

NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THỨ BẬC (AHP) ĐỂ CHI TIẾT HÓA CẤP ĐỘ RỦI RO DO BÃO TỈNH NINH THUẬN

Bùi Văn Chanh¹, Võ Anh Kiệt¹, Đặng Văn Dũng¹

Tóm tắt: Cấp độ rủi ro do bão trong Quyết định 44/2014/QĐ-TTg ngày 15 tháng 8 năm 2014 của Thủ tướng Chính phủ được quy đổi từ cấp gió, do đó cần chi tiết cấp độ rủi ro do bão ở địa phương, trong đó có tỉnh Ninh Thuận. Trong nghiên cứu này đã sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để chi tiết tính dễ bị tổn thương khi bão đổ bộ vào Ninh Thuận. Từ bản đồ chi tiết tính dễ bị tổn thương kết hợp với Quyết định 44 đã xây dựng được bản đồ rủi ro do bão chi tiết đến cấp xã của tỉnh Ninh Thuận. Bản đồ chi tiết gió bão được xây dựng bằng phương trình tương quan theo các hướng khác nhau tính từ tâm bão dựa trên số liệu của trận bão số 12 năm 2017. Giả định trận bão này đổ bộ vào phía bắc, trung tâm và phía nam tỉnh Ninh Thuận đã chi tiết được cấp độ rủi ro do bão. Bản đồ cấp độ rủi ro do bão được phân vùng ứng với cấp độ rủi ro từ cấp 1 đến cấp 4, chi tiết hơn cấp độ rủi ro toàn bộ tỉnh Ninh Thuận là cấp 4 theo Quyết định 44. Kết quả nghiên cứu có cơ sở khoa học và thực tiễn, giúp cảnh báo chi tiết cấp độ rủi ro do bão trong công tác nghiệp vụ dự báo bão ảnh hưởng đến Ninh Thuận.

Từ khóa: Rủi ro thiên tai, Phân tích hệ thống phân cấp.

Ban Biên tập nhận bài: 12/06/2018 Ngày phản biện xong: 20/7/2018 Ngày đăng bài: 25/08/2018

1. Mở đầu

Cấp độ rủi ro do bão đang sử dụng hiện nay được quy đổi từ cấp gió cho một vùng rất rộng trên địa bàn lãnh thổ nước ta. Với cấp độ rủi ro do bão chưa chi tiết đến cấp xã như hiện nay sẽ rất khó khăn trong công tác phòng chống bão ở địa phương. Trong thực tế với cùng một cơn bão phân bố gió theo không gian có sự khác biệt rất lớn, đặc biệt là khi bão đổ bộ vào đất liền các tỉnh Nam Trung Bộ, do đó cấp độ rủi ro ở các xã, huyện cũng rất khác nhau. Ngoài ra, mức độ phát triển kinh tế xã hội, khả năng phòng chống, mức độ hồi phục sau bão cũng ảnh hưởng đến rủi ro thiên tai. Vì vậy, cấp độ rủi ro do bão là sự tổ hợp của tốc độ gió bão, tính nhạy, khả năng chống chịu, mức độ phơi bày.

Phương pháp chi tiết cấp độ rủi ro do bão

được xác định dựa trên tính dễ bị tổn thương do bão, trong đó các yếu tố ảnh hưởng đến tính dễ bị tổn thương như đã được xác định ở trên gồm vận tốc gió bão, tính nhạy, khả năng chống chịu và phơi bày. Chi tiết vận tốc gió bão bằng các phương trình thực nghiệm theo các hướng chính của bão có xét đến tác động của độ cao địa hình, yếu tố phơi bày được xác định dựa trên bản đồ sử dụng đất, tính nhạy và khả năng chống chịu được xác định bằng phiếu điều tra xã hội học. Nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để xác định tính dễ bị tổn thương khi bão đổ bộ vào Ninh Thuận. Chỉ số của tính dễ bị tổn thương do bão được phân ngưỡng dựa trên Quyết định số 44/2014/QĐ-TTg ngày 15 tháng 8 năm 2014 của Thủ tướng Chính phủ để chi tiết cấp độ rủi ro do bão.

¹Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Trung Bộ
Email: buivanchanh@gmail.com

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

2.1 Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích thứ bậc (AHP - Analytic Hierarchy Process) được Thomas L. Saaty đề xuất vào những năm 1970 và đã được nhiều nghiên cứu mở rộng, bổ sung cho đến nay. Phương pháp AHP đã được áp dụng rộng rãi cho nhiều lĩnh vực như khoa học tự nhiên, kinh tế, xã hội, y tế... Nó được dùng như một công cụ linh hoạt để phân tích quyết định với nhiều tiêu chí, cho phép nhìn thấy rõ ràng các tiêu chí tầm định và quyết định nhiều thuộc tính, trong đó đề cập đến một kỹ thuật định lượng. Sử dụng AHP để định lượng các ưu tiên về chất lượng giữa các thành phần chính, phụ cũng như các chỉ số và thể loại. So sánh cặp của một tập các đối tượng hoặc tiêu chuẩn hoặc lựa chọn thay thế, được sử dụng để xác định trọng số của các thành phần. AHP như là một cấu trúc mô hình hóa với các quyết định chủ quan, bao gồm: mục tiêu tổng quát, nhóm các tùy chọn hay lựa chọn thay thế để đạt được mục tiêu và nhóm các yếu tố hoặc các tiêu chuẩn có liên quan đến lựa chọn hay thay thế các mục tiêu ấy. Quá trình cơ bản của AHP dựa trên cơ sở nhận thức, phân tích và tổng hợp. Mục đích là để cung cấp một phương pháp cho mô hình hóa các vấn đề phi cấu trúc trong các ngành khoa học kinh tế, xã hội và quản lý. Cấu trúc trừu tượng của hệ thống thứ bậc nhằm nghiên cứu sự tương tác giữa các thành phần của hệ thống và tác động của chúng lên toàn hệ thống. Sự trừu tượng này có thể mang theo một số hình thức liên quan, tất cả hình thức đều hình thành một mục tiêu chung, đến mục tiêu phụ cho đến những người ảnh hưởng của các yếu tố này, các mục tiêu của con người và sau đó đến chính sách của họ, xa hơn là các chiến lược và cuối cùng sẽ thu được kết quả từ những chiến lược đó (Saaty, 1990) [4]. AHP có 3 bước thực hiện: phân tích, so sánh và tổng hợp độ ưu tiên.

Ứng dụng phương pháp AHP cho phản ánh được một khu vực sẽ nhận một giá trị chỉ số dễ bị tổn thương nhất định (>0), phù hợp với mục đích tính chỉ số dễ bị tổn thương phục vụ quy

hoạch và quản lý rủi ro do bão. Vì vậy, trong nghiên cứu sẽ sử dụng công thức cộng của phương pháp AHP để xác định chỉ số dễ bị tổn thương do bão. Cụ thể:

$$V_j = H_j \cdot W_H + E_j \cdot W_E + S_j \cdot W_S - A_j \cdot W_A \quad (1)$$

Trong đó V_j là chỉ số dễ bị tổn thương do bão ở nút thứ j ; H_j là giá trị tiêu chí nguy cơ do bão; E_j là giá trị tiêu chí độ phơi nhiễm; S_j là giá trị tiêu chí tính nhạy; A_j là giá trị tiêu chí chống chịu; W_H, W_E, W_S, W_A là trọng số của 4 tiêu chí (tổng giá trị 4 trọng số = 1)

- Nguy cơ do bão (H-hazard) được hiểu như là mối đe dọa trực tiếp, bao hàm tính chất, cường độ của bão: tốc độ gió bão, thời gian duy trì và mưa trong bão

$$H_j = H_{1j} \cdot W_{H1} + H_{2j} \cdot W_{H2} + H_{3j} \cdot W_{H3} \quad (2)$$

Trong đó H_j là giá trị tiêu chí nguy cơ do bão ở nút j ; H_{1j} là giá trị biến vận tốc gió bão; H_{2j} là giá trị biến thời gian duy trì; H_{3j} là giá trị biến mưa trong bão.

W_{H1}, W_{H2}, W_{H3} - là trọng số của 3 biến đặc trưng lũ (tổng giá trị 3 trọng số = 1).

- Độ phơi nhiễm (E) là tính chất và mức độ tiếp xúc của hệ thống với tai biến bão, thể hiện qua các loại hình sử dụng đất. Giá trị tiêu chí độ phơi nhiễm được xác định từ giá trị các biến sử dụng đất;

- Tính nhạy (S) là biểu hiện của hệ thống xã hội thông qua các hoạt động sống của con người trước thiên tai do bão, gồm 4 thành phần: nhân khẩu, sinh kế, kết cấu hạ tầng và môi trường;

$$S_j = S_{.nkj} \cdot W_{S.nkj} + S_{.skj} \cdot W_{S.skj} + S_{.csj} \cdot W_{S.tbj} + S_{.mtj} \cdot W_{S.mtj} \quad (3)$$

Trong đó S_j là giá trị tiêu chí tính nhạy xã j ; $S_{.nkj}$ là giá trị nhân khẩu xã j ; $S_{.skj}$ là giá trị thành phần sinh kế xã j ; $S_{.csj}$ là giá trị thành phần kết cấu xã hội, y tế xã j ; $S_{.mtj}$ là giá trị thành phần điều kiện môi trường xã j ; $W_{S.nk}, W_{S.sk}, W_{S.cs}, W_{S.mt}$ là trọng số của 4 thành phần (tổng 4 trọng số = 1).

Tính dễ bị tổn thương do bão, gồm 4 thành phần: điều kiện, kinh nghiệm, sự hỗ trợ và khả năng phục hồi.

$$A_j = A_{.đkj} \cdot W_{A.đkj} + A_{.knj} \cdot W_{A.knj} + A_{.htj} \cdot W_{A.htj} + A_{.phj} \cdot W_{A.phj} \quad (4)$$

Trong đó A_j là giá trị tiêu chí nguy khả năng chống chịu xã j ; $A.dk_j$ là giá trị thành phần điều kiện phòng chống bão xã j ; $A.kn_j$ là giá trị thành phần kinh nghiệm phòng chống bão xã j ; $A.ht_j$ là giá trị thành phần sự hỗ trợ cho xã j ; $A.ph_j$ là giá trị thành phần khả năng tự phục hồi sau bão của xã j ; $W_A.dk, W_A.kn, W_A.ht, W_A.ph$ là trọng số của 4 thành phần (tổng 4 trọng số = 1).

- Giá trị các thành phần thuộc 2 tiêu chí tính nhạy và khả năng chống chịu được tính theo công thức:

$$M_j = \sum_{i=1}^m Y_{ij} \times w_{ij} \quad (5)$$

Trong đó M_j là giá trị thành phần thứ j ; Y_{ij} là giá trị biến thứ i thành phần j ; w_{ij} là trọng số biến thứ i thuộc thành phần thứ j ; m là tổng số biến thành phần thứ j .

Cả 4 tiêu chí trên trong các nghiên cứu trước đây đã được đưa vào các phương pháp tính toán, tùy thuộc vào cách đặt vấn đề, mục đích của bài toán cần giải quyết trong những điều kiện không, thời gian nhất định.

+ Hàm quan hệ thuận với tính dễ bị tổn thương và chuẩn hóa biểu diễn bằng công thức:

$$x_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_{ij})}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (6)$$

+ Mặt khác khi xem xét đến các biến giá trị của biến càng cao mà khả năng gây tổn thương càng thấp thì công thức đối với hàm quan hệ nghịch sẽ là:

$$x_{ij} = \frac{\max(X_{ij}) - X_{ij}}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (7)$$

Trong đó x_{ij} là giá trị điểm thứ j thuộc biến thứ i đã chuẩn hóa; X_{ij} là giá trị điểm thứ j thuộc biến thứ i chưa chuẩn hóa; $\max\{X_{ij}\}$ là giá trị lớn nhất thuộc biến thứ i chưa chuẩn hóa; $\min\{X_{ij}\}$ là giá trị nhỏ nhất thuộc biến thứ i chưa chuẩn hóa.

Từ hai công thức (6, 7) cho thấy các giá trị chuẩn hóa của các biến thu được nằm trong khoảng từ 0 đến 1 và sau bước tính này thiết lập được bộ giá trị các biến đã chuẩn hóa.

Để xác định chi tiết cấp độ rủi ro bão tỉnh

Ninh Thuận cần xác định tính dễ bị tổn thương do bão. Do đó cơ sở dữ liệu sử dụng trong tính toán gồm bản đồ phân bố gió bão tỉnh Ninh Thuận, dữ liệu điều tra xã hội và bản đồ sử dụng đất. Bản đồ phân bố vận tốc gió bão, mưa bão và thời gian duy trì được sử dụng để chuẩn hóa dữ liệu bão, bản đồ sử dụng đất được sử dụng để chuẩn hóa dữ liệu về độ phơi nhiễm. Dữ liệu điều tra xã hội học để xác định và chuẩn hóa tính nhạy và khả năng chống chịu.

2.2 Thu thập tài liệu

Sử dụng trận bão số 12 năm 2017 là trận bão lịch sử đổ bộ vào Khánh Hòa, ảnh hưởng gió đến cấp 6 tại trạm khí tượng Phan Rang của tỉnh Ninh Thuận. Bán kính ảnh hưởng trung bình đến gió cấp 6 là 150km, sức gió mạnh nhất gần tâm bão là 34,0m/s. Sử dụng số liệu obs typh của trạm Nha Trang, Ninh Hòa, Tuy Hòa, Sơn Hòa, Quy Nhơn, Phan Rang, Phan Rí và Phan Thiết xây dựng phương trình tương quan gió theo khoảng cách theo các hướng bắc, đông bắc, đông, đông nam, nam, tây nam, tây, tây bắc. Phương trình tương quan giữa tốc độ gió và địa hình, mặt đệm được xây dựng trên cơ sở số liệu obs typh trạm Sơn Hòa với các trạm Nha Trang, Tuy Hòa, Ninh Hòa. Nhóm nghiên cứu đã sử dụng các phương trình trên, bản đồ mô hình số độ cao (DEM), số liệu tâm và cường độ bão để tính toán phân bố gió bão trên đất liền các khu vực Nam Trung Bộ, trong đó có tỉnh Ninh Thuận. xây dựng chương trình tính toán phân bố gió bão trên đất liền các khu vực Nam Trung Bộ, trong đó có tỉnh Ninh Thuận.

Phương trình suy giảm hệ số vận tốc gió bão theo độ cao:

$$K_w = 1.1559e^{-0.002H}$$

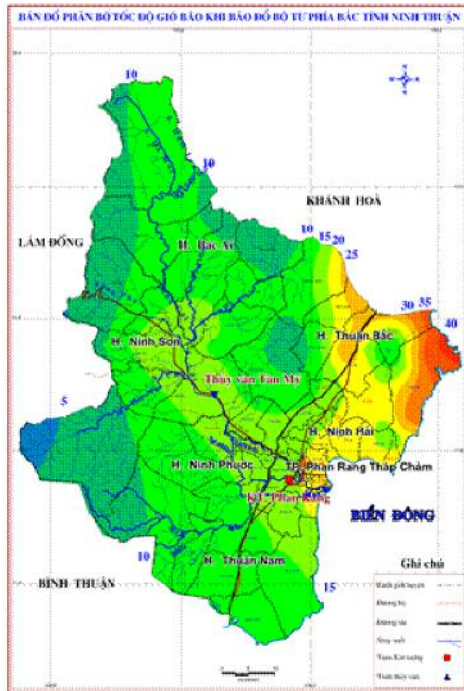
Trong đó K_w là hệ số suy giảm vận tốc so với vận tốc gió ở tâm bão; H là cao độ địa hình.

Phương trình suy giảm vận tốc gió bão theo khoảng cách:

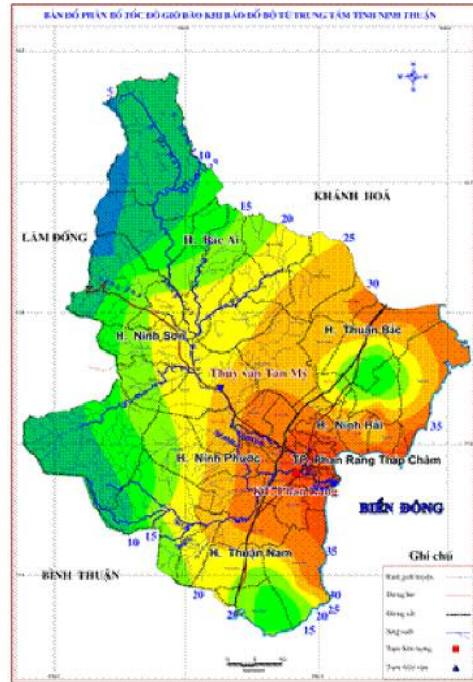
$$V = 39.393e^{-0.007L}$$

Trong đó V là vận tốc gió; L là khoảng cách tính từ tâm bão.

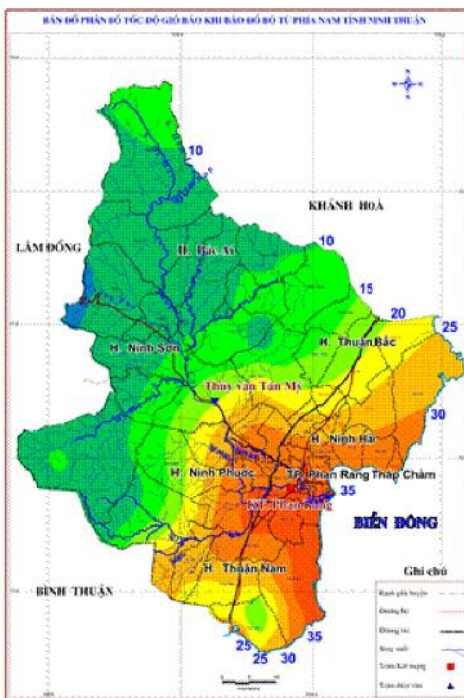
Giả định cơn bão 12 năm 2017 đổ bộ vào phía bắc, trung tâm và phía nam tỉnh Ninh Thuận được bản đồ phân bố tốc độ như sau:



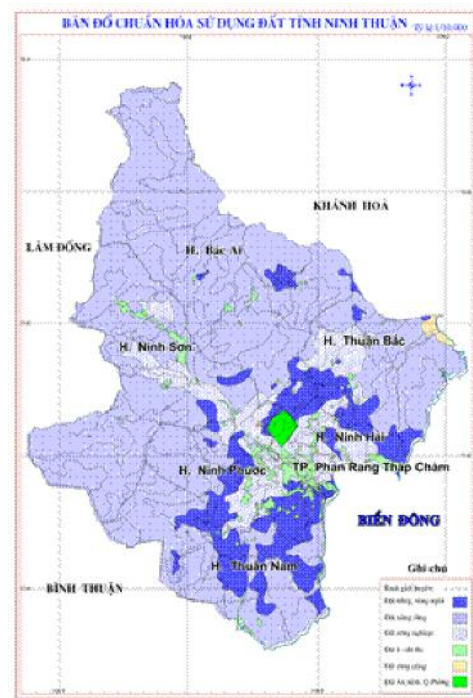
Hình 1. Bản đồ chi tiết vận tốc gió khi bão đổ bộ vào bắc Ninh Thuận



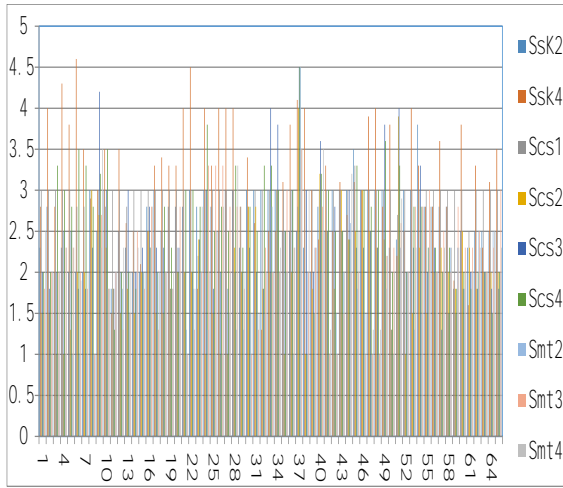
Hình 3. Bản đồ chi tiết vận tốc gió khi bão đổ bộ vào nam Ninh Thuận



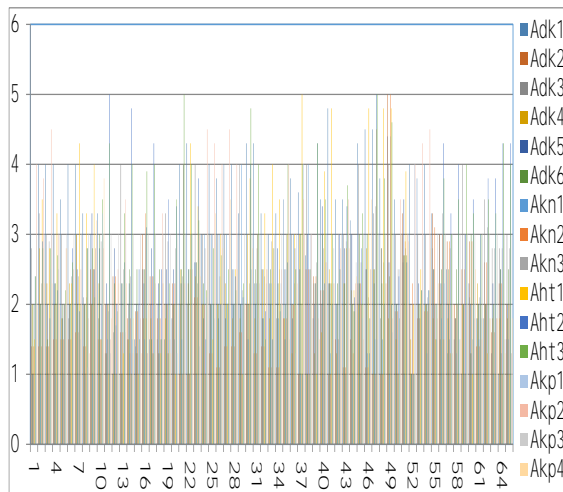
Hình 2. Bản đồ chi tiết vận tốc gió khi bão đổ bộ vào trung tâm Ninh Thuận



Hình 4. Bản đồ sử dụng đất tỉnh Ninh Thuận



Hình 5. Biểu đồ chuẩn hóa số liệu điều tra tính nhạy



Hình 6. Biểu đồ chuẩn hóa số liệu khả năng chống chịu

3. Kết quả và thảo luận.

Trận bão số 12 năm 2017 với tốc độ gió gần tâm đo được là 34m/s, tương đương với bão cấp 12. Theo Quyết định 44/2014/QĐ-TTg, với bão cấp 12 ở ven bờ các tỉnh Trung Bộ, cấp độ rủi ro thiên tai là cấp 4. Trường hợp bão cấp 12 chuẩn bị đổ bộ vào Ninh Thuận sẽ có cấp độ rủi ro do bão là cấp 4 cho toàn bộ tỉnh. Ứng dụng phương pháp AHP, đã chi tiết cấp độ rủi ro do bão trong các trường hợp bão đổ bộ vào phía bắc, trung tâm và phía nam tỉnh Ninh Thuận. Kết quả tính toán cho thấy vùng ven biển và gần tâm bão đi qua có cấp độ rủi ro cấp 4, các khu vực khác, đặc biệt là phía tây tỉnh cấp độ rủi ro giảm do vận tốc gió bão giảm. Cấp độ rủi ro do bão trong các trường hợp gồm cấp 2, cấp 3 và cấp 4. Khi bão đổ bộ vào trung tâm vùng rủi ro cấp 4 lớn nhất,

sau đó đến trường hợp bão đổ bộ vào phía nam và cuối cùng là bão đổ bộ vào phía bắc tỉnh.

Cấp độ rủi ro thiên tai được chia thành 5 cấp theo Quyết định 44, mỗi cấp có giá trị màu tương ứng như sau: (1) Cấp 1: màu xanh dương nhạt là rủi ro nhỏ, (2) Cấp 2: màu vàng nhạt là rủi ro trung bình, (3) Cấp 3: màu da cam là rủi ro lớn, (4) Cấp 4: màu đỏ là rủi ro rất lớn, (5) Cấp 5: màu tím là thảm họa. Bản đồ chi tiết cấp độ rủi ro do bão với bão cấp 12 đổ bộ vào Ninh Thuận được thể hiện trong các hình dưới đây.



Hình 7. Bản đồ rủi ro khi bão đổ bộ vào phía bắc



Hình 8. Bản đồ rủi ro khi bão đổ bộ vào trung tâm



Hình 9. Bản đồ rủi ro khi bão đổ bộ vào phía nam

4. Kết luận

- AHP là phương pháp xác định tính dễ bị tổn thương khá phức tạp, đã phản ánh đầy đủ các yếu tố tác động của hiểm họa, đặc điểm kinh tế và xã hội, năng lực phòng chống và ứng phó của địa

phương đến tính dễ bị tổn thương.

- Từ kết quả chi tiết tính dễ bị tổn thương bằng phương pháp AHP đã chi tiết cấp độ rủi ro khi bão ảnh hưởng đến Ninh Thuận một cách khách quan, có cơ sở khoa học và thực tiễn.

- Nghiên cứu này không thực hiện xây dựng lại cấp độ rủi ro thiên tai theo Quyết định 44 của Thủ tướng Chính phủ mà chỉ chi tiết cấp độ rủi ro do bão dựa trên cơ sở chi tiết tính dễ bị tổn thương do bão và Quyết định 44.

- Xác định tính dễ bị tổn thương bằng AHP có tính chất khách quan hơn nhiều phương pháp khác, nhưng khối lượng tính toán rất lớn và rất phức tạp. Để thuận tiện trong ứng dụng phương pháp cần nghiên cứu xây dựng chương trình tính toán.

- Cấp độ rủi ro thiên tai là cơ sở triển khai phương án phòng chống ở địa phương. Để nâng cao tính thực tiễn cần có hội thảo tham vấn ý kiến của Ban chỉ huy Phòng chống thiên tai và Tìm kiếm cứu nạn các cấp, kết quả chi tiết cấp độ rủi ro cần được cấp có thẩm quyền phê duyệt.

Tài liệu tham khảo

1. Cán Thu Văn (2015). *Luận án Tiến sĩ Thủy văn học: “Nghiên cứu xác lập cơ sở khoa học đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ lụt lưu vực sông Vũ Gia - Thu Bồn phục vụ quy hoạch phòng chống thiên tai”*, Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.

2. Nguyễn Thanh Sơn, Cán Thu Văn (2012). *Các phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương - Lý luận và thực tiễn - Phần 1: Khả năng ứng dụng trong đánh giá tính dễ bị tổn thương lũ lụt ở Miền Trung Việt Nam*, Tạp chí Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 28, Số 3S(2012) 115 - 122.

3. Cán Thu Văn, Nguyễn Thanh Sơn, Trần Ngọc Anh, Đặng Đình Khả (2013). *Các phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương - Lý luận và thực tiễn - Phần 2: Áp dụng thử nghiệm tính toán chỉ số dễ bị tổn thương do lũ thuộc lưu vực sông Lam tỉnh Nghệ An*, Tạp chí Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 29, Số 2S(2013) 223 - 232.

4. Saaty, T.L. (2008), “Decision making with the analytic hierarchy process”, *Int. J. Services, Sciences, 1(1)*, pp.83–98.

DETAIL RISK LEVELS BY TYPHOON ON NINH THUAN BY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS METHOD

Bui Van Chanh¹, Vo Anh Kiet¹, Dang Van Dung¹

¹South Center Regional HydroMeteorological Center, NHMS

Abstract: Risk levels by typhoon in The Decision 44/2014/QĐ-TTg August 15-2014 of Prime Minister is exchanged from typhoon wind levels, therefore risk levels by typhoon need detailing in the locality, include Ninh Thuan province. This researching is used Analytic Hierarchy Process (AHP) method to detail vulnerability by typhoon land Ninh Thuan. From detail vulnerability maps combine with the Decision 44 to build risk levels maps by typhoon which are detailed to commune levels in Ninh Thuan province. Detail typhoon wind maps are built by correlation equations according some directions from eye typhoon base on data of the 12th in 2017. This typhoon is assumed to land on north, center and south of Ninh Thuan province which is inputed to detail risk levels by typhoon. The risk levels maps by typhoon are divided by zons corresponding to the risk levels from level 1 to level 4 which are more detail risk levels than that one in the Decision which is only level 4. The research results is base on scientific and practical basis which help warn detail risk levels by typhoon in expertness forecasting typhoon that affect to Ninh Thuan.

Keywords: Hazard risk, Analytic Hierarchy Process.