

BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TẠI MIỀN NÚI TÂY BẮC TRUNG BỘ: NHẬN THỨC VÀ CÁC GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG (TRƯỜNG HỢP XÃ XUÂN THÁI, TỈNH THANH HÓA)

Trần Thị Hồng Nhung

Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

*Tác giả liên hệ: Trần Thị Hồng Nhung, e-mail: nhung.tth@hnue.edu.vn

Ngày nhận bài: 22/12/2025. Ngày sửa bài: 19/5/2026. Ngày nhận đăng: 20/7/2026.

Tóm tắt. Nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và thực tiễn thích ứng tại xã Xuân Thái, tỉnh Thanh Hóa, khu vực đại diện cho miền núi Tây Bắc Trung Bộ, thông qua dữ liệu phỏng vấn, khảo sát 75 hộ gia đình và phân tích thống kê. Kết quả chỉ ra sự phân hóa rủi ro sinh kế rõ rệt: nông nghiệp chịu sự tác động trực tiếp của thiên tai (thoái hóa, sạt lở đất), trong khi lĩnh vực phi nông nghiệp đối mặt với tổn thương do giao thông và chuỗi cung ứng bị gián đoạn. Về thích ứng, nghiên cứu làm nổi bật tính thích ứng bị động khi cộng đồng chủ yếu dựa vào các biện pháp chuyển đổi sinh kế linh hoạt, ngắn hạn (40,3%) nhưng lại phụ thuộc vào đầu tư công đối với các giải pháp công trình hạ tầng phòng vệ (29,7%). Từ đó, bài báo đề xuất chiến lược nâng cao năng lực chống chịu dựa trên việc phát huy nguồn vốn tự nhiên và văn hóa bản địa (quản lý rừng bền vững, du lịch cộng đồng), với sự hỗ trợ kiên cố hóa hệ thống hạ tầng thiết yếu từ chính quyền.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, nhận thức, thích ứng, miền núi Bắc Trung Bộ, xã Xuân Thái.

CLIMATE CHANGE IN THE WESTERN MOUNTAINOUS OF NORTH CENTRAL VIETNAM: PERCEPTIONS AND ADAPTATION MEASURES IN XUAN THAI COMMUNE, THANH HOA PROVINCE

Tran Thi Hong Nhung

Hanoi National University of Education, Hanoi, Vietnam

*Corresponding author: Tran Thi Hong Nhung, e-mail: nhung.tth@hnue.edu.vn

Received December 22, 2025. Revised May 19, 2026. Accepted July 20, 2026.

Abstract. This study evaluates the impacts of climate change and practical adaptation strategies in Xuan Thai Commune, Thanh Hoa Province, a representative area of the western mountainous region of North Central Vietnam, using interview data, a survey of 75 households, and statistical analysis. The findings reveal a distinct divergence in livelihood risks: agricultural is directly affected by impacts from natural disasters, including soil degradation and landslides, whereas non-agricultural livelihoods are vulnerable to disruptions in transportation and supply chains. The research highlights predominantly reactive adaptation, as the community primarily relies on flexible, short-term livelihood adjustments (40.3%) while remaining highly dependent on public investment in protective infrastructure (29.7%). Consequently, the paper proposes a resilience-building strategy centered on leveraging natural capital and indigenous culture cultural resources, including sustainable forest management and community-based tourism, supported by government's commitment in strengthening essential infrastructure.

Keywords: Climate change, perception, adaptation, mountainous region, North-Central, Xuan Thai commune.

1. Mở đầu

Biến đổi khí hậu (BĐKH) được thừa nhận là thách thức toàn cầu nghiêm trọng, đe dọa hệ sinh thái và các hệ thống kinh tế - xã hội (Malhi và nnk, 2020, tr.4). Thích ứng với các tác động này là yêu cầu cấp bách, đòi hỏi thiết lập các tiêu chí dựa trên tính hiệu quả, công bằng và bền vững (Berrang & nnk, 2021, tr.996). Tại Việt Nam, một trong những quốc gia dễ bị tổn thương nhất do biến động nhiệt độ, lượng mưa và nước biển dâng (Ho và nnk, 2010, tr.92), thích ứng BĐKH được lồng ghép vào chiến lược phát triển quốc gia (Bộ TN&MT, 2025, tr.43). Tuy nhiên, quá trình thực hiện bộc lộ hạn chế về nguồn lực, công nghệ và cơ chế giám sát (Tran, 2020; World Bank, 2022).

Các nghiên cứu thời gian qua đã phân tích tác động của BĐKH theo vùng sinh thái. Nếu vùng Tây Nam Bộ chịu áp lực lớn về an ninh lương thực đòi hỏi chuyển đổi mô hình gắn với công nghệ (Nguyễn, 2025, tr.49), thì vùng Bắc Trung Bộ (BTB) lại đối mặt với tần suất thiên tai cao, gây thiệt hại hàng ngàn tỉ đồng. Quan trắc dự báo khu vực này tiếp tục xu thế tăng nhiệt độ và lượng mưa, làm suy giảm đa dạng sinh học và gia tăng đói nghèo (Trần và nnk, 2021). Để chống chịu, cộng đồng BTB ưu tiên đa dạng hóa sinh kế phi nông nghiệp nhằm hạn chế rủi ro (Casse & nnk, 2015; Huynh & nnk, 2021), trong đó năng lực thích ứng phụ thuộc vào nhân khẩu học và điều kiện tiếp cận dịch vụ công (Đỗ và nnk, 2023, tr.5). Riêng tại Thanh Hóa, BĐKH đã trực tiếp làm gia tăng bão lũ và hạn hán, mức độ dễ bị tổn thương cao (Vo & Tran, 2022, tr.342) tương tự như ở cao nguyên Ethiopia (Mekonen & Berlie, 2021, tr.11) hay miền núi Thái Nguyên (Bùi và nnk, 2021, tr.100). Tại các khu vực này, việc đánh giá nhận thức của người dân được xem là phần không thể thiếu để xây dựng các mô hình thích ứng dựa vào cộng đồng (Ojo & Baiyegunhi, 2020).

Tuy nhiên, các nghiên cứu vẫn cho thấy tồn tại những khoảng trống rõ rệt. Thứ nhất, phần lớn các công trình tại BTB và Thanh Hóa chủ yếu tập trung vào dải đồng bằng ven biển (Huynh và nnk, 2021; Đỗ và nnk, 2023). Miền núi phía Tây - nơi có địa hình phức tạp, cư dân chủ yếu là dân tộc thiểu số dễ bị tổn thương do sạt lở, lũ quét - lại chưa được chú ý đúng mức. Thực tế sụt giảm 40-65% năng suất cây trồng tại Điện Biên do thời tiết cực đoan (Ngo và nnk, 2024, 50) là minh chứng đòi hỏi sự quan tâm tương xứng ở miền núi Thanh Hóa. Thứ hai, các nghiên cứu hiện tại thiên về phân tích xu thế khí tượng học, thiếu góc nhìn kết hợp giữa dữ liệu quan trắc và nhận thức thực tiễn của người dân bản địa. Hệ quả là các khung chính sách hiện hành thường chung chung, chưa bám sát mô hình sinh kế đặc thù.

Xuất phát từ những khoảng trống trên, bài báo lựa chọn phân tích BĐKH tại xã Xuân Thái - một xã miền núi tỉnh Thanh Hóa. Mục tiêu của bài báo là phân tích biểu hiện của BĐKH thông qua dữ liệu thứ cấp đối chiếu với nhận thức cộng đồng; từ đó đề xuất các giải pháp thích ứng phù hợp với đặc thù tự nhiên và văn hóa xã hội khu vực. Kết quả nghiên cứu không chỉ lấp đầy khoảng trống dữ liệu về miền núi Tây Thanh Hóa mà còn cung cấp cơ sở khoa học để thiết kế các chính sách nâng cao năng lực chống chịu với BĐKH cho cộng đồng.

2. Khung lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khung lý thuyết

Nghiên cứu này vận dụng khung phân tích nhân quả DPSIR (Động lực - Áp lực - Hiện trạng - Tác động - Phản hồi) để đánh giá mối quan hệ giữa biến động môi trường và năng lực thích ứng (Smeets & Weterings, 1999). Trong bối cảnh xã Xuân Thái, Động lực (D) từ BĐKH kết hợp với điều kiện khu vực đã tạo ra các Áp lực (P) khí hậu cực đoan cục bộ như nắng nóng kéo dài và mưa lũ cường độ cao. Những áp lực này trực tiếp làm biến đổi Hiện trạng (S) của hệ thống tự nhiên và cơ sở hạ tầng (CSHT), biểu hiện qua tình trạng xói mòn đất, suy giảm tài nguyên và sự xuống cấp của mạng lưới giao thông, ngầm tràn, hồ đập. Tác động (I) trong thực tiễn được phân hóa thành hai nhánh: tác động trực tiếp đến nông - lâm nghiệp (suy giảm năng suất, thu hẹp không gian canh tác); và gián tiếp làm hạn chế nhóm sinh kế phi nông nghiệp do sự đứt gãy giao thông.

Cuối cùng, việc đánh giá bước Phản hồi (R) đã giúp nhận diện rõ sự chênh lệch trong các giải pháp thích ứng.

2.2. Địa bàn và Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khái quát địa bàn nghiên cứu

Xã Xuân Thái nằm ở phía Tây Nam tỉnh Thanh Hóa, đặc trưng bởi địa hình đồi núi dốc đứng xen kẽ hệ thống sông suối và hồ đập, là nơi cư trú chủ yếu của đồng bào dân tộc Mường, Thái. Kinh tế địa phương phụ thuộc lớn vào nông - lâm nghiệp quy mô hộ gia đình, đặc biệt là trồng rừng, chăn nuôi và lúa nước. Do sinh kế gắn chặt với tự nhiên, Xuân Thái hội tụ đặc tính nhạy cảm điển hình của miền núi BTB. Dưới tác động của BĐKH, sự gia tăng rủi ro thiên tai như ngập lụt ngầm tràn và sạt lở đất không chỉ đe dọa an toàn đời sống mà còn làm suy giảm năng suất sản xuất. Thực trạng này đang đặt ra thách thức lớn đối với mục tiêu giảm nghèo và phát triển bền vững tại địa phương.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng cách tiếp cận kết hợp giữa phương pháp định tính và định lượng nhằm đánh giá các tác động của BĐKH và khả năng thích ứng của cộng đồng, thông qua nghiên cứu trường hợp tại xã Xuân Thái, tỉnh Thanh Hóa. Các phương pháp nghiên cứu chính bao gồm:

- **Thu thập các tài liệu thứ cấp** ở tỉnh Thanh Hóa và huyện Như Thanh nhằm làm rõ bối cảnh BĐKH, thiên tai và điều kiện kinh tế - xã hội địa phương. Dữ liệu chính bao gồm các báo cáo phòng, chống thiên tai; kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH; báo cáo thiệt hại; và báo cáo phát triển kinh tế - xã hội giai đoạn 2015-2024. Nguồn dữ liệu này được xử lý bằng phương pháp phân tích tổng hợp và đối chiếu, làm cơ sở xác định các dạng rủi ro khí hậu chủ yếu và định hướng nội dung nghiên cứu thực địa.

- **Nghiên cứu thực địa** được tiến hành tại xã Xuân Thái vào tháng 9-10/2023 với 2 thao tác: Phỏng vấn sâu được thực hiện với 06 đối tượng, bao gồm 01 đại diện chính quyền xã, 02 đại diện thôn, 02 người am hiểu về sinh kế và 01 đại diện hội phụ nữ. Phương pháp này nhằm khai thác thông tin chuyên sâu về rủi ro khí hậu, mức độ dễ bị tổn thương, các biện pháp ứng phó như hạn chế trong thực tiễn thích ứng tại địa phương. Dữ liệu định tính được phân tích nội dung nhằm làm rõ quan điểm, kinh nghiệm và đề xuất giải pháp từ các chủ thể liên quan. Khảo sát hộ gia đình được thực hiện theo phương pháp chọn mẫu phân tầng ngẫu nhiên, sử dụng bảng hỏi cấu trúc nhằm thu thập nhận thức về BĐKH và thiên tai. Hai thôn chịu ảnh hưởng rõ nét bởi thiên tai là Đồng Lườn (102 hộ) và Thanh Xuân (56 hộ) được chọn khảo sát. Với tổng số 158 hộ, theo công thức Cochran và dự phòng 10% không phản hồi, tổng số mẫu thu thập dự kiến là 80 hộ. Việc chọn hộ dựa trên hai tiêu chí: (i) sự đa dạng loại hình sinh kế (nông, lâm, thủy sản và phi nông nghiệp); (ii) mức độ chịu tác động thực tế của BĐKH đối với sản xuất, thu nhập, nhà ở hoặc điều kiện sống. Cách tiếp cận này giúp phản ánh tương đối đầy đủ nhận thức và năng lực thích ứng của các hộ gia đình. Sau khi loại bỏ các phiếu không hợp lệ, tổng số phiếu đưa vào phân tích là 75. Dữ liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS kết hợp các kiểm định thống kê nhằm nhận diện xu hướng và mức độ phân hóa trong nhận thức của cộng đồng.

- **Phân tích đối chiếu dữ liệu định lượng và định tính** nhằm đánh giá tác động của BĐKH, làm cơ sở đề xuất các giải pháp thích ứng bám sát điều kiện thực tiễn của địa bàn nghiên cứu.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Động lực (D) và Áp lực (P): Biểu hiện của biến đổi khí hậu và nhận thức về thiên tai

Theo khung phân tích DPSIR, sự biến đổi của các yếu tố khí hậu vĩ mô đóng vai trò là Động lực (D), trực tiếp tạo ra các Áp lực (P) về thời tiết cực đoan lên dải miền núi Tây BTB. Trong những năm gần đây, khu vực này liên tục ghi nhận các hiện tượng khí hậu cực đoan gây thiệt hại nghiêm trọng về người, tài sản và CSHT, đồng thời làm suy giảm tài nguyên rừng, đất và nguồn nước. Nhiệt độ không khí trung bình mùa đông tại các miền núi đã tăng đáng kể trong giai đoạn

1981 - 2017 (Trần và nnk, 2021). Không khí lạnh biểu hiện bất thường với các đợt rét đậm, rét hại lịch sử vào các năm 2009, 2010, 2011 và 2016. Ngược lại, nhiệt độ mùa hè có xu hướng gia tăng cực đoan, điển hình là đợt nắng nóng năm 2019 tại Hương Khê đạt mức 43,4°C - cao nhất trong lịch sử quan trắc (Ho & nnk, 2010; Bộ TN&MT, 2021, tr.29). Theo dự báo giai đoạn 2016-2035, nhiệt độ trung bình vùng BTB tăng trung bình 0,6-0,7°C. Lượng mưa trung bình mùa đông tăng trung bình 7,8-12,8 mm, mùa hè tăng 2,0-21,1 mm. Do ảnh hưởng của BĐKH, các vùng đất vùng trũng có nguy cơ bị ngập lụt (Trần & nnk, 2021).

Thu hẹp vào phạm vi nghiên cứu trường hợp tại xã Xuân Thái, đặc điểm địa hình dốc đứng, hiểm trở và kết cấu đất bờ rời khiến khu vực rất nhạy cảm trước các biến động của lượng mưa. CSHT thủy lợi với nhiều ao hồ thuộc hệ thống 160 hồ đập lớn nhỏ của huyện Như Thanh, dù đóng vai trò chủ chốt trong sinh kế, nhưng hiện đã xuống cấp nghiêm trọng, khả năng tích nước hạn chế và hệ thống đường tràn thường xuyên bị ngập sâu. Sự kết hợp giữa Động lực (D) khí hậu vĩ mô và hạ tầng yếu kém đã chuyển hóa thành những Áp lực (P) rủi ro cục bộ, từ đó hình thành nên những nhận thức rõ rệt của người dân. Kết quả khảo sát 75 hộ gia đình, được xử lý bằng phương pháp thống kê để xác định mức độ tin cậy, đã phác họa chi tiết bức tranh nhận thức này.

Bảng 1. Nhận thức của người dân về các loại hình thiên tai tại xã Xuân Thái (N = 75)

Loại hình thiên tai	Tỉ lệ nhận biết (%)	Sai số chuẩn (SE)	Khoảng tin cậy 95% (CI)
Mưa lớn	85,8	4,03	77,9 - 93,7
Bão, áp thấp nhiệt đới	80,9	4,54	72,0 - 89,8
Hạn hán	67,1	5,43	56,5 - 77,7
Sạt lở đất	66,2	5,46	55,5 - 76,9
Nắng nóng	52,4	5,77	41,1 - 63,7
Lũ lụt	50,7	5,77	39,4 - 62,0
Rét hại	48,4	5,77	37,1 - 59,7
Sương muối	43,1	5,72	31,9 - 54,3
Mưa đá	40,9	5,68	29,8 - 52,0
Lũ quét	39,6	5,65	28,5 - 50,7

Nguồn: Tổng hợp từ kết quả khảo sát thực địa, 2023

Mức sai số chuẩn thấp (dưới 6%) và khoảng tin cậy ở mức 95% cho thấy dữ liệu thu thập được có độ tin cậy và tính đại diện ở mức khá cho khu vực khảo sát. Kết quả cho thấy mưa lớn (85,8%) và bão/áp thấp nhiệt đới (80,9%) là những rủi ro đạt sự đồng thuận nhận thức cao nhất. Thực tiễn địa phương cho thấy nhận thức này hoàn toàn có cơ sở: đợt mưa lớn cực đoan tháng 9-10/2022 với lượng mưa 350mm đã cô lập hơn 1.000 hộ dân tại Xuân Thái và tàn phá nặng nề diện tích nông nghiệp - thủy sản. Nhóm rủi ro tiếp theo gồm hạn hán (67,1%) và sạt lở đất (66,2%) phản ánh sự lo ngại về tính ổn định sinh kế và an toàn nơi ở. Đối với sạt lở đất, nhận thức của người dân gắn liền với trải nghiệm thực tế, điển hình là đợt báo động khẩn cấp tháng 10/2024 do nguy cơ sạt trượt xuống tuyến giao thông và nhà ở. Trong khi đó, mức độ nhận diện nắng nóng (52,4%) liên quan mật thiết đến cấu trúc sinh kế. Với hơn 43% dân số là đồng bào dân tộc thiểu số phụ thuộc vào việc trồng rừng (keo, lim), các đợt nắng nóng trên 40°C không chỉ làm suy giảm năng suất mà còn gia tăng nguy cơ cháy rừng, đe dọa trực tiếp nguồn thu nhập chính. Ngược lại, tỉ lệ nhận biết thấp hơn ở lũ quét (39,6%), mưa đá (40,9%) và sương muối (43,1%) phản ánh đặc thù tác động cục bộ hoặc chu kì không thường xuyên, chứ không hẳn do chúng ít nguy hiểm hơn.

Sự phân hóa này cho thấy người dân có xu hướng ưu tiên nhận thức các thiên tai gây thiệt hại trực tiếp, diện rộng và có tần suất lặp lại cao. Sự tương đồng giữa nhận thức chủ quan và thiệt hại khách quan cung cấp bằng chứng thực nghiệm cho thấy tính dễ bị tổn thương tại xã Xuân Thái gia tăng bởi sự kết hợp giữa BĐKH và các yếu tố nội tại. Nhận thức này là nền tảng quan trọng

để chính quyền và người dân phối hợp xây dựng các chiến lược thích ứng phù hợp, nhằm bảo vệ sinh kế và nâng cao năng lực chống chịu.

3.2. Hiện trạng (S) và Tác động (I) của biến đổi khí hậu tại địa phương

Sự gia tăng của BĐKH cùng với sự phức tạp của các hiện tượng thời tiết cực đoan và thiên tai (Áp lực - P) đã và đang làm thay đổi nghiêm trọng Hiện trạng (S) của môi trường tự nhiên và hệ thống CSHT tại các khu vực miền núi. Từ thực tiễn nghiên cứu trường hợp tại xã Xuân Thái, sự suy thoái của các hiện trạng vật lý này tiếp tục chuyển hóa thành các Tác động (I) trực tiếp và gián tiếp đến nhiều mặt của đời sống kinh tế - xã hội, biểu hiện cụ thể ở sự xáo trộn điều kiện sống và sự gia tăng tính tổn thương đối với các nhóm sinh kế của người dân địa phương.

3.2.1. Sự suy thoái Hiện trạng (S) cơ sở hạ tầng và Tác động (I) đến điều kiện sống

Dưới tác động của các Áp lực (P) khí hậu, Hiện trạng (S) CSHT tại địa bàn nghiên cứu đã bộc lộ nhiều điểm dễ bị tổn thương (UBND tỉnh Thanh Hóa, 2020). Báo cáo của huyện Như Thanh (2023) cho thấy hệ thống phòng chống lũ, lưới điện và các công trình thuộc 160 hồ đập đã xuống cấp phải gánh chịu thiệt hại đáng kể, biến lũ quét và sạt lở thành rủi ro thường trực đe dọa an toàn cộng đồng.

Khi xem xét điều kiện sống tại khu vực nghiên cứu, khảo sát phản ánh nhận thức tổn thương cao nhất thuộc về nhà ở (80,9%). Tỷ lệ này cho thấy sự chênh lệch giữa tập quán cư trú truyền thống và diễn biến thời tiết mới. Các hộ gia đình miền núi thường dựng nhà ven sườn đồi hoặc thung lũng. Vị trí này vốn an toàn, nhưng nay lại trở thành tâm điểm rủi ro khi mưa lớn làm bão hòa đất, gia tăng nguy cơ sạt lở (được xác thực qua đợt cảnh báo khẩn cấp tháng 10/2024). Sự tương đồng lớn với các phân tích của Mekonen và Berlie (2021, 16) tại vùng cao nguyên Ethiopia gợi ý rằng rằng độ dốc địa hình là nhân tố gia tăng tính nhạy cảm của kiến trúc dân sinh vùng cao trước sự thay đổi của lượng mưa.

Về CSHT, 63,6% người dân đánh giá giao thông bị ảnh hưởng nghiêm trọng, phản ánh tính độc đạo đặc thù của miền núi. Khác với đồng bằng, đợt mưa lớn tháng 9-10/2022 tại Xuân Thái làm ngập ngậm tràn đã cắt đứt huyết mạch giao thông, cô lập hơn 1.000 hộ dân. Việc đứt gãy giao thông tạo ra Tác động (I) dây chuyền, kéo theo gián đoạn mạng lưới điện (46,7%) và nguy cơ ô nhiễm nguồn nước (45,8%). Cơ chế chuyển hóa rủi ro này làm rõ thêm tính nhạy cảm của hạ tầng nông thôn. Đồng thời, sự tương đồng với nghiên cứu của Bùi và nnk (2021, 102) tại Thái Nguyên cho thấy CSHT tại các vùng cao không chỉ là công trình công cộng, mà chính là yếu tố quyết định năng lực tiếp cận y tế, cứu trợ và duy trì sinh hoạt cơ bản của cộng đồng khi xảy ra thiên tai.

Sự gián đoạn CSHT tiếp tục chuyển hóa thành các Tác động (I) xã hội, khi 60,0% số hộ nhận thấy việc học tập của trẻ em bị gián đoạn do không thể qua ngàm tràn an toàn, làm tăng nguy cơ bỏ học đối với con em dân tộc thiểu số. Về an toàn con người, 44,4% số hộ lo ngại rủi ro thương vong, phù hợp với số liệu thiệt hại nhân mạng năm 2017 và 2019 của tỉnh (UBND tỉnh Thanh Hóa, 2020). Sự cộng hưởng giữa rủi ro vật lý và rào cản dịch vụ góp phần xói mòn hệ thống an sinh xã hội, tương đồng với phân tích về bất bình đẳng tại dải miền núi BTB (Trần & nnk, 2021). Theo khung lý thuyết của Adger & nnk (2005), thực trạng tại nghiên cứu trường hợp Xuân Thái chỉ ra rằng chiến lược thích ứng công bằng không chỉ dừng ở việc kiên cố hóa CSHT, mà phải giải quyết bài toán duy trì sự vận hành của giáo dục và y tế trong điều kiện chia cắt.

3.2.2. Tác động (I) phân hóa lên các nhóm sinh kế

Phụ thuộc chủ yếu vào tự nhiên, sinh kế tại xã Xuân Thái đang đối mặt với thách thức kép khi sự suy thoái Hiện trạng (S) của môi trường vật lý tiếp tục chuyển hóa thành các Tác động (I) trực tiếp và gián tiếp. Cụ thể, thời tiết cực đoan làm thay đổi chu kỳ sinh trưởng, bùng phát dịch bệnh (Casse & nnk, 2015, 2152), gia tăng nguy cơ cháy rừng, cạn kiệt nguồn nước (UBND tỉnh Thanh Hóa, 2020) và tàn phá trực tiếp diện tích sản xuất (điển hình như đợt ngập lụt tháng 9-10/2022). Theo định hướng phân tích của Ho và nnk (2010, 93), những biến động này vừa gây

hại trực tiếp tư liệu sản xuất, vừa làm đứt gãy gián tiếp chuỗi cung ứng - một thực trạng được định lượng rõ nét qua đánh giá nhận thức của cộng đồng địa phương.

Để kiểm định sự phân hóa trong nhận thức rủi ro, nghiên cứu sử dụng kiểm định Chi-square mức độ phù hợp (χ^2 Goodness-of-Fit Test) nhằm so sánh số hộ nhận diện tác động ở từng nhóm sinh kế với mức kì vọng phân bố đều. Giả thuyết nghiên cứu (H1) được đặt ra là: Có sự khác biệt về tỉ lệ nhận diện tác động của BĐKH giữa các loại hình sinh kế. Điều kiện áp dụng của kiểm định được thỏa mãn do mẫu gồm 75 quan sát độc lập và tần suất kì vọng của mỗi nhóm ($E = 18,75$) đều lớn hơn 5.

Bảng 2. Nhận thức của người dân về tác động của BĐKH đến các loại hình sinh kế (N = 75)

Nhóm sinh kế	Tỉ lệ nhận biết trung bình (%)	Kiểm định Chi-Square (χ^2)	Kết luận mức độ tác động
1. Nông nghiệp	62,7	$\chi^2 = 80,31$ df = 3 p < 0,001	<i>Rất cao (Nặng nề và Hệ thống).</i> Chịu tổn thương trực tiếp trên diện rộng do phụ thuộc vào chu kì thời tiết và chất lượng đất canh tác
2. Phi nông nghiệp	16		<i>Trung bình thấp (Gián tiếp).</i> Do sự đứt gãy hệ thống giao thông và suy giảm sức mua chung của cộng đồng.
3. Lâm nghiệp	12		<i>Trung bình thấp (Cục bộ).</i> Rủi ro mang tính cục bộ theo từng điểm sạt lở hoặc cháy rừng.
4. Thủy sản	9,3		<i>Trung bình thấp.</i> Quy mô nuôi trồng và đánh bắt nhỏ lẻ, thiệt hại chủ yếu giới hạn ở sự kiện ngập lụt, vỡ ao cục bộ khi có mưa lớn lịch sử.

Nguồn: Tổng hợp từ kết quả khảo sát thực địa, 2023

Kết quả kiểm định Chi-square cho thấy giá trị $\chi^2 = 80,31$ với bậc tự do df = 3 và giá trị p < 0,001. Do mức ý nghĩa p nhỏ hơn nhiều so với ngưỡng 0,05, kết quả thống kê hỗ trợ cho việc chấp nhận giả thuyết nghiên cứu (H1). Điều này gợi ý rằng nhận thức của người dân về tác động của BĐKH có sự phân hóa rõ rệt giữa các nhóm sinh kế tại địa phương. Cụ thể, nông nghiệp là lĩnh vực được ghi nhận có tỉ lệ hộ nhận biết ảnh hưởng và hứng chịu tổn thất cao nhất (62,6%). Khảo sát ghi nhận một chuỗi tác động: thời tiết cực đoan làm bùng phát sâu bệnh (72,9%), đồng thời các trận mưa lớn kéo theo sạt lở làm thu hẹp trực tiếp diện tích sản xuất. Sự thiệt hại này dẫn đến sụt giảm năng suất, khiến 55,1% nông hộ phải thay đổi mùa vụ. Những rủi ro này cũng được minh họa sinh động qua các phỏng vấn định tính, khi người dân liên tục báo cáo tình trạng bão làm đổ rạp lúa, nắng hạn gây chết cháy hoa màu, hay rét đậm làm hao hụt đàn gia súc do thiếu thức ăn tự nhiên.

Đối với lâm nghiệp (12% hộ nhận biết) và thủy sản (9,3% hộ nhận biết), rủi ro bộc lộ những điểm yếu mang tính cục bộ. Tại Xuân Thái, mô hình trồng rừng gỗ lớn đang được kì vọng mang lại lợi ích kép, nhưng lại trực tiếp đe dọa bởi nguy cơ sạt lở và cháy rừng. Cùng với đó, nguy cơ ngập vỡ ao hồ nuôi trồng (10,3%) là hệ quả trực tiếp của việc hệ thống hồ đập nhỏ tại địa phương đã xuống cấp, mất khả năng điều tiết lũ. Đáng chú ý, việc phân tích nhóm phi nông nghiệp (16%) đã làm rõ cơ chế tổn thương phái sinh đối với dịch vụ và du lịch cộng đồng. Các hoạt động kinh doanh, homestay tuy ít bị thiệt hại trực tiếp bởi thời tiết, nhưng lại chịu ảnh hưởng nặng nề khi giao thông vào xã bị chia cắt, làm đứt gãy chuỗi cung ứng hàng hóa. Hơn nữa, cảnh quan sinh thái suy giảm do mưa lũ, kết hợp với sức mua nội bộ thu hẹp do nông nghiệp thất thu, đã làm sụt giảm nguồn thu từ dịch vụ phi nông nghiệp.

Những phát hiện này làm nổi bật tính đặc thù của địa bàn nghiên cứu trong bối cảnh BĐKH. Nếu các ước tính vĩ mô (World Bank, 2022) và nghiên cứu quốc tế (Gedamu & nnk, 2023; Ojo & Baiyegunhi, 2020) thường đánh giá rủi ro bằng sự suy giảm năng suất thu hoạch chung, thì dữ liệu nghiên cứu trường hợp tại Xuân Thái chỉ ra một góc nhìn cụ thể hơn: sự lo ngại của người dân tập trung vào sự phá hủy nền tảng vật chất (suy thoái đất canh tác, sạt lở hạ tầng). Tương tự, nếu rủi ro sinh thái thường được giải thích rộng rãi qua sự gia tăng nhiệt độ (Malhi & nnk, 2020; IPCC, 2022), thì ở đây tổn thương mang tính không gian cục bộ do sạt trượt và hạ tầng yếu kém.

Việc phân tích tổn thương phái sinh bổ sung góc nhìn vi mô cho nghiên cứu của Ngo & nnk (2024, tr.50), gợi ý rằng sinh kế phi nông nghiệp (như du lịch cộng đồng) tại vùng sâu không thể trở thành chiến lược an toàn nếu thiếu hạ tầng kết nối vững chắc. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các kết quả này được rút ra từ một nghiên cứu trường hợp tại xã Xuân Thái với cỡ mẫu khảo sát 75 hộ dân. Do đó, mặc dù nghiên cứu cung cấp những bằng chứng thực nghiệm ban đầu có giá trị tham khảo cho vùng miền núi Tây BTB, khả năng mở rộng và khái quát hóa cho toàn bộ khu vực cần được tiếp tục kiểm chứng bằng các nghiên cứu thực nghiệm cấp vùng có quy mô lớn hơn.

3.3. Phản hồi (R) thực tiễn: Các hoạt động thích ứng của hộ gia đình và cộng đồng

Hệ thống thích ứng với BĐKH được vận hành đan xen giữa định hướng vĩ mô của Nhà nước và các nỗ lực phòng vệ của cộng đồng. Ở cấp tỉnh và huyện, như tại Như Thanh, trọng tâm quản lí rủi ro đặt vào việc rà soát hệ thống hồ đập xuống cấp và xây dựng phương án cảnh báo sớm, di dời dân cư (UBND huyện Như Thanh, 2023). Ở cấp cơ sở, chính quyền và người dân xã Xuân Thái ưu tiên bảo vệ hệ sinh thái thông qua duy trì vùng đệm Vườn Quốc gia Bến En. Việc phát triển rừng gỗ lớn tại đây không chỉ là sinh kế mà còn đóng vai trò là giải pháp thích ứng dựa vào tự nhiên nhằm điều tiết nguồn nước, hạn chế lũ quét và bảo vệ không gian sản xuất.

Đánh giá tổng thể hành vi ứng phó - được xem là các Phản hồi (R) của cộng đồng trước tác động của BĐKH - dữ liệu từ nghiên cứu trường hợp tại xã Xuân Thái cho thấy có sự phân hóa trong các ưu tiên chiến lược. Nhằm kiểm chứng khoa học cho sự phân hóa này, nghiên cứu áp dụng kiểm định Z so sánh hai tỉ lệ (Z-test for two proportions) giữa nhóm giải pháp sinh kế nông - lâm - ngư nghiệp và nhóm giải pháp kĩ thuật - hạ tầng phi nông nghiệp. Giả thuyết nghiên cứu (H_1) đặt ra: “*Có sự khác biệt về tỉ lệ áp dụng trung bình giữa hai nhóm giải pháp thích ứng*”. Kiểm định thực hiện dựa trên giả định hai mẫu tỉ lệ độc lập từ khảo sát 75 hộ gia đình.

Bảng 3. So sánh các biện pháp ứng phó với BĐKH của người dân địa phương (N = 75)

Lĩnh vực	Các biện pháp chi tiết (%)	Trung bình (%)	Kiểm định Z-test	Kết luận mức độ áp dụng
Nông - lâm - ngư nghiệp	Chuyển đổi cơ cấu cây trồng (58,7%) Tăng cường phòng chống dịch bệnh (57,8%) Bảo vệ, phòng chống cháy rừng (48,9%) Bảo vệ đất canh tác (44,9%) Tận dụng chất thải chăn nuôi (40,0%) Cải thiện hệ thống thú y (16,0%) Nhân rộng mô hình ủ phân hữu cơ (15,6%)	40,3	$Z = 3,39$ $p < 0,001$	Ưu tiên cao: dựa vào kinh nghiệm và nguồn lực tại chỗ, áp dụng giải pháp ngắn hạn bảo vệ sinh kế. Việc ứng dụng kĩ thuật cao (ủ phân hữu cơ, thú y) còn hạn chế.
Phi nông nghiệp	Nâng cấp, xây dựng đê chống sạt lở (44,9%) Nâng cấp hồ chứa và sử dụng nước tiết kiệm (44,0%) Nâng cấp công trình giao thông (31,6%) Xây dựng hầm trú bão và nhà ở (26,2%) Hệ thống cảnh báo sớm (17,8%) Xây nhà ở có móng cao hơn (13,8%)	29,7		Ưu tiên thấp hơn: Các giải pháp CSHT bị rào cản lớn về chi phí và quy mô. Khả năng tự ứng phó yếu, phụ thuộc lớn vào đầu tư công và hỗ trợ từ Nhà nước.

Nguồn: Tổng hợp từ kết quả khảo sát thực địa, 2023

Kết quả kiểm định Z cho giá trị thống kê $Z = 3,39$ với mức ý nghĩa $p < 0,001$, nhỏ hơn rất nhiều so với ngưỡng 0,05, cung cấp đủ cơ sở để chấp nhận giả thuyết nghiên cứu (H_1). Điều này khẳng định sự chênh lệch về tỉ lệ áp dụng trung bình giữa hai nhóm giải pháp thích ứng (40,3% so với 29,7%) có ý nghĩa thống kê rõ rệt. Phân tích định lượng này gợi ý rằng người dân có xu hướng ưu tiên các biện pháp sinh kế nông - lâm nghiệp hơn nhóm giải pháp kĩ thuật - hạ tầng. Sự chênh lệch này cho thấy đặc thù của phương thức thích ứng dựa vào cộng đồng: những giải pháp linh hoạt, mang lại hiệu quả ứng phó tức thời và nằm trong tầm kiểm soát nội tại như chuyển đổi cơ cấu cây trồng (58,7%) hay tăng cường phòng dịch (57,8%) dễ dàng được triển khai. Ngược lại, tỉ lệ ghi nhận thấp hơn của các hạng mục phần cứng như nâng cấp đê kè (44,9%) hay xây hầm trú bão (26,2%) phản ánh tính chất phức tạp của các công trình công cộng. Đây là những biện

pháp đòi hỏi sự phối hợp nguồn lực chặt chẽ giữa Nhà nước và người dân, do đó mức độ phổ cập tại khu vực nghiên cứu trường hợp còn nhiều hạn chế. Thậm chí, ngay trong nhóm sinh kế, các giải pháp đòi hỏi kỹ thuật cao như ủ phân hữu cơ (15,6%) cũng chậm được tiếp nhận.

Bức tranh ứng phó này cung cấp bằng chứng thực nghiệm bước đầu, đóng góp thêm tài liệu tham khảo cho lý thuyết thích ứng tại các vùng nông thôn và dân tộc thiểu số. Việc 85,4% hộ dân đánh giá cao hiệu quả của các biện pháp hiện tại gợi ý vai trò quan trọng của tiếp cận thích ứng dựa vào cộng đồng (Nguyễn & nnk, 2021). Xu hướng ưu tiên các giải pháp sinh kế ngắn hạn tại Xuân Thái có sự tương đồng đáng kể với các nghiên cứu tại Ethiopia (Gedamu & nnk, 2023, tr.12) hay Nigeria (Ojo & Baiyegunhi, 2020), nơi nông dân chủ yếu dựa vào kinh nghiệm bản địa để ứng phó trước các cú sốc khí hậu. Kết quả này phù hợp với năng lực phản ứng linh hoạt tại miền núi phía Bắc (Ngo và nnk, 2024, tr.53), nhưng lại khác biệt hoàn toàn so với vùng Đồng bằng sông Cửu Long - nơi các chiến lược thích ứng thường gắn liền với sự đầu tư hệ thống hạ tầng thủy lợi quy mô lớn (Nguyễn, 2025, tr.50).

Dẫu vậy, việc 14,6% hộ dân đánh giá các nỗ lực nội tại kém hiệu quả đã minh họa cho cảnh báo của Berrang và nnk (2021, 995): các giải pháp địa phương khó duy trì nếu thiếu bệ đỡ hạ tầng và thể chế. Thực tế tại xã Xuân Thái chỉ ra rằng, các nỗ lực tự thân trong việc chuyển đổi mùa vụ hay bảo vệ rừng của cộng đồng có thể gặp nhiều thách thức về tính bền vững nếu đường giao thông huyết mạch đứt gãy hoặc hồ đập vỡ trước các đợt bão lũ. Từ thực tiễn trên, định hướng chiến lược đối với các khu vực có điều kiện tương tự tại miền núi Tây BTB cần dịch chuyển từ việc chỉ hỗ trợ kỹ thuật canh tác sang ưu tiên kiên cố hóa hạ tầng thiết yếu quy mô nhỏ. Lớp bảo vệ vật lý này là điều kiện tiên quyết để các sáng kiến sinh kế bản địa phát huy hiệu quả lâu dài. Tuy nhiên, mỗi địa phương sẽ có những đặc thù riêng về địa hình và sinh thái; do vậy, các đề xuất từ bài học Xuân Thái nên được xem xét như một hệ quy chiếu hữu ích, đòi hỏi sự điều chỉnh linh hoạt cho phù hợp với bối cảnh thực tiễn trước khi áp dụng rộng rãi trên toàn vùng.

3.4. Phản hồi (R) chiến lược: Các giải pháp tăng cường khả năng chống chịu

Từ thực tiễn sinh kế trước tác động của BĐKH, các biện pháp Phản hồi (R) mang tính chiến lược tại xã Xuân Thái cần xuất phát từ lợi thế nội tại. Để chuyển dịch từ các phản hồi mang tính tự phát, ngắn hạn sang một hệ thống phản hồi chủ động và có tầm nhìn dài hạn, việc nâng cao sức chống chịu nên tập trung vào hai trụ cột nhằm phát huy thế mạnh tự nhiên và văn hóa bản địa: quản lý rừng bền vững và phát triển du lịch cộng đồng.

- Phát triển sinh kế dựa vào tự nhiên thông qua quản lý rừng bền vững tại vùng đệm Vườn Quốc gia Bến En. Mô hình này tương thích với tập quán bản địa và mang lại "lợi ích kép": vừa tạo sinh kế từ lâm sản ngoài gỗ, vừa thiết lập vành đai sinh thái giúp giữ nước và hạn chế sạt lở. Việc triển khai cần dựa trên cơ chế đồng quản lý, trong đó kiểm lâm chuyển giao kỹ thuật, còn hộ gia đình trực tiếp nhận khoán và hưởng lợi, kết hợp cùng nguồn thu ổn định từ dịch vụ môi trường rừng.

- Đa dạng hóa sinh kế phi nông nghiệp bằng du lịch cộng đồng, nhằm giảm thiểu rủi ro từ nông nghiệp độc canh. Xuân Thái có thể phát huy lợi thế cảnh quan Bến En cùng bản sắc văn hóa Mường, Thái. Tuy nhiên, để tránh tổn thương phát sinh do chia cắt giao thông, mô hình này đòi hỏi sự vận hành đồng bộ: cộng đồng thành lập các Tổ hợp tác tự quản, kết hợp cùng nguồn lực Nhà nước trong việc kiên cố hóa hệ thống giao thông (như ngầm tràn, đường huyết mạch) nhằm đảm bảo chuỗi dịch vụ không đứt đoạn trong mùa mưa bão. Với cách tiếp cận nương tựa tự nhiên và đa dạng hóa sinh kế gắn với CSHT vững chắc, hai giải pháp này có thể trở thành mô hình mẫu để nhân rộng cho miền núi Tây BTB. Điều kiện tiên quyết để thành công là sự kết hợp hài hòa giữa nỗ lực tự thân của cộng đồng và các cam kết hỗ trợ thể chế, tài chính dài hạn từ Nhà nước.

4. Kết luận

Vận dụng khung DPSIR, bằng phương pháp đánh giá định lượng kết hợp định tính tại xã Xuân Thái, nghiên cứu cung cấp bằng chứng bước đầu về mức độ và cơ chế tác động phức tạp của BĐKH đối với một địa bàn tiêu biểu thuộc miền núi Tây BTB. Đóng góp của bài báo là chỉ

ra sự phân hóa rủi ro sinh kế có ý nghĩa thống kê dựa trên dữ liệu nhận thức của người dân: nếu nông nghiệp chịu tổn thương mang tính hệ thống do sự suy thoái trực tiếp không gian sản xuất, thì lĩnh vực phi nông nghiệp lại đối mặt với rủi ro phái sinh từ khó khăn CSHT và sức mua sụt giảm. Bên cạnh đó, kết quả khảo sát cũng cho thấy hạn chế trong công tác ứng phó: cộng đồng rất chủ động trong các biện pháp sinh kế linh hoạt, ngắn hạn nhưng lại phụ thuộc vào Nhà nước với các đòi hỏi về CSHT phòng chống thiên tai. Từ những phát hiện này, dữ liệu điều tra gợi ý việc tái định hướng khả năng thích ứng cho khu vực. Giải pháp cốt lõi nhằm nâng cao năng lực phục hồi nên dựa trên việc phát huy vốn bản địa thông qua hai trụ cột: phát triển sinh kế dựa vào tự nhiên (quản lý rừng bền vững) và đa dạng hóa thu nhập (du lịch cộng đồng). Để các mô hình này phát huy hiệu quả, sự đầu tư kiên cố hóa hệ thống hạ tầng (giao thông, hồ chứa) từ chính quyền là điều kiện tiên quyết.

Mặc dù mang lại những bằng chứng thực nghiệm giá trị, nghiên cứu vẫn tồn tại một số hạn chế. Do đặc thù của nghiên cứu trường hợp với cỡ mẫu khảo sát giới hạn tại một xã ($N = 75$ hộ), khả năng khái quát hóa kết quả cho toàn bộ vùng miền núi BTB bị giới hạn, do đó chưa đủ cơ sở để khẳng định các quan hệ nhân quả quy mô lớn. Về mặt phương pháp, quy mô mẫu hiện tại chưa cho phép thiết lập các mô hình định lượng đa biến (như hồi quy tuyến tính hay hồi quy Logistic) nhằm phân tách sâu các yếu tố nhân khẩu học ảnh hưởng đến năng lực thích ứng, mà chủ yếu đang khai thác dữ liệu ở mức độ thống kê suy luận cơ bản (kiểm định Chi-square và Z-test). Đây là cơ sở để các nghiên cứu tiếp theo mở rộng hướng tiếp cận theo không gian liên vùng, kết hợp chuỗi dữ liệu khí tượng dài hạn với các mô hình phân tích kinh tế lượng chuyên sâu, nhằm hoàn thiện nền tảng khoa học cho các chính sách giảm nghèo và thích ứng BĐKH cấp quốc gia.

Ghi chú về tác giả: TS. Trần Thị Hồng Nhung là giảng viên tại Khoa Việt Nam học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Việt Nam.

Tuyên bố về xung đột lợi ích: Tác giả tuyên bố không có xung đột lợi ích.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Adger, W. N., Arnell, N. W., & Tompkins, E. L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15(2), 77-86. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.005>
- Bộ TN&MT. (2021). *Báo cáo Tình trạng Môi trường Quốc gia giai đoạn 2016-2020*. NXB Dân trí. https://moit.gov.vn/upload/2005517/fck/files/20211108_Bao_cao_HTTMT_2016-2020_F_a4980.pdf
- Bộ TN&MT. (2025). *Báo cáo kế hoạch quốc gia thích ứng với biến đổi khí hậu giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (cập nhật)*. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NAP_Vietnam_2025_VN.pdf
- Bùi, T. M., Nguyễn, H. T., Lê, T. H., & Trần, V. D. (2021). Đánh giá tính dễ bị tổn thương sinh kế do biến đổi khí hậu đối với người dân huyện Định Hóa, tỉnh Thái Nguyên. *TNU Journal of Science and Technology*, 226(17), 98-106. <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5149>
- Casse, T., Milhøj, A., & Nguyen, T. P. (2015). Vulnerability in North-Central Vietnam: Do natural hazards matter for everybody. *Natural Hazards*, 79, 2145-2162. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1952-y>
- Đỗ, T. N., Huỳnh, T. L., & Vũ, T. H. (2023). Chiến lược sinh kế thích ứng với biến đổi khí hậu của hộ gia đình ở vùng ven biển Bắc Trung Bộ. *Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu*, 26, 1-8. <https://vjol.info.vn/index.php/TCKHBDKH/article/download/82084/69995>
- Gedamu, A., Addisu, S., Alemayhu, G., Kessete, N., & Khan, D. H. (2023). Crop production in northwestern Ethiopian highlands under changing climate. *International Journal of Climatology*, 43, 1-16. <https://doi.org/10.1002/joc.8175>
- Ho, T.-M.-H., Phan, V.-T., Le, N.-Q., & Nguyen, Q.-T. (2010). Extreme climatic events over Vietnam from observational data and RegCM3 projections. *Climate Research*, 49, 87-100. <https://doi.org/10.3354/cr01021>

- Huynh, P. T., Le, N. D., Le, S. T., & Nguyen, H. X. (2021). Vulnerability of Fishery-Based Livelihoods to Climate Change in Coastal Communities in Central Vietnam. *Coastal Management*, 49(3), 275–292. <https://doi.org/10.1080/08920753.2021.1899927>
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Malhi, Y., Franklin, J., Seddon, N., Solan, M., Turner, M. G., Field, C. B., & Knowlton, N. (2020). Climate change and ecosystems: threats, opportunities and solutions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1794), 1–8. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0104>
- Mekonen, A. A., & Berlie, A. B. (2021). Rural Household's Livelihood Vulnerability to Climate Variability and Extremes: A Livelihood zone-based Approach in the Northeastern Highlands of Ethiopia. *Ecological Processes*, 10(5), 1–23. <https://doi.org/10.1186/s13717-021-00313-5>
- Ngo, T. H., Trinh, T. L., Nguyen, K. N., & Tran, T. H. (2024). Impact of Climate Change and Natural Disasters on Livelihoods in Northern Mountainous Regions of Vietnam, A view from Dien Bien Province. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, 40(4), 43–55. <https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5110>
- Nguyễn, H. S., Lư, T. A., & Nguyễn, Đ. M. (2021). Thích ứng với biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường theo tinh thần Nghị quyết Đại hội XIII của Đảng. *Tạp chí Cộng sản điện tử*. https://www.tapchicongsan.org.vn/media-story/-/asset_publisher/V8hnp4dK31Gf/content/thich-ung-voi-bien-doi-khi-hau-va-bao-ve-moi-truong-theo-tinh-than-nghi-quyet-dai-hoi-xiii-cua-dang
- Nguyễn, T. B. (2025). Giải pháp đảm bảo sinh kế bền vững cho cư dân nông thôn vùng Tây Nam Bộ trong bối cảnh biến đổi khí hậu. *Tạp chí Nghiên cứu Tài chính Kế toán*, 282, 48–51. <https://tapchitck.hvtc.edu.vn/tabid/1631/baibao/324/title/giai-phap-dam-bao-sinh-ke-ben-vung-cho-cu-dan-nong-thon-vung-tay-nam-bo-trong-boi-can-bien-doi-khi-hau/Default.aspx>
- Ojo, T., & Baiyegunhi, L. (2020). Determinants of climate change adaptation strategies and its impact on the net farm income of rice farmers in south-west Nigeria. *Land Use Policy*, 95. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.04.007>
- Smeets, E., & Weterings, R. (1999). *Environmental indicators: Typology and overview*. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/tec25>
- Tran, T. H. (2020). Vietnam's policies on climate change: practical implementation and some challenges. *Journal Of Southwest Jiaotong University*, 55(4), 1–11. <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.55.4.25>
- Trần, T. T., Nguyễn, T. T., Nguyễn, V. V., Mai, V. T., & Nguyễn, T. H. (2021). Dự báo tác động của biến đổi khí hậu đến vùng Bắc Trung Bộ giai đoạn 2016 - 2030. *Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường*. <https://nnmt.net.vn/du-bao-tac-dong-cua-bien-doi-khi-hau-den-vung-bac-trung-bo-giai-doan-2016-2030>
- UBND huyện Như Thanh. (2023). *Báo cáo tình hình phát triển kinh tế - xã hội năm 2022; Phương hướng nhiệm vụ năm 2023*.
- UBND tỉnh Thanh Hóa. (2020). *Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của tỉnh Thanh Hóa giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050*.
- Vo, T. A., & Tran, T. K. (2022). Climate change and rural vulnerability in Vietnam: An analysis of livelihood vulnerability index. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 28(4), 326–353. <https://doi.org/10.1080/10807039>
- World Bank. (2022). *Vietnam Country Climate and Development Report*. Washington DC. https://vepg.vn/wp-content/uploads/2022/07/CCDR-Full-report_01.07_FINAL-1.pdf