

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT CHỈ SỐ XẾP HẠNG TỔN THƯƠNG DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM

Cao Thị Thương Huyền¹, Nguyễn Trọng Hiệu²,
Trương Thị Thanh Thủy³, Trần Thanh Thủy³, Nguyễn Anh Tuấn³

Tóm tắt: Đánh giá tính dễ bị tổn thương là một trong những phương pháp đang được sử dụng để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến sự phát triển kinh tế - xã hội. Các nghiên cứu hiện nay về tính dễ bị tổn thương chủ yếu sử dụng cách tính chỉ số tổn thương tổng hợp từ hai hợp phần bên trong (mức độ nhạy cảm và khả năng thích ứng của hệ thống kinh tế - xã hội) và bên ngoài (các biến đổi của khí hậu). Các chỉ số tổn thương này được xây dựng với mục đích đánh giá mức độ ảnh hưởng của khí hậu đến các yếu tố kinh tế - xã hội nhạy cảm hay hiệu quả của các biện pháp thích ứng với biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu cho thấy độ tin cậy của các chỉ số tổn thương phụ thuộc rất nhiều vào các nhận định về độ nhạy cảm và khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu cho một số ngành/lĩnh vực hoặc địa phương. Vì vậy, cần thiết phải xây dựng một chỉ số tổn thương bên ngoài, thuần túy về khí hậu (là các yếu tố khí hậu cơ bản và các hiện tượng khí hậu cực đoan), độc lập với các yếu tố nhạy cảm và thích ứng bên trong dùng chung cho mọi lĩnh vực và cho toàn bộ lãnh thổ Việt Nam và sử dụng như là chỉ số tai biến phục vụ cho việc đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu. Nghiên cứu này đề xuất cách tiếp cận mới là chỉ số tổn thương tối giản, kết quả tính toán xác định được mức độ tổn thương do các hiện tượng cực đoan phổ biến tại Việt Nam gồm nắng nóng, mưa lớn, rét hại, hạn hán và được xây dựng để xếp hạng tổn thương do biến đổi khí hậu trên qui mô cả nước.

Từ khóa: Tính dễ bị tổn thương, biến đổi khí hậu, khí hậu cực đoan.

Ban Biên tập nhận bài: 15/9/2017 Ngày phản biện xong: 12/10/2017 Ngày đăng bài: 25/10/2017

1. Giới thiệu

Tính dễ bị tổn thương (TDBTT) là một khái niệm khá phổ biến, được đề cập trong rất nhiều tài liệu song chưa có sự thống nhất cụ thể. Cho đến nay có nhiều khái niệm về TDBTT và việc sử dụng thuật ngữ liên quan đến TDBTT. Trong cách tiếp cận của ngành khoa học xã hội thì TDBTT thường tập trung vào năng lực của con người để ứng phó với thiên tai và khả năng khôi phục lại các thiệt hại hay tổn thất. Trong khi cách tiếp cận của ngành khoa học tự nhiên tập trung vào các hệ thống vật lý để xác định tính dễ bị tổn thương mà ít xét đến những đặc điểm kinh tế - xã hội của hệ thống.

¹Viện Kỹ thuật Hóa học, Sinh học và Tài liệu nghiệp vụ, Bộ Công an

²Trung tâm Khoa học Công nghệ Khí tượng Thủy văn và Môi trường

³Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Email: caothithuonghuyen@gmail.com

Trong những năm gần đây, Biến đổi khí hậu (BĐKH) trên phạm vi toàn cầu đã và đang làm cho thiên tai ở các nước trên thế giới cũng như Việt Nam trở nên nghiêm trọng hơn do sự gia tăng về tần suất xuất hiện, cường độ và mức độ ảnh hưởng của các cực đoan khí hậu dẫn đến các thiệt hại nghiêm trọng về người, tài sản, gia súc, cây trồng, ... Để có kế hoạch thông báo và phòng ngừa tốt hơn các khu vực có TDBTT cao do thiên tai gây ra trong bối cảnh BĐKH, nhiều nghiên cứu về đánh giá TDBTT đã được thực hiện ở quy mô khu vực (Yusuf và Francisco (2009); Buscail và cs, 2012; Kuntiyawichai và cs (2015); Mallari và Alyosha (2015) [21, 9, 16, 17] cũng như toàn cầu (Carrão và cs (2016) [10] bằng các phương pháp khác nhau theo các cách tiếp cận khác nhau.

Yusuf và Francisco (2009) [21] đã dựa theo khái niệm TDBTT được đưa ra trong báo cáo đánh giá lần thứ 3 của IPCC (2001) [14] để đánh

giá TDBTT ở khu vực Đông Nam Á nhằm cung cấp thông tin về các quốc gia cũng như các vùng, huyện, tỉnh dễ bị tổn thương nhất do ảnh hưởng của BĐKH. Việc đánh giá này được thực hiện bằng cách thành lập các bản đồ hiểm họa, mức độ nhạy cảm, khả năng thích ứng và TDBTT. Dựa vào đánh giá các bản đồ này, các tác giả đã chỉ ra tất cả các vùng của Philippnes, Đồng bằng sông Cửu Long ở Việt Nam, hầu hết các vùng của Campuchia, phía bắc và đông của Lào, vùng Bangkok của Thái Lan; phía tây và nam Sumatra, tây và đông Java của Indonesia là các khu vực dễ bị tổn thương nhất trong khu vực Đông Nam Á. Ngoài ra, bằng cách xây dựng bản đồ chỉ số tổn thương do BĐKH ở các quốc gia sông Mê Kông, Kuntiyawichai và cs (2015) [16] cũng đã chỉ ra khu vực bị tổn thương nhiều nhất do BĐKH ở Việt Nam là Đồng bằng sông Mê Kông và Đồng bằng sông Hồng.

Ở nước ta, đã có một số công trình nghiên cứu về TDBTT được thực hiện trong những năm gần đây. Đặng Đình Khá (2011) [5] đã đánh giá TDBTT do lũ lụt cho hạ lưu sông Thạch Hãn, tỉnh Quảng Trị dựa trên việc thành lập bản đồ TDBTT do lũ. Lê Hà Phương (2014) [7] đã đánh giá tác động của TDBTT do thủy tai đối với sinh kế của người nông dân về sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản tại huyện Quảng Ninh, tỉnh Quảng Bình. Hà Hải Dương (2014) [1] đã xây dựng được bộ chỉ số và bộ bản đồ TDBTT do BĐKH đối với nhu cầu nước phục vụ cho sản xuất nông nghiệp, áp dụng thí điểm cho một số tỉnh vùng đồng bằng sông Hồng. Dương Thị Thùy Dung (2014) [11] đã xây dựng các bản đồ tổn thương do ngập lụt của tỉnh An Giang vào các năm 2000, 2011 dựa vào phương pháp của Villagran de Leon JC (2006) [20]. Nguyễn Duy Cần và cs (2013) [18] đã áp dụng chỉ số tổn thương sinh kế (LVI) để đánh giá các rủi ro do tổn thương lũ lụt và BĐKH ở tỉnh An Giang thuộc Đồng bằng sông Cửu Long. Trần Duy Hiền (2016) [2] đã nghiên cứu, xây dựng mô hình đánh giá tác động của BĐKH đến một số lĩnh vực kinh tế xã hội cho Thành phố Đà Nẵng và xây dựng bộ chỉ số dễ bị tổn thương tổng hợp

cho thành phố Đà Nẵng. Huỳnh Thị Lan Hương và cs (2015) [3], đã áp dụng thử nghiệm thành công bộ chỉ số thích ứng trong đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu phát triển bộ chỉ số thích ứng với biến đổi khí hậu phục vụ công tác quản lý nhà nước về biến đổi khí hậu”, trong đó có bộ chỉ số tổn thương tổng hợp phục vụ việc quản lý thực hiện các hoạt động thích ứng với BĐKH cho hai địa phương là tỉnh Quảng Ngãi và thành phố Cần Thơ. Hoàng Lưu Thu Thủy và cs (2015) [8] đánh giá mức độ tổn thương của các hệ thống kinh tế, xã hội do tác động của BĐKH tại vùng Bắc Trung Bộ (Thí điểm cho Hà Tĩnh), và chỉ rõ mức độ tổn thương của hệ thống kinh tế - xã hội phụ thuộc khá chặt chẽ vào cả 3 biến thành phần, trong đó biến phơi nhiễm có vai trò lớn nhất, tiếp đến là biến năng lực thích ứng và nhỏ hơn cả là biến mức độ nhạy cảm.

Như vậy, các nghiên cứu hiện nay ở Việt Nam chủ yếu tập trung xây dựng chỉ số tổn thương tổng hợp (bao gồm cả 3 yếu tố mức độ phơi lộ/phơi bày, độ nhạy cảm và khả năng thích ứng) cho một số khu vực/vùng/địa phương hay cho một số ngành/nghề/lĩnh vực nào đó. Hầu hết các nghiên cứu chỉ thực hiện cho các vùng, tỉnh địa phương mà chưa có một nghiên cứu toàn diện xem xét TDBTT trên quy mô lãnh thổ/cả nước do các thiên tai gây ra. Các chỉ số tổn thương được đề xuất đều phụ thuộc nhiều vào các tiêu chí lựa chọn các chỉ tiêu cho 3 chỉ số thành phần (phơi lộ, độ nhạy cảm và khả năng thích ứng). Để có một chỉ số tổn thương sử dụng cho nhiều mục đích cụ thể, đáp ứng mọi lĩnh vực kinh tế, xã hội trên từng địa phương/khu vực/lãnh thổ, nhóm tác giả đề xuất sử dụng một chỉ số tổn thương thuần túy về khí hậu gọi là “chỉ số tổn thương tối giản” trong nghiên cứu này và đưa ra kết quả thử nghiệm tính toán.

2. Phương pháp luận xây dựng chỉ số tổn thương tối giản

2.1. Đề xuất xây dựng chỉ số tổn thương tối giản

Để đánh giá TDBTT do các hiện tượng cực đoan trong bối cảnh BĐKH cần phải có một khung khái niệm rõ ràng. Trong nghiên cứu này,

nhóm tác giả sử dụng khái niệm được đưa ra trong báo cáo đánh giá lần thứ 4 của IPCC (2007) [15] “Tính dễ bị tổn thương trong bối cảnh biến đổi khí hậu là mức độ mà ở đó một hệ thống dễ bị ảnh hưởng hoặc không thể ứng phó với các ảnh hưởng tiêu cực của biến đổi khí hậu, gồm các biến động và các cực trị khí hậu”.

Báo cáo đánh giá lần thứ 4 của IPCC (2007) [15] khẳng định: “Tình trạng dễ bị tổn thương là hàm số của tính chất, cường độ và mức độ (phạm vi) của các biến đổi và dao động khí hậu, mức độ nhạy cảm và khả năng thích ứng của hệ thống”.

Do đó TDBTT (*Vulnerability*) có thể được biểu thị là hàm của độ phơi lộ (*Exposure*), độ nhạy cảm (*Sensitivity*) và khả năng thích ứng (*Adaptation Capacity*).

$$V = f(E, S, AC) \quad (1)$$

Trong đó:

- Mức độ phơi lộ (phơi bày) (E) được IPCC định nghĩa là bản chất và mức độ đến một hệ thống chịu tác động của các biến đổi thời tiết đặc biệt;

- Độ nhạy cảm (S) là mức độ của một hệ thống chịu tác động (trực tiếp hoặc gián tiếp) có lợi cũng như bất lợi bởi các tác nhân kích thích liên quan đến khí hậu;

- Khả năng thích ứng (AC) là khả năng của một hệ thống nhằm thích nghi với BĐKH (bao gồm sự thay đổi cực đoan của khí hậu), nhằm giảm thiểu các thiệt hại, khai thác yếu tố có lợi hoặc để phù hợp với tác động của BĐKH.

Do mức độ phức tạp của việc đánh giá TDBTT, việc định lượng hóa TDBTT là yêu cầu bắt buộc. Phương pháp đánh giá tổn thương dựa vào chỉ số được tổ chức hợp tác kinh tế và phát triển OECD 2003 đề xuất và được nhiều tổ chức và nhà khoa học sử dụng rộng rãi. Phương pháp này cho kết quả là một số duy nhất, có thể được dùng để so sánh, đánh giá các vùng khác nhau, các yếu tố khác nhau.

Chỉ thị (*indicator*) là một tham số (*parameter*) hay số đo (*metric*) hay một giá trị kết xuất từ tham số, dùng cung cấp thông tin, chỉ về sự mô tả tình trạng của một hiện tượng/ môi trường/ khu vực, nó là thông tin khoa học về tình trạng

và chiều hướng của các thông số liên quan môi trường. Chỉ số (*index*) là một tập hợp của các tham số hay chỉ thị được tích hợp hay nhân với trọng số. Các chỉ số ở mức độ tích hợp cao hơn chỉ thị, nghĩa là chúng được tính toán từ nhiều biến số hay dữ liệu để giải thích cho một hiện tượng nào đó. Để xây dựng chỉ số tổn thương tổng hợp và các chỉ số thành phần: E, S, AC cho một khu vực/vùng nào đó cần phải xây dựng các chỉ thị làm nên khả năng dễ bị tổn thương của khu vực/vùng đó. Một chỉ thị là một đơn vị đo lường độc lập cho một đặc tính của đối tượng bị tác động và chỉ số là một đơn vị đo lường tổng hợp vài chỉ thị. Chỉ thị và các chỉ số có thể được sử dụng để định hướng các can thiệp ưu tiên và ra quyết định.

Công thức (1) đã đề cập đến hàm số của chỉ số tổn thương (CSTT) có thể hiểu theo nhiều cách khác nhau.

Theo Viện Giảm thiểu Thiên tai (*Disaster Reduction Institute-DRI*), TDBTT là sự kết hợp của các yếu tố về mức độ phơi bày, độ nhạy cảm và khả năng thích ứng.

$$CSTT = E * S / AC \quad (2)$$

Theo hướng dẫn của Viện giáo dục UNESCO_IHE:

$$CSTT = E + S - AC \quad (3)$$

Ngoài ra, Messner và Meyer (2006) cũng đã đề ra dạng CSTT đơn giản cho trường hợp giá trị độ nhạy và khả năng thích ứng khó xác định, kết hợp độ nhạy và khả năng thích ứng thành khả năng chống chịu, khi đó:

$$CSTT = E - \text{Khả năng chống chịu} \quad (4)$$

Kế thừa các nghiên cứu trước, nhóm tác giả sử dụng công thức của UNDP trong báo cáo xây dựng kịch bản tác động của BĐKH và TDBTT (2010) [19] để xác định tính dễ bị tổn thương với 3 thành phần chính là E, S và AC như sau:

$$CSTT = E * S - AC \quad (5)$$

Với mục tiêu tính toán một chỉ số tổn thương phản ánh tai biến khí hậu độc lập với độ nhạy cảm (hay là các yếu tố kinh tế - xã hội) và khả năng thích ứng (hay hiệu quả của việc thực thi các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu), giả thiết là các yếu tố khí hậu tác động đến mọi lĩnh vực và mọi khu vực là tuyệt đối và như nhau; và

chưa có một biện pháp thích ứng nào với BĐKH được thực hiện, tức là:

- Độ nhạy cảm đạt mức toàn phần: $S = 1$, tức là thiên tai xảy ra có thể gây tổn thương cho tất cả mọi lĩnh vực và mọi khu vực.

- Khả năng thích ứng $AC = 0$, tức là chưa có một biện pháp gì để thích ứng với BĐKH.

Khi đó CSTT chỉ là hàm của E và không phải là chỉ số tổn thương tổng hợp mà là chỉ số tổn thương về tai biến khí hậu và do đó gọi là chỉ số tổn thương tối giản.

Công thức xác định chỉ số tổn thương tối giản (CSTTTG) như sau:

$$CSTTTG = f(E) \quad (6)$$

Việc đánh giá tính dễ bị tổn thương có thể được thực hiện thông qua việc xác định đại lượng V trong công thức (1). Để có thể tính được V đòi hỏi các đại lượng E, S, AC phải được chuẩn hoá theo phương pháp của IPCC:

$$Z = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (7)$$

hoặc

$$Z = \frac{X_{\max} - X}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (8)$$

Trong đó: X, X_{\max} , X_{\min} tương ứng là giá trị sẽ được chuẩn hoá, giá trị lớn nhất, nhỏ nhất của biến X, Z là giá trị sau khi chuẩn hoá của X.

Công thức (7) được áp dụng đối với những biến đồng biến với tính tổn thương, ngược lại, những biến nghịch biến với tính tổn thương được áp dụng công thức (8). Sau khi chuẩn hóa, chỉ số E được xác định trong khoảng 0 - 1 theo quan hệ thuận - TTDBTT tăng lên/giảm xuống với sự tăng lên/giảm xuống của E.

Heltberg và Bonch-osmolovskiy (2010) [12] xác định mức độ phơi lộ là các tác nhân liên quan đến thiên tai và thời tiết như nhiệt độ, lượng mưa, tần suất thiên tai. Theo Yusuf và Francisco (2009) [21] thì mức độ phơi lộ cũng là các tác nhân liên quan đến thiên tai như bão, hạn hán, lũ, sạt lở và nước biển dâng; và sử dụng các liệt kê thiên tai liên quan đến thời tiết trong quá khứ để xác định.

Nghiên cứu về Chỉ số dễ bị tổn thương của Ủy ban ứng dụng Khoa học Trái đất Ứng dụng Thái Bình Dương đã xác định mức độ phơi lộ

tương đương với thảm họa có liên quan chặt chẽ đến việc xác định tác động của con người và rủi ro thiên tai. Chỉ số này dựa trên các số liệu theo dõi trong quá khứ với khoảng thời gian 5 - 10 năm cho hầu hết các loại thảm họa và chuỗi số liệu càng dài thì kết quả tính toán và đánh giá càng tốt nhưng phải phụ thuộc vào khả năng cho phép của nguồn số liệu. Ví dụ, chỉ số về TDBTT do khô hạn bao gồm 3 chỉ thị:

- *Giai đoạn khô hạn*: lượng mưa trung bình (mm) 5 năm trong quá khứ cho tất cả các tháng thiếu hụt hơn 20% so với trung bình tháng trong 30 năm giai đoạn 1961 - 1990.

- *Giai đoạn ẩm ướt*: lượng mưa trung bình (mm) 5 năm trong quá khứ cho tất cả các tháng vượt quá 20% so với trung bình tháng trong 30 năm giai đoạn 1961 - 1990.

- *Nhiệt độ bề mặt nước biển (SST)*: Trung bình chênh lệch nhiệt độ bề mặt nước biển 5 năm trong quá khứ so sánh với trung bình 30 năm giai đoạn 1961 - 1990.

Các tai biến khí hậu được xem xét trong bài báo này bao gồm: rét hại, nắng nóng, mưa lớn, hạn hán với chuỗi số liệu trong vòng 54 năm (giai đoạn 1961 - 2014). Trong đó, rét hại được xác định là ngày có nhiệt độ trung bình dưới 13°C; nắng nóng được xác định khi nhiệt độ tối cao tuyệt đối trong ngày cao trên 35°C; mưa lớn được tính khi lượng mưa ngày lớn hơn 50 mm và hạn hán được tính khi mà chỉ số khô hạn K (là tỷ số giữa tổng lượng bốc hơi tháng và tổng lượng mưa tháng) lớn hơn 2.

$$CSTTTG = \frac{X(Ttb_{13}) - X(Ttb_{13})_{\min}}{X(Ttb_{13})_{\max} - X(Ttb_{13})_{\min}}$$

Chỉ số tổn thương tối giản do rét hại

$$CSTTTG = \frac{X(Tx_{35}) - X(Tx_{35})_{\min}}{X(Tx_{35})_{\max} - X(Tx_{35})_{\min}} \quad (9)$$

Chỉ số tổn thương tối giản do nắng nóng

$$CSTTTG = \frac{X(R_{50}) - X(R_{50})_{\min}}{X(R_{50})_{\max} - X(R_{50})_{\min}} \quad (10)$$

Chỉ số tổn thương tối giản do mưa lớn

$$CSTTTG = \frac{X(K_2) - X(K_2)_{\min}}{X(K_2)_{\max} - X(K_2)_{\min}}$$

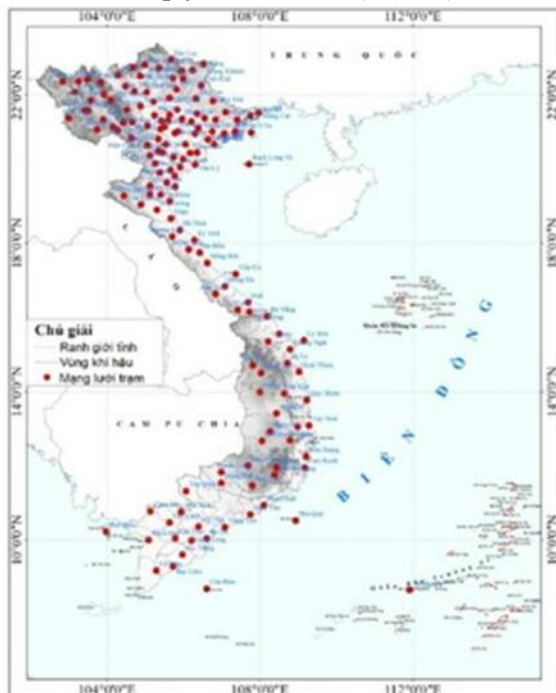
Dựa trên kết quả tính toán và phân tích, nhóm tác giả kiến nghị phân cấp chỉ số tổn thương theo

Bảng 1. Bảng phân cấp mức độ tổn thương theo chỉ số tổn thương tối giản

Khoảng giá trị CSTT	Ý nghĩa
0 - 0,2	Mức độ tổn thương do thiên tai rất ít
0,2 - 0,4	Mức độ tổn thương do thiên tai ít
0,4 - 0,6	Mức độ tổn thương do thiên tai trung bình
0,6 - 0,8	Mức độ tổn thương do thiên tai nhiều
0,8 - 1	Mức độ tổn thương do thiên tai rất nhiều

2.2. Số liệu sử dụng

Trong nghiên cứu này sử dụng số liệu ngày của nhiệt độ không khí trung bình ($^{\circ}\text{C}$), nhiệt độ tối cao tuyệt đối ($^{\circ}\text{C}$), lượng mưa (mm) để tính toán CSTT do rét hại, nắng nóng, mưa lớn và số liệu tháng của lượng mưa (mm), lượng bốc hơi để tính toán CSTT do hạn hán. Độ dài chuỗi số liệu là từ 1961 - 2014 và số trạm quan trắc được sử dụng là 150 trạm trên quy mô cả nước (Hình 1).



Hình 1. Vị trí các trạm khí tượng được sử dụng

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Tính dễ bị tổn thương do rét hại

Ở nước ta, rét đậm, rét hại gần như không ảnh hưởng đến phía Nam nên bản đồ CSTT rét hại chỉ lập cho phần phía Bắc của lãnh thổ. Nhìn

mức độ tổn thương do thiên tai gây ra như sau:

chung, mức độ tổn thương do rét hại chủ yếu ở mức nhiều, rất nhiều ở các vùng núi và nhiều hơn ở vùng đồng bằng. Vùng đồng bằng có mức độ tổn thương do rét hại ở mức rất ít và ít là chủ yếu (với CSTTTG từ 0 - 0,4). Mức độ tổn thương do rét hại ở vùng núi phổ biến là từ mức trung bình đến nhiều (với CSTTTG từ 0,6 - 0,8), đặc biệt ở vùng núi cao như ở dãy núi Hoàng Liên Sơn và vùng núi cao biên giới Việt Trung (Lai Châu), mức độ tổn thương do rét hại rất nhiều (với CSTTTG từ 0,8 - 1) (Hình 2).

3.2. Tính dễ bị tổn thương do nắng nóng

Ở nước ta, mức độ tổn thương do nắng nóng nhiều ở Trung Bộ từ Nghệ An đến Phú Yên và phía đông Đông Nam Bộ với CSTTTG phổ biến lớn hơn 0,6; trong đó nhiều nhất ở tây nam Nghệ An, nam Thừa Thiên Huế, nam Quảng Ngãi và phía nam tỉnh Phú Yên với CSTTTG từ 0,8 đến 1 (mức độ tổn thương rất nhiều). Mức độ tổn thương do nắng nóng rất ít ở hầu hết Tây Bắc, Tây Nguyên, cực nam Nam Trung Bộ và Tây Nam Bộ (Hình 3).

3.3. Tính dễ bị tổn thương do mưa lớn

Mức độ tổn thương do mưa lớn ở mức độ rất ít và ít trên nhiều vùng lãnh thổ với CSTTTG từ 0 - 0,4. Mức độ tổn thương trung bình (CSTTTG từ 0,4 - 0,6) xảy ra ở vùng núi cao Tây Bắc, bắc Hoàng Liên Sơn, đông nam Hà Tĩnh, vùng ven biển từ Quảng Trị đến Thừa Thiên Huế, vùng núi cao Ngọc Linh (Tây Nguyên) và phần trước núi Ngọc Linh thuộc Nam Trung Bộ. Mức độ tổn thương do mưa lớn rất nhiều ở phía nam Hà Giang với CSTTTG từ 0,8 - 1 (Hình 4).

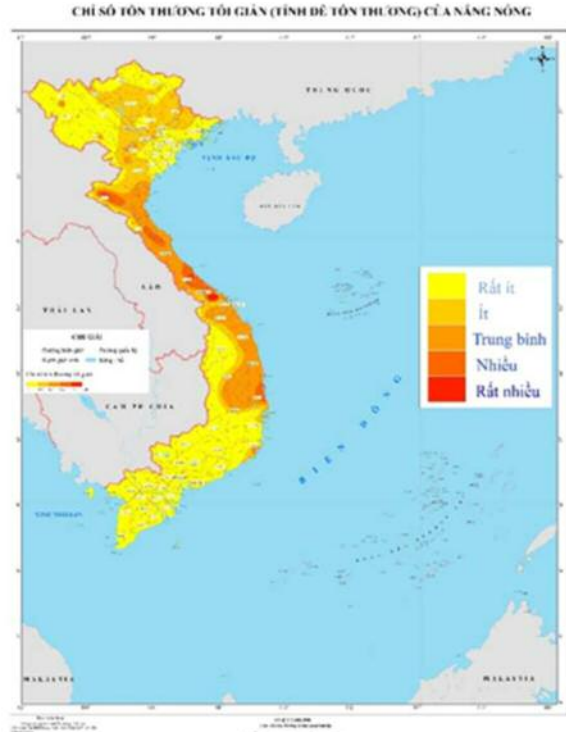
3.4. Tính dễ bị tổn thương do hạn hán

Mức độ tổn thương do hạn hán rất ít (CSTTTG $\leq 0,2$) ở hầu hết các trung tâm mưa lớn (Bắc Quang, Tam Đảo, Trà My, Bảo Lộc), một bộ phận núi cao thuộc Lai Châu, vùng núi cao Sa Pa (Lào Cai), đông Hà Tĩnh, nam Thừa Thiên Huế, và vùng núi cao Ngọc Linh bắc Tây

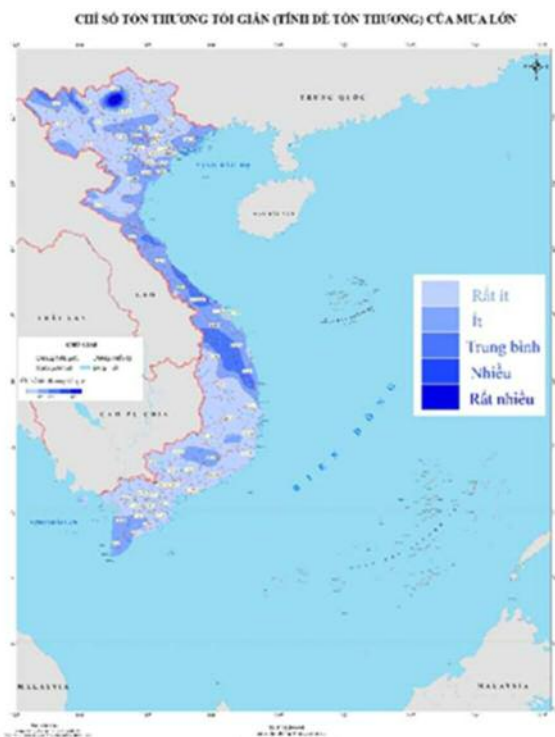
Nguyên. Mức độ tổn thương do hạn hán rất nhiều (CSTTTG $\geq 0,8$) ở vùng ven biển Nam Trung Bộ từ Phú Yên đến Ninh Thuận và một phần nhỏ diện tích tỉnh Bình Định. Hầu hết các nơi khác có mức độ tổn thương do hạn hán từ ít đến nhiều với CSTTTG từ 0,2 - 0,8.



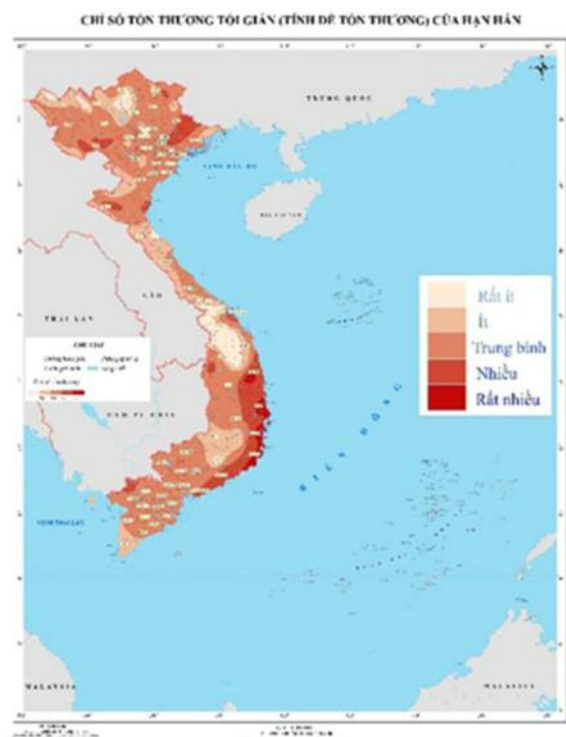
Hình 2. Chỉ số tổn thương tối giản do rết hạn



Hình 3. Chỉ số tổn thương tối giản do nắng nóng



Hình 4. Chỉ số tổn thương tối giản do mưa lớn



Hình 5. Chỉ số tổn thương tối giản do hạn hán

4. Kết luận

Thông qua việc thử nghiệm tính toán, đánh giá mức độ tổn thương do một số hiện tượng khí hậu cực đoan gây ra (rét hại, nắng nóng, mưa lớn và hạn hán) trên toàn lãnh thổ Việt Nam với chuỗi số liệu cập nhật đến năm 2014 có thể thấy rằng, chỉ số tổn thương được đề xuất có thể sử dụng để đánh giá, so sánh mức độ tổn thương của các hiện tượng khí hậu cực đoan trên lãnh thổ Việt Nam nói chung và các địa phương nói riêng. Chỉ số tổn thương đề xuất là “chỉ số tổn thương tối giản”, thuần túy khí hậu trong đó giá thiết độ nhạy cảm là toàn phần và khả năng ứng phó bằng 0. Chỉ số tổn thương tối giản được xây dựng là chỉ số đánh giá tính dễ bị tổn thương bên ngoài, độc lập với các yếu tố nhạy cảm của hệ thống kinh tế - xã hội và tác động của việc thực thi các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu. Chỉ số tổn thương tối giản được coi là chỉ số tổn

thương nền về mức độ phơi lộ/phơi bày. Trên cơ sở chỉ số tổn thương tối giản, các nhà hoạch định chính sách, các nhà nghiên cứu về khí hậu khí tượng và các nhà nghiên cứu ở các lĩnh vực khác có thể tính toán tính dễ bị tổn thương cho vùng/địa phương hay các lĩnh vực kinh tế - xã hội chịu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu bằng cách xác định thêm các tham số nhạy cảm và khả năng thích ứng. Do đó, bộ chỉ số tổn thương tối giản có thể cung cấp hướng tiếp cận phù hợp và đơn giản phục vụ cho việc nhận thức về tác động của biến đổi khí hậu của nhiều đối tượng khác nhau, từ các nhà hoạch định chính sách, các nhà quản lý, các nhà nghiên cứu khoa học đến người dân. Bộ chỉ số tổn thương tối giản có thể áp dụng cho nhiều mục đích cụ thể, đáp ứng mọi lĩnh vực kinh tế, xã hội trên từng địa phương/khu vực/lãnh thổ./.

Lời cảm ơn: Công bố này được sự tài trợ của dự án “Xây dựng hệ thống phân tích dự báo và cung cấp các sản phẩm khí hậu, bộ công cụ hỗ trợ ra quyết định cảnh báo một số loại thiên tai khí hậu chính phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và phòng chống thiên tai” do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu chủ trì thực hiện. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Hà Hải Dương (2014), *Nghiên cứu đánh giá tính dễ bị tổn thương do BĐKH đối với sản xuất nông nghiệp, áp dụng thí điểm cho một số tỉnh vùng đồng bằng sông hồng*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật.
2. Trần Duy Hiền (2016), *Nghiên cứu xây dựng mô hình đánh giá tác động của BĐKH đến một số lĩnh vực kinh tế - xã hội cho thành phố Đà Nẵng*, Luận Án Tiến sĩ Khoa học trái đất, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và BĐKH.
3. Huỳnh Thị Lan Hương (2015), *Báo cáo tổng hợp kết quả Khoa học Công nghệ: Đề tài “Nghiên cứu phát triển bộ chỉ số thích ứng với BĐKH phục vụ công tác quản lý nhà nước về BĐKH”*, mã số BĐKH.16, Chương trình KHCN cấp nhà nước KHCN-BĐKH/11-15, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
4. IMHEN (2015), *Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về quản lý rủi ro thiên tai và các hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với BĐKH*, NXB Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
5. Đặng Đình Khá (2011), *Nghiên cứu tính dễ bị tổn thương do lũ lụt hạ lưu sông Thạch Hãn, tỉnh Quảng Trị*, Luận văn Thạc sĩ khoa học, Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.
6. Chế Đình Lý (2006), *Hệ thống chỉ thị và chỉ số môi trường để đánh giá và so sánh hiện trạng môi trường giữa các thành phố trên lưu vực sông*, Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, Môi trường và Tài nguyên, tập 9/2006.
7. Lê Hà Phương (2014), *Đánh giá tác động và tính dễ bị tổn thương do BĐKH đối với sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản tại huyện Quảng Ninh, tỉnh Quảng Bình*, Luận văn Thạc sĩ khoa học, Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.
8. Hoàng Thị Thu Thủy và cs (2015), *Đánh giá mức độ tổn thương của các hệ thống kinh tế, xã hội do tác động của BĐKH tại vùng Bắc Trung Bộ (Thí điểm cho Hà Tĩnh)*, BCTK đề tài khoa học

công nghệ cấp nhà nước BĐKH-24, Hà Nội.

9. Buscail et al. (2012), *Mapping heatwave health risk at the community level for public health action*. International Journal of Health Geographics, DOI: 10.1186/1476-072X-11-38.

10. Carrão, H., Naumann, G., Barbosa, P. (2016), *Mapping global patterns of drought risk: An empirical framework based on sub-national estimates of hazard, exposure and vulnerability*, Elsevier, Global environmental change, 39, 108 - 124.

11. Duong Thi Thuy Dung (2014), *Flood vulnerability assessment in Mekong Delta. Case study: Flood vulnerability in An Giang province*, Master of Science thesis, the joint education master program, University of Liège - Belgium and water resources university - Vietnam, Sustainable hydraulic structures.

12. Heltberg. R., Bonch-Osmolovskiy, M., (2010), *Mapping vulnerability to climate change, the Salman Zaidi and the participants at the Economists' Conference held at the World Bank*.

13. Human development reports [Online], (2007), *UNDP (United Nations Development Program)*, (accessed Dec. 12, 2012).

14. IPCC (2001), *Climate Change 2001*. Synthesis Report, Cambridge University Press.

15. IPCC (2007), *Climate change. Impacts, adaptation and vulnerability*, Cambridge University Press.

16. Kuntiyawichai, D., et al (2015), *Climate change vulnerability mapping for greater Mekong sub-region*, Asia and Pacific Regional Bureau for education, UNESCO Bangkok.

17. Mallari, Alyosha Ezara C. (2015), *Climate change vulnerability assessment in the agriculture sector: Typhoon Santi experience, Urban planning and architecture design for sustainable development*, UPADSD, Procedia -Social and behavioral Sciences, 216, 440 - 451.

18. Nguyen Duy Can, Vo Hong Tu, and Chu Thai Hoanh (2013), *Application of Livelihood vulnerability index to assess risks from flood vulnerability and climate variability - A case study in the Mekong Delta of Vietnam*, Journal of Environmental Science and Engineering A 2, 476 - 486.

19. UNDP (2010), *Mapping Climate Change Vulnerability and Impact Scenarios*, A Guidebook for Sub-National Planners.

20. Villagran de Leon JC (2006). *Vulnerability -conceptual and methodological review*, Studies of the university: research, counsel, education, publication series of UNU-EHS, No.4/2006.

21. Yusuf, A. A., Francisco, A. H., (2009), *Vulnerability mapping for Southeast Asia, Economy and environment program for Southeast Asia*, Swedish international development cooperation agency, Canadian international development agency.

PROPOSAL OF VULNERABILITY RANKING IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE FOR VIET NAM

Thuong Huyen Thi Cao¹, Hieu Trong Nguyen², Thuy Thanh Thi Truong³,
Thanh Thuy Tran³, Nguyen Anh Tuan³

¹Institute of Technique in Chemistry, Biology and Security Documents, Ministry of Public Security

²Center for Meteorology, Hydrology and Environment Science and Technology

³Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Abstract: *Vulnerability assessment is one of the methods being used to assess the impact of climate change on socio-economic development. The current researches on the vulnerability primarily calculated using the composite vulnerability of the two components: internal (sensitivity and adaptability of socio-economic systems) and external (climate change). These vulnerability indexes are constructed for the purpose of assessing the impact of climate change on the sensitive socio-economic factors or effective adaptation measures to climate change. However, most of these studies have shown that the reliability of vulnerability is highly dependent on selection of sensitivity index to climate change and adaptability index to climate change for fields/locals. Therefore, it is necessary to develop an index of external vulnerability, pure climate (critical climate factor and extreme weather event), independent of internal sensitivity and adaptation factors, used for all fields and for the entire territory of Vietnam and used as disaster indicator for assessing vulnerability to climate change. This study proposes a new approach that is a simplified vulnerability index, which calculates the magnitude of vulnerability caused by extreme events in Vietnam including hot days, very cold days, torrential rain, drought, and then, ranking vulnerability in the context of climate change on our national scale.*

Keywords: *Vulnerability, climate change, extreme weather event.*