nguyên thiên

nhiên, do đó, sự gia tăng các cực đoan khí hậu, thiên tai và nước biển dâng sẽ ảnh hưởng đến thu nhập của người dân, làm gia tăng mức độ phơi bày và mức độ dễ bị tổn thương.

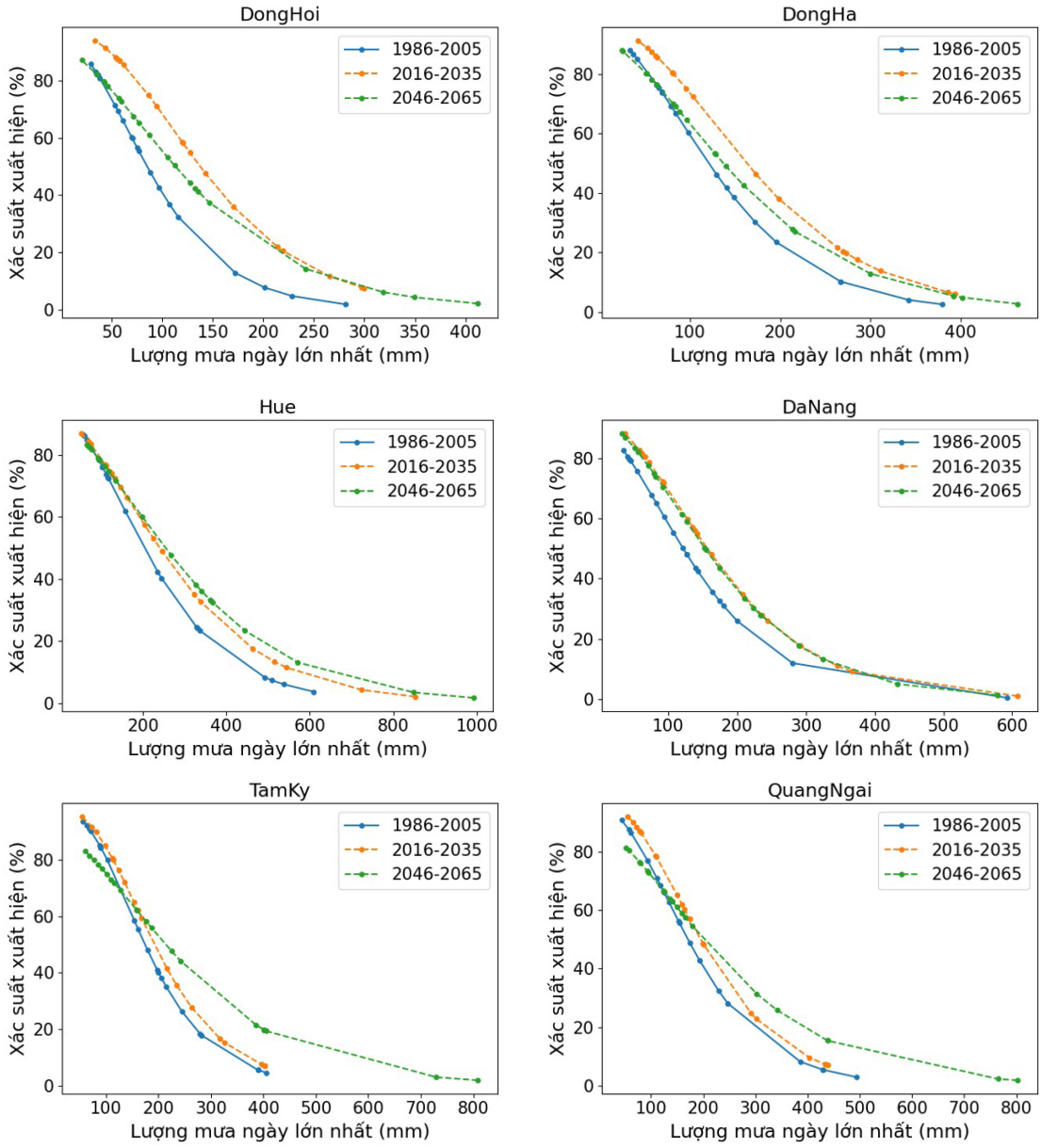
Biến đổi khí hậu cũng sẽ có những tác động tiêu cực đến cơ sở hạ tầng, bao gồm hệ thống giao thông, cấp điện, cấp thoát nước, thu gom xử lý chất thải rắn và hệ thống nhà ở, công trình đô thị, các hệ thống này đang được thiết kế trong điều kiện bình thường (chưa xét đến tác động của biến đổi khí hậu), do đó, sẽ không đủ an toàn và khả năng chống chịu dưới tác động của biến đổi khí hậu [1]. Biến đổi khí hậu có thể gây ảnh hưởng mạnh tới sức khỏe, phúc lợi và an ninh con người. Thiên tai và cực đoan khí hậu gia tăng do biến đổi khí hậu có thể ảnh hưởng tới sức khỏe cộng đồng trong dài hạn. Biến đổi khí hậu làm tăng khả năng xảy ra một số bệnh nhiệt đới như sốt rét, sốt xuất huyết; làm tăng tốc độ sinh trưởng và phát triển của nhiều loại vi khuẩn và côn trùng, vật chủ mang bệnh, làm tăng số lượng người bị bệnh nhiễm khuẩn dễ lây lan [1]. Mặt khác, sự gia tăng khả năng xảy ra hiểm họa như mưa lớn, ngập lụt, sạt lở đất… làm tăng số người bị thiệt mạng và ảnh hưởng gián tiếp đến sức khỏe thông qua ô nhiễm môi trường, bệnh tật…



Hình 4. Phân vùng hiểm họa mưa lớn trong bão vượt ngưỡng 100 mm/ngày [4]



Hình 5. Khả năng xuất hiện lượng mưa một ngày lớn nhất trên 100 mm/ngày trung bình các thời kỳ [4]



Hình 6. Dự tính sự dịch chuyển trong tương lai của đường tần suất mưa lớn trong bão theo kịch bản RCP8.5 [4]

4. Kết luận

Biến đổi khí hậu đã, đang và sẽ làm gia tăng mức độ rủi ro thiên tai do mưa lớn trong bão. So với giai đoạn 1977-1992 (24 cơn bão ảnh hưởng Trung Trung Bộ), rủi ro thiên tai do mưa lớn trong bão tại phần lớn các địa phương ở Trung Trung Bộ đã tăng trong giai đoạn 1993-2017 (chịu ảnh hưởng của 25 cơn bão).

Hiểm họa mưa lớn trong bão trong thời gian gần đây gia tăng tại phần lớn các địa phương trong khu vực nghiên cứu, mức độ gia tăng trung bình khoảng 27%. Trong tương lai, theo kịch bản RCP8.5, khả năng xuất hiện lượng mưa một ngày lớn nhất trên 100 mm/ngày tăng ở giai đoạn đầu và giữa thế kỷ trên toàn khu vực Trung Trung Bộ, mức tăng có thể lên đến 20%.

Các nghiên cứu gần đây cũng nhận định cường độ bão trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương sẽ gia tăng, đến cuối thế kỷ 21 mức tăng có thể đến khoảng 18% [11]. Do đó, cần gắn kết

hoạt động giảm nhẹ rủi ro thiên tai và thích ứng với biến đổi khí hậu để công tác giảm nhẹ và phòng chống thiên tai được hiệu quả hơn trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

Biến đổi khí hậu cũng sẽ làm gia tăng mức độ phơi bày và mức độ dễ bị tổn thương, tuy nhiên trong nghiên cứu này, tác giả chưa đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến mức độ phơi bày và mức độ dễ bị tổn thương và chưa đủ cơ sở để xác định sự gia tăng gió mạnh trong bão, mưa lớn trong và sau bão theo các kịch bản biến đổi khí hậu.

Tài liệu tham khảo

1. IMHEN và UNDP (2015), *Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về Quản lý rủi ro thiên tai và hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với biến đổi khí hậu* [Trần Thục, Koos Neefjes, Tạ Thị Thanh Hương, Nguyễn Văn Thắng, Mai Trọng Nhuận, Lê Quang Trí, Lê Đình Thành, Huỳnh Thị Lan Hương, Võ Thanh Sơn, Nguyễn Thị Hiền Thuận, Lê Nguyên Tường], Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ, Hà Nội.
2. IPCC (2012), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 582.
3. Ban chỉ đạo Phòng chống lụt bão Trung ương (2023), *Tổng hợp tình hình thiên tai gây ra trong năm 2022*.
4. Trần Thanh Thủy (2021), *Nghiên cứu đánh giá rủi ro đa thiên tai đối với các tỉnh ven biển Trung Trung Bộ*, Luận án tiến sĩ ngành Biến đổi khí hậu, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.
5. Phan Văn Tân (2005), *Giáo trình phương pháp thống kê trong khí hậu*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
6. Nguyễn Trường Huy và cộng sự (2017), *"Chọn hàm phân bố xác suất đại diện cho phân bố mưa 1 ngày Max ở Việt Nam", Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường,* 56(3/2017), 72-79.
7. Liu Z et al. (2015), *A three-level framework for multi-risk assessment. Georisk: Assess Manag Risk Eng Syst Geohazards*, 9:59-74.
8. Liu, B. et al. (2013), *"Exceedance probability of multiple natural hazards: risk assessment in China's Yangtze River Delta", Natural hazards*, 69(3), 2039-2055.
9. Tran Thuc, Tran Thanh Thuy and Huynh Thi Lan Huong (2022), *"Multi-hazard risk assessment of typhoon, typhoon-rainfall and post-typhoon-rainfall in the Mid-Central Coastal region of Vietnam", International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, Vol. 14 No. 3, pp. 402-419, https://doi.org/10.1108/IJDRBE-12-2021-0159 (ISI)
10. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2021), *Kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam, Nhà xuất bản Tài nguyên, Môi trường và Bản đồ Việt Nam,* Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và bản đồ Việt Nam.
11. Cha, E. J. et al. (2020), *"Third assessment on impacts of climate change on tropical cyclones in the Typhoon Committee Region - Part II: Future projections", Tropical Cyclone Research and Review*, 9(2), pp. 75-86.

CLIMATE CHANGE AND INCREASED EXTREAM TYPHOON-RAINFALL IN CENTRAL COASTAL AREA OF VIET NAM

Tran Thuc, Tran Thanh Thuy
The Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received: 15/3/2024; Accepted: 29/3/2024

Abstract: *Climate change can exacerbate extreme weather events both in intensity and frequency, thereby increasing the risk of natural disasters. This study evaluates the level of increased extreme typhoon-rainfall in the past and future based on climate change scenario. Consequently, it identifies the increased risk of natural disasters due to climate change. The research results show that recently, there has been an observed increase in the intensity and frequency of typhoon-rainfall at most stations in the Central Coast region, with an average increase of about 27%. In the future, with the RCP8.5 scenario, the likelihood of the largest one-day rainfall exceeding 100 mm/day is projected to increase in the early and mid-century periods throughout the Central Coast region, with a potential increase of up to 20%.*

Keywords: *Climate change, increased typhoon-rainfall, Central Coast.*