

Bài báo khoa học

Nghiên cứu cảnh báo rủi ro do bão Sinlaku năm 2020 cho khu vực Bắc Trung Bộ theo bản tin dự báo

Nguyễn Xuân Hiền^{1*}, Nguyễn Thị Thanh¹, Dư Đức Tiến², Ngô Thị Thủy¹, Nguyễn Văn Hoàng², Trần Thanh Thủy¹, Mai Khánh Hưng², Doãn Huy Phương¹

¹ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu;
nguyensexuanhien79@gmail.com; thanhnt.met@gmail.com; tide4586@gmail.com;
thuybk77@gmail.com; huyphuong0904@gmail.com

² Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia; dductien@gmail.com;
nvhuonghanngan@gmail.com; maikhanhhung18988@gmail.com

* Tác giả liên hệ: nguyensexuanhien79@gmail.com; Tel.: +84–912633863

Ban Biên tập nhận bài: 11/09/2020; Ngày phản biện xong: 27/10/2020; Ngày đăng: 25/11/2020

Tóm tắt: Hàng năm, nước ta trung bình có khoảng 5–7 cơn bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) đổ bộ và ảnh hưởng trực tiếp, gây thiệt hại nặng nề về con người, kinh tế, xã hội và môi trường. Do đó, đánh giá rủi ro do bão, ATNĐ là một trong những nhiệm vụ cần thiết phục vụ công tác phòng, chống, ứng phó với thiên tai. Bài báo trình bày nghiên cứu cảnh báo rủi ro do bão Sinlaku năm 2020 cho khu vực Bắc Trung Bộ theo bản tin dự báo bão. Kết quả tính toán cho thấy mức độ hiểm họa và rủi ro do bão tương đối phù hợp với thực tế diễn biến của cơn bão Sinlaku. Mặc dù các tỉnh thuộc khu vực Bắc Trung Bộ đều có nguy cơ ảnh hưởng bởi bão tuy nhiên mức độ rủi ro do bão ở các huyện không giống nhau, phụ thuộc vào các yếu tố hiểm họa, mức độ phơi bày, tính dễ bị tổn thương. Nghiên cứu này phần nào khắc phục được tính bất cập trong phân cấp cấp độ rủi ro do bão theo QĐ 44–TTg.

Từ khoá: Rủi ro thiên tai; Bão; ATNĐ; Sai số dự báo; Bắc Trung Bộ.

1. Mở đầu

Việt Nam nằm trong khu vực Tây Thái Bình Dương, khu vực nhiều bão nhất trên thế giới, hàng năm, trung bình có khoảng 5–7 cơn bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ), gây những thiệt hại nặng nề về con người, kinh tế, xã hội và môi trường. Đơn cử, cơn bão Doksuri năm 2017 đã làm 6 người chết, 37 người bị thương, hơn 800 nhà bị sập, 190.000 nhà bị hư hỏng và 2.855 cột điện gãy đổ. Tổng thiệt hại ước tính trên 11.000 tỷ đồng [1]. Trong những năm gần đây, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, hoạt động của bão, ATNĐ trên khu vực Biển Đông có những diễn biến bất thường, gây nên những hậu quả nghiêm trọng hơn [2]. Do đó, đánh giá rủi ro do bão, ATNĐ gây ra là một trong những nhiệm vụ cần thiết phục vụ công tác phòng, chống, ứng phó với thiên tai [3, 4].

Đánh giá rủi ro thiên tai nói chung và rủi ro do bão, ATNĐ nói riêng được thực hiện theo hai hướng tiếp cận là đánh giá rủi ro dựa vào hậu quả của thiên tai và đánh giá rủi ro dựa vào các yếu tố cấu thành. Cách tiếp cận đánh giá rủi ro dựa vào hậu quả của thiên tai được thể hiện thông qua đánh giá xác suất xuất hiện thiên tai và hậu quả do thiên tai gây ra [5]. Áp dụng cách tiếp cận này,

đánh giá rủi ro do bão đã được thực hiện tại bang Queensland (Australia), trong đó, hậu quả của bão được xác định bao gồm thiệt hại về đường điện, thông tin truyền thông, nhà cửa, cơ sở vật chất và hạ tầng giao thông [6]. Cách tiếp này không đòi hỏi những tính toán phức tạp và có thể định giá được rủi ro phục vụ cho công tác khoanh vùng ảnh hưởng của thiên tai. Tuy nhiên, việc đánh giá hậu quả cần có những quan trắc và ghi chép lịch sử nên cách tiếp cận này khó có thể áp dụng trong công tác dự báo, cảnh báo rủi ro thiên tai.

Cách tiếp cận đánh giá rủi ro dựa vào các yếu tố cấu thành có thể cho phép đánh giá, phân vùng rủi ro thiên tai hoặc xác định nguy cơ rủi ro trước khi thiên tai xảy ra. Thông thường, ba yếu tố cấu thành rủi ro bao gồm: hiểm họa (H), mức độ phơi bày (E), tính dễ bị tổn thương (V) [7]. Trong đó, các yếu tố E và V được xác định dựa vào các đặc điểm vật lý, xã hội ở khu vực cụ thể, qua đó thể hiện mức độ thiệt hại của khu vực khi thiên tai xảy ra. H được thể hiện bởi khả năng xảy ra và cường độ của thiên tai. Hướng tiếp cận đánh giá rủi ro dựa vào các yếu tố cấu thành khắc phục được những nhược điểm về quan trắc và ghi chép lịch sử so với đánh giá rủi ro dựa vào hậu quả của thiên tai. Mặt khác, hướng tiếp cận này thể hiện được bản chất thiên tai thông qua xem xét các tiêu chí, chỉ thị của từng yếu tố cấu thành rủi ro.

Nhiều nghiên cứu theo hướng tiếp cận đánh giá rủi ro dựa vào các yếu tố cấu thành đã được thực hiện để đánh giá rủi ro do bão. Rủi ro do bão cho các khu vực ven biển tại Mỹ được đánh giá thông qua chỉ số rủi ro do bão (HDRI) [8]. Chỉ số HDRI được xây dựng là các tiêu chí của các yếu tố H, E, V, trong đó V bao gồm hai yếu tố thành phần là mức độ nhạy cảm (S) và khả năng ứng phó (AC). Các tiêu chí thể hiện H bao gồm gió, nước dâng và mưa. Tiêu chí thể hiện E bao gồm dân số, nhà cửa và đường dây điện. Đối với S, nghiên cứu tập trung vào các tiêu chí về dân cư, nhà cửa và kinh tế. AC của khu vực chủ yếu là các tiêu chí về kết nối, khu vực tránh trú, truyền thông và các nguồn lực khác. Cách tiếp cận tương tự cũng đã được thực hiện tại các khu vực ven biển Trung Quốc [9, 10] và ở Bangladesh [11]. Trong nghiên cứu [10], 14 chỉ thị được lựa chọn để đánh giá rủi ro do bão. Trong đó, các chỉ thị thể hiện H bao gồm nước dâng do bão, chiều cao sóng, cường độ mưa, vùng thủy triều, tốc độ gió, mức độ thay đổi mực nước biển và tần suất bão. Các chỉ thị thể hiện E và V bao gồm cao trình bờ biển, độ dốc bờ biển, địa hình bờ biển, sử dụng đất, mật độ dân số, GDP đầu người và tiêu chuẩn tường chắn sóng. Trong quá trình tính toán, trọng số của các chỉ thị đóng góp vào các yếu tố rủi ro được xác định và áp dụng. Để đánh giá rủi ro do bão ở Bangladesh, 41 chỉ thị thể hiện V đã được lựa chọn và phân thành các tiêu chí về nhà ở, tỷ lệ người lao động theo giới, người khuyết tật, nước sạch và vệ sinh môi trường,... AC của khu vực được phân tích dựa trên các khu tránh bão, độ vững chắc của nhà cửa và truyền thông. Các chỉ thị thể hiện E được lựa chọn trong nghiên cứu bao gồm cao trình mặt đất, thảm phủ, khoảng cách đến biển, khoảng cách đến sông và mật độ dân số. H được xác định thông qua tốc độ gió trong bão, nước dâng do bão, lượng mưa và tần suất bão theo hàm phân bố xác suất của đường đi các cơn bão trong lịch sử [11].

Hướng tiếp cận đánh giá rủi ro dựa vào các yếu tố cấu thành còn được ứng dụng rộng rãi để xây dựng hệ thống cảnh báo rủi ro thiên tai. Thông tin về H, E, V được sử dụng để đánh giá và phân cấp rủi ro theo các cấp khác nhau, từ đó đưa ra bản tin cảnh báo và các hướng dẫn ứng phó kịp thời. Hệ thống cảnh báo bão thời gian thực cho công viên đại dương Great Barrier Reef ở Úc đã được xây dựng [12], trong đó hiểm họa bao gồm khả năng ảnh hưởng (đường đi của bão và đường kính mắt bão) và mức độ tác động (cường độ bão và phạm vi ảnh hưởng của bão). Tương tự, hệ thống cảnh báo rủi ro cũng được xây dựng để cảnh báo lũ quét tại bang Florida (Mỹ) [13], cảnh báo lũ tại thành phố Manila (Phillipines) [14] hay cảnh báo động đất ở Nhật Bản [15].

Nhằm hướng đến xây dựng hệ thống cảnh báo rủi ro do bão thời gian thực cho khu vực Bắc Trung Bộ phục vụ phòng chống thiên tai, bài báo tiến hành nghiên cứu thử nghiệm cảnh báo rủi

ro cho cơn bão Sinlaku xảy ra năm 2020. Đối với việc tính toán yếu tố H phục vụ cảnh báo rủi ro thời gian thực, dữ liệu dự báo gió và mưa sẽ được thiết lập từ nguồn thông tin dự báo nghiệp vụ của Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia (NCHMF) kết hợp với các nguồn dữ liệu dự báo từ các mô hình dự báo thời tiết số trị (NWP). Nghiên cứu được giới hạn theo phạm vi Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Bắc Trung Bộ [16], bao gồm ba tỉnh: Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh.

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu

2.1. Phương pháp cảnh báo rủi ro do bão/ATNĐ

Cảnh báo rủi ro do bão/ATNĐ tại khu vực Bắc Trung Bộ được thực hiện thông qua phương pháp đánh giá rủi ro dựa vào các yếu tố cấu thành [7]. Theo đó, rủi ro do bão/ATNĐ được cấu thành bởi các yếu tố H, E, V. Yếu tố V được cấu thành bởi 2 yếu tố thành phần: S thể hiện những đặc trưng của yếu tố E làm cho rủi ro tăng thêm và AC thể hiện năng lực về kỹ thuật, thông tin, kinh tế, giáo dục của khu vực nhằm nâng cao khả năng thích ứng với thiên tai. Cách tính toán từng yếu tố được trình bày cụ thể như sau:

2.2.1. Tính toán xác định hiểm họa

H được cấu thành bởi hai tiêu chí cường độ và khả năng xảy ra. Trong đó, nghiên cứu này giả thuyết khả năng xảy ra tương đương với độ tin cậy của dự báo bão. Cường độ được biểu diễn bởi hai chỉ thị: tốc độ gió (V_{max}) và lượng mưa tích lũy 24 giờ (R_{24}) ứng với hạn dự báo và được tính cho đơn vị cấp huyện. Đối với các hạn dự báo < 24 giờ, R_{24} được sử dụng là lượng mưa tích lũy trong 24 giờ đầu dự báo với giả thuyết R_{24} ở các hạn dự báo này xấp xỉ với lượng mưa tích lũy 24 giờ đầu dự báo. Để tính toán và dự báo/cảnh báo H theo thời gian thực cần thiết phải dự báo được V_{max} , R_{24} và độ tin cậy dự báo theo các hạn dự báo đối với mỗi đơn vị hành chính cấp huyện.

Hiện nay, một trong các phương pháp được sử dụng trong công tác dự báo bão ở nước ta là ứng dụng các sản phẩm dự báo từ các NWP ở quy mô toàn cầu và khu vực. Nhiều công trình nghiên cứu ứng dụng mô hình NWP toàn cầu hoặc khu vực trong dự báo quỹ đạo và cường độ bão ở Việt Nam đã được thực hiện [17–22]. Đặc biệt, nhằm tăng mức độ tin cậy, các hệ thống dự báo tổ hợp đã được áp dụng trong dự báo bão và trong việc xác định các vùng ảnh hưởng của dự báo bão ở các hạn từ 1–5 ngày [23]. Để xác định độ tin cậy của các dự báo bão, trước tiên ta cần phân tích kỹ về cách thức xác định đại lượng này. Với một tập số liệu dự báo nghiệp vụ về cường độ bão đủ dài sẽ xác định được sai số dự báo và độ tin cậy (CI –*confident interval*) ở các mức độ nhất định (90%, 95% hay 99%), ví dụ xác định CI theo phân vị cao (90%, 95%) hoặc theo các khoảng sai số xấp xỉ 1–3 lần độ lệch chuẩn [24] hoặc theo các công thức thực nghiệm thống kê với các mẫu thống kê nhỏ tính từ số mẫu và độ tán của mẫu [25] hoặc sử dụng phương pháp gieo/nhặt mẫu ngẫu nhiên với số lần thử lớn đảm bảo được mức độ tới hạn thống kê ứng với từng tập mẫu cụ thể [26]. Tuy nhiên, dự báo cường độ bão phụ thuộc khá nhiều vào dự báo quỹ đạo bão [27] nên để xác định độ tin cậy cường độ bão trong dự báo nghiệp vụ, có thể xem xét dự báo cường độ như một dự báo có điều kiện đối với dự báo quỹ đạo bão, nói cách khác nếu xem một phương án dự báo cường độ bão là tốt nhất thì độ tin cậy của dự báo cường độ bão phụ thuộc vào vùng tin cậy của dự báo quỹ đạo bão.

Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu dự báo bão của NCHMF từ tháng 4 năm 2008 đến tháng 9 năm 2020 để tính sai số dự báo quỹ đạo bão (DPE –*Direct Possition Error*) và mức độ biến động của DPE. Đây là căn cứ trong việc xác định độ tin cậy dự báo tại từng hạn dự báo. Sai số DPE của các mô hình đang sử dụng trong nghiệp vụ dự báo cũng được đánh giá nhằm đưa ra những căn cứ

để sử dụng làm dữ liệu bổ khuyết song song với dự báo từ NCHMF cho các vị trí mà NCHMF không cảnh báo tới. Chi tiết về tính toán DPE được đưa ra trong [28] và trong [23]. Các kết quả tính toán bao gồm sai số trung bình tuyệt đối của DPE và các phân vị từ 10% đến 90% được trình bày tại Bảng 1. Sai số trung bình DPE của NCHMF khoảng 96 km đối với hạn 24 giờ, 178 km ở hạn 48 giờ và 284 km ở hạn 72 giờ.

Bảng 1. Giá trị phân vị của sai số trung bình tuyệt đối DPE giai đoạn 2008–2020 đối với dự báo của NCHMF.

Hạn dự báo (giờ)	Giá trị phân vị của sai số trung bình tuyệt đối DPE						
	90%	80%	60%	50%	40%	25%	10%
24	187	142	92	80	70	49	33
48	367	296	225	186	154	114	68
72	545	420	302	257	214	156	102

Việc xây dựng và phát bản tin cảnh báo bão, ATNĐ tại NCHMF tuân theo Thông tư số 41/2016/TT–BTNMT [29], trong đó quy định các bản tin phải phản ánh được thông tin về phạm vi gió mạnh cấp 6, cấp 10. Theo đó, từ dữ liệu dự báo bão của NCHMF giai đoạn 2008–2020, thông tin bán kính các cấp bão ứng với từng cường độ bão khác nhau được xác định và trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Thông tin từng bán kính các cấp bão ứng với từng cường độ bão khác nhau của NCHMF.

Cấp Bão theo cấp gió Bô-phô[30]	Bán kính gió mạnh						
	Cấp 6	Cấp 7	Cấp 8	Cấp 9	Cấp 10	Cấp 11	Cấp 12
8	120	70	50				
9	130	100	90	50			
10	150	120	100	70	50		
11	200	150	130	100	70	50	
12	250	170	150	110	100	70	50
13–15	300	250	170	150	110	90	70

Trong trường hợp các vị trí cần xác định gió không nằm trong bất kì phạm vi bán kính ảnh hưởng nào của NCHMF, giá trị gió sẽ được gán cho dự báo từ sản phẩm NWP tại phiên gần nhất và có quỹ đạo sát nhất với quỹ đạo NCHMF.

Độ tin cậy của giá trị gió xác định tại từng vị trí cần tính toán cấp độ rủi ro được xác định dựa trên vị trí của điểm cần tính với vị trí tâm dự báo tại từng hạn dự báo. Ví dụ vị trí tại thành phố Thanh Hóa cách tâm bão dự báo hạn 24 giờ là 125 km tương đương với nằm trong khoảng phân vị 40–50% theo bảng 1, do đó sẽ được gán ở cận trên là 50%. Đối với vị trí nằm ngoài bán kính ảnh hưởng sẽ được gán độ tin cậy là 10%.

Đối với lượng mưa tích lũy 24 giờ, nghiên cứu sử dụng sản phẩm dự báo mưa phân giải cao từ mô hình WRF–ARW đang chạy nghiệp vụ tại NCHMF (độ phân giải ngang là 3km x 3km và sử dụng điều kiện biên là các trường dự báo từ mô hình toàn cầu của Trung tâm Dự báo khí tượng hạn vừa Châu Âu). Như vậy, các bước cơ bản tính toán xác định hiểm họa H phục vụ bài toán cảnh báo rủi ro do bão/ATNĐ bao gồm:

Bước 1: Xác định dự báo gió từ bản tin NCHMF dựa trên khoảng cách của vị trí cần cảnh báo đến tâm dự báo bão tại các hạn dự báo cụ thể, cấp gió xác định theo Bảng 2 và độ tin cậy xác định theo Bảng 1.

Bước 2: Bổ sung thông tin dự báo gió từ NWP (dựa trên toàn bộ các sản phẩm dự báo sẵn có từ tổ hợp khu vực, tổ hợp toàn cầu và dự báo tất định để tìm sản phẩm có quỹ đạo sát nhất với NCHMF) khi khoảng cách giữa vị trí cần cảnh báo đến tâm dự báo bão tại các hạn dự báo cụ thể lớn hơn khoảng cách của các bán kính cấp bão có thể xảy ra theo NCHMF.

Bước 3: Xác định yếu tố dự báo mưa tại các vị trí cần cảnh báo từ NWP có độ tin cậy cao nhất làm kịch bản chính trong dự báo mưa của NCHMF.

2.2.2. Tính toán xác định mức độ phơi bày

Tính toán, xác định yếu tố E cho một khu vực cụ thể (cấp huyện) trước thiên tai bão được nhóm thành các tiêu chí, bao gồm dữ liệu về con người (E1), nông nghiệp (E2), thương mại (E3), cơ sở hạ tầng (E4). Các chỉ thị của các tiêu chí trên được thu thập từ niên giám thống kê hoặc từ điều tra khảo sát thực địa. Cách tính toán các chỉ thị, tiêu chí của yếu tố E được tham khảo từ [31].

2.2.3. Tính toán xác định tính dễ bị tổn thương

Tính toán, xác định tính dễ bị tổn thương của một huyện cụ thể đối với bão, ATNĐ thông qua hai yếu tố thành phần S và AC. S bao gồm các tiêu chí liên quan đến kinh tế-xã hội (S1) và môi trường (S2). AC được thể hiện thông qua các tiêu chí về dân trí (AC1), kinh tế (AC2), xã hội (AC3), Y tế (AC4), thông tin và truyền thông (AC5) và công trình phòng chống thiên tai (AC6). Tương tự như E, các chỉ thị của các tiêu chí cấu thành S và AC trên được thu thập từ niên giám thống kê hoặc từ điều tra khảo sát thực địa. Việc tính toán các chỉ thị, tiêu chí cho hai thành phần này được thực hiện tương tự như đối với E.

2.2.4. Tính toán xác định rủi ro

Sau khi đã tính toán, xác định được các yếu tố H, E, V, rủi ro do bão/ATNĐ của một huyện cụ thể (R) được tính theo công thức sau:

$$R = H \times E \times V \quad (1)$$

Trong đó H, E, V lần lượt là các yếu tố hiểm họa, mức độ phơi bày, tính dễ bị tổn thương đối với huyện đang xem xét.

2.2.5. Phân cấp cấp độ rủi ro do bão/ATNĐ

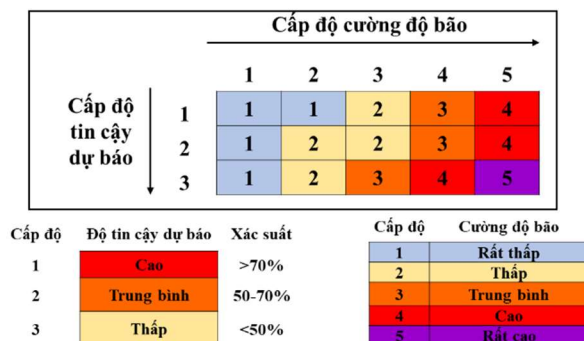
Rủi ro do bão/ATNĐ trong nghiên cứu này được phân thành 5 cấp: Rất thấp, Thấp, Trung bình, Cao và Rất cao tương ứng theo các cấp độ được quy định trong QĐ 44–TTg [32]. Để thuận tiện trong việc phân cấp cấp độ rủi ro, các yếu tố H, E, V cũng được phân thành 5 cấp tương ứng.

Thông thường, trong các nghiên cứu trong nước và thế giới, việc phân cấp được phân theo các khoảng giá trị bằng nhau hoặc phương pháp phân tích phân vị trong thống kê hoặc phương pháp ma trận dựa trên bản chất vật lý của thiên tai. Trong nghiên cứu này, phân cấp hiểm họa và rủi ro do bão/ATNĐ được thực hiện theo phương pháp ma trận dựa trên bản chất vật lý của thiên tai bão/ATNĐ. Các yếu tố E và V được phân cấp theo phương pháp phân tích phân vị do đây là nhóm những yếu tố thể hiện cấp độ tương đối của một vùng này so với một vùng khác mà không cần quan tâm đến giá trị tuyệt đối.

Phân cấp cấp độ đối với hiểm họa

Để phân cấp cấp độ hiểm họa do bão/ATNĐ trước hết cần phân cấp cấp độ cường độ $Z(I_x)$ và độ tin cậy dự báo $Z(P_x)$. Để xác định cấp độ $Z(I_x)$, tốc độ gió được phân thành năm cấp, trong đó, cấp 3, 4, 5 tuân theo QĐ 44–TTg, các cấp 1 và 2 lần lượt tương ứng với gió cấp 4 và 5 trong thang cấp gió Bô-pho [30]. Lượng mưa tích lũy 24 giờ được phân cấp thành ba cấp dựa theo QĐ 44–

TTg. Cấp độ của Z(Ix) được gán bằng cấp độ lớn nhất giữa cấp độ tốc độ gió và cấp độ lượng mưa tích lũy 24 giờ. Cấp độ hiểm họa (ZH) được xác định thông qua ma trận tổ hợp cấp độ Z(Ix) và cấp độ Z(Px) như theo Hình 1.



Hình 1. Tổ hợp cấp độ hiểm họa (H) từ cường độ bão và độ tin cậy dự báo.

a. Phân cấp cấp độ đối với phơi bày và tính dễ bị tổn thương

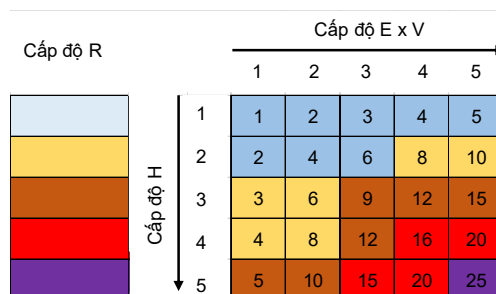
Các yếu tố E và V được phân thành 5 cấp dựa theo phương pháp phân tích phân vị, cụ thể được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Phân cấp cấp độ rủi ro thiên tai.

Mức độ	Phân vị tương ứng
Rất cao	> 80 th
Cao	60 th – 80 th
Trung bình	40 th – 60 th
Thấp	20 th – 40 th
Rất thấp	< 20 th

b. Phân cấp cấp độ rủi ro do bão/ATNĐ

Các yếu tố H, E, V đối với bão/ATNĐ được phân cấp theo các cấp độ từ 1 đến 5 và lập thành 3 ma trận kích thước 5x1 tương ứng với 3 yếu tố, giá trị thể hiện mức độ rủi ro do bão/ATNĐ được xác định trên cơ sở tổ hợp các ma trận này. Phương pháp tổ hợp được đề xuất là nhân các ma trận với nhau. Có thể thấy rằng E và V là các yếu tố tĩnh trong khi H được xem như yếu tố động (thay đổi theo bản tin dự báo bão/ATNĐ) trong công tác cảnh báo rủi ro. Cấp độ rủi ro được phân cấp ứng với từng cấp độ của H và tăng khi cấp độ E x V tăng. Ma trận tổ hợp tính toán rủi ro theo cấp độ H và cấp độ E x V được đưa ra như Hình 2. Theo đó, trục hoành (E*V) thể hiện giá trị thu được sau khi nhân hai ma trận E và V với nhau, có khoảng giá trị đã được quy chuẩn từ 1 đến 5; trục tung thể hiện cấp độ của hiểm họa H, giá trị trong khoảng từ 1 đến 5.



Hình 2. Tổ hợp phân cấp cấp độ rủi ro do bão/ATNĐ từ các yếu tố H–E–V.

2.3. Số liệu

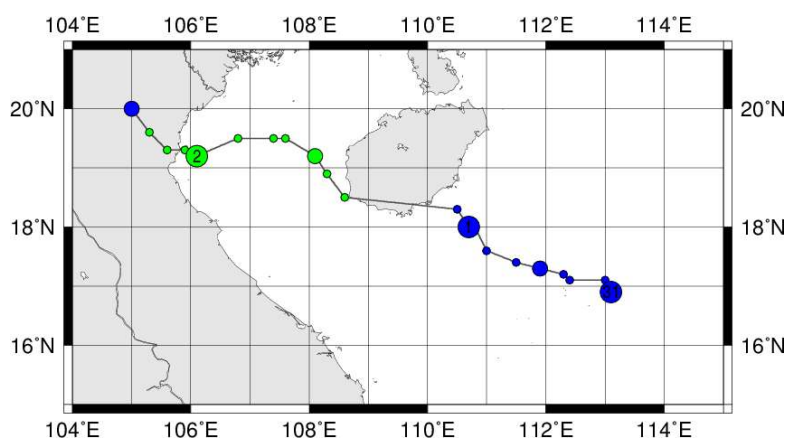
Các nguồn số liệu (sơ cấp và thứ cấp) được sử dụng trong cảnh báo rủi ro thiên tai do bão cho khu vực Bắc Trung Bộ bao gồm:

- Số liệu về kinh tế, xã hội của 3 tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh chi tiết đến cấp huyện được thu thập từ các niên giám thống kê cấp tỉnh, huyện [33–35].
- Số liệu về truyền thông, công trình phòng chống thiên tai, số khu du lịch ven biển được thu thập thông qua khảo sát thực địa tại các địa phương.
- Số liệu tốc độ gió, lượng mưa tích lũy 24 giờ, độ tin cậy dự báo được trích xuất từ các sản phẩm NWP hiện có tại NCHMF kết hợp với bản tin dự báo bão nghiệp vụ của NCHMF.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Sơ lược về cơn bão Sinlaku năm 2020

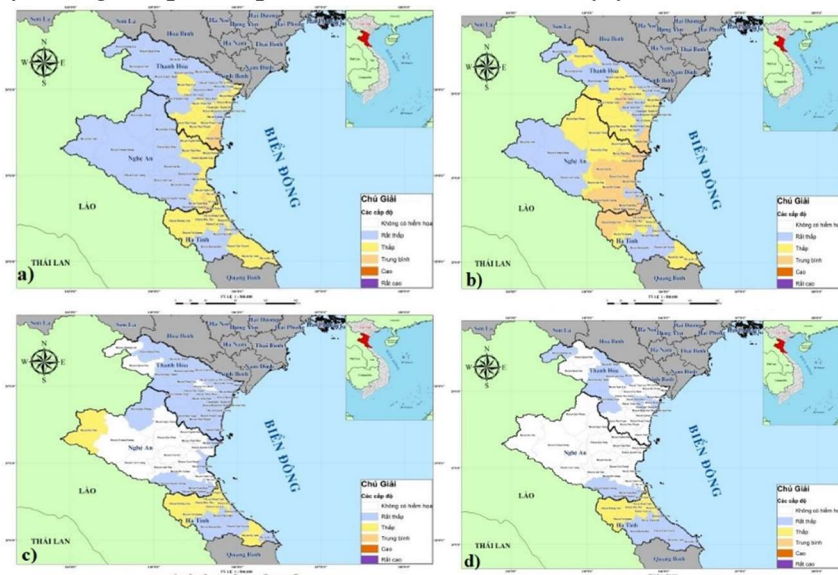
Cơn bão Sinlaku được hình thành từ một vùng thấp trên khu vực biển miền Trung Phillipin. Sau khi di chuyển vào vùng Biển Đông, vùng áp thấp mạnh lên thành ATNĐ, sau đó mạnh lên thành bão Sinlaku (cơn bão số 2) và di chuyển theo hướng Tây Tây Bắc. Vào hồi 7 giờ ngày 2/8/2020 vị trí tâm bão ở khoảng 19,4 độ vĩ Bắc, 106,4 độ kinh Đông, ngay trên vùng biển các tỉnh từ Thái Bình đến Nghệ An. Sức gió mạnh nhất vùng tâm bão mạnh cấp 8 (60–75 km/h), giật cấp 10. Vào lúc 13 giờ ngày 2/8/2020, tâm bão ở 19,6 độ vĩ Bắc, 105,7 độ kinh Đông, trên khu vực đất liền ven biển các tỉnh Ninh Bình–Thanh Hóa, sau đó, suy yếu nhanh thành ATNĐ và tan [36] (Hình 3). Do ảnh hưởng của bão Sinlaku, khu vực ven biển Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ có mưa vừa, mưa to, nhiều nơi lượng mưa đo được trên 100 mm.



Hình 3. Đường đi của bão Sinlaku năm 2020 [36].

3.2. Cảnh báo mức độ hiểm họa do bão Sinlaku

Kết quả phân cấp cấp độ hiểm họa do bão Sinlaku theo các ộp dự báo từ 06 đến 24 giờ với thời gian bắt đầu dự báo 12Z ngày 1/8/2020 được thể hiện trong Hình 4. Theo đó, hiểm họa của cơn bão Sinlaku ở ba tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh lớn nhất tại hạn dự báo 12 giờ tức là tại thời điểm 00Z ngày 2/8 (hay 07 giờ sáng ngày 2/8 giờ Việt Nam), tương ứng với thời điểm bão tiến sát vào bờ biển các tỉnh Nghệ An–Thanh Hóa. Nguy cơ hiểm họa lớn nhất tại khu vực Bắc Trung Bộ đạt mức trung bình (cấp độ 3) ở một số huyện thuộc các tỉnh Nghệ An và Thanh Hóa. Nguy cơ về hiểm họa giảm dần ở hạn dự báo 18 và 24 giờ với mức phân cấp hiểm họa ở mức thấp (cấp 2). Điều này tương đối phù hợp với diễn biến của bão suy yếu nhanh khi vào bờ.



Hình 4. Bản đồ cảnh báo mức độ hiểm họa do bão Sinlaku với thời điểm dự báo 12Z ngày 1/8/2020 tại các hạn dự báo: a) 6 giờ; b) 12 giờ; c) 18 giờ và d) 24 giờ.

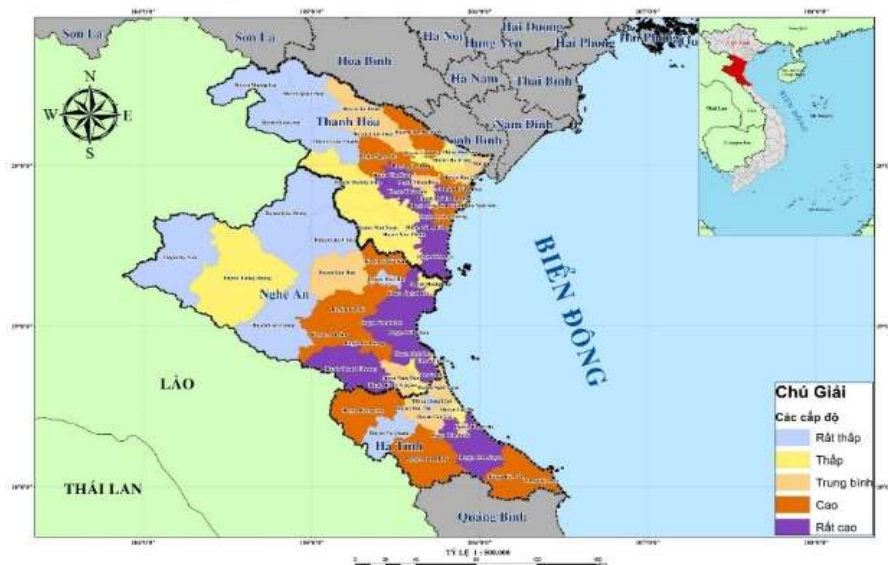
3.3. Đánh giá mức độ phơi bày trước bão

Mức độ phơi bày trước bão thể hiện thông qua sự hiện diện của con người, nông nghiệp và thương mại dịch vụ, cơ sở hạ tầng trong vùng nghiên cứu. Các chỉ thị của từng tiêu chí được lựa chọn thông qua quá trình sàng lọc từ việc tổng quan các nghiên cứu trong, ngoài nước và tham vấn chuyên gia bằng phương pháp Delphi (3 vòng). Bộ tiêu chí/chỉ thị mức độ phơi bày cuối cùng được tổng hợp như trong Bảng 5.

Bảng 5. Bộ tiêu chí/chỉ thị mức độ phơi bày đối với bão.

Tiêu chí	Chỉ thị
Con người (E1)	Dân số
Nông nghiệp (E2)	Diện tích đất nông nghiệp
	Số lượng gia súc, gia cầm
	Số lượng tàu, thuyền có động cơ khai thác thủy sản biển
	Diện tích đất nuôi trồng thủy sản
Thương mại–Dịch vụ (E3)	Số doanh nghiệp, cơ sở kinh tế đang hoạt động trên địa bàn
	Số khu du lịch ven biển
Cơ sở hạ tầng (E4)	Số km đường giao thông gồm quốc lộ, tỉnh, lộ, huyện lộ
	Số lượng công trình trọng điểm (trụ sở, trường học, trạm y tế)
	Diện tích đất ở

Bản đồ phân cấp cấp độ phơi bày do bão cho khu vực Bắc Trung Bộ được thể hiện tại Hình 5. Theo đó, mức độ phơi bày trước bão tại các huyện, thị xã, thành phố ven biển thường ở mức rất cao và cao, trong khi tại các huyện miền núi thường ở mức thấp và rất thấp. Điều này khá phù hợp với bản chất thực tế của các đặc tính kinh tế-xã hội, con người trước thiên tai bão.



Hình 5. Bản đồ mức độ phơi bày trước bão cho khu vực Bắc Trung Bộ.

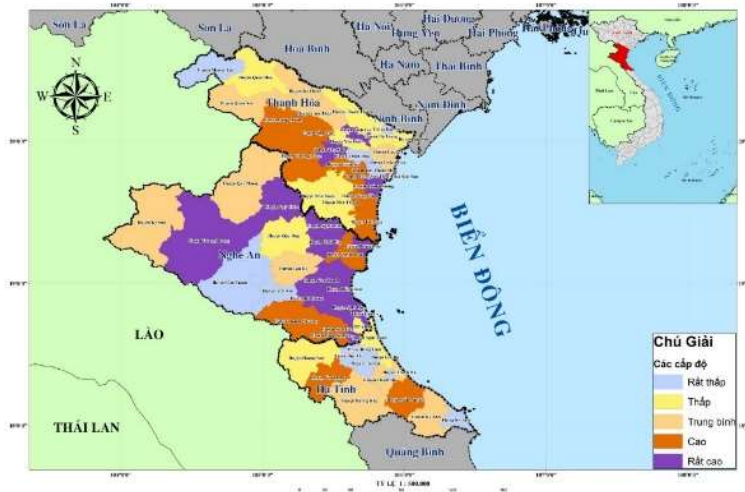
3.4. Đánh giá tính dễ bị tổn thương do bão

Tính dễ bị tổn thương đối với bão được xác định thông qua các yếu tố thành phần S và AC. Bộ tiêu chí/chỉ thị của S và AC được trình như trong Bảng 6.

Bảng 6. Bộ tiêu chí/chỉ thị tính dễ bị tổn thương do bão.

Tiêu chí	Chỉ thị
	Mức độ nhạy cảm
Kinh tế-Xã hội (S1)	Giá trị sản phẩm thu được trên một ha đất sản xuất trồng trọt Giá trị sản phẩm thu được trên một ha mặt nước nuôi trồng thủy sản Tỷ lệ hộ nghèo, cận nghèo
Môi trường (S2)	Tỷ lệ hộ không sử dụng hố xí hợp vệ sinh Tỷ lệ hộ không sử dụng nước sạch
	Khả năng thích ứng
Dân trí (AC1)	Tỷ lệ người tốt nghiệp THPT trở lên/ Tổng số dân
Kinh tế (AC2)	Thu nhập bình quân đầu người
Xã hội (AC3)	Tỷ lệ người dân tham gia BHYT Tỷ lệ người dân tham gia BHXH
Y tế (AC4)	Số cơ sở y tế/số xã Số giường bệnh/10000 dân Số cán bộ ngành y dược/10000 dân
Thông tin truyền thông (AC5)	Tỷ lệ hộ gia đình sử dụng internet Tỷ lệ người sử dụng điện thoại
Phòng chống thiên tai (AC6)	Mật độ đường giao thông Tổng sức chứa khu neo đậu tàu thuyền

Bản đồ phân cấp cấp độ dễ bị tổn thương do bão cho khu vực Bắc Trung Bộ được biểu diễn tại Hình 6. Theo đó, các huyện có mức độ dễ bị tổn thương cao nhất thường là huyện, thị xã thuộc khu vực miền núi, trung du có điều kiện kinh tế kém phát triển, tỷ lệ hộ nghèo, cận nghèo cao (huyện Tương Dương, Quỳnh Châu,...) hoặc những khu vực đồng bằng có thu nhập chủ yếu dựa vào trồng trọt hoặc nuôi trồng thủy sản (huyện Vĩnh Lộc, Nghi Lộc, Quảng Xương, Diên Châu,...).



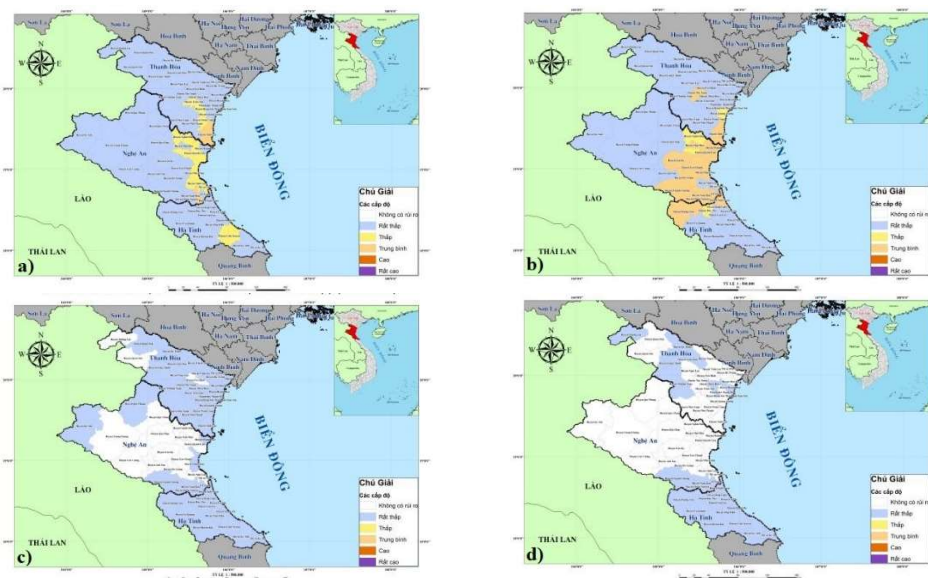
Hình 6. Bản đồ tính dễ bị tổn thương do bão cho khu vực Bắc Trung Bộ.

3.5. Cảnh báo rủi ro do bão Sinlaku

Kết quả phân cấp cấp độ rủi ro do bão Sinlaku theo các ô dự báo từ 06 đến 24 giờ với thời gian bắt đầu dự báo 12Z ngày 1/8/2020 được thể hiện trong hình 8. Tương tự như hiểm họa, mức độ rủi ro do bão Sinlaku gây ra chủ yếu ở mức rất thấp và mức thấp tại các hạn dự báo 6 giờ, 18 giờ và 24 giờ. Mức độ rủi ro do bão Sinlaku tại ba tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh ở hạn dự báo 12 giờ lớn nhất đạt cấp độ trung bình (rủi ro cấp 3), phù hợp với cấp độ cảnh báo rủi ro do bão được quy định bởi QĐ 44–TTg. Mặt khác, kết quả cảnh báo này tương đối phù hợp với thực tế diễn biến của cơn bão Sinlaku, ứng với thời điểm 00Z (7 giờ Việt Nam) ngày 2/8/2020, bão tiến sát vào bờ biển các tỉnh Nghệ An–Thanh Hóa trước khi đổ bộ vào khu vực ven biển các tỉnh Thanh Hóa–Ninh Bình và suy yếu nhanh chóng vào 06Z (13 giờ Việt Nam) ngày 2/8/2020.

Xem xét kỹ hơn phân cấp cấp độ rủi ro theo từng huyện cho thấy phần lớn khu vực có nguy cơ rủi ro do bão lớn nhất (mức độ rủi ro trung bình) tương ứng với khu vực có mức độ nguy cơ cao nhất về hiểm họa. Cụ thể các huyện có mức độ rủi ro trung bình bao gồm: huyện Nghi Xuân, Hương Sơn (Hà Tĩnh); thành phố Vinh, huyện Nam Đàn, Hưng Nguyên, Thanh Chương, Diễn Châu, Đô Lương, Yên Thành, Tân Kỳ, Quỳnh Lưu, Hoàng Mai (Nghệ An); huyện Tĩnh Gia, Thọ Xuân (Thanh Hóa). Các huyện còn lại nguy cơ rủi ro ở mức thấp hoặc rất thấp (tương đương rủi ro cấp 2 hoặc 1 trong QĐ 44–TTg). Đáng chú ý, một số huyện có nguy cơ hiểm họa cấp 2 nhưng nguy cơ rủi ro chỉ ở cấp 1 như các huyện Hậu Lộc, Hoàng Hóa, Thanh Hóa, Yên Định, Vĩnh Lộc, Ngọc Lạc, Cẩm Thủy, Thạch Thành, Thường Xuân, Như Xuân, Như Thanh (tỉnh Thanh Hóa) (Xem Hình 4b và Hình 7b). Các bản đồ phân cấp E và V (Hình 5 và Hình 6) thể hiện hầu hết các huyện này có mức độ phơi bày hoặc mức độ tính dễ bị tổn thương đạt mức thấp hoặc rất thấp. Như vậy, ngoài sự phụ thuộc chặt chẽ vào mức độ hiểm họa, mức độ rủi ro do bão còn phụ thuộc vào mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương. Như vậy, việc xem xét mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương trong đánh giá/cảnh báo rủi ro thiên tai do bão là cần thiết để có kết quả đánh giá phù hợp và chi tiết hơn.

Mặc dù các tỉnh thuộc khu vực Bắc Trung Bộ đều có nguy cơ ảnh hưởng bởi bão, tuy nhiên mức độ nguy cơ rủi ro do bão ở các huyện không giống nhau phụ thuộc lớn vào yếu tố hiểm họa và một phần vào mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương. Theo QĐ 44–TTg, phân cấp cấp độ rủi ro do bão chỉ chi tiết đến đơn vị cấp tỉnh, rủi ro là như nhau đối với các huyện thuộc tỉnh bị ảnh hưởng bởi bão. Điều này dẫn đến khó khăn, bất cập trong công tác ứng phó với rủi ro bão gây ra. Do đó, việc tính toán và phân cấp cấp độ rủi ro do bão chỉ tiết đến đơn vị cấp huyện đã khắc phục được tính bất cập trên.



Hình 7. Bản đồ cảnh báo mức độ rủi ro do bão Sinlaku với thời điểm dự báo 12Z ngày 1/8/2020 tại các hạn dự báo: a) 6 giờ; b) 12 giờ; c) 18 giờ và d) 24 giờ.

4. Kết luận

Bài báo ứng dụng phương pháp đánh giá rủi ro dựa vào các yếu tố cấu thành để thử nghiệm cảnh báo rủi ro do bão Sinlaku năm 2020 tại khu vực Bắc Trung Bộ. Trong đó, bằng việc “động hóa” bản đồ phân cấp cấp độ hiểm họa, bản đồ cảnh báo mức độ rủi ro do bão Sinlaku đã được xây dựng. Kết quả tính toán cho thấy mức độ hiểm họa và rủi ro do bão tương đối phù hợp với thực tế diễn biến của cơn bão Sinlaku và phù hợp phân cấp của QĐ 44–TTg. Mặc dù các tỉnh thuộc khu vực Bắc Trung Bộ đều có nguy cơ ảnh hưởng bởi bão, tuy nhiên mức độ rủi ro do bão ở các huyện không giống nhau, phụ thuộc lớn vào các tiêu chí về hiểm họa và một phần vào mức độ phơi bày và tính dễ bị tổn thương do bão. Kết quả tính toán và phân cấp cấp độ rủi ro do bão chỉ tiết đến đơn vị hành chính cấp huyện đã khắc phục được tính bất cập trong công tác ứng phó với rủi ro bão theo QĐ 44–TTg.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: N.X.H.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: N.X.H, N.T.THA., D.D.T., N.T.T, N.V.H.; T.T.T.; Xử lý số liệu: M.K.H., D.H.P.; Viết bản thảo bài báo: N.X.H., N.T.THA., D.D.T.; Chính sửa bài báo: N.X.H., N.T.THA., D.H.P.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ thống cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai bão và áp thấp nhiệt đới theo các bản tin dự báo khí tượng thủy văn và áp dụng thử nghiệm cho khu vực Bắc Trung Bộ”, mã số KC.08.36/16–20, đã hỗ trợ về số liệu và phương pháp luận để thực hiện bài báo này.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia. Đặc điểm khí tượng Thủy văn năm 2017, 2018.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 2016.
3. Ahmed, B.; Kelman, I.; Fehr, H.; Saha, M. Community resilience to cyclone disasters in coastal Bangladesh. *Sustainability* **2016**, *8*, 805.
4. Joyce, K.E.; Belliss, S.E.; Samsonov, S.V.; McNeill, S.J.; Glassey, P.J. A review of the status of satellite remote sensing and image processing techniques for mapping natural hazards and disasters. *Prog. Phys. Geogr.* **2009**, *33*, 1–25.
5. Einstein, H. Landslide risk assessment procedure, Proceedings Fifth International Symposium on Landslides, Lausanne (Balkema), **1988**, *2*, 1075–1090.
6. Middelmann, M.H. (Eds). Natural Hazards in Australia. Identifying Risk Analysis Requirements, Geoscience Australia, Canberra, 2007.
7. IPCC. Managing the risks of extreme events and disasters to Advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Int’ governmental Panel on climate change, In: Field, C.B., Barros, et al, Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 2012.
8. Davidson, R.A.; Lambert, K.B. Comparing the hurricane disaster risk of U.S. coastal counties. *Nat. Hazard. Rev.* **2001**, *2*, 132–142.
9. Zhang, J.; Chen, Y. Risk assessment of flood disaster induced by typhoon rainstorms in Guangdong province, China. *Sustainability* **2017**, *11*, 2738.
10. Yin, J.; Yin, Z.; Xu, S. Composite risk assessment of typhoon-induced disaster for China’s coastal area. *Nat. Hazards* **2013**, *69*, 1423–1434.
11. Quader, M.A.; Khan, A.U.; Kervyn, M. Assessing Risks from Cyclones for Human Lives and Livelihoods in the Coastal Region of Bangladesh. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2017**, *14*, 831.
12. The Great Barrier Reef Marine Park Authority. Tropical Cyclone Risk and Impact Assessment Plan, 2011.
13. Chang, N.; Guo, D.H. Urban flash flood monitoring, mapping and forecasting via a tailored sensor network system. In Proceedings of the 2006 IEEE International Conference Networking, Sensing Control, Fort Lauderdale, FL, USA, 2006, pp. 757–761.
14. Garcia, F.C.C. A real time urban flood monitoring system for metro Manila. Proceedings of the IEEE Region 10 Conference Annual International Conference Proceedings/TENCON, Singapore, 2016, pp. 3–7.
15. Horiuchi, S. An Automatic Processing System for Broadcasting Earthquake Alarms. *Bull. Seismol. Soc. Am.* **2004**, *95*, 708–718.
16. Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Bắc Trung Bộ, Tổng cục Khí tượng Thủy văn. <http://dkvbtb.gov.vn/>.
17. Tiên, T.T. và cs. Xây dựng công nghệ dự báo liên hoàn bão, nước dâng và sóng ở Việt Nam bằng mô hình số với thời gian dự báo trước 3 ngày. Báo cáo tổng kết Đề tài NCKH

- cấp Nhà nước thuộc Chương trình "Khoa học và công nghệ phục vụ phòng tránh thiên tai, bảo vệ môi trường và sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên". MS: KC.08.05/06–10, 2010.
18. Tiến, T.T.; Thanh, C.; Phương, N.T. Dự báo cường độ bão bằng mô hình WRF hạn 5 ngày trên khu vực biển Đông. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN* **2012**, T28, 155–160.
 19. Tiến, T.T.; Thanh, C.; Trường, N.M.; Hiền, T.D. Đánh giá bước đầu khả năng dự báo quỹ đạo bão bằng mô hình MM5 kết hợp với cài xoáy nhân tạo và cập nhật số liệu địa phương khu vực Việt Nam. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN* **2009**, T25, 109–114.
 20. Cường, H.Đ. Nghiên cứu ứng dụng mô hình WRF phục vụ dự báo thời tiết và bão ở Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ, 2011.
 21. Hòa, V.V. Nghiên cứu ứng dụng dự báo tổ hợp cho một số trường dự báo bão. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ, 2008.
 22. Hòa, V.V. và cs. Nghiên cứu phát triển hệ thống dự báo tổ hợp thời tiết hạn ngắn cho khu vực Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ, 2012.
 23. Năng, Q.T. ; Tiến, T.T. Đánh giá kỹ năng dự báo quỹ đạo bão của hệ thống mô hình tổ hợp. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2020**, 717, 11–19.
 24. Wilks, D.S. *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*. Academic Press, 2006, pp. 704.
 25. North, G.R.; Bell, T.L.; Cahalan, R.F.; Moeng, F.J. Sampling errors in the estimation of empirical orthogonal functions. *Mon. Weather Rev.* **1982**, 110, 699–706.
 26. Efron, B. Better Bootstrap Confidence Intervals. *J. Am. Stat. Assoc.* **1987**, 82, 171–185.
 27. Tien, D.D.; Ngo-Duc, T.; Mai, H.T. et al. A study of the connection between tropical cyclone track and intensity errors in the WRF model. *Meteorol. Atmos. Phys.* **2013**, 122, 55–64.
 28. Tiến, D.D.; Thành, N.D.; Chánh, K.Q.; Hằng, N.T. Khảo sát sai số dự báo và kỹ năng dự báo quỹ đạo và cường độ bão của các trung tâm dự báo và các mô hình động lực trên khu vực Biển Đông. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2016**, 661, 17–23.
 29. Thông tư số 41/2016/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường Quy định về Quy trình kỹ thuật dự báo, cảnh báo hiện tượng khí tượng thủy văn nguy hiểm, 2016.
 30. Quyết định số 46/2014/QĐ-TTg ngày 15/8/2014 quy định về dự báo, cảnh báo và truyền tin thiên tai, 2016.
 31. Hương, H.T.L.; Hiền, N.X.; Thủy, N.T.; Hằng, V.T.; Công, N.T. Đánh giá rủi ro thiên tai do lũ lụt khu vực Trung Trung Bộ. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2020**, 715, 13–26.
 32. Quyết định số 44/2014/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ Quy định chi tiết về cấp độ rủi ro thiên tai, 2014.
 33. Cục Thống kê tỉnh Thanh Hóa. Niên giám thống kê tỉnh Thanh Hóa, 2018.
 34. Cục Thống kê tỉnh Nghệ An. Niên giám thống kê tỉnh Nghệ An, 2018
 35. Cục Thống kê tỉnh Hà Tĩnh. Niên giám thống kê tỉnh Hà Tĩnh, 2018.
 36. Digital Typhoon: Typhoon Images and Information. Available online: <http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/>

Risk warning of sinlaku (2020) for north central vietnam based on tropical cyclone forecast report

Nguyen Xuan Hien¹, Nguyen Thi Thanh¹, Du Duc Tien², Ngo Thi Thuy¹, Nguyen Van Huong², Tran Thanh Thuy¹, Mai Khanh Hung², Doan Huy Phuong¹

¹Vietnam Institute of Meteorology Hydrology and Climate Change;
nguyexuanhien79@gmail.com; thanhnt.met@gmail.com; tide4586@gmail.com;
huyphuong0904@gmail.com

²The National Centre for Hydro–Meteorological Forecasting; duduction@gmail.com;
nvhuonghanngan@gmail.com; maikhanhhung18988@gmail.com

Abstract: Every year, on average about 5–7 tropical cyclones and tropical depressions make landfall or directly impact on Vietnam, causing heavy human, economic, social and environmental damage. Therefore, risk assessment of tropical cyclone and tropical depression is one of the necessary tasks for natural disaster prevention and response. The article presents the study on risk warning of Sinlaku (2020) tropical cyclone for North Central Vietnam based on tropical cyclone forecast report. The results show that the tropical cyclone hazard and risk levels are relatively consistent with the actual development of Sinlaku. Although all provinces in North Central Vietnam are likely to be affected by Sinlaku, however tropical cyclone risk levels are not the same across districts, depending on hazard, exposure, and vulnerability. This study partly overcomes the inadequacies in the classification of tropical cyclone risk levels according to Decision 44–TTg.

Keywords: Disaster risk; Tropical cyclone; Tropical depression; Forecast error; North Central Vietnam.