



Review Article

Overview of Methods for Assessing Loss and Damage Associated with Climate Change

Nguyen Trung Thang, Nguyen Thi Ngoc Anh*, Tran Quy Trung¹, Dao Canh Tung²

¹*Institute of Strategy and Policy on Natural Resources and Environment,
479 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi, Vietnam*

²*Vietnam Productivity Institute, 8 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi, Vietnam*

Received 10 February 2022

Revised 06 May 2022; Accepted 08 May 2022

Abstract: Loss and damage (L&D) caused by climate change (CC) has been defined as inevitable/unavoidable losses after the implementation of mitigation and adaptation measures. As climate change continue to be complicated and unpredictable, L&D will increase, especially for highly vulnerable countries like Vietnam. Therefore, the assessment of L&D caused by climate change is very important and necessary. This article presents the results of an overview of L&D assessment methods applied in the world. The review showed that, L&D assessment have either disaster risk reduction (DRR) or climate change adaptation (CCA) approach and is classified in qualitative and quantitative assessments or ex-ante and ex-post assessment. In general, the methods of assessing L&D caused by natural disasters have been developed and guided, whereas the methods of assessing L&D by climate change adaptation approach have not been popularly developed. Currently, the most popular method is still ex-post assessment while the models for evaluating/forecasting L&D in the future have not been widely applied in practice. The quantitative assessment of economic L&D is often applied for the ex-post assessment, while the qualitative assessment is often used for ex-ante assessment and applied to non-economic L&D.

Keywords: Assessment methods, Losses and damages.

* Corresponding author.

E-mail address: ngocanhnguyen1985@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1116/vnupam.4378>

Tổng quan các phương pháp đánh giá tổn thất và thiệt hại liên quan đến biến đổi khí hậu

Nguyễn Trung Thắng, Nguyễn Thị Ngọc Ánh*, Trần Quý Trung¹, Đào Cảnh Tùng²

¹*Viện Chiến lược, Chính sách Tài nguyên và Môi trường,*

479 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

²*Viện Năng suất Việt Nam, 8 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 10 tháng 02 năm 2022

Chỉnh sửa ngày 06 tháng 05 năm 2022; Chấp nhận đăng ngày 08 tháng 05 năm 2022

Tóm tắt: Tổn thất và thiệt hại (TT&TH) do biến đổi khí hậu (BĐKH) gây ra được hiểu là những mất mát không tránh khỏi sau khi đã thực hiện các biện pháp giảm nhẹ và thích ứng. Với diễn biến của BĐKH ngày càng phức tạp, khó lường, xảy ra nhanh hơn dự báo, các TT&TH sẽ ngày càng gia tăng, đặc biệt đối với những quốc gia có tính dễ bị tổn thương cao như Việt Nam. Vì vậy, việc đánh giá các TT&TH do BĐKH là rất quan trọng và cần thiết. Bài báo này giới thiệu kết quả rà soát tổng quan các phương pháp đánh giá TT&TH được ứng dụng trên thế giới. Theo đó, đánh giá TT&TH thường được tiếp cận theo cách giảm rủi ro thiên tai (DRR) hoặc thích ứng với BĐKH (CCA), được phân loại thành đánh giá định tính và định lượng hoặc đánh giá trước và sau khi xảy ra BĐKH. Nhìn chung, các phương pháp đánh giá TT&TH do thiên tai gây ra đã được xây dựng và hướng dẫn, trong khi các phương pháp đánh giá TT&TH theo cách tiếp cận thích ứng với BĐKH chưa được phát triển mạnh mẽ. Hiện nay, phổ biến vẫn là đánh giá sau khi xảy ra BĐKH, trong khi các mô hình đánh giá/dự báo TT&TH trong tương lai chưa được áp dụng rộng rãi trên thực tế. Các phương pháp đánh giá định lượng về TT&TH kinh tế thường được áp dụng cho đánh giá sau, trong khi các phương pháp định tính thường sử dụng đối với đánh giá trước khi xảy ra và cho các TT&TH phi kinh tế.

Từ khóa: Phương pháp đánh giá, TT&TH.

1. Mở đầu

BĐKH là vấn đề lớn của toàn nhân loại trong thế kỷ XXI, đã và đang gây ra những tác động lớn về kinh tế, xã hội, tài nguyên môi trường. TT&TH do BĐKH gây ra được hiểu là những mất mát không tránh khỏi sau khi đã thực hiện các biện pháp giảm nhẹ và thích ứng. Các TT&TH có thể là hậu quả của các hiện tượng thời tiết cực đoan nhất thời (sudden-onset events) như bão, lũ, hạn hán, nắng nóng,... hoặc các quá trình diễn biến chậm (slow-onset events)

như nhiệt độ tăng, nước biển dâng, quá trình axit hóa đại dương, xâm nhập mặn,... Theo Công ước khung của Liên hiệp quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC), TT&TH do BĐKH gây ra có thể được phân thành 2 loại: i) TT&TH kinh tế (economic loss and damage); và ii) TT&TH phi kinh tế (non-economic loss and damage). TT&TH kinh tế là những tổn thất về tài nguyên, hàng hóa và dịch vụ mà có thể được trao đổi, mua bán trên thị trường, bao gồm thu nhập (từ các hoạt động sản xuất, kinh doanh, dịch vụ) và tài sản (tự nhiên và nhân tạo). TT&TH phi kinh tế

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: ngocanhnguyen1985@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1116/vnupam.4378>

là những TT&TH về con người (tính mạng, sức khỏe, thay đổi nơi cư trú), xã hội (lãnh thổ, các di sản văn hóa, các tri thức bản địa) và môi trường (đa dạng sinh học và các dịch vụ hệ sinh thái).

Tại một số nước đang phát triển, đặc biệt là các nước dễ bị tổn thương trước tác động của BĐKH như Nepal đã phải đối mặt với TT&TH do lũ lụt [1]; hay lốc xoáy và nước biển dâng ảnh hưởng đến năng suất nông nghiệp và chất lượng nước sinh hoạt của vùng cư dân ven biển Bangladesh [2]; thời tiết khắc nghiệt ở Caribe đã dẫn làm cho cư dân trên khắp các hòn đảo nhỏ phải di dời chỗ ở [3],... Trong nhiều trường hợp, TT&TH tại các quốc gia này là không thể phục hồi, như sự mất mát về tính mạng con người, về các di tích lịch sử, văn hóa, hệ sinh thái,...

Việt Nam là nước có bờ biển dài với tính dễ bị tổn thương cao, được đánh giá là một trong những nước chịu nhiều tác động của BĐKH. Trong 50 năm qua, nhiệt độ trung bình năm cả nước tăng khoảng 0,62 °C; mực nước ven biển trong thời kỳ 1993-2014 đã tăng khoảng 3,34 mm/năm; thiên tai gia tăng cả về cường độ và tần suất. Với diễn biến ngày càng phức tạp của BĐKH, nước ta đang phải gánh chịu nhiều nguy cơ thiên tai, như bão, lũ lụt, lũ quét, sạt lở đất và hạn hán. Hằng năm, thiệt hại do thiên tai và các hiện tượng thời tiết cực đoan ước tính khoảng 1,5% GDP. Dự báo đến năm 2050, nếu mực nước biển dâng từ 18÷38 cm, tổn thất có thể lên tới 2% GDP của Việt Nam [4].

Trước thực trạng trên, cần thiết phải rà soát, nhận diện một cách đầy đủ, toàn diện, hệ thống về các phương pháp đánh giá TT&TH do BĐKH gây ra, và đó cũng chính là mục tiêu của nghiên cứu này. Tổng quát hơn, đây sẽ là cơ sở đề xuất phương pháp và hướng dẫn đánh giá TT&TH theo yêu cầu của Kế hoạch quốc gia về thích ứng với BĐKH giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến 2050 đã được phê duyệt tại Quyết định 1055/QĐ-TTg ngày 20/7/2020 của Thủ tướng Chính phủ.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng chủ yếu phương pháp tổng hợp và phân tích tài liệu. Theo đó, các

công trình nghiên cứu của quốc tế về TT&TH do BĐKH được thu thập từ thông qua các ấn phẩm đã công bố tại các Tạp chí Khoa học chuyên ngành về BĐKH (như International Journal of Global Warming, Climate Policy, Journal of Extreme Events...), báo cáo của các tổ chức uy tín (như Ngân hàng thế giới - World Bank, Ủy ban kinh tế Liên hiệp quốc khu vực châu Mỹ Latinh và Caribe - UNECLAC, Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu – IPCC,...). Các tài liệu sau đó được xem xét, phân tích và tổng hợp, sắp xếp có hệ thống theo hai loại hình TT&TH (kinh tế và phi kinh tế). Với mỗi loại hình lại được chia theo các phương pháp đánh giá định tính và định lượng.

Phương pháp phân tích điểm mạnh, điểm yếu (SWOT) cũng được áp dụng sơ bộ để phân tích những ưu điểm và hạn chế của các phương pháp đánh giá, trên cơ sở đó có những kiến nghị, đề xuất cho việc áp dụng tại Việt Nam.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Cách tiếp cận trong đánh giá tổn thất và thiệt hại

Theo Ủy ban liên chính phủ về BĐKH (IPCC) 2012, hiện có hai cách tiếp cận trong đánh giá TT&TH, bao gồm: i) Đánh giá theo quan điểm giảm nhẹ rủi ro thiên tai (DRR), và ii) Đánh giá theo góc độ thích ứng với BĐKH (CCA). Đối với từng cách tiếp cận có thể phân chia thành đánh giá trước và sau khi xảy ra, đánh giá định tính hoặc định lượng (Hình 1) [5].

Đánh giá TT&TH theo cách tiếp cận DRR được xây dựng dựa trên phân tích tính nhạy cảm và rủi ro, từ tiếp cận định tính cho tới định lượng. Các phương pháp cũng được phân loại gồm: i) Trước khi thiên tai diễn ra (dự báo); và ii) Sau khi thiên tai diễn ra (đánh giá thiệt hại). Dữ liệu về tổn thất, thiệt hại của các thiên tai đã diễn ra trong quá khứ được phân tích, đánh giá nhằm củng cố các hiểu biết, cải thiện khả năng đánh giá về độ nhạy cảm bằng các công cụ đánh giá sau thiên tai. Các dữ liệu này lại được sử dụng làm đầu vào cho các công cụ/mô hình dự báo TT&TH do thiên tai xảy ra trong tương lai.

Đánh giá TT&TH theo cách tiếp cận CCA coi tính dễ bị tổn thương là “mức độ” mà một hệ sinh thái có thể chịu đựng được hoặc chống đỡ được trước tác động của BĐKH, bao gồm cả thay đổi về khí hậu và các hiện tượng cực đoan. Tính dễ bị tổn thương là một hàm bao gồm đặc tính, cường độ, mức độ thay đổi khí hậu mà tại đó một hệ thống bị phơi nhiễm, trở nên nhạy cảm và có khả năng thích nghi [6]. Cách tiếp cận này chủ yếu đánh giá/dự báo trước các TT&TH trong tương lai.

3.2. Các phương pháp đánh giá tổn thất và thiệt hại

3.2.1. Đánh giá tổn thất và thiệt hại kinh tế

a. Các phương pháp đánh giá định tính

- Phương pháp đánh giá TT&TH thông qua đánh giá tác động của BĐKH: phương pháp này đã được đề cập trong Hướng dẫn đánh giá tác động của BĐKH và xác định các giải pháp thích ứng [7] và nghiên cứu lồng ghép BĐKH vào chiến lược, quy hoạch, kế hoạch ngành tài nguyên môi trường [8]. Theo đó, việc đánh giá định tính các TT&TH gồm: i) Phân tích điều kiện tự nhiên, môi trường, kinh tế - xã hội của khu vực nghiên cứu; ii) Xác định diễn biến và kịch bản BĐKH của khu vực nghiên cứu; iii) Đánh giá, dự báo các tác động của BĐKH; iv) Đánh giá khả năng/năng lực thích ứng; và v) Dự báo các TT&TH có thể xảy ra. Phương pháp này nhằm đánh giá định tính các TT&TH trước khi xảy ra BĐKH. Ưu điểm của phương pháp là quy trình được áp dụng chung cho các tỉnh, thành phố, tuy nhiên đây chỉ là các bước thực hiện quan trọng nhất, với các địa phương khác nhau, cần xem xét điều kiện kinh tế xã hội và các nguồn thông tin sẵn có để đánh giá cho phù hợp.

- Phân tích tính dễ bị tổn thương và năng lực thích ứng (Vulnerability and Adaptation Capacity Analysis - VCA): phương pháp này do CARE xây dựng nhằm đánh giá tác động của BĐKH đối với cuộc sống và sinh kế của những người dễ bị tổn thương. Bằng cách kết hợp kiến thức bản địa với dữ liệu khoa học, quá trình này giúp nâng cao hiểu biết về rủi ro khí hậu và các hoạt động thích ứng. VCA đánh giá định tính các

điểm mạnh và điểm yếu của một đối tượng (hộ gia đình, cộng đồng hoặc thiết chế) và nhận diện các rủi ro thiên tai thông qua quá trình điều tra và tham vấn. VCA được thực hiện thông qua đối thoại trong cộng đồng cũng như giữa các cộng đồng và các bên liên quan khác. Các kết quả của VCA cung cấp cơ sở vững chắc cho việc xác định các giải pháp thực tế để tạo điều kiện thích ứng dựa vào cộng đồng đối với BĐKH. Nhược điểm chính của VCA là không thể định lượng được tính dễ bị tổn thương hoặc cung cấp kết quả khái quát cho khu vực hoặc quốc gia [5].

- Đánh giá dựa trên mô hình quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng (Community Based Disaster Risk Management - CBDRM): mô hình này của Trung tâm Phòng chống thiên tai châu Á, áp dụng các biện pháp phân tích rủi ro, phòng chống và giảm nhẹ rủi ro thiên tai với sự tham gia của cộng đồng địa phương. Phương pháp này tạo điều kiện cho sự tham gia của những người có khả năng bị ảnh hưởng vào quá trình đánh giá, sử dụng kinh nghiệm của họ về “các yếu tố rủi ro”, cho phép xác định tính dễ bị tổn thương và do đó cải thiện việc ước tính tổn thất ở cấp độ cộng đồng. Kết quả đánh giá dựa trên phương pháp này trong nhiều trường hợp sát với thực tế hơn vì dựa trên quá trình tham vấn từ cộng đồng nhưng đòi hỏi nhiều thời gian, đặc biệt là thu thập thông tin có sẵn. Hơn nữa, kết quả phụ thuộc vào các kỹ năng trong giai đoạn thực hiện [9].

b. Các phương pháp đánh giá định lượng

- Nhóm mô hình theo cách tiếp cận thích ứng với BĐKH (CCA):

+ Mô hình FUND (Khung khí hậu về bất định, đàm phán và phân phối - The Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution): tính toán phát thải CO₂ dựa trên tổng sản phẩm quốc nội (GDP), năng lượng sử dụng và dân số trong khi các phát thải khí nhà kính khác như CH₄, NO_x, SF₆,... được tính riêng. Từ phát thải CO₂ và các khí nhà kính, mô hình FUND dự báo sự gia tăng nhiệt độ và nước biển dâng, từ đó xác định các tác động và thiệt hại xảy ra đối với từng lĩnh vực: nông nghiệp, tiêu thụ năng lượng, đất đai, hệ sinh thái và sức khỏe con người. Ví dụ, đối với tiêu thụ năng lượng, mô hình FUND tính toán lợi ích của việc

giảm chi phí để sưởi ấm và thiệt hại của việc làm mát do sự gia tăng nhiệt độ. Theo đó, các lợi ích/thiệt hại này được tính dựa trên thu nhập đầu người (income), sự thay đổi nhiệt độ trung bình và dân số của vùng. Đối với thiệt hại về hệ sinh thái, mô hình FUND cho phép ước tính thiệt hại bằng tiền tại một năm cho mỗi vùng (tính theo USD năm 1995) bằng hàm số từ các thông số: i) Thu nhập bình quân đầu người năm 1995 của vùng; ii) Dân số của vùng (triệu người); và iii) Số lượng loài làm cho giá trị tăng lên khi số loài giảm - sử dụng các tiêu chí của Weitzman (1998) [10] và chỉ số về đa dạng sinh học, về giá trị của sự khan hiếm (scarcity value of biodiversity) tỷ lệ nghịch với số lượng loài.

Ưu điểm của mô hình FUND là có thể áp dụng tại nhiều quốc gia và cho phép đánh giá thiệt hại về người và tài sản (vô hình và hữu hình). Tuy nhiên nhược điểm là mô đun tính toán thiệt hại phức tạp hơn các mô hình tích hợp khác và chỉ xem xét tác động theo 1 chiều (biến đổi khí hậu gây ra với kinh tế xã hội) mà không phân tích chiều ngược lại.

+ Mô hình phân tích chính sách về hiệu ứng nhà kính (Policy Analysis for the Greenhouse Effect - PAGE95): PAGE95 là mô hình phát triển từ năm 1992 được Liên minh châu Âu (EU) sử dụng trong quá trình hoạch định chính sách về BĐKH. PAGE thực hiện các vòng lặp tính toán với các mẫu tham số ngẫu nhiên (tham số đầu vào được xác định theo chuyên gia), tính xác suất phân bổ cho từng đầu ra gồm: mức tăng nhiệt độ, thiệt hại do BĐKH, chi phí thích ứng và chống chịu. Các nhà hoạch định có thể xem xét các phân tích rủi ro và lựa chọn chính sách để cân bằng giữa chi phí phục hồi và lợi ích trong thực hiện giảm thiểu tác động. PAGE95 xác định thiệt hại theo phần trăm GDP mất đi mỗi khi CO₂ tăng gấp đôi. Để tính toán được sự thay đổi nhiệt độ so với thời kỳ tiền công nghiệp, mô hình sử dụng 17 phương trình tính toán nồng độ CO₂ trong khí quyển. PAGE95 có ưu điểm là mô hình đơn giản, dễ hiểu đối với các nhà hoạch định và tốc độ xử lý nhanh nhưng mô hình mới đánh giá tác động của thay đổi nhiệt độ, các yếu tố BĐKH và thời tiết cực đoan khác cũng chưa được nhắc tới. Việc xác định các hệ số trung gian trong mô hình cũng

là một vấn đề phức tạp khiến cho mô hình khó được áp dụng rộng rãi [11]. Phiên bản mô hình PAGE95 đã được sử dụng để nghiên cứu, phân tích tác động của BĐKH tới kinh tế - xã hội Hàn Quốc [12].

+ Mô hình BĐKH tích hợp động (Dynamic Integrated Climate Change - DICE): DICE là mô hình phân tích tích hợp do William Nordhaus, Đại học Yale, Hoa Kỳ phát triển từ những năm 1990, dùng trong phân tích chính sách BĐKH. Trong mô hình DICE, tác động của BĐKH được tính toán thông qua sự thay đổi giá trị sản xuất toàn cầu dựa trên các thay đổi về nhiệt độ. Theo đó, DICE chia cả thế giới thành 12 khu vực khác nhau, thiệt hại được tính toán cho từng khu vực với các lĩnh vực chính gồm: nông nghiệp, nước biển dâng, sức khỏe, thiệt hại phi kinh tế và các thảm họa. Để giải quyết bài toán thiệt hại này, mô hình sử dụng phương trình kinh nghiệm để dự đoán các thiệt hại dựa vào các hệ số liên hệ giữa thiệt hại và thay đổi nhiệt độ. DICE xem xét được tương tác theo 2 chiều giữa kinh tế xã hội và BĐKH nhưng áp dụng với quy mô toàn cầu nên không phân tích được cụ thể cho quốc gia và khu vực [13].

+ Mô hình tích hợp vùng về khí hậu và kinh tế (RICE - Regional Integrated model of Climate and the Economy): RICE là một phiên bản của mô hình DICE do Nordhaus và Yang (1996) [14] xây dựng. Mô hình RICE có tính địa phương, cân bằng tổng thể giữa các hoạt động kinh tế với sự phát thải và hậu quả từ BĐKH, theo đó, thế giới được phân thành 10 khu vực, mỗi khu vực có dữ liệu chi tiết về vốn, dân số, công nghệ. Mô hình RICE sử dụng các nhóm phương trình phát thải theo khu vực, phương trình nồng độ khí nhà kính toàn cầu, phương trình BĐKH và các mối liên hệ toàn cầu. Tương tự như DICE, RICE cũng xem xét được tương tác theo 2 chiều và cụ thể hoá cho một số khu vực, tuy nhiên mô hình này chỉ quan tâm tới các yếu tố biến đổi chậm như thay đổi nhiệt độ, độ ẩm, nước biển dâng mà không xem xét các hiện tượng thời tiết cực đoan [13].

- Nhóm mô hình theo cách tiếp cận giảm nhẹ rủi ro thiên tai (DRR):

+ Mô hình mô phỏng thảm họa CATSIM (CATastropheSIMulation) gồm 2 mô đun:

môđun 1 đánh giá rủi ro và thiệt hại; môđun 2 phân tích chi phí và lợi ích của các chiến lược tài chính để quản lý rủi ro, các tác động của chúng đối với các chỉ số quan trọng như tăng trưởng kinh tế hoặc nợ. Các bước thực hiện của mô hình CATSIM bao gồm: i) Xác định rủi ro và ước tính thiệt hại; ii) Đánh giá tính sẵn sàng của chính phủ về tài chính để khắc phục thiệt hại; iii) Đánh giá tính dễ bị tổn thương về tài chính; iv) Xác định rủi ro kinh tế vĩ mô; và v) Quản lý rủi ro.

Về dự báo thiệt hại do thiên tai, mô hình dựa trên các yếu tố: Nguy cơ (Hazard), Phơi nhiễm (Exposure), Mức dễ bị tổn thương (Vulnerability) để tính toán thiệt hại. Tuy nhiên, tại nhiều khu vực, dữ liệu chi tiết cần thiết là không sẵn có. Trong trường hợp này, thường sử dụng dữ liệu thống kê tần suất thiên tai và thiệt hại trong quá khứ, và thông qua các kỹ thuật toán học xác suất (lý thuyết các giá trị cực trị - extreme value theory) để ước lượng xác suất xảy ra thiệt hại và thiệt hại lớn nhất trung bình trong một khoảng thời gian do các biến cố hiếm gây ra. Cách này đòi hỏi dữ liệu thống kê đầy đủ các sự cố thiên tai và thiệt hại xảy ra trong nhiều năm liên tiếp. Mô hình CATSIM có ưu điểm là giao diện đồ họa dễ sử dụng cho phép người dùng xác định các tham số cho các mối nguy hại, tính dễ bị tổn thương và các yếu tố phơi nhiễm; người dùng có thể thay đổi các tham số và giả định để hiển thị các chiến lược tài chính phù hợp trong các trường hợp cụ thể, tuy nhiên đòi hỏi chuyên gia có trình độ chuyên môn sâu [15].

+ Mô hình đánh giá rủi ro xác suất Trung Mỹ - CAPRA (Central American Probabilistic Risk Assessment) là một công cụ quản lý rủi ro thiên tai dựa trên hệ thống thông tin địa lý (GIS) được sử dụng ở khu vực Trung Mỹ. CAPRA dự tính xác suất để xác định cường độ (mức độ nghiêm trọng) và khả năng (xác suất) xuất hiện của các thiên tai như bão, động đất, sạt lở đất, núi lửa hoặc mưa lớn. Các kỹ thuật xác suất được sử dụng để phân tích thống kê dựa trên một bộ dữ liệu lịch sử, từ đó đánh giá cường độ, thời gian và tần suất nguy cơ tiềm ẩn trên lãnh thổ của một quốc gia. Dữ liệu đầu vào mà CAPRA sử dụng gồm: i) Dữ liệu để dự báo chỉ số rủi ro: sử dụng cho nhiều yếu tố, hiện tượng thiên tai khác nhau;

và ii) Dữ liệu để dự báo hệ số mức độ nguy hiểm: liên quan đến phân cấp xã hội, khả năng chống chịu thiên tai. Các dữ liệu này đều được đưa vào mô hình dưới dạng bản đồ và bảng thuộc tính. Mô hình này hữu ích đối với quy hoạch sử dụng đất, các kịch bản tổn thất để ứng phó khẩn cấp, đánh giá toàn diện rủi ro thiên tai dựa trên các chỉ số nhưng chỉ áp dụng với một số nước Mỹ Latin và đòi hỏi chuyên gia có trình độ chuyên môn sâu [15].

+ Mô hình HAZUS-MH (Hazards U. S. Multi-Hazard) là một công cụ được Cơ quan quản lý tình trạng khẩn cấp liên bang Hoa Kỳ (FEMA) phát triển, sử dụng nền tảng GIS để ước tính thiệt hại trước hoặc sau khi xảy ra thiên tai. Mô hình có thể phân tích ước tính: i) Thiệt hại vật chất đối với tài sản và cơ sở hạ tầng; ii) Thiệt hại kinh tế, hoạt động sản xuất, kinh doanh và chi phí sửa chữa hoặc tái thiết; và iii) Thiệt hại xã hội đối với lũ lụt, động đất và bão. Các phân tích này được thực hiện qua mô phỏng diễn biến của thiên tai dựa trên các dữ liệu về điều kiện tự nhiên để tính toán vùng bị ảnh hưởng bởi thiên tai và mức độ nghiêm trọng; sau đó sử dụng dữ liệu về các yếu tố phơi nhiễm rủi ro thiên tai để tính toán các loại thiệt hại. Tuy nhiên mô hình này được xây dựng riêng cho Hoa Kỳ nên khả năng ứng dụng cho các quốc gia khác rất hạn chế [16].

- Một số phương pháp đánh giá thiệt hại do thiên tai:

+ Năm 2014, Ủy ban kinh tế Liên hiệp quốc khu vực châu Mỹ Latinh và Caribe (UNECLAC) đã xây dựng và phát hành Cẩm nang ước tính tác động kinh tế - xã hội và môi trường do thiên tai. Tài liệu này sử dụng các phương pháp lượng giá kinh tế để ước tính thiệt hại do thiên tai gây ra. Với các TT&TH về môi trường, ECLAC đã hướng dẫn quy trình đánh giá với 6 bước: i) Đánh giá thực trạng trước khi xảy ra thiên tai; ii) Xác định các tác động của thiên tai đến môi trường; iii) Đánh giá định tính các tác động; iv) Phân loại và đánh giá tác động đến môi trường; v) Định giá kinh tế và thiệt hại môi trường; và vi) Loại bỏ các tác động trùng lặp [17].

Phương pháp của ECLAC đã được nhiều quốc gia áp dụng nhưng để có thể đánh giá chi

tiết mức độ TT&TH phụ thuộc vào sự sẵn có của thông tin định lượng ở quốc gia/khu vực bị ảnh hưởng. Philippines đã đánh giá nhu cầu sau thiên tai (PDNA) và liên tục được Chính phủ nước này sửa đổi. Indonesia đã đánh giá thiệt hại sau thiên tai đối với nhà ở, cơ sở hạ tầng, giáo dục, y tế, văn hóa, du lịch, môi trường, giao thông,... [18].

+ Quy trình đánh giá thiệt hại của Cơ quan quản lý khẩn cấp Australia (Emergency Management Australia - EMA) gồm 12 bước: 1) Xác định mục tiêu cơ bản của việc đánh giá; 2) Tổ chức tham vấn và thu thập thông tin, dữ liệu; 3) Xác định phạm vi không gian, thời gian để đánh giá; 4) Quyết định cách thức đánh giá và mức độ đánh giá; 5) Thu thập thông tin về các mối nguy hại, rủi ro; 6) Thu thập thông tin về người dân, tài sản và các hoạt động có nguy cơ rủi ro; 7) Xác định các loại tổn thất; 8) Đo lường TT&TH từ các nguồn gián tiếp, trực tiếp; 9) Quyết định tính toán tổn thất thực tế hay tiềm tàng; 10) Tính toán thiệt hại trung bình hàng năm (AAD) nếu cần thiết; 11) Đánh giá lợi ích của khu vực được phân tích; và 12) Báo cáo kết quả đánh giá tổn thất. Ngoài hướng dẫn việc đánh giá thông qua thu thập thông tin từ các hoạt động khảo sát, hướng dẫn cũng đưa ra các phương pháp lượng giá kinh tế để ước tính thiệt hại vô hình như thiệt hại về môi trường, sinh thái, dịch vụ du lịch. Quy trình của EMA có thể áp dụng ở nhiều quốc gia và không yêu cầu chuyên môn kỹ thuật cao nhưng quy trình gồm nhiều bước nên khá phức tạp [19].

+ Quy trình đánh giá TT&TH của Ngân hàng thế giới (2010) đã tiếp tục phát triển, cập nhật, đơn giản hóa phương pháp của ECLAC ở cấp độ ngành. Theo đó, hai loại tác động chính đối với xã hội và nền kinh tế do thiên tai gây ra được xem xét để đánh giá gồm: i) Sự phá hủy (toàn bộ hoặc một phần) tài sản vật chất, và ii) Những thay đổi hoặc thiệt hại kinh tế do hậu quả của thiên tai. Quy trình chung để đánh giá TT&TH đối với mỗi lĩnh vực bao gồm các bước sau: i) Đánh giá hiện trạng trước khi thiên tai xảy ra; ii) Xây dựng kịch bản sau thiên tai, bao gồm kế hoạch, lịch trình sơ bộ để tái thiết, phục hồi cơ sở vật chất sau thiên tai, dự báo hiệu quả kinh tế đối với từng lĩnh vực bị ảnh hưởng; và iii) Ước

tính TT&TH: việc ước tính TT&TH cho từng lĩnh vực được thực hiện thông qua so sánh trước và sau thiên tai, trong đó giá trị thiệt hại được tính theo quan điểm dựa vào giá trị thay thế tại thời điểm xảy ra thiên tai. Để xác định tổng thiệt hại do thiên tai, cần đánh giá TT&TH cho các lĩnh vực bị ảnh hưởng, tránh bỏ sót hoặc tính toán kép khi đánh giá. Trong bước này cũng có thể đánh giá tổng thể tác động của thiên tai, tác động kinh tế vĩ mô và tác động đến việc làm, thu nhập [20].

+ Phân tích các điểm nóng thiên tai (Natural Disaster Hotspot): phương pháp này được Ngân hàng thế giới xây dựng để đánh giá rủi ro về thiệt hại kinh tế và tử vong do thiên tai, ước tính mức độ rủi ro bằng cách kết hợp nguy cơ phơi nhiễm và tính dễ bị tổn thương. Phương pháp này nhận diện các khu vực trên thế giới chịu tác động nặng nề của thiên tai với các lớp dữ liệu bao gồm: Tần suất và cường độ thiên tai; Các yếu tố phơi nhiễm rủi ro thiên tai; Tính dễ bị tổn thương của một yếu tố bị phơi nhiễm với một loại thiên tai cụ thể theo từng khu vực. Cơ sở dữ liệu xem xét 6 loại thiên tai là động đất, núi lửa, sạt lở, lụt, hạn hán và bão. Hiện xác định bốn yếu tố phơi nhiễm là mật độ dân số (người/km²), mật độ GDP (\$/km²), mật độ GDP nông nghiệp (\$/km²) và mật độ đường giao thông (km/km²). Tính dễ bị tổn thương được xác định dựa vào dữ liệu thiệt hại do thiên tai trong quá khứ. Dựa vào các lớp dữ liệu này, có thể xây dựng bản đồ rủi ro thiên tai đơn giản hoặc bản đồ rủi ro thiên tai có trọng số là yếu tố phơi nhiễm/tính dễ bị tổn thương cho một hoặc nhiều loại thiên tai.

Nhược điểm của phương pháp này là cơ sở dữ liệu có thể không đầy đủ để đánh giá mức độ rủi ro tuyệt đối; phân tích toàn cầu bị giới hạn bởi các vấn đề về quy mô cũng như thông tin sẵn có của số liệu (dữ liệu về thiệt hại do thiên tai trong lịch sử hoặc thiệt hại về kinh tế cũng hạn chế) [5].

3.2.2. Đánh giá tổn thất và thiệt hại phi kinh tế

a. Các phương pháp đánh giá định tính

Một số phương pháp đã nêu trên cũng có thể áp dụng cho các đánh giá TT&TH phi kinh tế như: i) Đánh giá TT&TH dựa trên phân tích tác

động của BĐKH; ii) Phân tích tính dễ bị tổn thương và năng lực thích ứng (VCA); và iii) Đánh giá TT&TH dựa trên mô hình quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng, ngoài ra còn một số phương pháp như dưới đây:

- Đánh giá rủi ro BĐKH của Vương quốc Anh và Bắc Ai-len (UKCCRA - UK Climate Change Risk Assessment) là phương pháp đánh giá cơ hội và rủi ro do BĐKH mang lại dựa trên các bằng chứng về BĐKH thu thập được. CCRA bao gồm đánh giá hàng trăm loại rủi ro khác nhau trong các ngành/lĩnh vực. Một số rủi ro được định lượng bằng tiền, hoặc diện tích đất, hoặc số người bị ảnh hưởng; một số rủi ro khác được đánh giá định tính thông qua phương pháp chuyên gia hoặc thông qua đánh giá các bằng chứng. Kết quả đánh giá được thể hiện định tính hoặc bán định lượng (qualitative/semi-quantitative) thông qua các mức “thấp”, “trung bình” và “cao”. Các mức này được đưa ra dựa trên số liệu định lượng và/hoặc đánh giá của chuyên gia trong đa số trường hợp.

Nội dung đánh giá gồm 3 bước: i) Phân tích mức rủi ro hiện tại; đánh giá các rủi ro, cơ hội và khả năng thích ứng hiện tại; ii) Phân tích mức rủi ro trong tương lai; dự báo các rủi ro, cơ hội và khả năng thích ứng trong tương lai; và iii) Từ kết quả của 2 bước trên, phân hạng mức độ cấp bách cần có hành động trong thời gian tới (5 năm). Phương pháp này có thể áp dụng tại các quốc gia đang phát triển nhưng quá trình đánh giá đòi hỏi nhiều thời gian và kết quả đánh giá không đại diện cho quốc gia [21].

- Đánh giá thông qua Chỉ số rủi ro khí hậu được Welle và Birkmann (2015) [22] nghiên cứu để đánh giá rủi ro thiên tai dựa trên 1 tiêu chí đánh giá mức phơi nhiễm rủi ro thiên tai và 3 tiêu chí đánh giá mức dễ bị tổn thương là Tính nhạy cảm (Susceptibility), Năng lực ứng phó (Coping capacity) và Năng lực thích ứng (Adaptive capacity).

Tương tự, Chỉ số rủi ro khí hậu toàn cầu (The global climate risk index) do Germanwatch xây dựng, đánh giá chỉ tập trung vào các mối nguy hại liên quan đến BĐKH và sử dụng bốn chỉ số: 1) Số người chết; 2) Số người chết/100.000 dân; 3) Tổng thiệt hại tính theo sức mua tương đương

(PPP); 4) Thiệt hại trên mỗi đơn vị GDP. Cách tiếp cận này đòi hỏi dữ liệu trong hầu hết các trường hợp có thể dễ dàng truy cập ở cấp độ toàn cầu. Tuy nhiên, các biến số kinh tế - xã hội so với thiệt hại và số lượng tử vong không cho phép đo lường chính xác tính dễ bị tổn thương mà chỉ là dấu hiệu của tính dễ bị tổn thương [23].

Đánh giá thông qua chỉ số rủi ro khí hậu có ưu điểm là có thể áp dụng cho các quốc gia với trình độ chuyên môn trung bình nhưng chi phí tổn kém nếu thực hiện một cách triệt để.

b. Các phương pháp đánh giá định lượng

Các phương pháp đánh giá định lượng đối với TT&TH phi kinh tế thường sử dụng các kỹ thuật lượng giá (economic evaluation). Trên thế giới, lượng giá tài nguyên và môi trường được phát triển từ những năm 1980 nhằm “quy đổi về thước đo tiền tệ giá trị của tài nguyên và môi trường” để phục vụ cho quá trình ra quyết định. Bên cạnh lượng giá giá trị của tài nguyên và môi trường, các kỹ thuật lượng giá này cũng cho phép đánh giá định lượng các thiệt hại về môi trường. Do đó, các kỹ thuật này cũng có thể được ứng dụng trong đánh giá TT&TH do BĐKH gây ra. Tùy từng loại hình TT&TH trong trường hợp cụ thể có thể áp dụng các phương pháp lượng giá khác nhau [24]:

- Phương pháp giá thị trường (market price method) là phương pháp xác định giá trị của hàng hóa, dịch vụ do môi trường cung cấp được trao đổi, mua bán trên thị trường. Phương pháp này được sử dụng để đánh giá thiệt hại các giá trị sử dụng trực tiếp như gỗ, củi, dược liệu,... của hệ sinh thái. Các bước thực hiện bao gồm: i) Xác định loại hàng hóa, dịch vụ được giao dịch, mua bán trên thị trường; và ii) Thu thập dữ liệu về sản lượng hàng năm của hàng hóa, dịch vụ và giá của chúng trên thị trường thông qua khảo sát hoặc thu thập thông tin từ nguồn tài liệu thứ cấp.

- Phương pháp chi phí thay thế (replacement cost method) được sử dụng để ước lượng giá trị của các dịch vụ hệ sinh thái/môi trường như là chi phí thay thế chúng bởi hàng hoá và dịch vụ có tính năng tương tự. Các bước thực hiện gồm: i) Xác định các dịch vụ được cung cấp bởi hệ sinh thái được đánh giá và đánh giá quy mô mà các dịch vụ đó đem lại lợi ích; ii) Xác định các

hàng hoá và dịch vụ nhân tạo hoặc kết cấu hạ tầng có thể thay thế cho các dịch vụ hệ sinh thái tại mức quy mô mà những hàng hoá này có thể đem lại lợi ích; và iii) Xác định các chi phí của các hàng hoá và dịch vụ thay thế hoặc kết cấu hạ tầng.

- Phương pháp chi phí thiệt hại tránh được (avoided cost method) sử dụng thông tin về những thiệt hại có thể tránh được hoặc giá trị của những tài sản được hệ sinh thái bảo vệ khi có sự cố xảy ra như là lợi ích của hệ sinh thái. Các bước thực hiện gồm: i) Xác định các dịch vụ sinh thái có chức năng bảo vệ và đánh giá sự mở rộng, trong đó mức bảo vệ nào sẽ thay đổi khi có giá thiết hệ sinh thái cụ thể bị suy giảm; ii) Xác định kết cấu hạ tầng, tài sản, hoặc số dân sẽ bị tác động bởi những thay đổi trong việc bảo vệ của hệ sinh thái đó và xác định những ranh giới mà các tác động đó sẽ không cần đưa vào phân tích; iii) Ước lượng quy mô thêm vào của những thiệt hại dưới những giả thiết suy giảm hệ sinh thái; và iv) Ước lượng chi phí của những thiệt hại đó bằng cách sử dụng thông tin về giá trị của các tài sản khi có rủi ro.

- Phương pháp thay đổi năng suất (productivity change method): dưới tác động của BĐKH, thiệt hại kinh tế sẽ xảy ra, rõ nhất là trong nông nghiệp, ví dụ, mất mùa do hạn hán, lũ lụt, xâm nhập mặn,... Như vậy, sự suy giảm năng suất là cơ sở để tính toán các TT&TH kinh tế. Phương pháp này coi sự thay đổi trong năng suất sản xuất là cơ sở đo lường giá trị, đồng thời sử dụng giá thị trường để tính toán đầu vào và đầu ra trong sản xuất và lượng giá những thay đổi vật lý trong quá trình này. Các bước thực hiện như sau: i) Xác định mối quan hệ nhân quả giữa các yếu tố BĐKH với các hàng hóa sản xuất, ví dụ sự xâm nhập mặn làm ảnh hưởng đến năng suất cây trồng; ii) Xác định sự suy giảm năng suất sản xuất (phạm vi, quy mô), ví dụ, thông qua so sánh năng suất trung bình trước và sau khi có tác động của BĐKH, hoặc so sánh năng suất khu vực chịu tác động với khu vực đối chứng không chịu tác động của BĐKH thông qua điều tra số liệu sơ cấp và thứ cấp; và iii) Sử dụng giá thị trường để lượng giá các TT&TH dựa trên sự thay đổi năng suất đã xác định.

- Phương pháp chi phí sức khỏe (cost of illness method): được sử dụng để tính toán các thiệt hại về sức khỏe con người do các tác động của ô nhiễm môi trường hoặc tác động của BĐKH, được đo lường bằng chi phí bệnh tật phát sinh. Nhìn chung, các chi phí này gồm 3 nhóm chính: chi phí điều trị và phục hồi; chi phí cơ hội của thu nhập trong thời gian nghỉ chữa bệnh, phục hồi; chi phí cơ hội của người thân chăm sóc người bệnh. Các bước tiến hành gồm: i) Xác định phạm vi tác động và tỷ lệ mắc bệnh do thiên tai; và ii) Tính toán các chi phí liên quan. Chi phí trực tiếp là các nguồn lực cần có để phòng ngừa, chẩn đoán và điều trị bệnh (chi phí cho thuốc thang, điều trị nội trú và ngoại trú, chi phí đi lại). Chi phí gián tiếp xuất hiện khi khả năng làm việc của con người bị suy giảm khi sức khỏe bị suy giảm.

- Phương pháp đánh giá ngẫu nhiên (CVM) được sử dụng để đánh giá hàng hoá, chất lượng môi trường bằng cách xây dựng thị trường ảo thông qua việc khảo sát, đo đạc sự sẵn lòng chi trả (WTP) hoặc sẵn lòng chấp nhận (WTA) của người dân trong một tình huống giả định. Các bước thực hiện gồm: i) Xác định nhóm đối tượng và phạm vi đánh giá; ii) Xây dựng dự thảo bảng hỏi và điều tra thử để điều chỉnh bảng hỏi và cách tiếp cận lấy số liệu; iii) Xây dựng bảng hỏi chi tiết bao gồm các thông tin về thị trường giả định, tình huống giả định, phương tiện chi trả và đặc biệt là câu hỏi về sự sẵn sàng chi trả của cá nhân để được hưởng giá trị môi trường; iv) Thu thập số liệu hiện trường và xử lý thông tin, dữ liệu; và v) Tính toán phúc lợi cá nhân dựa trên mô hình thực nghiệm và kết quả tính toán.

- Phương pháp chuyển giao lợi ích (benefit transfer method) là phương pháp lượng giá tài nguyên và môi trường thông qua chuyển giao các thông tin về giá trị trong các nghiên cứu đã thực hiện sang một địa điểm khác, ví dụ chuyển giao giá trị bảo tồn đa dạng sinh học của một vùng đất ngập nước của vùng A sang vùng B hay giá trị cải thiện chất lượng không khí từ thành phố A sang thành phố B. Các bước thực hiện gồm: i) Tập hợp các nghiên cứu sẵn có về các giá trị dự kiến lượng giá, đánh giá các giá trị sẵn có đã

tập hợp có thể chuyển giao lợi ích; ii) Đánh giá chất lượng của các nghiên cứu được chuyển giao giá trị; và iii) Chuyển giao các giá trị tài nguyên và môi trường đã có sang điểm nghiên cứu.

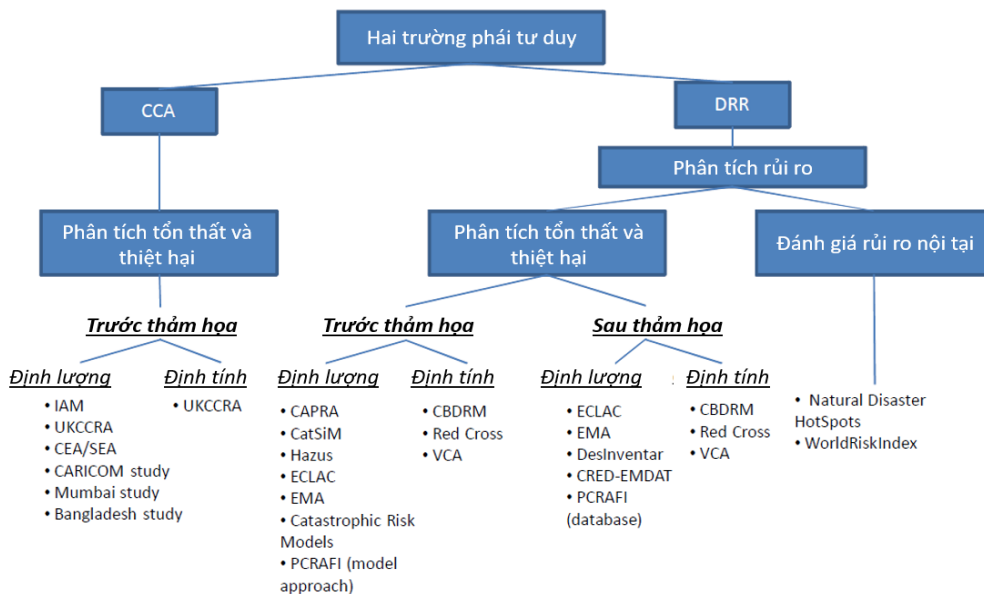
Bảng dưới đây sẽ tổng hợp các phương pháp đánh giá tổn thất và thiệt hại liên quan đến BĐKH:

Bảng 1. Tổng hợp các phương pháp đánh giá TT&TH liên quan đến BĐKH

Phương pháp/công cụ	Mô tả tóm lược	Ưu điểm/Hạn chế
ECLAC/World Bank	Sổ tay mô tả các phương pháp lượng giá kinh tế để ước tính thiệt hại về kinh tế, xã hội, môi trường do thiên tai.	- Ưu điểm: có thể áp dụng ở nhiều quốc gia; chuyên gia ở trình độ trung bình. - Nhược điểm: mức độ chi tiết của đánh giá TT&TH có thể đạt được bằng cách áp dụng hướng dẫn trong Sổ tay, tuy nhiên cần phụ thuộc vào sự sẵn có của thông tin định lượng ở quốc gia hoặc khu vực bị ảnh hưởng.
EMA	Hướng dẫn cung cấp quy trình đánh giá tổn thất do thiên tai và các phương pháp lượng giá kinh tế để ước tính thiệt hại.	- Ưu điểm: + Có thể áp dụng ở nhiều quốc gia; không yêu cầu đào tạo chuyên sâu hoặc có nhiều kinh nghiệm trong đánh giá tổn thất; + Có thể ước tính thiệt hại trung bình hàng năm từ các mối nguy hại; + Quy trình đánh giá theo từng bước trong Hướng dẫn; + Có thể áp dụng đối với nhiều mối nguy hại. - Nhược điểm: quy trình đánh giá phức tạp.
Đánh giá tác động của BĐKH	Hướng dẫn quy trình đánh giá tác động đối với các lĩnh vực bao gồm các bước và nội dung đánh giá tác động của BĐKH.	- Ưu điểm: quy trình được áp dụng chung cho các tỉnh, thành phố. - Nhược điểm: chỉ giới thiệu phương pháp cơ bản nhất và các bước thực hiện quan trọng nhất, với các địa phương khác nhau, cần xem xét điều kiện kinh tế xã hội và các nguồn thông tin sẵn có.
Phân tích tính dễ bị tổn thương và năng lực thích ứng	Đánh giá tính dễ bị tổn thương và năng lực thích ứng là quá trình cơ bản được sử dụng để xác định điểm mạnh, điểm yếu của các hộ gia đình, cộng đồng, xã hội. VCA là một công cụ quan trọng để hỗ trợ việc ra quyết định liên quan đến phòng chống thiên tai, phát triển các chương trình giảm thiểu và nâng cao nhận thức cộng đồng về các mối nguy hại.	- Ưu điểm: trình độ chuyên môn đào tạo ở mức độ trung bình; áp dụng cho nhiều quốc gia. - Nhược điểm: không thể định lượng được tính dễ bị tổn thương hoặc cung cấp kết quả khái quát cho khu vực hoặc quốc gia.
Mô hình quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng	Quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng biểu thị việc áp dụng các biện pháp trong phân tích rủi ro, phòng chống và giảm nhẹ thiên tai và phòng chống thiên tai của các địa phương như là một phần của hệ thống quản lý rủi ro thiên tai quốc gia.	- Ưu điểm: đòi hỏi trình độ chuyên môn trung bình; có thể áp dụng cho nhiều quốc gia. - Nhược điểm: đòi hỏi nhiều thời gian, đặc biệt là thu thập trước thông tin có sẵn. Hơn nữa, kết quả phụ thuộc vào các kỹ năng trong giai đoạn thực hiện.

Phương pháp/công cụ	Mô tả tóm lược	Ưu điểm/Hạn chế
Mô hình CATSIM	Tính toán rủi ro tài chính, kinh tế dựa trên năng lực tài chính của chính phủ trong giảm nhẹ và phục hồi sau thiên tai.	- Ưu điểm: giao diện đồ họa dễ sử dụng cho phép người dùng xác định các tham số cho các mối nguy hại, tính dễ bị tổn thương và các yếu tố phơi nhiễm; người dùng có thể thay đổi các tham số và giả định để hiển thị các chiến lược tài chính phù hợp trong các trường hợp cụ thể. - Nhược điểm: đòi hỏi chuyên gia có trình độ chuyên môn sâu.
Mô hình CAPRA	Mô hình này dựa trên nền tảng GIS để đánh giá rủi ro. Cách tiếp cận là sử dụng các phương pháp xác suất để phân tích các hiểm họa tự nhiên khác nhau, bao gồm bão và lũ lụt.	- Ưu điểm: mô hình này hữu ích đối với quy hoạch sử dụng đất, các kịch bản tổn thất để ứng phó khẩn cấp, đánh giá toàn diện rủi ro thiên tai dựa trên các chỉ số. - Nhược điểm: chỉ áp dụng với một số nước Mỹ Latin; đòi hỏi chuyên gia có trình độ chuyên môn sâu; Khó kết hợp dữ liệu mới hoặc dữ liệu thay thế vào thiết lập mô hình. Đặc biệt việc tích hợp các mối nguy hại mới hoặc các thuật toán thiệt hại liên quan đến BĐKH rất phức tạp.
Mô hình Hazus-MH	Mô hình này mô phỏng diễn biến của thiên tai dựa trên các dữ liệu về điều kiện tự nhiên để tính toán vùng bị ảnh hưởng bởi thiên tai và mức độ nghiêm trọng; sau đó sử dụng dữ liệu về các yếu tố phơi nhiễm rủi ro thiên tai để tính toán các loại thiệt hại.	- Ưu điểm: sử dụng công nghệ GIS nên có tính trực quan rất cao, sử dụng cho nhiều loại hình thiên tai: lũ lụt, sóng thần, động đất. - Nhược điểm: chỉ áp dụng tại Mỹ; đòi hỏi chuyên gia có trình độ chuyên môn sâu; phương pháp luận cũng như yêu cầu dữ liệu hiện tại chưa được cụ thể hóa trong các tài liệu hướng dẫn khiến cho việc tiếp cận công cụ này khó khăn, nhất là đối với các quốc gia đang phát triển.
Mô hình FUND	Sử dụng các phương trình toán trong dự báo thiệt hại về người và tài sản ở một số lĩnh vực nhất định do các yếu tố BĐKH gây ra ở dạng thiệt hại về người, tài sản, mất mát về loài, chi phí thực hiện các hành động thích ứng.	- Ưu điểm: + Mô đun kinh tế đơn giản hơn so với các mô hình IAM khác; có thể áp dụng tại nhiều quốc gia; + Cho phép đánh giá thiệt hại về người và tài sản (vô hình và hữu hình); + Quan tâm tới các yếu tố biến đổi như nhiệt độ, nước biển dâng, hạn hán. - Nhược điểm: mô đun tính toán thiệt hại phức tạp hơn các mô hình IAM khác. Chỉ xem xét tác động theo 1 chiều: BĐKH gây ra với kinh tế xã hội, không phân tích chiều ngược lại.
Mô hình PAGE95	Dự báo phát thải khí nhà kính, dự báo thay đổi nồng độ khí nhà kính, dự báo thay đổi nhiệt độ khí quyển. Từ các dự báo này, mô hình đưa ra các dự báo về tổn thất GDP dựa trên dữ liệu về sức chịu đựng của hệ sinh thái đối với thay đổi nhiệt độ.	- Ưu điểm: mô hình đơn giản, dễ hiểu đối với các nhà hoạch định và tốc độ xử lý nhanh. - Nhược điểm: + Việc xác định các hệ số trung gian trong mô hình cũng là một vấn đề phức tạp khiến cho mô hình khó được áp dụng rộng rãi; + Mô hình mới chỉ đánh giá tác động của thay đổi nhiệt độ, các yếu tố BĐKH và thời tiết cực đoan khác cũng chưa được nhắc tới; + Chỉ quan tâm tới tác động của thay đổi nhiệt độ.

Phương pháp/công cụ	Mô tả tóm lược	Ưu điểm/Hạn chế
Mô hình DICE	Sử dụng phương trình sản xuất Cobb Douglas trong giải quyết tương quan giữa các hoạt động kinh tế. Tính toán phát thải khí nhà kính ở dạng vốn và dự báo tác động của phát thải khí nhà kính đối với các yếu tố BDKH (thay đổi nhiệt độ, nước biển dâng, thay đổi lượng mưa,...). Dự báo tác động của các yếu tố BDKH đối với kinh tế xã hội (sản lượng, suy giảm GDP).	<ul style="list-style-type: none"> - Ưu điểm: Xem xét được tương tác theo 2 chiều giữa kinh tế xã hội và BDKH. - Nhược điểm: + Sử dụng trên quy mô toàn cầu nên không phân tích được cụ thể cho quốc gia và khu vực; + Chỉ quan tâm tới các yếu tố biến đổi chậm như thay đổi nhiệt độ, thay đổi độ ẩm, nước biển dâng không quan tâm tới các hiện tượng thời tiết cực đoan;
Mô hình RICE	Phương pháp tương tự DICE nhưng phân chia thế giới thành 10 khu vực.	<ul style="list-style-type: none"> - Ưu điểm: + Xem xét được tương tác theo 2 chiều giữa kinh tế xã hội và BDKH; + Cụ thể hóa cho một số khu vực. - Nhược điểm: Chỉ quan tâm tới các yếu tố biến đổi chậm như thay đổi nhiệt độ, thay đổi độ ẩm, nước biển dâng không quan tâm tới các hiện tượng thời tiết cực đoan.
Các điểm nóng thiên tai	Đánh giá rủi ro về thiệt hại kinh tế và tử vong do thiên tai, ước tính mức độ rủi ro bằng cách kết hợp nguy cơ phơi nhiễm và tính dễ bị tổn thương.	<ul style="list-style-type: none"> - Ưu điểm: phương pháp này có thể nhận diện các khu vực trên thế giới chịu tác động nặng nề của thiên tai. - Nhược điểm: cơ sở dữ liệu không đầy đủ để đánh giá mức độ rủi ro tuyệt đối.
Chỉ số rủi ro	Các chỉ số rủi ro tổng hợp được sử dụng với mục tiêu đánh giá tính dễ bị tổn thương, được xây dựng trên nhiều tiêu chí và chỉ thị đơn lẻ.	<ul style="list-style-type: none"> - Ưu điểm: + Áp dụng cho các quốc gia; trình độ chuyên môn trung bình; + Diễn tả đầy đủ các yếu tố rủi ro xã hội mặc dù dữ liệu chưa có sẵn ở cấp độ toàn cầu; + Các chỉ số chi tiết về mức độ phơi nhiễm, tính nhạy cảm, khả năng ứng phó, thích ứng cho phép đo lường tính dễ bị tổn thương. - Nhược điểm: + Dữ liệu toàn cầu về phơi nhiễm dựa vào mô hình tính toán nên không đảm bảo độ tin cậy; + Tốn kém nếu thực hiện một cách triệt để.
Đánh giá rủi ro BDKH của Vương quốc Anh và Bắc Ai-len	Là phương pháp đánh giá cơ hội và rủi ro do BDKH dựa trên các bằng chứng về BDKH thu thập được.	<ul style="list-style-type: none"> - Ưu điểm: xem xét các tác động cụ thể khác nhau của BDKH với các ngành kinh tế, từ đó lựa chọn ra những tác động được đánh giá là cần có hành động ứng phó khẩn trương nhất. - Nhược điểm: thiếu dữ liệu nên không phải khu vực nào cũng có thể được định lượng.
Các phương pháp lượng giá	Bao gồm các phương pháp lượng giá kinh tế để ước tính thiệt hại.	<ul style="list-style-type: none"> - Ưu điểm: có thể áp dụng ở nhiều quốc gia; chuyên gia ở trình độ trung bình. - Nhược điểm: kết quả phụ thuộc vào sự sẵn có của thông tin định lượng ở quốc gia hoặc khu vực bị ảnh hưởng.



Hình 1. Cách tiếp cận, phương pháp và công cụ phân tích TT&TH [5].

Chú giải: CCA - Climate Change Adaptation (thích ứng với biến đổi khí hậu); IAM - Integrated Assessment Model (mô hình đánh giá tích hợp); UKCCRA - Climate Change Risk Assessment of the Department for Environment (Đánh giá rủi ro BĐKH của Vương quốc Anh và Bắc Ai-len); CEA - Country Environmental Analysis (Phân tích môi trường quốc gia); SEA - Strategic Environmental Assessment (Đánh giá môi trường chiến lược); CARICOM - Caribbean Community (Cộng đồng Caribe); DRR - Disaster Risk Reduction (giảm nhẹ rủi ro thiên tai); CAPRA - Comprehensive Approach for Probabilistic Risk Assessment (Mô hình đánh giá rủi ro xác suất Trung Mỹ); CatSiM - Catastrophe Simulation model of the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) (Mô hình CATSIM được Viện nghiên cứu quốc tế về phân tích hệ thống ứng dụng); Hazus - Hazards U.S.; ECLAC - Economic Commission for Latin America and the Caribbean (Ủy ban kinh tế Liên hiệp quốc khu vực châu Mỹ Latinh và Caribe); EMA - Emergency Management Australia (Cơ quan quản lý khẩn cấp Australia); PCRAFI - Pacific Risk Assessment and Modelling (Mô hình đánh giá rủi ro Thái Bình Dương); CBDRM - Community Based Disaster Risk Management (Đánh giá dựa trên mô hình quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng); VCA - Vulnerability and capacity assessment (Phân tích tính dễ bị tổn thương và năng lực thích ứng); CRED-EMDAT - Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (Trung tâm nghiên cứu dịch tễ học về thảm họa).

4. Kết luận và kiến nghị

Qua nghiên cứu, tổng hợp, có thể thấy rằng, nhìn chung trên thế giới, các phương pháp đánh giá TT&TH do thiên tai gây ra đã được quan tâm, xây dựng và hướng dẫn, trong khi các phương pháp đánh giá TT&TH theo cách tiếp cận thích ứng với BĐKH chưa được phát triển mạnh mẽ. Quản lý rủi ro thiên tai đã được quan tâm thực hiện từ rất lâu, vì vậy, các phương pháp đánh giá TT&TH cũng đã được quan tâm nghiên cứu và phát triển. Theo cách phân loại của UNFCCC đã đề cập ở phần trên, có thể thấy nhiều phương

pháp đánh giá TT&TH trước và sau thiên tai đã được xây dựng. Đánh giá trước có các mô hình như CAPRA, CATSIM, Hazus,... trong khi đánh giá sau đã có một số hướng dẫn của ECLAC, EMA, Ngân hàng thế giới,... Đặc biệt hướng dẫn của ECLAC đã được xây dựng từ rất sớm, liên tục phát triển, cập nhật và đã được nhiều nước áp dụng. Trong khi vấn đề BĐKH mới nổi lên và được quan tâm nhiều kể từ năm 2008 trở lại đây, do đó các phương pháp đánh giá toàn diện TT&TH do BĐKH gây ra, nhìn chung,

chưa nhiều và chưa được tiếp cận một cách tổng thể và toàn diện.

Các phương pháp đánh giá TT&TH chủ yếu được xây dựng cho đánh giá sau khi xảy ra, các mô hình đánh giá/dự báo TT&TH nhìn chung chưa được phát triển và chưa được áp dụng rộng rãi trên thực tế. Các phương pháp đánh giá đã xây dựng chủ yếu tập trung vào đánh giá định lượng các TT&TH sau khi xảy ra thiên tai, đó là các phương pháp đánh giá định lượng của ECLAC, EMA, Ngân hàng thế giới,... Các phương pháp đánh giá/dự báo TT&TH trong tương lai dựa trên mô hình như mô hình tích hợp (IAM), phương pháp đánh giá xác suất rủi ro (CAPRA), mô hình mô phỏng thảm họa CATSIM,... đã được quan tâm phát triển sớm từ trước 2009, tuy nhiên sau đó chưa có nhiều tiến triển. Việc ứng dụng các mô hình này trên thế giới cũng chưa có nhiều.

Việc đánh giá TT&TH đặt ra nhiều yêu cầu về cơ sở dữ liệu, tri thức và nguồn nhân lực có trình độ kỹ thuật cao, là những khó khăn, thách thức lớn cho các nước đang phát triển. Do vậy, là một nước đang phát triển, điều kiện cơ sở vật chất, kỹ thuật và trình độ chuyên môn còn hạn chế, Việt Nam cần xem xét, lựa chọn phương pháp phù hợp để đánh giá các TT&TH. Kiến nghị cụ thể như sau:

- Đối với đánh giá/dự báo các TT&TH trước khi xảy ra, về định tính cần nghiên cứu áp dụng các phương pháp đánh giá tác động, tính dễ bị tổn thương và thiệt hại do BĐKH gây ra. Về định lượng, nên nghiên cứu sâu và áp dụng các mô hình đã được xây dựng trên thế giới.

- Đối với đánh giá TT&TH sau khi xảy ra, với các TT&TH kinh tế, cần áp dụng các quy trình đánh giá định lượng theo hướng dẫn của ECLAC, EMA hoặc các phương pháp lượng giá tài nguyên môi trường. Với các TT&TH phi kinh tế, nên áp dụng phương pháp đánh giá định tính dựa vào cộng đồng.

Trong thời gian tới, Việt Nam cần quan tâm nghiên cứu, đào tạo nhân lực, bố trí nguồn lực cho việc đánh giá TT&TH. Cần thúc đẩy phát triển hợp tác quốc tế để nắm bắt những phương pháp, mô hình mới về đánh giá TT&TH trên thế giới. Đặc biệt, cần xây dựng văn bản hướng dẫn

đánh giá TT&TH do BĐKH, trong đó quy định rõ các nội dung về loại hình TT&TH, quy mô đánh giá, chỉ tiêu đánh giá, phương pháp và quy trình đánh giá.

Tài liệu tham khảo

- [1] K. M. Bauer, Are Preventive and Coping Measures Enough to Avoid Loss and Damage from Flooding in Udayapur District, Nepal, *International Journal of Global Warming*, Vol. 5, No. 4, 2013, pp. 433-451, <https://doi.org/10.1504/IJGW.2013.057292>.
- [2] R. Golam, R. Atiq, M. Khandaker, Salinity-induced Loss and Damage to Farming Households in Coastal Bangladesh, *International Journal of Global Warming*, Vol. 5, No. 4, 2013, pp. 400-415, <https://doi.org/10.1504/IJGW.2013.057284>.
- [3] A. Thomas, L. Benjamin, Non-economic Loss and Damage: Lessons from Displacement in the Caribbean, *Climate Policy*, Vol. 20, No. 5, 2019, pp. 1-14, <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1640105>.
- [4] Ministry of Natural Resources and Environment, Report of Viet Nam's Nationally Determined Contribution, 2020 (in Vietnamese).
- [5] UNFCCC, Current Knowledge on Relevant Methodologies and Data Requirements as Well as Lessons Learned and Gaps Identified at Different Levels, in *Assessing the Risk of Loss and Damage Associated with the Adverse Effects of Climate Change*, Technical Paper, 2012.
- [6] IPCC, *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007.
- [7] Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change, *Assess the Impacts of Climate Change and Identify Adaptation Solutions*, Vietnam Publishing House of Natural Resources, Environment and Cartography, Hanoi, 2011 (in Vietnamese).
- [8] Institute of Strategy and Policy on Natural Resources and Environment, *Develop Guidelines for Integrating Climate Change into Strategies, Master Plans and Plans for the Natural Resources and Environment*, Hanoi, 2014 (in Vietnamese).
- [9] S. K. Kafle, Z. Murshed, *Community-Based Disaster Risk Management for Local Authorities: Participant's Workbook*, Asian Disaster Preparedness Center, Thailand, 2006.

- [10] M. Weitzman, The Noah's Ark Problem, *Econometrica*, Vol. 66, No. 6, 2006, pp. 1279-1298.
- [11] E. Plambeck, C. Hope, J. Anderson, The PAGE95 Model: Integrating the Science and Economics of Global Warming, *Energy Economics*, Vol. 19, 1997, pp. 77-101, [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(96\)01008-0](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(96)01008-0).
- [12] Y. Chae, Economic Analysis of Climate Changes in Korea, Korea Environment Institute, Korea's 1st National Workshop on the Economics of Climate Change and Low Carbon Growth Strategies in Northeast Asia 2012, https://www.greentrade.org.tw/en/foreign_video/economic-analysis-climate-change-korea (accessed on: February 2nd, 2022).
- [13] W. Nordhaus, Evolution of Modeling of the Economics of Global Warming: Changes in the DICE Model, 1992-2017, *Climatic Change*, Vol.148, 2018, pp. 623-640, <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2218-y>.
- [14] W. D. Nordhaus, Z. Yang, A Regional Dynamic General-equilibrium Model of Alternative Climate Change Strategies, *The American Economic Review*, Vol. 86, No. 4, 1996, pp. 741-765.
- [15] S. H. Stigler, Financial and Economic Disaster Risk Estimation in Madagascar for the Implementation of CatSim, Summary Report, Technical Assistance to the Republic of Madagascar, Cellule De Prevention Et Gestion Des Urgences (CPGU), 2011, pp. 16-32.
- [16] IPCC, Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation, United States of America, 2012, pp. 65-109.
- [17] Economic Commission for Latin America and the Caribbean, Handbook for Disaster Assessment, United Nations, Santiago, Chile, 2014.
- [18] Bappenas, Preliminary Damage and Loss Assessment, Yogyakarta and Central Java Natural Disaster: A Joint Report of BAPPENAS, the Provincial and Local Governments of D. I. Yogyakarta, the Provincial and Local Governments of Central Java, and International Partners, The 15th Meeting of the Consultative Group on Indonesia (CGI) Jakarta, 2006, pp. 11-66.
- [19] Australian Institute for Disaster Resilience, Disaster Loss Assessment Guidelines, Paragon Printers Australasia Pty Ltd, Australia, 2002.
- [20] World Bank, Damage, Loss and Needs Assessment - Guidance Notes VI, Washington DC, 2010, pp. 13-19.
- [21] UNFCCC, Non-economic Losses in the Context of the Work Programme on Loss and Damage, Technical paper, 2013.
- [22] T. Welle, J. Birkmann, The World Risk Index - an Approach to Assess Risk and Vulnerability on a Global Scale, *Journal of Extreme Events*, Vol. 2, No. 1, pp. 1550003(1)-1550003(34), 2015, <https://doi.org/10.1142/S2345737615500037>.
- [23] L. Schäfer, K. Balogun, Stocktaking of Climate Risk Assessment Approaches Related to Loss and Damage, UNU-EHS Working Paper, No. 20, 2015.
- [24] D. D. Truong, L. H. Thanh, Resource and Environmental Valuation - From Theory to Application in Vietnam, Transport Publishing House, Hanoi, 2013 (in Vietnamese).