

Tổng quan nghiên cứu về đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu

• **Lê Ngọc Tuấn**

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 15 tháng 08 năm 2016, nhận đăng ngày 28 tháng 07 năm 2017)

TÓM TẮT

Hiện nay, biến đổi khí hậu (BĐKH) và những tác động có liên quan ngày càng rõ nét, ảnh hưởng đáng kể đến các ngành, lĩnh vực kinh tế xã hội cũng như sức khỏe cộng đồng. Do đó, các nghiên cứu về đánh giá tính dễ bị tổn thương (DBTT) do BĐKH trở nên cần thiết. Đây là cơ sở quan trọng cho việc hoạch định các giải pháp tăng cường năng lực thích ứng và giảm nhẹ các

Từ khóa: biến đổi khí hậu, phơi nhiễm, nhạy cảm, năng lực thích ứng, tính dễ bị tổn thương

MỞ ĐẦU

Biến đổi khí hậu mà trước hết là nóng lên toàn cầu và nước biển dâng là một thách thức lớn đối với nhân loại trong thế kỷ 21. Sự gia tăng các rủi ro từ BĐKH làm gia tăng khả năng tổn thương đối với sinh kế, chất lượng cuộc sống..., đặc biệt tại những khu vực mà hoạt động kinh tế xã hội (KT-XH) phụ thuộc phần lớn vào tài nguyên thiên nhiên như các vùng nông thôn, ven biển...

Các biểu hiện và tác động của BĐKH như bão, hạn hán, ngập lụt, xâm nhập mặn, sạt lở... ngày càng khó lường, theo đó là nguy cơ các công trình hạ tầng được thiết kế theo tiêu chuẩn hiện tại khó lòng đáp ứng những chuyển biến trong tương lai. Yêu cầu lồng ghép các yếu tố BĐKH vào các quy hoạch, kế hoạch phát triển KT-XH cũng như quy hoạch phát triển các ngành/lĩnh vực vì vậy trở nên cần thiết và cấp bách. Tuy nhiên, việc tích hợp đang gặp rất nhiều khó khăn, thiếu thông tin, thiếu cơ sở khoa học..., đòi hỏi những nghiên cứu hệ thống và chuyên sâu, đặc biệt là tính dễ bị tổn thương (DBTT) - được xem xét trong mối quan hệ giữa mức độ phơi nhiễm (tiếp xúc), mức độ nhạy cảm và khả

tác động của BĐKH. Công trình này nhằm mục tiêu tổng quan tình hình nghiên cứu, đánh giá tính DBTT do BĐKH đến các ngành/lĩnh vực, khu vực, đối tượng Trong đó, các cách tiếp cận và phương pháp đánh giá tính DBTT được tập trung nghiên cứu -phục vụ xây dựng phương pháp luận đánh giá tính DBTT do BĐKH đối với các ngành/lĩnh vực/đối tượng có liên quan..

năng thích ứng trong bối cảnh BĐKH, đóng vai trò vô cùng quan trọng, cung cấp cơ sở hoạch định các chính sách, chiến lược, biện pháp thích ứng phù hợp trong từng điều kiện cụ thể, góp phần giảm thiểu rủi ro, đảm bảo phát triển bền vững...

Công trình này nhằm mục tiêu tổng quan tình hình nghiên cứu về tính DBTT do BĐKH, bao gồm tổng quan nghiên cứu, đánh giá tính DBTT đến các ngành/lĩnh vực, khu vực, đối tượng...; đặc biệt là tổng quan các cách tiếp cận và phương pháp đánh giá tính DBTT - phục vụ xây dựng phương pháp luận đánh giá tính DBTT do BĐKH đối với các ngành/lĩnh vực có liên quan.

BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ TÍNH DỄ BỊ TỔN THƯƠNG DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Biến đổi khí hậu

Theo Công ước khung của Liên hiệp quốc về BĐKH, BĐKH là sự thay đổi của khí hậu do hoạt động của con người - trực tiếp hay gián tiếp - làm thay đổi thành phần khí quyển toàn cầu và đóng góp vào sự biến động khí hậu tự nhiên trong các thời gian có thể so sánh được. BĐKH xác định sự khác biệt giữa các giá trị trung bình dài hạn của một tham số hay thống kê khí hậu.

Năm 1988, Ủy ban liên Chính phủ về BĐKH (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*) ra đời, đánh dấu một cột mốc quan trọng, mở ra một giai đoạn mới trong lịch sử nghiên cứu về BĐKH. IPCC tập trung các nhà khoa học hàng đầu về BĐKH từ 195 quốc gia thành viên của Liên hợp quốc, chịu trách nhiệm đánh giá rủi ro về thay đổi khí hậu do con người gây ra trên phạm vi toàn cầu. Tổ chức này đã thực hiện 5 bản báo cáo đánh giá (AR) về BĐKH trên thế giới (1990, 1995, 2001, 2007, 2013). Trên cơ sở đó, các nghiên cứu liên quan đến BĐKH được đẩy mạnh phát triển ở hầu hết các quốc gia, các hướng nghiên cứu chính cũng dần được hình thành: nghiên cứu, xác định nguyên nhân; nghiên cứu biểu hiện và xây dựng các kịch bản BĐKH; nghiên cứu tác động và xây dựng giải pháp ứng phó với BĐKH.

Tính dễ bị tổn thương do BĐKH

Chương trình phát triển Liên Hợp Quốc [1] đã tóm tắt ba hướng định nghĩa tính DBTT (Vulnerability) do (i) thảm họa thiên nhiên và dịch bệnh, (ii) do đói nghèo và (iii) do BĐKH. Do tính chất phức tạp và ảnh hưởng mạnh mẽ của BĐKH đối với môi trường, sinh thái, xã hội,..., đã có rất nhiều nghiên cứu lượng hóa những ảnh hưởng của BĐKH - làm cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp nhằm giảm thiểu rủi ro, tổn thất do BĐKH. Thuật ngữ tính DBTT do BĐKH theo đó ra đời. Tính DBTT do BĐKH là mức độ mà một hệ thống (tự nhiên, xã hội, kinh tế) có thể bị tổn thương do BĐKH hoặc không có khả năng thích ứng với những tác động bất lợi của BĐKH [2]. Trong các báo cáo của IPCC, khái niệm này được sử dụng khác nhau qua các thời kỳ (Bảng 1).

Bảng 1. Khái niệm tính DBTT do BĐKH của IPCC

Các Báo cáo của IPCC	Khái niệm tính DBTT do BĐKH
Năm 1992	Mức độ mà một hệ thống không có khả năng đối phó với những hậu quả của BĐKH và nước biển dâng (nước biển dâng).
Năm 1996 Báo cáo lần thứ 2 (SAR)	Mức độ mà BĐKH có thể gây tổn hại hay bất lợi cho hệ thống; không chỉ phụ thuộc vào độ nhạy cảm của hệ thống mà còn phụ thuộc vào năng lực thích ứng của cộng đồng với điều kiện khí hậu mới. Định nghĩa này bao gồm sự phơi nhiễm, mức độ nhạy cảm, khả năng phục hồi của hệ thống để chống lại các mối nguy hiểm do ảnh hưởng của BĐKH.
Năm 2001 Báo cáo lần thứ 3 (TAR)	Mức độ một hệ thống tự nhiên hoặc xã hội bị nhạy cảm với các thiệt hại do BĐKH gây ra. Tính DBTT là một hàm của mức độ nhạy cảm của một hệ thống đối với những thay đổi của khí hậu (mức độ mà một hệ thống chịu tác động (trực tiếp hoặc gián tiếp) có lợi cũng như bất lợi bởi các yếu tố liên quan đến khí hậu), năng lực thích ứng (khả năng mà một hệ thống điều chỉnh sự BĐKH –bao gồm các thay đổi khí hậu và các hiện tượng cực đoan- để hạn chế các thiệt hại tiềm ẩn, tận dụng các cơ hội hoặc để đối phó với các hậu quả), và mức độ phơi nhiễm của hệ thống với các nguy cơ khí hậu (các đặc tính, cường độ và mức độ (phạm vi) của các biến đổi và dao động khí hậu).
Năm 2007 Báo cáo lần thứ 4 (AR4)	Là mức độ một hệ thống (sinh thái, kinh tế-xã hội, sản xuất...) dễ bị ảnh hưởng và không thể chống chịu trước các tác động tiêu cực của BĐKH, bao gồm dao động khí hậu và các hiện tượng khí hậu cực đoan. Tính DBTT là một hàm của mức độ phơi nhiễm, mức độ nhạy cảm và năng lực thích ứng của hệ thống đó. Theo định nghĩa này, khi các biện pháp thích ứng được tăng cường, tính DBTT theo đó sẽ giảm đi.

N.T. Sơn và C.T. Văn [3] chỉ ra rằng khái niệm về tính DBTT đã có nhiều thay đổi trong 20 năm qua, có thể chia thành 3 trường phái:

(1) Chú trọng đến sự tiếp xúc với các hiểm họa sinh lý bao gồm phân tích điều kiện phân bố

các hiểm họa, khu vực hiểm họa mà con người đang sống, mức độ thiệt hại và phân tích các đặc trưng tác động [4];

(2) Chú trọng đến các khía cạnh xã hội và các tổn thương liên quan đến xã hội nhằm đối

phó với các tác động xấu trong cộng đồng dân cư bao gồm cả khả năng chống chịu và khả năng tự phục hồi đối với hiểm họa [5];

(3) Kết hợp cả hai phương pháp và xác định tính DBTT như là hiểm họa - chứa đựng những rủi ro sinh lý cũng như những tác động thích ứng của xã hội [6, 7];

Tính DBTT do BĐKH được xác định là phụ thuộc vào sự phơi nhiễm, độ nhạy của hệ thống và khả năng thích ứng của cộng đồng với các tác động của BĐKH – nói cách khác là những tác động còn lại của BĐKH sau khi thực hiện các biện pháp thích ứng [8].

Các định nghĩa này phản ánh sự phát triển về quan điểm nghiên cứu tổn thương thể hiện một cái nhìn toàn diện của xã hội, liên quan đến lĩnh vực kinh tế, xã hội và môi trường. Nhìn chung, khái niệm tính DBTT được sử dụng phổ biến hiện nay do IPCC đưa ra năm 2007. Theo đó, đánh giá tính DBTT do BĐKH là đánh giá mức độ dễ bị ảnh hưởng của một (các) đối tượng (các cộng đồng, khu vực, nhóm người hoặc hoạt động KTXH) dưới tác động của BĐKH. Mức độ DBTT của một đối tượng không chỉ phụ thuộc vào bản chất của BĐKH mà còn phụ thuộc vào mức độ nhạy cảm và khả năng thích ứng của đối tượng đó.

TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VỀ ĐÁNH GIÁ TÍNH DBTT DO BĐKH VÀ THIÊN TAI

Nhìn chung các đề tài, nghiên cứu đánh giá tính DBTT đa dạng và phong phú, có thể phân loại theo lĩnh vực (môi trường, nông nghiệp, kinh tế, xã hội, ...), khu vực (ven biển, lãnh thổ nhất định...), đối tượng DBTT (hộ gia đình, cộng đồng dân cư, phụ nữ, trẻ em...), yếu tố tác động (ngập, xâm nhập mặn, bão, hạn hán...).

Đánh giá tính DBTT do BĐKH đến một lĩnh vực cụ thể

Đối với lĩnh vực *kinh tế xã hội*: Adger và Kelly [9] chỉ ra rằng sự đổi mới về kinh tế bắt đầu từ giữa thập kỷ 80 đã làm tăng tính bất công

trong thu nhập và phúc lợi gây ảnh hưởng tới năng lực thích nghi của người dân địa phương khi phải đối mặt với cả sự thay đổi về thể chế tổ chức và những ảnh hưởng của BĐKH. Tại Việt Nam, tổ chức WWF - Việt Nam [10] cũng đã thực hiện đánh giá nhanh tổng hợp tính tổn thương và khả năng thích ứng với BĐKH tại ba huyện ven biển, tỉnh Bến Tre. Ngoài ra, nghiên cứu đánh giá tính DBTT do BĐKH tại thành phố Cần Thơ, thành phố Hồ Chí Minh... được thực hiện cho các mốc thời gian hiện tại, 2020, 2050 và 2100, tập trung vào các lĩnh vực như dân cư, nông nghiệp, công nghiệp và dịch vụ, cơ sở hạ tầng và vấn đề vệ sinh môi trường...

Đối với lĩnh vực *môi trường*, SOPAC [11] nghiên cứu, xây dựng bộ chỉ số tổn thương môi trường (EVI - *Environmental Vulnerability Index*), gồm 50 chỉ số - tập trung vào các khía cạnh như BĐKH, tài nguyên nước, nông nghiệp, tài biến, sức khỏe,...

Sinh kế: Gần đây, N.V.Q. Bôi và Đ.T.T. Kiều [12] tính toán chỉ số tổn thương do BĐKH đến sinh kế - nghiên cứu tại xã đảo Tam Hải, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam. Cùng lĩnh vực nghiên cứu, T.T. Đạt, V.T.H. Thu [13] thực hiện đánh giá khả năng DBTT của sinh kế ven biển Việt Nam trước tác động của BĐKH.

Đối với lĩnh vực *nông nghiệp*: các nghiên cứu của V.T. Danh [14], H.H. Dương [15], Mallari [16] tập trung nghiên cứu tính DBTT của lĩnh vực trước các tác động bất lợi của BĐKH. Ngoài ra, Philip [17] đã xây dựng chỉ số đánh giá tính DBTT đến hệ sinh thái nông nghiệp vùng dễ bị lũ lụt.

Đánh giá tính DBTT do BĐKH của đối tượng cụ thể

Các nghiên cứu tập trung vào đối tượng *cộng đồng* – là đối tượng chịu tác động mạnh mẽ bởi thiên tai, hiểm họa BĐKH đồng thời phân tích khả năng thích ứng từ đó đưa ra giải pháp giảm thiểu và chiến lược thích ứng với BĐKH [9, 18, 19]; *hộ gia đình* [20] - đánh giá tính DBTT và

khả năng thích nghi ở trước thiên tai và BĐKH tại quận Bình Thủy và huyện Vĩnh Thạnh, TP Cần Thơ; *người nghèo* [21] - cảnh báo về sự suy giảm sinh kế của người nghèo bởi sự gia tăng các thảm họa khí hậu.

Đánh giá tính DBTT do BĐKH của một khu vực cụ thể

Yusuf và Francisco [22] triển khai nghiên cứu tại khu vực Đông Nam Á – tiếp cận các tác động của bão, hạn hán, trượt lở đất, nước biển dâng trong mối quan hệ với mức độ nhạy cảm và khả năng thích ứng. M.T. Nhuận và cs [23, 24] nghiên cứu và đánh giá mức độ tổn thương của đới duyên hải miền Trung và Nam Trung Bộ, đề xuất mô hình giải pháp sử dụng bền vững tài nguyên địa chất đới bờ duyên hải - điển hình là dải bờ Phan Thiết – Vũng Tàu. L.T.T. Hiền và cs [25] nghiên cứu về tính DBTT tại đới ven biển Hải Phòng, thành lập bản đồ TDBTT. Trong nghiên cứu này, khu vực có tính DBTT cao tập trung ở khu nội thành cũ, khu nuôi trồng thủy hải sản, rừng phòng hộ ven biển và khu bảo tồn san hô. Kết quả nghiên cứu góp phần vào việc quản lý tổng hợp và phát triển bền vững đới ven biển Hải Phòng. L.T.K. Ngân và cs [26] cũng đánh giá tính DBTT do BĐKH ở huyện Tây Sơn, tỉnh Bình Định.

Đánh giá tính DBTT do thiên tai trong mối quan hệ với BĐKH

Tại biển: Trên cơ sở nghiên cứu, xác định tổn thương từ tai biến, IPCC [27] thành lập bản đồ mức độ thiệt hại, mật độ các đối tượng bị tổn thương và khả năng ứng phó, phục vụ dự báo mức độ tổn thương, đề xuất biện pháp giảm thiểu thiệt hại. Các nghiên cứu tập trung vào đối tượng cộng đồng chịu tác động mạnh mẽ bởi thiên tai, hiểm họa BĐKH đồng thời phân tích khả năng thích ứng từ đó đưa ra giải pháp giảm thiểu và chiến lược thích ứng với BĐKH [18, 9, 19].

Essink et al. [28] sử dụng phương pháp chỉ số để đánh giá nhanh toàn cầu về tính DBTT của hệ thống nước ngầm do sóng thần: $V = 4 * IDElev$

+ IDdist + IDSlope; trong đó, elev: độ cao địa hình, dist: khoảng cách đến bờ biển, slope: độ dốc địa hình.

Xâm nhập mặn: Đánh giá tính DBTT do nước biển xâm nhập vào các tầng chứa nước ven biển và đề xuất các biện pháp khắc phục được tiến hành trong một số nghiên cứu ở Ấn Độ [29-31]. Bên cạnh đó, Holly [32] xác định các yếu tố gây xâm nhập mặn vùng ven biển, đưa ra các chỉ số DBTT - được xác định bằng tỷ lệ và cường độ nhiễm mặn của các tầng chứa nước ven biển và những thay đổi trong dòng chảy ngầm ra biển. Tại Việt Nam, tính DBTT và khả năng thích ứng với xâm nhập mặn ở ĐBSCL được đánh giá trên cơ sở tiếp cận “Vulnerability-based approaches” [33]. Ngoài ra, T.X. Hoàng và L.N. Tuấn [34] đã xây dựng bộ chỉ thị đánh giá tính DBTT do xâm nhập mặn trong bối cảnh BĐKH, ứng dụng nghiên cứu tại tỉnh Đồng Nai.

Lũ lụt, ngập lụt: Một số nghiên cứu trên thế giới được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá tính DBTT do lũ lụt [35-38]. Tại Việt Nam, các nghiên cứu có liên quan đến việc giảm thiểu tính DBTT do lũ lụt và bão ở tỉnh Quảng Ngãi, sông Thạch Hãn, Quảng Trị [39], lưu vực sông Thu Bồn, Quảng Nam [40], khu vực miền Trung [41, 42] tỉnh An Giang [43]...

Ngoài ra, Barroca et al. [44], Brouwer et al. [45], Nasiri và Shahram [46] tập trung nghiên cứu đánh giá tính DBTT do ngập lụt, ngập lụt đô thị, ngập lụt tại các thành phố ven biển. N.X. Hậu và P.V. Tân [47]... cũng nghiên cứu vấn đề ngập ở lưu vực sông Nhật Lệ, tỉnh Quảng Bình.

CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ TÍNH ĐỀ BỊ TỔN THƯƠNG

Các cách tiếp cận chính trong đánh giá tính DBTT do BĐKH

Đánh giá mức độ tổn thương do BĐKH rất quan trọng bởi việc cung cấp những thông tin hữu ích, là cơ sở định hướng cho những giải pháp thích ứng, xây dựng chính sách, chiến lược, quy hoạch cho vùng, quốc gia, lãnh thổ hay cho cộng

đồng/ngành/lĩnh vực cụ thể. Đánh giá tính DBTT sẽ chỉ ra các khu vực, các nhóm người và các hệ sinh thái trong tình trạng rủi ro cao nhất, nguồn gốc tổn thương và làm thế nào để giảm thiểu hay loại bỏ các tổn thương này [15].

Abbs et al. [48] chỉ ra 2 cách tiếp cận nghiên cứu tính dễ tổn thương: “*Impact-based approaches*” (Tiếp cận theo tác động) - đánh giá tiềm năng ảnh hưởng của BĐKH đối với hệ thống các thành phần theo các kịch bản khác nhau và “*Vulnerability-based approaches*” (Tiếp cận theo tổn thương) - đánh giá nhạy cảm xã hội, khả năng thích ứng và các thông tin về tác động.

Khung phương pháp luận đánh giá tính DBTT của IPCC: được đề xuất đầu tiên vào năm 1992 [49] - kết hợp chặt chẽ đánh giá của các chuyên gia cùng với việc phân tích các dữ liệu KTXH và các đặc trưng về mặt vật lý để đánh giá toàn diện tác động của nước biển dâng. Khung đánh giá này gồm 7 bước: (i) Mô tả vùng nghiên cứu; (ii) Xác định, kiểm kê các đặc trưng của vùng nghiên cứu; (iii) Xác định các nhân tố phát triển KTXH liên quan; (iv) Đánh giá các thay đổi về mặt vật lý; (v) Thiết lập chiến lược ứng phó; (vi) Đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương; (vii) Xác định nhu cầu trong tương lai; việc thích ứng tập trung vào 3 lựa chọn là né tránh, thích nghi và phòng vệ. Phương pháp này là tiền đề cho các nghiên cứu ở cấp quốc gia, đặc biệt cho những nơi còn hạn chế hiểu biết về dạng tổn thương ven biển. Ngoài ra, phương pháp được sử dụng linh hoạt cho các đánh giá vùng ven biển, tiểu vùng, cấp quốc gia và toàn cầu. Đầu vào của phương pháp là thông tin, số liệu về KTXH và đặc điểm vật lý của vùng nghiên cứu. Đầu ra của việc đánh giá là các yếu tố DBTT, danh mục các chính sách trong tương lai nhằm thích ứng cả về mặt vật lý cũng như KTXH.

Mô hình đánh giá tính DBTT của Viện Môi trường Stockholm, Thụy Điển: mô hình đánh giá bao gồm 5 hoạt động chính: (i) Thiết lập cấu trúc đánh giá tính DBTT bao gồm: Các định nghĩa,

khung đánh giá và mục tiêu; (ii) Xác định các nhóm DBTT; (iii) Đánh giá tính nhạy cảm: tính DBTT hiện tại của các hệ thống và nhóm dễ bị tổn thương; (iv) Đánh giá tính DBTT trong tương lai; (v) Lồng ghép các kết quả đánh giá tính DBTT với các chính sách giảm thiểu và thích ứng. Các bảng câu hỏi được sử dụng để xác định mục tiêu cũng như phạm vi đánh giá tính DBTT cho từng lĩnh vực cụ thể. Tính DBTT trong tương lai được đánh giá thông qua các kịch bản phát triển KTXH, kịch bản nước biển dâng, nhiệt độ, lượng mưa.... Các ma trận tác động được sử dụng để đánh giá trong hoạt động này. Cuối cùng là sự liên kết giữa các đánh giá tính DBTT hiện tại và tương lai với các chính sách giảm thiểu, các chiến lược phát triển trong tương lai đối với vấn đề BĐKH [8].

Tiếp cận đánh giá của Văn phòng phát triển quốc tế - Mỹ Chương trình BĐKH: Đánh giá tính DBTT và thích ứng (Vulnerability And Response Assessment – VARA) gồm 5 bước chính: (i) Xác định các điểm đặc biệt của vùng đánh giá (vị trí, kích thước, các nguồn tài nguyên...); (ii) Đánh giá các tác động có thể xảy ra (hiện tượng ẩm dân, thay đổi lượng mưa, mực nước biển, sự thay đổi về tần suất và cường độ của các hiện tượng thời tiết cực đoan...); (iii) Đánh giá các tác động này đối với từng đặc điểm đặc biệt; (iv) Xác định khả năng thích ứng hiện tại và tương lai đối với các tác động có thể của BĐKH; (v) Xác định các chiến lược khả thi nhằm thích ứng với BĐKH bao gồm cả các bước thực hiện [50].

Tiếp cận đánh giá của Trung tâm nghiên cứu ven biển NOAA, Mỹ [51]: gồm 8 bước: (i) Xác định hiểm họa; (ii) Phân tích hiểm họa; (iii) Phân tích dịch vụ hỗ trợ chủ yếu; (iv) Phân tích cơ sở hạ tầng; (v) Phân tích xã hội; (vi) Phân tích kinh tế; (vii) Phân tích môi trường; (viii) Phân tích cơ hội thích ứng. Tiếp cận này chủ yếu tập trung đánh giá rủi ro hiểm họa đến các yếu tố như cơ sở hạ tầng, xã hội, môi trường, kinh tế,... từ đó đưa ra các chiến lược quản lý rủi ro nhằm giảm nhẹ

thiên tai, giảm nhẹ tính DBTT cho các đối tượng nghiên cứu.

Tại Việt Nam, đánh giá tính DBTT chưa thống nhất về phương pháp, căn bản dựa trên đánh giá và quản lý rủi ro thiên tai. Nhìn chung, các phương pháp đều sử dụng ở một số bước điển hình như sau: (i) Xác định thảm họa hiện tại; (ii) Lập ma trận thảm họa và bản đồ vùng thảm họa; (iii) Đánh giá khả năng thích ứng hiện tại; (iv) Sử dụng các kịch bản BĐKH lồng ghép với các quy hoạch, chiến lược phát triển của các ngành, các quy định, thể chế liên quan đến thích ứng và giảm nhẹ thiên tai, giảm thiểu tác động của BĐKH để xác định khả năng thích ứng trong tương lai [15].

Tiếp cận đánh giá tính DBTT do BĐKH của Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường thực hiện tại Việt Nam:

- Thông tin về tính DBTT do BĐKH, khả năng ứng phó của cộng đồng, các giải pháp thích ứng và giảm nhẹ có thể được xác định đầy đủ thông qua các bước: (i) Lập đề cương đánh giá; (ii) Tổ chức nhóm nghiên cứu nòng cốt; (iii) Thảo luận những vấn đề cần nghiên cứu và thống nhất phương pháp; (iv) Thực địa nghiên cứu tại xã; (v) Tổ chức hội thảo lấy ý kiến; (vi) Hoàn thiện báo cáo đánh giá tổng hợp (*Dự án "Đánh giá tình trạng DBTT tại huyện Hải Hậu – Nam Định"*, [52]).

- Bên cạnh đó, tính DBTT do BĐKH có thể được tiếp cận đánh giá thông qua các yếu tố khí hậu ở hiện tại và sự biến đổi trong tương lai (*Dự án "Nghiên cứu đánh giá tình trạng DBTT và tác động của BĐKH cho thành phố Đà Nẵng và Quy Nhơn thuộc Chương trình Giảm thiểu BĐKH tại các thành phố Châu Á" hợp phần tại Việt Nam*, [53]).

Tiếp cận đánh giá tính DBTT của Hội chữ thập Đỏ

Giai đoạn trước năm 2007, Đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương và khả năng (VCA-

Vulnerability and Capacity Assessment) ở Việt Nam được chia thành các giai đoạn như trước, trong và sau thiên tai. Tuy nhiên, phương pháp này không thực sự hợp lý khi một hoạt động cụ thể có thể có ý nghĩa cả trước, trong và sau thiên tai -vì vậy không còn được áp dụng nữa. Thay vào đó, cách đánh giá hiện nay được chia làm ba mảng là (i) Vật chất, (ii) Thái độ động cơ và (iii) Tổ chức xã hội; tập trung vào 05 khía cạnh: (i) Sinh kế (nghề nghiệp, thu nhập...), (ii) Các điều kiện sống cơ bản (sức khỏe, tinh thần, dinh dưỡng...), (iii) Sự tự bảo vệ, (iv) Sự bảo vệ của xã hội (do các tổ chức địa phương như các nhóm tự giúp, chính quyền địa phương, các tổ chức phi chính phủ,... cung cấp) và (v) Tổ chức xã hội (như hệ thống luật hóa, vai trò của các tổ chức) [54].

Nhìn chung, theo H.H. Dương [17], có thể thấy các xu hướng tiếp cận chính như sau:

Tiếp cận đánh giá từ trên-xuống (top-down) [55] - tập trung phân tích các dự báo BĐKH và mục tiêu phát triển trong tương lai: Đánh giá từ trên xuống căn cứ vào việc tổng hợp các tài liệu hiện có, bao gồm: i) Hệ thống thể chế và chính sách về thích ứng với BĐKH; ii) Các xu hướng về khí hậu của địa phương và iii) Các mục tiêu phát triển quan trọng liên quan tới khu vực nghiên cứu. Sau đó, tính DBTT được đánh giá và các giải pháp thích ứng được đề xuất. Điển hình các khung, phương pháp sử dụng cách tiếp cận "từ trên xuống" bao gồm: phương pháp 7 bước của IPCC; phương pháp đánh giá của trung tâm nghiên cứu ven biển NOAA, Hoa Kỳ...

Đánh giá từ dưới-lên trên (bottom-up) - mới được đưa ra trong những năm gần đây, bổ sung cho cách tiếp cận "từ trên xuống" do dựa trên các chiến lược đối phó của địa phương, công nghệ và kiến thức bản địa, năng lực và khả năng đối phó của cộng đồng và chính quyền trước các dao động khí hậu hiện tại. Cách tiếp cận này rất hữu ích trong việc xây dựng các chiến lược cụ thể và thực hiện chính sách [55]. Hầu hết các khung và

phương pháp đánh giá tính DBTT được sử dụng tại Việt Nam đều theo cách tiếp cận “từ dưới lên”, bao gồm khung và phương pháp của Hội chữ thập đỏ, Chương trình giảm thiểu BĐKH tại các thành phố châu Á, Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường ...

Cách tiếp cận tổng hợp: Cả hai cách tiếp cận “từ trên xuống” hay “từ dưới lên” đều có ưu điểm và nhược điểm. Trong một số trường hợp, nếu các nhà nghiên cứu quan tâm nhiều hơn đến các tác động dài hạn của BĐKH, cách tiếp cận “từ trên xuống” sẽ hợp lý hơn. Trong trường hợp khác, khi tính DBTT trước dao động khí hậu trong ngắn hạn được quan tâm nhiều hơn, cách tiếp cận “từ dưới lên” sẽ hữu ích. Sau đó là đánh giá tính DBTT và xây dựng các giải pháp thích ứng.

Các phương pháp đánh giá tính DBTT do BĐKH

Theo IPCC [56], các phương pháp đánh giá tính DBTT nhìn chung được chia thành 02 nhóm chính (i) Tuyệt đối hoá và (ii) Tương đối hoá mức độ tổn thương:

Theo cách đánh giá mức độ tổn thương tuyệt đối hoá, tất cả các mối ràng buộc đều được mô hình hoá và kết quả đạt được là mức độ tổn thương được thể hiện bằng tiền. Chẳng hạn khi đánh giá mức độ tổn thương cho sản xuất nông nghiệp, phải xây dựng mô hình thủy văn để dự báo được diễn biến của điều kiện thủy văn, điều kiện biên của các hệ thống thủy nông; mô hình thủy lực để dự báo được tình hình úng, hạn; cuối cùng là mô hình kinh tế hay mô hình sinh học để định giá được thiệt hại do úng, hạn gây ra. Cách tiếp cận này mang tính minh bạch cao bởi định lượng được mức độ tổn thương bằng tiền, tuy nhiên tồn tại nhiều nguy cơ sai số vì rất khó xây dựng được tất cả các mô hình sát với thực tế. Hơn nữa, khối lượng công việc sẽ rất lớn khi mức độ tổn thương tổng quát do nhiều hiện tượng cùng gây ra.

Theo cách tương đối hóa, mức độ tổn thương được đánh giá bằng cách liệt kê các yếu tố gây tổn thương (xây dựng bộ chỉ thị); cho điểm theo một thang định sẵn; tổng hợp lại bằng cách sử dụng trọng số cho từng chỉ thị. Kết quả đạt được là một giá trị định tính (điểm trung bình) chứ không được qui đổi ra thành tiền. Khó khăn lớn nhất trong phương pháp này là xây dựng thang điểm và xác định các trọng số cho từng chỉ thị; kết quả tính toán thường gây tranh cãi về tính thuyết phục. Tuy nhiên, cách tiếp cận này vẫn được sử dụng rộng rãi bởi cung cấp bức tranh tổng quát mang tính so sánh tương đối giữa các vùng.

Xét về chức năng (chủ yếu) của công cụ, các phương pháp đánh giá tính DBTT có thể phân thành 3 nhóm chính: (1) Phương pháp mô hình, (2) Phương pháp dựa vào các bên liên quan, (3) Phương pháp chỉ số (kết hợp với GIS)

Phương pháp mô hình

Mô hình tự nhiên và KTXH thường được sử dụng như một công cụ để đo lường TDBTT

Mô hình VRIP - Vulnerability-Resilience Indicator Prototype: Moss et al. [57] sử dụng mô hình VRIP cho 3 kịch bản BĐKH khác nhau của IPCC. Các VRIP kết hợp các yếu tố sự nhạy cảm và khả năng ứng phó với các đặc trưng an ninh lương thực, sức khỏe con người, hệ sinh thái và nước, khả năng kinh tế, môi trường, nguồn nhân lực. Mô hình VRIP được đưa vào phân tích để xác định các yếu tố chi phối, cho thấy các chỉ số có liên quan và tầm quan trọng đối với sự tổn thương và khả năng phục hồi. Sau đó, các yếu tố được kết hợp thành một chỉ số tích lũy; tính nhạy cảm được nhận diện khi giá trị tạo ra là dương và ngược lại. Mặc dù kết hợp thành một giá trị duy nhất nhưng tính đa chiều của mô hình được làm nổi bật và có thể phân tích được nguyên nhân của nó.

Phương pháp đánh giá MASSCOTE (Mapping System and Services for Canal Operation Techniques) (FAO) [58] - sử dụng để

đánh giá tính DBTT do BĐKH đối với hệ thống thủy lợi: (i) Đánh giá tính DBTT trong quá khứ và hiện tại: lựa chọn các chỉ tiêu thích hợp của phương pháp đánh giá nhanh RAP (Rapid Assessment Procedures) và MASSCOTE để đánh giá hiệu quả của hệ thống công trình thủy lợi; (ii) Đánh giá tính DBTT trong tương lai: sử dụng các kịch bản về BĐKH, nước biển dâng, nhiệt độ, lượng mưa, dòng chảy, xâm nhập mặn; các kịch bản về phát triển KTXH, các quy hoạch, định hướng, tầm nhìn để đánh giá tính DBTT của hệ thống thủy lợi dưới tác động của BĐKH; (iii) Đề xuất các biện pháp thích ứng: sử dụng một số chỉ tiêu của RAP và MASSCOTE trong việc đề xuất các biện pháp thích ứng.

Phương pháp dựa trên các bên liên quan

Phương pháp đánh giá tính DBTT dựa trên các bên liên quan trên cơ sở tập trung vào các cá nhân, nhóm hoặc cộng đồng bị ảnh hưởng, sử dụng các công cụ phù hợp cho việc thu thập và phân tích tính DBTT, như lập bản đồ nhận thức, các cuộc khảo sát, điều tra xã hội học... Điểm nổi bật của phương pháp là quy trình đánh giá có sự tham gia của các bên liên quan –bao gồm cộng đồng dân cư, nhà quản lý và các chuyên gia để nâng cao hiệu quả.

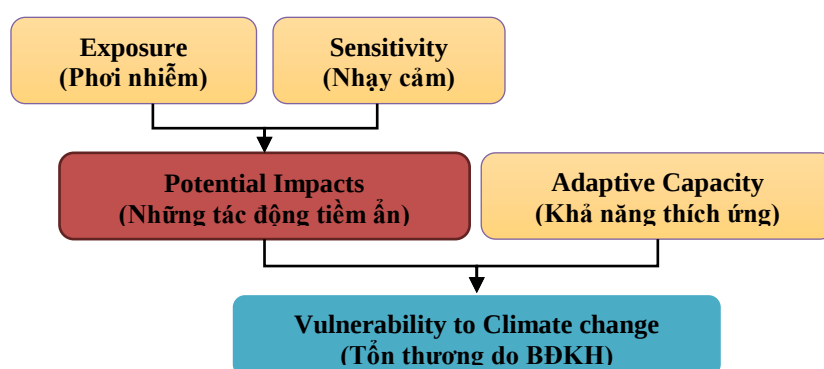
Các đánh giá được chia làm 3 giai đoạn: (i) Tổng quan tài liệu và liên hệ với các bên liên quan để hỗ trợ việc nghiên cứu thực địa; (ii) Nghiên cứu thực địa và thu thập dữ liệu, sử dụng

một loạt các phương pháp tiếp cận có sự tham gia của các nhóm tập trung, quan sát, phỏng vấn, khảo sát và lập bản đồ; các khía cạnh xã hội DBTT được nhấn mạnh với các phân tích dựa trên các yếu tố như mạng xã hội, hoạt động tập thể, các mối đe dọa và phơi nhiễm khác; (iii) Cung cấp các kết quả nghiên cứu trong một hội thảo, các bên liên quan hỗ trợ để xác minh những kết quả đo và xây dựng định hướng cho tương lai [59].

Phương pháp chỉ số (kết hợp với GIS)

Có thể xếp phương pháp chỉ số thuộc nhóm phương pháp tương đối hóa mức độ tổn thương như đã trình bày. Các chỉ số DBTT thường gặp: chỉ số DBTT về sinh kế (LVI - Livelihood Vulnerability Index), chỉ số DBTT khu vực ven biển (CVI – Coastal Vulnerability Index), chỉ số DBTT về KTXH (SVI - Socio-economic Vulnerability Index) và một số chỉ số khác.

Nhìn chung, chỉ số DBTT (V) được xác lập trong mối quan hệ của 03 yếu tố (Hình 1): mức độ phơi nhiễm (E), mức độ nhạy cảm (S) và năng lực thích ứng (AC) [56, 60, 61]. Các thuật ngữ này có thể thay đổi trong các nghiên cứu khác nhau. Ở một số nghiên cứu, tính DBTT cũng được đánh giá thông qua các chỉ số, tuy nhiên mức độ nhạy cảm của hệ thống được lồng ghép trong khía cạnh phơi nhiễm (E) hoặc khả năng thích ứng (AC) [62].



Hình 1. Mô hình ý niệm đánh giá tính DBTT do BĐKH

Chỉ số DBTT thường được tích hợp với công cụ GIS để biểu diễn trực quan. Đối với đánh giá tính DBTT do lũ, chỉ số FVI (Flood Vulnerability Index) được sử dụng kết hợp với GIS với 3 mô-đun: thích ứng, tổn thương xã hội và thiệt hại. Ba mô-đun này kết hợp với công cụ GIS để xác định phân bố không gian tổn thương [63]. Szlafsztajn và Sterr [64] sử dụng GIS kết hợp với CVI (Coastal Vulnerability Index) để đánh giá tính DBTT tự nhiên và KTXH của một đoạn bờ biển ở phía Đông Bắc Brazil. Mười sáu biến số tự nhiên, KTXH được xác định và gán trọng số bằng chương trình ArcView 3.2, tạo ra một điểm CVI kết hợp -sử dụng để đo lường sự chênh lệch giữa cộng đồng và các khu vực tiếp xúc với các mối nguy hại có liên quan. Quá trình để phát triển CVI bao gồm dữ liệu thu thập, dữ liệu đầu vào và tiền xử lý, lưu trữ, xử lý và dữ liệu đầu ra. Kết quả đánh giá được hiển thị thông qua ba bản đồ: tự nhiên, kinh tế xã hội và tổng tổn thương. Nghiên cứu nhấn mạnh nhiều hạn chế liên quan đến việc thu thập đầy đủ dữ liệu tin cậy để thực hiện đánh giá.

Một số công thức tính chỉ số DBTT có thể kể ra như sau:

- Chỉ số DBTT = Diện tích – Khả năng chống chịu [62]
- Chỉ số dễ bị tổn thương = (tần suất lũ + diện tích) x mức độ nghiêm trọng [65]
- SIFVI = (SSI-3) x (EI) x (IDI) x 100, trong đó: SIFVI -Chỉ số DBTT xã hội và cơ sở hạ tầng do lụt, SSI – Chỉ số nhạy

cảm xã hội; IDI – Chỉ số mật độ cơ sở hạ tầng; EI – Chỉ số diện tích [66].

- Chỉ số DBTT = [Diện tích x Tính nhạy] / Khả năng chống chịu [64,67].
- Chỉ số DBTT = Diện tích + Tính nhạy – Khả năng phục hồi [68]
- $V = \frac{E + S + (100 - AC)}{3}$ [56,61,69]

Quy trình đánh giá tính DBTT do BĐKH bằng phương pháp chỉ số:

Xây dựng bộ chỉ thị phản ánh mức độ phơi nhiễm (E), mức độ nhạy cảm (S), khả năng thích ứng (AC)

Điều tra, khảo sát, thu thập số liệu, tính toán các biến số có liên quan. Chuẩn hóa số liệu theo thang 0 – 100

Xác định trọng số của từng chỉ thị / nhóm chỉ thị trong mối quan hệ với đối tượng và điều kiện cụ thể tại khu vực nghiên cứu.

Tính toán chỉ số E, S, AC và V

Xây dựng các bản đồ E, S, AC, V và tiến hành đánh giá

Trong đó, đối với phương pháp đánh giá tính DBTT bằng chỉ số, nhất thiết phải xây dựng bộ chỉ thị thể hiện mức độ phơi nhiễm (E), mức độ nhạy cảm (S) và khả năng thích ứng (AC) của hệ thống tương ứng với đối tượng/hiện tượng nghiên cứu. Rõ ràng rằng, các bộ chỉ thị sẽ khác nhau tùy thuộc vào đặc điểm của các lĩnh vực và vấn đề nghiên cứu (Bảng 2 và 3).

Bảng 2. Một số chỉ thị phục vụ đánh giá tính DBTT [70]

Khía cạnh	Chỉ thị
Kinh tế	Mật độ dân số
	Dân cư đô thị
	Dân số ở độ tuổi lao động (% tổng số)
	Chăm sóc y tế (Số dân/ Bác sỹ)
	Giáo dục (Số người/ giáo viên)
	Hoạt động nông nghiệp
	Đói nghèo
	GDP

Nông nghiệp và sinh kế	Số hộ gia đình nông thôn
	Số lượng nguồn sinh kế
	Số nguồn sinh kế thu hút >10,000 lao động hoặc sản sinh ra >250 tỉ đồng
	GDP hàng năm trung bình theo hộ gia đình
	Diện tích trồng lúa trên đầu người (ha)
	Diện tích nuôi trồng thủy sản trên đầu người (ha)
Đô thị và giao thông	Mật độ dân số (Người/km ²)
	Dân số đô thị (Số.)
	Hộ gia đình đô thị
	Diện tích đô thị (ha)
	Tỉ lệ tăng trưởng dân số trung bình hàng năm (%)
	Khu dân cư đô thị bị lụt (Số.)
	Số hộ bị ảnh hưởng bởi lũ lụt/ xâm nhập mặn
	Số hộ nghèo (Số lượng/ %)
	Cung cấp nước
	Xử lý rác thải
Công nghiệp và năng lượng	Đường (Km)
	Chiều dài đường thủy có thể đi được (Km)
	Nguồn lao động thất nghiệp
	Số hộ sống dựa vào công nghiệp (Số.)
	GDP bình quân hộ gia đình đến từ công nghiệp
	Số hộ kết nối vào lưới điện quốc gia
	Chiều dài đường dây điện trung/hạ thế (Km)
	Số nhà máy điện/ trạm điện cao thế
	Thu nhập ngoài đồng ruộng (%)
	Số nhà máy
	Số lượng các ngành công nghiệp khác nhau

Bảng 3. Các chỉ thị phục vụ đánh giá tính DBTT do xâm nhập mặn trong bối cảnh BĐKH [39]

Chỉ số phơi nhiễm (E)	
Độ mặn (E. dm)	Độ mặn cao nhất trong năm
	Dao động độ mặn trong năm
	Biên độ mặn của tháng mặn nhất
	Thời gian nhiễm mặn trên 1 ‰
	Thời gian nhiễm mặn trên 4 ‰
	Chiều dài sông nhiễm mặn trên 1 ‰ (tính tại thời điểm mặn nhất trong năm)
Chỉ số nhạy cảm (S)	
Dân số S.ds	Tổng dân số
	Mật độ dân số
	Tốc độ gia tăng dân số
	Tốc độ gia tăng dân số cơ học
	Tỷ lệ người già (> 65t), trẻ em (< 5t) và dân tộc thiểu số/tổng dân số
	Tỷ lệ nữ/nam
	Tỷ lệ hộ gia đình thuộc hộ nghèo (và cận nghèo)/tổng số hộ dân
	Tỷ lệ dân số (hoặc số hộ) sử dụng nguồn nước cấp tập trung
ĐKTN S.dk	Cao độ địa hình
	Mật độ sông suối
	Khoảng cách từ khu vực được xét đến các cửa sông

Sinh kế S.sk	Tỷ lệ giá trị sản xuất ngành nông nghiệp/tổng giá trị sản xuất của các thành phần kinh tế
	Tỷ lệ diện tích đất nông nghiệp/tổng diện tích tự nhiên
	Diện tích canh tác lúa vụ Đông Xuân
	Diện tích canh tác lúa vụ Hè Thu
	Diện tích nuôi trồng thủy sản nước ngọt
	Diện tích hoa màu, cây ăn trái, cây trồng khác (không phải loài chịu mặn)
Chỉ số khả năng thích ứng (AC)	
Chính quyền AC.cq	Số cán bộ được phân công lĩnh vực TNMT
	Nhận thức của cán bộ quản lý về BĐKH và xâm nhập mặn
	Chương trình/kế hoạch hỗ trợ người dân trong lĩnh vực xâm nhập mặn
	Ngân sách cho hoạt động ứng phó BĐKH và sự cố xâm nhập mặn.
	Số trạm quan trắc mặn trên địa bàn
	Số lượng, chất lượng các công trình ngăn mặn, chống mặn ...
	Số (hoặc tỷ lệ) kênh rạch được nạo vét hàng năm
	Khoảng cách từ khu vực được xét đến các công trình điều tiết
	Tỷ lệ nhân viên y tế/dân số
	Tỷ lệ giáo viên/học sinh (%)
Cộng đồng AC.cd	Nhận thức của cộng đồng dân cư về BĐKH và xâm nhập mặn
	Khả năng tiếp cận thông tin khi xảy ra sự cố (internet, TV...)
	Khả năng trữ nước sinh hoạt dự phòng (dung tích, thời gian sử dụng...).
	Mức độ đa dạng nguồn sinh kế (cơ cấu ngành nghề của địa phương)
	Số lượng giống cây trồng chịu mặn
	Tỷ lệ diện tích các cây trồng chịu mặn/tổng diện tích đất trồng trọt
	Sự đa dạng các loại thủy sản nước lợ (mặn) nuôi tại địa phương
	Thu nhập bình quân đầu người
	Chỉ số giáo dục
	Tỷ lệ lao động có việc làm (%)

Có thể thấy cách tiếp cận và phương pháp chỉ số hiện được áp dụng phổ biến bởi sự ưu việt của phương pháp này trong các nghiên cứu đánh giá tính DBTT do BĐKH.

Các chỉ số được tính toán dựa trên bộ chỉ thị có liên quan, điều này giúp việc xem xét, đánh giá được toàn diện ở mọi khía cạnh. Lễ dĩ nhiên, số lượng (quy mô) chỉ thị được lựa chọn tương thích với điều kiện thực hiện nghiên cứu.

Tầm quan trọng (trọng số) của các chỉ thị được xác định, hỗ trợ đắc lực cho việc nhận diện các hạn chế (khiếm khuyết) cũng như thế mạnh của hệ thống thông qua các chỉ số tương ứng.

Bên cạnh việc chỉ ra các mắt xích khiếm khuyết đơn lẻ của hệ thống, phương pháp chỉ số là công cụ hữu ích để xác định các cấu phần đáng quan tâm liên quan đến tính DBTT (E, S, hay

AC), đồng thời so sánh được tính DBTT giữa các khu vực trong phạm vi nghiên cứu, hỗ trợ đắc lực cho việc xác định và khoanh vùng các khu vực đáng quan tâm (hotspot) - là cơ sở quan trọng cho việc đề xuất các giải pháp ứng phó tương thích.

Tuy vậy, trong thực tế, tính sẵn có và đồng bộ của dữ liệu liên quan đến các chỉ thị đánh giá tính DBTT tại các khu vực khác nhau trong phạm vi nghiên cứu là một trong những hạn chế lớn của phương pháp này. Do vậy, bên cạnh việc xem xét điều kiện sẵn có của dữ liệu, các phương án tính toán, mô phỏng cần được thiết lập nhằm đảm bảo tính toàn diện và tin cậy của kết quả tính toán. Ngoài ra, tính chủ quan trong việc xác định trọng số của các chỉ thị cũng là vấn đề đáng quan tâm. Theo đó, một tập hợp chuyên gia cần được xem xét, lựa chọn phù hợp (cả về số lượng lẫn trình độ chuyên môn).

KẾT LUẬN

Hiện nay việc đánh giá tình trạng DBTT thường được tiến hành bằng cách xây dựng “chỉ số tình trạng DBTT” – “phương pháp tương đối hóa mức độ tổn thương”. Chỉ số này dựa trên nhiều chỉ thị phản ánh khả năng DBTT của một vùng. Có thể nhận thấy tính ưu việt của phương pháp khi thể hiện được đầy đủ các yếu tố “đầu vào”, đánh giá được mức độ quan trọng của các hành phần cấu thành tính DBTT, là một phương pháp hữu hiệu để lượng hóa các yếu tố định tính (thông qua chỉ số) và so sánh tính DBTT giữa các khu vực được xét, có khả năng tìm thấy “mắt xích khiếm khuyết” trong các khía

cạnh E, S và AC – là cơ sở quan trọng cho việc đề xuất các giải pháp ứng phó tương thích.

Tại Việt Nam, phương pháp đánh giá tính DBTT chủ yếu dựa vào đánh giá rủi ro hoặc kế thừa sử dụng các phương pháp trên thế giới. Chỉ một số bộ chỉ thị đánh giá tính DBTT đã được xây dựng, theo đó, cần thiết tiếp tục nghiên cứu, thiết lập các bộ chỉ thị đánh giá tính DBTT do BĐKH phù hợp với từng lĩnh vực, đối tượng... trên cơ sở kế thừa khung ý niệm tính DBTT của IPCC.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số C2016-18-15.

Assessing the vulnerability to climate change – review

• Le Ngọc Tuan

University of Science, VNU-HCM

ABSTRACT

Climate change (CC) and their related impacts become clearer and significantly affect socio-economic fields as well as public health. Accordingly, the assessment of vulnerability to CC becomes necessary and is the basis for the formulation of measures to enhance the adaptive capacity and to mitigate CC effects. This work

Keywords: climate change, exposure, sensitivity, adaptive capacity, vulnerability

aims to review the situation of research and assessment of vulnerability; especially approaches and assessment methods, serving establishing methodology of vulnerability assessment due to CC for concerned industries, sectors, areas, and objects.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. United Nations Development Programme, The Economic Crisis: Assessing Vulnerability in Human Development (2005).
- [2]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu (2008).
- [3]. N.T. Sơn, C.T. Văn, 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 Khoa học Đại Học Quốc gia Hà Nội: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 28, 3S, 115–122 (2012).
- [4]. A. Heyman, G. Fillenbaum, B. Prosnitz, K. Raiford, B. Burchett, C. Clark, Estimating prevalence of dementia among elderly Black and White community residents, *Archives of Neurology*, 48, 594–598 (1991).
- [5]. M.J. Watts, H.G. Bohle, The space of vulnerability: the causal structure of hunger

- and famine, *Progress in Human Geography*, 17, 1, 43–67 (1993).
- [6]. S.L. Cutter, Vulnerability to environmental hazard, *Progress in Human Geography*, 20, 4, 529–539 (1996).
- [7]. J. Weichselgartner, Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited, *Disaster Prevention and Management*, 10, 2, 85–94 (2001).
- [8]. T.E. Downing, A. Patwardhan, Vulnerability assessment for climate adaptation, adaptation policy framework: a guide for policies to facilitate adaptation to climate change, United Nations Developmental Program (2003).
- [9]. W.N. Adger, P.M. Kelly, Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements. (IPCC Special Issue on 'Adaptation to Climate Change and Variability'). *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, 3–4, 253–266 (1999).
- [10]. World Wildlife Fund - Việt Nam, Đánh giá nhanh tổng hợp tính tổn thương và khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu tại ba huyện ven biển tỉnh Bến Tre (2012).
- [11]. SOPAC, The Environmental Vulnerability Index. SOPAC technical Report 384 (2004).
- [12]. N.V.Q. Bôi, Đ.T.T. Kiều, Áp dụng chỉ số tổn thương trong nghiên cứu sinh kế - trường hợp xã đảo Tam Hải, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam, *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*, 24b, 251–260 (2012).
- [13]. T.T. Đạt, V.T.H. Thu, Biến đổi khí hậu & sinh kế ven biển - Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội (2012).
- [14]. V.T. Danh, Đánh giá tổn thương do xâm nhập mặn đối với sản xuất nông nghiệp tại các vùng ven biển tỉnh Trà Vinh, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ tỉnh Trà Vinh*, 02, 012, 24–33 (2014).
- [15]. H.H. Dương, Nghiên cứu đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu 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, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (2014).
- [16]. Mallari, Climate change vulnerability assessment in the agriculture sector: typhoon santi experience, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216, 440–451 (2016).
- [17]. A. Philip, Vulnerability and adaptation of Ghana's food production systems and rural livelihoods to climate variability. The University of Leeds: School of Earth and Environment (2015).
- [18]. H. Bohle, T. Downing, M. Watts, Climate change and social vulnerability, *Global Environmental Change*, 4, 1, 37–48 (1994).
- [19]. J. Handmer, S. Dovers, T. Downing, Societal vulnerability to climate change and variability, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global*, 4, 267–281 (1999).
- [20]. L.A.Tuấn, T.T.K. Hồng, Đánh giá tính dễ bị tổn thương và khả năng thích nghi của hộ gia đình trước thiên tai và biến đổi khí hậu trong khu vực thuộc quận Bình Thủy và huyện Vĩnh Thạnh, thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học*, 22b, 221–230 (2012).
- [21]. Oxfam tại Việt Nam. Việt Nam: Biến đổi khí hậu, sự thích ứng và người nghèo (2008).
- [22]. A.A. Yusuf, H. Francisco, Climate Change Vulnerability Mapping for outtheast Asia, Published by EEPSEA (2009).
- [23]. M.T. Nhuận và nnk, Đánh giá mức độ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội đới ven biển (lấy thí dụ tỉnh Khánh Hòa), *Tạp chí Khoa học ĐH Quốc gia Hà Nội*, 18/4, 25–33 (2002).
- [24]. M.T. Nhuận, N.T.H. Huế, T.Đ. Quy, N.T. Tuệ, Đánh giá mức độ dễ bị tổn thương đới ven biển Phan Thiết - Hồ Tràm, Việt Nam

- phục vụ phát triển bền vững. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội*, 21/4, 6–16 (2015).
- [25]. L.T.T. Hiền, M.T. Nhuận, T. Văn, Đánh giá tổn thương phục vụ cho quy hoạch và quản lý môi trường (lấy thí dụ ở thành phố Hải Phòng và phụ cận). *Tạp chí Các Khoa học về TĐ*, 28/1, 1–10 (2006).
- [26]. L.T.K. Ngân, Đ.Đ. Chiến, T.H. Thái, Đ.T. Thuận, Đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu ở huyện Tây Sơn, tỉnh Bình Định, *Tuyển tập kỷ yếu hội thảo khoa học, Viện KTTV-MT*, 6, 263–271 (2013).
- [27]. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001, Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [McCarthy, J.J., O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken, and K.S. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1031 pp.
- [28]. G.H.P.O. Essink, M.F. Sánchez, D. Zamrsky, Global quick scan of the vulnerability of Groundwater systems to Tsunamis, *Geophys. Res. Abstract.*, 16 (2014).
- [29]. K.N. Rao, P. Subraelu, et al. Sea-level rise and coastal vulnerability: an assessment of Andhra Pradesh coast, India through remote sensing and GIS. *Journal of Coastal Conservation*, 12, 4, 195–207 (2008).
- [30]. W.G. Burgess, M.A. Hoque, H.A. Michael, C.I. Voss, G.N. Breit, K.M. Ahmed, Vulnerability of deep groundwater in the Bengal Aquifer System to contamination by arsenic, *Nature Geoscience*, 3, 83–97 (2010).
- [31]. M.S. Santha, T. Syed, Assessment of vulnerability to seawater intrusion and potential remediation measures for coastal aquifers: a case study from eastern India, *Environmental Earth Sciences*, 70, 3, 1197–1209 (2013).
- [32]. H.J. Deems, Vulnerability of rural communities in the Mediterranean region to climate change and water scarcity: The case of Cyprus. Master in Environmental Management Joint European Master in Environmental Studies, Universitat Autònoma de Barcelona, 10 September 2010
- [33]. N.T. Bình, L. Huôn, T.S. Phan, Đánh giá tổn thương có sự tham gia: Trường hợp xâm nhập mặn ở đồng bằng sông Cửu Long, *Tạp chí Khoa học (ISSN: 1859-2333), Trường Đại học Cần Thơ*, 24b, 229–239 (2012).
- [34]. T.X. Hoàng, L.N. Tuấn, Xác định bộ chỉ thị tính dễ bị tổn thương với xâm nhập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 53, 5A, 212–219 (2015).
- [35]. J.O. Ayoade, A note on the recent flood in Ibadan. *Savanna*, 8(1), 62–65. Ayoade, J.O. and F.O. Akintola, Public perception of flood hazard in two Nigerian cities. *Environment International*, 4, 277–280 (1979).
- [36]. O.J. Olaniran, The onset of the rain and start of the growing season in Nigeria, *Nigerian Geographical Journal*, 26, 81–88 (1983).
- [37]. S. Jochen, Flood risk management – A Basic framework. *Flood Risk Management: Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures*, 67 of the series NATO Science Series, 1–20 (2005).
- [38]. T.E. Ologunorisa, T. Terso, The changing rainfall pattern and its implications for flood frequency in Makurdi, Northern Nigeria, *Journal of Applied Sciences & Environment Management*, 10, 3, 97–102 (2006).
- [39]. Đ.Đ. Khá, Nghiên cứu tính dễ bị tổn thương do lũ lụt hạ lưu sông Thạch Hãn, tỉnh

- Quảng Trị, Đại học Khoa học Tự nhiên – Đại học Quốc gia Hà Nội (2010).
- [40]. Đ.T.N. Hoa, Đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ đến kinh tế xã hội lưu vực sông Thu Bồn trong bối cảnh Biến đổi khí hậu. Luận văn Thạc sỹ. Đại học Khoa học tự nhiên – Đại học Quốc gia Hà Nội (2013).
- [41]. C.T. Văn, N.T. Sơn, T.N. Anh, N.C. Tuấn, Các phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương - Lý luận và thực tiễn - Phần 3: Tính toán chỉ số dễ bị tổn thương do lũ bằng phương pháp trọng số - Thử nghiệm cho đơn vị cấp xã vùng hạ lưu sông Thu Bồn, *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 30, 4S, 150–158 (2014).
- [42]. N.T. Sơn, C.T. Văn, Xây dựng phương pháp tính trọng số để xác định chỉ số dễ bị tổn thương lũ lụt lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn, *Tạp chí Khoa học Đại Học Quốc gia Hà Nội: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 31, 1S, 93–102 (2015).
- [43]. D.T.T. Dung, Đánh giá tổn thương do lũ ở Đồng Bằng sông Cửu Long. Vùng nghiên cứu: tỉnh An Giang (2014)
- [44]. B. Barroca, P. Bernardara, J.M. Mouchel, G. Hubert, Indicators for identification of urban flooding vulnerability, *Natural Hazards Earth System Sciences*, 6, 553–561 (2006).
- [45]. R. Brouwer, S. Akter, L. Brander, E. Haque, Socioeconomic vulnerability and adaptation to environmental risk: a case study of climate change and flooding in Bangladesh, *Risk Analysis*, 27, 2, 313–326 (2007).
- [46]. N.Hajar, S.K. Shahram, Flood vulnerability index as a knowledge base for flood risk assessment in urban area, *Journal of Novel Applied Sciences*, 2, 8, 269–272 (2013).
- [47]. N.X. Hậu, P.V. Tân, Đánh giá tác động của Biến đổi khí hậu đến ngập lụt lưu vực sông Nhật Lệ, Việt Nam, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học tự nhiên và Công nghệ*, 31, 3S, 125–138 (2015).
- [48]. Abbs et al, Spatial Approaches for Assessing Vulnerability and Consequences in Climate Change Assessments. *International Congress on Modelling and Simulation*, 261–267 (2006).
- [49]. Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 1992: The Supplementary Report to The IPCC Scientific Assessment (1992).
- [50]. L.V. Điền, Đánh giá tổn thương do biến đổi khí hậu đến các tỉnh ven biển tỉnh Nam Định. Luận văn thạc sĩ biến đổi khí hậu. Đại học quốc gia Hà Nội (2014).
- [51]. National Oceanic and Atmospheric Administration, Vulnerability Assessment (2004).
- [52]. Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường, Dự án Đánh giá TTDBTT do Biến đổi khí hậu tại huyện Hải Hậu – Nam Định (2011).
- [53]. Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường, Dự án Nghiên cứu đánh giá TTDBTT và tác động của BĐKH cho thành phố Đà Nẵng và Quy Nhơn thuộc Chương trình Giảm thiểu BĐKH tại các thành phố Châu Á, hợp phần tại Việt Nam (2011).
- [54]. Hội chữ thập đỏ Việt Nam, Đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương và khả năng (VCA) – Tập I, II. NXB Văn Hóa thông tin (2010).
- [55]. ISPONRE, Hướng dẫn kỹ thuật: Xây dựng và thực hiện các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái tại Việt Nam. NXB Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội (2013).
- [56]. IPCC, Climate Change 2007: Synthesis Report – Summary for Policymakers, Assessment of Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press (2007).
- [57]. R.H. Moss, A.L. Brenkert, E.L. Malone, Vulnerability to climate change. A quantitative approach. Richland, USA,

- Pacific Northwest National Laboratory (2001).
- [58]. R. Daniel, Modernizing irrigation management – the MASSCOTE approach, Mapping system and services for canal operation techniques, *FAO Irrigation and Drainage Paper*, 63 (2007).
- [59]. I.O. Adelekan, Vulnerability assessment of an urban flood in Nigeria: Abeokuta flood. *Nat Hazards* (2007).
- [60]. E.H. Allison, A.L. Perry, M.C. Badjeck, W.N. Adger, K. Brown, D. Conway, A.S. Halls, G.M. Pilling, J.D. Reynolds, N. L. Andrew, N.K. Dulvy, Climate change and fisheries: a comparative analysis of the relative vulnerability of 132 countries *Fisheries*, 10, 173–196 (2009).
- [61]. World Bank, Climate Risks and Adaptation in Asian Coastal Mega cities. A Synthesis Report (2010).
- [62]. F. Messner, V. Meyer, Flood damage, vulnerability and risk perception – challenges for flood damage research, Flood risk management: Hazards, vulnerability and mitigation measures. *The series NATO Science Series* 67, 149–167 (2006).
- [63]. F. Zhen, A function-oriented methodology of flood vulnerability assessment, MSc thesis Water Resources Management, Civil Engineering, Delft University of Technology, Netherlands (2009).
- [64]. C. Szlafsztein, H.A. Sterr, GIS-based vulnerability assessment of coastal natural hazards, state of Pará, Brazil. *Journal of Coastal Conservation*, 11, 53–66 (2007).
- [65]. K. Shantosh, GIS based flood hazard mapping and vulnerability assessment of people due to climate change: A case study from kankai watershed, east nepal, Final report National Adaptation Programme of Action (NAPA), Ministry of Environment (2011).
- [66]. A. Fekete, Assessment of Social Vulnerability for River-Floods in Germany, Ph.D. thesis techniques, University Fakultät der Rheinischen Friedrichs-Wilhelm – Bonn (2009).
- [67]. N.M. Dang, M.S. Babel, H.T. Luong, Evaluation of food risk parameter in the Day River flood Diversion Area, Red River Delta, Vietnam, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Springer, 56, 1, 169–194 (2011).
- [68]. <http://www.unesco-ihe-fvi.org/> UNESCO – IHE.
- [69]. WWF Việt Nam, Báo cáo đánh giá tính dễ tổn thương trước biến đổi khí hậu của các hệ sinh thái tại Việt Nam (2013).
- [70]. Ngân hàng Phát triển Châu Á ADB, Socialist Republic of Viet Nam Climate Change Impact and Adaptation Study in the Mekong Delta (2009).