

TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ MÔI TRƯỜNG ĐẾN SINH KẾ NÔNG NGHIỆP VÀ THU NHẬP TỪ NÔNG NGHIỆP CỦA HỘ GIA ĐÌNH NÔNG THÔN ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG: Nghiên cứu trường hợp tại Bến Tre và Sóc Trăng^(*)

LÊ THANH SANG^{*}
NGUYỄN NGỌC TOẠI^{**}
NGUYỄN THỊ MINH CHÂU^{***}

Dựa trên kết quả khảo sát 195 nông hộ tại Bến Tre và Sóc Trăng năm 2022, bài viết cung cấp bằng chứng về các tác động của biến đổi khí hậu và môi trường đến sinh kế nông nghiệp và thu nhập từ nông nghiệp của nông hộ. Phương pháp phân tích thành phần chính và mô hình hồi quy logistic thứ bậc được sử dụng để xác định các yếu tố biến đổi khí hậu và môi trường và tính toán xác suất thiệt hại về thu nhập từ nông nghiệp của nông hộ bị tác động bởi các yếu tố trên. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sai lệch quy luật diễn biến của thời tiết - khí hậu và giông tố/lốc xoáy/bão; tình trạng nắng nóng, khô hạn; xâm ngập mặn⁽¹⁾, ô nhiễm nguồn nước mặt và giảm tính đa dạng của các loại thủy sản đặc hữu là những yếu tố có nhiều thay đổi theo chiều hướng xấu nhất. Đồng thời, đây cũng là những yếu tố có tác động tiêu cực nhất đến thu nhập của sinh kế nông nghiệp. Trong đó, đánh bắt và nuôi trồng thủy sản đã được chứng minh có xác suất thiệt hại cao hơn so với trồng trọt.

Từ khóa: biến đổi khí hậu và môi trường, sinh kế nông nghiệp, thu nhập từ nông nghiệp, Đồng bằng sông Cửu Long

Nhận bài ngày: 07/7/2023; *đưa vào biên tập:* 09/7/2023; *phản biện:* 25/7/2023; *duyet đăng:* 10/8/2023

1. GIỚI THIỆU

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có diện tích hơn 40 nghìn km², chiếm khoảng 13% diện tích tự nhiên cả nước. Đây là vùng sản xuất và xuất khẩu lương thực, thực phẩm, thủy hải

sản và trái cây lớn nhất của cả nước; đóng góp khoảng 50% sản lượng lúa, 95% lượng gạo xuất khẩu, gần 65% sản lượng thủy sản nuôi trồng, 60% lượng cá xuất khẩu và gần 70% các loại trái cây của cả nước (Thu Hòa, 2022). Dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) như sự thay đổi nhiệt độ, lượng mưa, lũ lụt và hạn hán, nông nghiệp có khả năng bị ảnh hưởng nhiều so với các ngành khác (Aryal và

^{*}, ^{***} Viện Khoa học xã hội vùng Nam Bộ.

^{**} Viện Khoa học xã hội vùng Nam Bộ, Nghiên cứu sinh Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn TPHCM.

cộng sự, 2020). Ở Việt Nam, đặc biệt là ĐBSCL, hoạt động sản xuất nông nghiệp được dự báo ngày càng chịu tác động nặng nề bởi BĐKH (Nguyen và cộng sự, 2017; The World Bank Group & The Asian Development Bank, 2021).

Đã có nhiều nghiên cứu cung cấp các bằng chứng về tác động của BĐKH đến hoạt động nông nghiệp trên quy mô toàn cầu trong suốt những năm qua (Adams và cộng sự, 1998). Ở Việt Nam nói chung và ĐBSCL nói riêng, số lượng các nghiên cứu về chủ đề này cũng không ngừng tăng lên trong thời gian gần đây. Dưới góc độ kinh tế vĩ mô, nghiên cứu của Anh D.L.T và cộng sự (2023) đánh giá tác động của các yếu tố khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp (chỉ số tổng sản lượng nông nghiệp - AGPI) và hiệu quả kinh tế nông nghiệp (giá trị gia tăng nông nghiệp trên mỗi lao động - AVAL, tổng giá trị sản xuất nông nghiệp - AGPV) từ năm 1990 đến năm 2019. Theo đó, nhiệt độ trung bình tăng 1% sẽ làm giảm 2,73% AVAL và giảm 2,83% AGPV trong thời gian dài, trong ngắn hạn, tỷ lệ giảm AVAL và AGPV tương ứng là 0,63% và 0,94%. Nhiều nghiên cứu khác cũng đã cho thấy tác động tiêu cực của BĐKH đối với các loại hình sinh kế nông nghiệp khác nhau như hoạt động trồng trọt và sản xuất lúa gạo (Wassmann và cộng sự, 2004; Kontgis và cộng sự, 2019; Dang và cộng sự, 2020; D.D. Tran và cộng sự, 2022), ảnh hưởng tới tính đa dạng

sinh học (Campbell, 2012) và hoạt động đánh bắt, nuôi trồng thủy sản (Nguyễn Ngọc Toại, 2014; Trieu & Phong, 2015; Nguyen và cộng sự, 2018; N. Tran và cộng sự, 2022). Một số nghiên cứu so sánh tác động môi trường đến năng suất, thu nhập từ các hệ thống canh tác khác nhau như trồng trọt và nuôi trồng thủy sản (Nhan và cộng sự, 2011; Ngô Quang Thành, 2015). Tuy nhiên, cho đến nay, các nghiên cứu so sánh trực tiếp mức thiệt hại thu nhập giữa các loại hình sinh kế nông nghiệp khác nhau trong cùng bối cảnh BĐKH và môi trường vẫn còn hạn chế.

Bài viết này nhằm cung cấp thêm bằng chứng về các tác động của BĐKH và môi trường đến thu nhập từ hoạt động nông nghiệp của hộ gia đình dựa trên kết quả khảo sát từ 195 hộ gia đình tại hai xã ở Bến Tre và Sóc Trăng trong khuôn khổ dự án “Di cư ở Đồng bằng sông Cửu Long dưới tác động của biến đổi khí hậu và suy thoái môi trường” do Tổ chức Đại học Pháp ngữ (AUF) tài trợ. Đồng thời, nghiên cứu này cũng đóng góp thêm về phương pháp phân tích tác động của BĐKH và môi trường đến sinh kế bên cạnh cách tiếp cận phổ biến dựa trên mô hình Ricardo như nhiều nghiên cứu hiện nay sử dụng (Trinh, 2018; Huong và cộng sự, 2019). Cụ thể, chúng tôi sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính (principal components analysis - PCA) để ‘rút gọn’ nhiều tiêu chí đo lường khí hậu - môi trường ban đầu thành một số thành phần/nhân tố đại diện. Tiếp đến,

mô hình hồi quy logistic thứ bậc (ordinal logistic regression - OLR) được xây dựng để kiểm tra mối quan hệ giữa mức độ tổn thất/giảm sút thu nhập của nông hộ với các biến số liên quan. Cuối cùng, xác suất các mức độ thiệt hại thu nhập từ các loại hình sinh kế nông nghiệp khác nhau dưới tác động của các yếu tố BĐKH và môi trường được tính toán dựa trên các thông số từ mô hình.

2. ĐỊA BÀN NGHIÊN CỨU

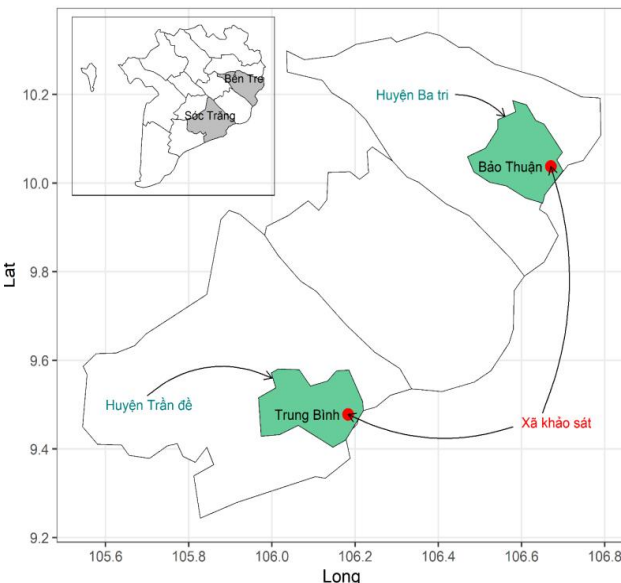
Nghiên cứu này được thực hiện tại xã Bảo Thuận, huyện Ba Tri, tỉnh Bến Tre và xã Trung Bình, huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng (Hình 1). Địa bàn hai xã đều nằm dọc theo các con sông lớn, có một phần giáp biển, sinh kế của phần lớn hộ gia đình gắn liền với các điều kiện tự nhiên, chế độ thủy văn đặc thù tại địa phương và do vậy cũng rất nhạy cảm với các yếu tố

BĐKH và môi trường.

Bảo Thuận giáp cửa sông Ba Lai về phía đông và giáp biển về phía nam nên chịu tác động đồng thời từ sông và biển. Xã có địa hình thấp, với những vùng bùn trũng có rừng ngập mặn xen những giồng cát ven biển; ở sâu hơn bên trong là vùng đất phù sa được ngọt hóa. Trên diện tích tự nhiên 3.240 ha, Bảo Thuận có mạng lưới kênh rạch chằng chịt với 22 tuyến kênh rạch dài 60km. Hầu hết dân số Bảo Thuận là người Kinh với khoảng 2.383 hộ và 11.640 nhân khẩu phân bố trên 7 ấp. Trong đó, một phần ấp Thạnh Hải, là dải đất chạy dọc theo bờ biển, rộng khoảng 1,3km được quy hoạch rừng phòng hộ nhưng một số hộ dân đã bắt đầu khai thác những giồng cát có nước ngọt để trồng màu và cư trú tại đây từ khoảng 40 năm trước (Lê Thanh Sang và Nguyễn Thị

Minh Châu, 2022). Sinh kế và nơi cư trú của họ chịu nhiều rủi ro do BĐKH, nước biển dâng và thiên tai. Ở các ấp còn lại, bao gồm một số khu vực có rừng ngập mặn được bảo vệ, là khu vực nuôi thủy sản tự nhiên và là nơi cư trú của các hộ gia đình tương đối an toàn nhưng sinh kế của họ cũng chịu nhiều tác động bất lợi của xâm nhập mặn và ô nhiễm nguồn nước. Hoạt động kinh tế của xã chủ yếu là trồng trọt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản và làm muối. Từ năm 2002, công trình

Hình 1. Địa bàn khảo sát tại Bến Tre và Sóc Trăng



Nguồn: Các tác giả, 2023.

cổng đập Ba Lai được xây dựng tại sông Ba Lai thuộc địa bàn xã Thạnh Trị, một trong những công trình thủy lợi lớn nhất ĐBSCL, đã góp phần ngọt hóa khu vực bắc Bến Tre, trong đó có xã Bảo Thuận. Tuy nhiên, bên cạnh việc cung cấp nguồn nước ngọt cho sinh hoạt và sản xuất lúa, sự thay đổi dòng chảy đã làm tăng xói lở bờ biển trên địa bàn xã và tác động bất lợi đến nghề làm muối của cư dân nơi đây (Lê Thanh Sang và Nguyễn Thị Minh Châu, 2022).

Xã Trung Bình có diện tích tự nhiên khoảng 46km², dân số năm 2020 hơn 12.000 người (với 3.366 hộ), trong đó khoảng 48% là người Khmer, tập trung chủ yếu ở ấp Bưng Lức và rải rác ở các ấp khác. Nằm ở cuối sông Hậu và tiếp giáp với Biển Đông nên Trung Bình tiếp nhận lượng lớn phù sa và hình thành dải bùn lớn ven biển, nơi có nhiều khu vực rừng ngập mặn được bảo vệ. Đây là môi trường thuận lợi cho hoạt động sinh kế dựa vào tự nhiên của người dân địa phương như khai thác thủy sản ven bờ, nhưng đồng thời cũng tiềm ẩn nhiều nguy cơ do tác động của BĐKH, xâm ngập mặn từ biển và triều cường lớn từ sông Hậu. Nuôi trồng và đánh bắt thủy sản cũng là sinh kế quan trọng nhất ở xã Trung Bình (1.247 hộ), còn lại là trồng trọt (792 hộ), chăn nuôi (237 hộ); buôn bán (320 hộ), tiểu thủ công nghiệp (168 hộ) và một số nghề khác (đi làm ăn xa, thợ hồ, dịch vụ vận tải...) (Lê Thanh Sang và Nguyễn Thị Minh Châu, 2022).

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Phương pháp thu thập thông tin

Dữ liệu của bài viết được nhóm nghiên cứu thu thập trong quá trình khảo sát thực địa năm 2022, kết hợp giữa định lượng và định tính, giữa dữ liệu sơ cấp và thứ cấp, phản ánh cách tiếp cận toàn diện và từ dưới lên tại hai trường hợp nghiên cứu có tính điển hình về tác động đa chiều của các yếu tố BĐKH và môi trường đối với các loại hình sinh kế nông nghiệp chủ yếu.

Về dữ liệu định lượng, chúng tôi thực hiện nghiên cứu cắt ngang (cross-sectional study). Tại mỗi xã, chúng tôi làm việc với lãnh đạo xã để chọn các ấp có các loại hình sinh kế nông nghiệp (trồng lúa, trồng cây ăn trái, đánh bắt và nuôi trồng thủy sản) chịu tác động của các yếu tố BĐKH và môi trường. Bằng phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên hệ thống, mỗi xã chọn 100 nông hộ để khảo sát định lượng về các đặc điểm nhân khẩu xã hội, điều kiện cư trú, đất đai và tài sản sản xuất, các trải nghiệm về thay đổi khí hậu và môi trường, lịch sử di cư của các thành viên, thu nhập và chi tiêu. Tổng số 195 bảng hỏi nông hộ đạt yêu cầu được đưa vào phân tích. Trong phạm vi bài viết này, chúng tôi tập trung vào các thông tin liên quan đến loại hình sinh kế hộ gia đình, tình trạng BĐKH và môi trường, và mức độ thiệt hại đến thu nhập của nông hộ do tác động của các yếu tố BĐKH và môi trường. Cụ thể:

- Loại hình sinh kế được chia thành 3 nhóm: (1) trồng lúa, (2) trồng cây trái, (3) đánh bắt, nuôi trồng thủy sản;

- Tác động của các yếu tố BĐKH và môi trường được đo lường bằng thang đo thứ bậc (theo 5 cấp từ 1 - không tác động đến 5 - tác động rất nhiều) với 16 tiêu chí (biến quan sát) phản ánh các chiều cạnh khác nhau về BĐKH và môi trường;

- Mức độ tổn thất/giảm sút thu nhập từ sinh kế nông nghiệp của nông hộ được đo lường theo 5 mức: 0-20%, >20-40%, >40-60%, >60-80% và >80-100%.

Dữ liệu định tính bao gồm 8 cuộc thảo luận nhóm và 23 phỏng vấn sâu chia đều cho hai địa bàn khảo sát, theo các loại hình sinh kế, giới tính và độ tuổi của chủ hộ.

3.2. Phương pháp phân tích dữ liệu

Mô hình OLR được sử dụng để đánh giá mức độ tổn thất/giảm sút thu nhập của nông hộ (biến phụ thuộc) tương ứng với các loại hình sinh kế nông nghiệp khác nhau do tác động tiêu cực của các yếu tố BĐKH và môi trường (các biến số độc lập).

Nhóm biến số 'tác động tiêu cực của các yếu tố BĐKH và môi trường' với 16 tiêu chí ban đầu được 'thu gọn' thành ít thành phần/nhân tố hơn bằng phương pháp PCA trước khi đưa vào mô hình OLR.

3.2.1. Phân tích thành phần chính

Phân tích thành phần chính là một kỹ thuật thống kê đa biến được sử dụng để rút gọn dữ liệu từ một số lượng

lớn các biến số có tương quan với nhau (correlated variables) thành một tập hợp nhỏ hơn các biến số không tương quan (uncorrelated variables) được gọi là *các thành phần chính* (PC). Trong đó mỗi thành phần là tổ hợp trọng số (weights) tuyến tính của các biến ban đầu. Có thể biểu diễn về mặt toán học các thành phần chính qua công thức tổng quát sau (Vyas & Kumaranayake, 2006):

$$PC_m = a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \quad (1)$$

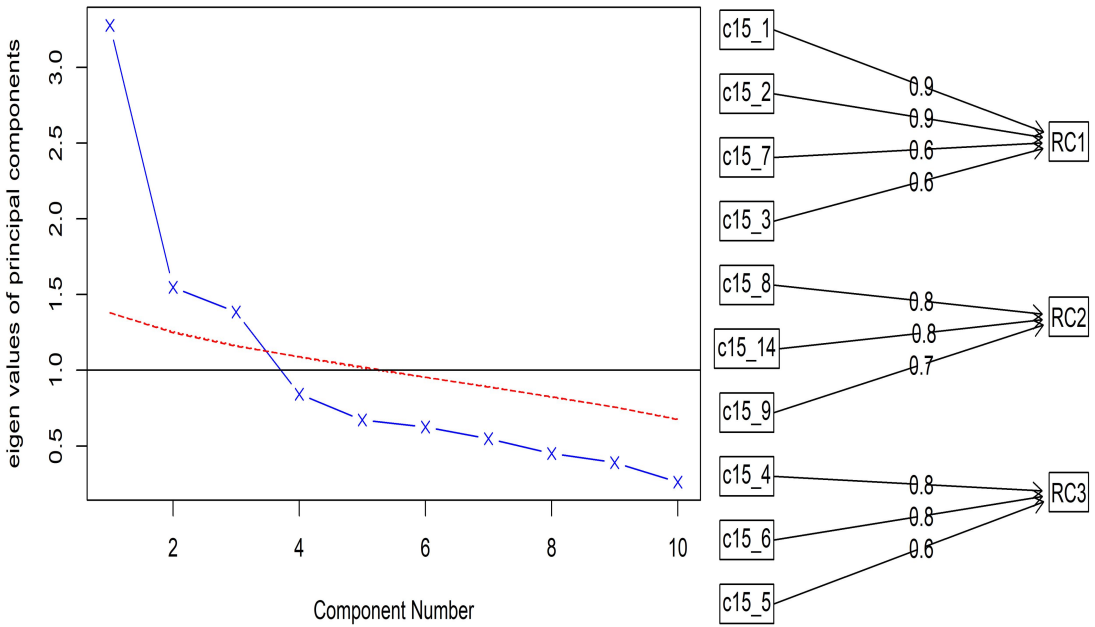
Trong phương trình (1), X_1 đến X_n là tập hợp biến số đưa vào phân tích, a_{m1} đến a_{mn} là trọng số của thành phần chính thứ m và biến số thứ n tương ứng.

Trong bài viết này, chúng tôi sử dụng PCA như là một phương pháp trung gian để trích xuất các thành phần chính 'đại diện' cho 16 khía cạnh về mức độ tác động của BĐKH và môi trường. Dựa trên các biến số có hệ số tải nhân tố/thành phần (components loading)⁽²⁾ từ 0.6 trở lên, chúng tôi đã giữ lại 10/16 biến số để đưa vào phân tích.

Số lượng thành phần chính được xác định dựa trên cả 3 tiêu chí: kiểm định Cattell Scree (Cattell's Scree test), tiêu chuẩn Kaiser - Harris (Kaiser - Harris criterion) dựa trên các giá trị riêng (eigenvalues) của ma trận hiệp phương sai (covariance matrix) và cách tiếp cận phân tích song song/tương đương (parallel analysis)⁽³⁾.

Trong Hình 2 (bên trái), kiểm định Cattell Scree được thể hiện dưới dạng

Hình 2. Số thành phần được trích xuất (trái) và hệ số tải thành phần (phải) bằng phương pháp PCA



Nguồn: Các tác giả, 2023.

các đoạn thẳng màu xanh và dấu 'x', các giá trị eigenvalue trung bình được lấy từ 100 ma trận dữ liệu ngẫu nhiên bằng phương pháp phân tích song song/tương đương biểu hiện dưới dạng các đường đứt nét màu đỏ và cuối cùng, một đường ngang màu đen tại $y = 1$ biểu diễn tiêu chuẩn Kaiser - Harris. Cả ba tiêu chí đều gợi ý trích xuất 3 thành phần chính. Hình 2 (bên phải) thể hiện mối quan hệ giữa 3 thành phần chính và các biến số thông qua hệ số tải thành phần.

Dựa trên nội dung các biến số tương ứng, có thể đặt tên cho ba thành phần chính như sau:

- RC1⁽⁴⁾: Sai lệch quy luật thời tiết, nắng nóng, khô hạn, xâm ngập mặn

- RC2: Ô nhiễm và giảm chất lượng nguồn nước

- RC3: Lũ lụt, sạt lở, sụt lún, xói mòn

Dựa trên cơ sở 3 thành phần chính được trích xuất, điểm thành phần chính (component scores) được tính cho từng quan sát trong bộ dữ liệu để đưa vào mô hình OLR trong bước tiếp theo.

3.2.2. Hồi quy logistic thứ bậc

Có nhiều biến thể của mô hình logistic được sử dụng để dự đoán biến phụ thuộc thứ bậc (ordinal logistic regression - OLR). Trong đó, phổ biến nhất là mô hình tỷ suất odds (proportional odds - PO)⁽⁵⁾. Mô hình PO sử dụng hàm logit để ước lượng xác suất của mỗi thứ bậc trong biến

phụ thuộc (Y) với giả định rằng tỷ suất log odds giữa các điểm cắt (cut points) là như nhau (giống hệt nhau cho tất cả các danh mục của biến phụ thuộc).

Phương trình chung cho mô hình PO có thể được biểu diễn như sau (Lelisho và cộng sự, 2022):

$$P(Y \geq y_j | x) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha_j - x'_j \beta)} \quad (2)$$

Hoặc thể hiện dưới dạng hàm logit:

$$\log \left[\frac{P(Y \geq y_j | x)}{1 - P(Y \geq y_j | x)} \right] = \alpha + x'_j \beta \quad (3)$$

Trong đó:

- $P(Y \geq y_j | x)$ là xác suất để giá trị của biến phụ thuộc Y lớn hơn hoặc bằng j cho một tập hợp các biến độc lập x.
- α_j là hằng số cho thứ bậc j của biến phụ thuộc. Mô hình PO giả định rằng hằng số α thay đổi cho mỗi thứ bậc của biến phụ thuộc.
- β là các hệ số hồi quy tương ứng với các biến độc lập x_i .

Để ước lượng các tham số trong mô hình PO, chúng ta có thể sử dụng phương pháp hồi quy logistic đa nhóm bằng cách sử dụng các thuật toán tối ưu hóa như Gradient

Descent hoặc Newton-Raphson (Bảng 2). Sau khi ước lượng được các tham số, chúng tôi sử dụng mô hình để dự đoán xác suất ở các mức thiệt hại/tổn thất thu nhập tương ứng với các loại hình sinh kế nông nghiệp khác nhau cho tất cả 195 hộ trong mẫu khảo sát (Hình 5).

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Đặc điểm hộ gia đình

Bảng 1 cung cấp một số đặc điểm chung của các nông hộ trong mẫu khảo sát tại Bảo Thuận và Trung Bình. Nhìn chung, không có nhiều khác biệt về điều kiện kinh tế - xã hội giữa hai địa bàn (p_value chỉ cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê đối với diện tích đất canh tác của hộ). Theo đó, tỷ lệ hộ nghèo ở cả hai địa bàn đều cao (8% đối với Trung Bình và 12% đối với Bảo Thuận). Tính chung, khoảng 50% số hộ có mức thu nhập từ 93 triệu đồng/hộ/năm trở xuống và có sự chênh lệch lớn về thu nhập của các hộ với khoảng 50% số hộ có mức thu nhập ở giữa dao động từ 56 triệu đồng/hộ/năm đến 142 triệu đồng/hộ/năm (giá trị trung vị - median và khoảng trải giữa - IQR tương ứng 93 (56, 142))⁽⁶⁾.

Bảng 1. Đặc điểm các nông hộ được khảo sát ở xã Bảo Thuận và xã Trung Bình

Đặc điểm hộ	Tính chung N = 195 ¹	Bảo Thuận N = 95 ¹	Trung Bình N = 100 ¹	p-value
Hộ nghèo theo chuẩn quốc gia				0.287 ²
Không nghèo	175 (90%)	83 (87%)	92 (92%)	
Nghèo	20 (10%)	12 (13%)	8 (8.0%)	
Loại hình sinh kế nông nghiệp				0.164 ²
Cây ăn trái	42 (22%)	18 (19%)	24 (24%)	

Lúa	81 (42%)	46 (48%)	35 (35%)	
Thủy sản	72 (37%)	31 (33%)	41 (41%)	
Dân tộc chủ hộ				
Khmer	74 (38%)	0 (0%)	74 (74%)	
Kinh	121 (62%)	95 (100%)	26 (26%)	
Diện tích đất canh tác (m ²)	4,100 (1,550, 9,380)	5,305 (3,000, 9,000)	2,515 (300, 11,000)	0.040 ³
Thu nhập hộ (triệu đồng/năm)	93 (56, 142)	81 (55, 138)	105 (59, 144)	0.267 ³

¹ n (%); Median (IQR)

² Pearson's Chi-squared test

³ Wilcoxon rank sum test

Nguồn: Các tác giả, 2023.

Trong khi loại hình sinh kế phổ biến nhất tại Bảo Thuận là trồng lúa (48%), đánh bắt và nuôi trồng thủy sản là hoạt động chiếm tỷ lệ cao nhất tại Trung Bình (41%). Nhìn chung, bình quân diện tích đất canh tác của các nông hộ trong mẫu khảo sát khá tương đồng với tình hình chung tại ĐBSCL hiện nay với mức trung vị khoảng 4.000m²/hộ. Tuy nhiên, tương tự mức thu nhập, diện tích đất canh tác cũng có sự chênh lệch lớn giữa các hộ, đặc biệt là tại Trung Bình với khoảng 50% số hộ có diện tích đất canh tác dao động từ chỉ khoảng 300m²/hộ đến hơn 1ha/hộ. Điều này phù hợp với khoảng 38% số nông hộ trong mẫu khảo sát là người Khmer có rất ít đất nông nghiệp và tất cả các hộ này đều ở Trung Bình.

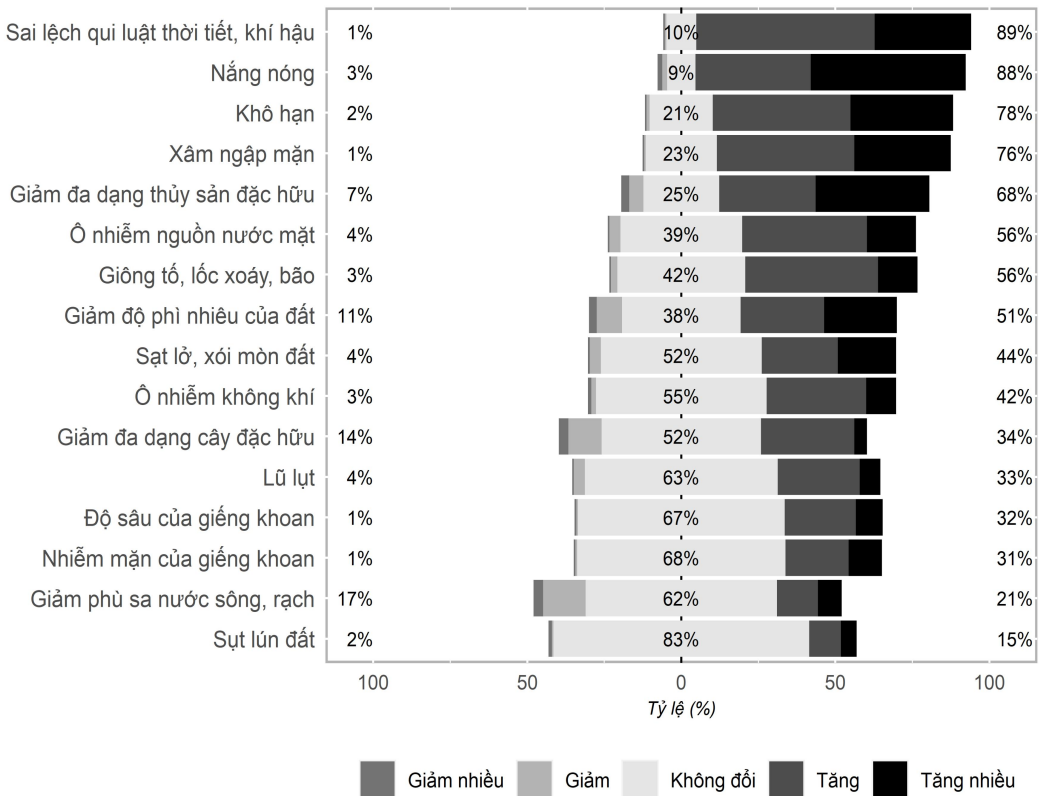
4.2. Mức độ thay đổi của các yếu tố BĐKH và môi trường

Theo *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2016 - 2020* (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021), BĐKH ở Việt Nam đang diễn ra sớm và mạnh hơn so với dự báo. Thời tiết -

khí hậu ngày càng bất thường khi nhiệt độ có xu thế tăng, đặc biệt tăng nhanh trong những thập niên gần đây, nhiều khu vực đã ghi nhận nhiệt độ nóng nhất trong lịch sử. Lượng mưa trung bình cả nước có xu thế tăng nhẹ, nhưng một số nơi diễn ra không phù hợp với quy luật phổ biến trong nhiều năm. Các hiện tượng thời tiết cực đoan ngày càng diễn biến phức tạp, có dấu hiệu gia tăng cả về tần suất và phạm vi ảnh hưởng. Trong đó, điển hình là hiện tượng khô hạn và mưa cực đoan ở miền Trung, rét đậm và rét hại ở miền núi phía Bắc, hạn hán và xâm ngập mặn ở miền Nam.

Hình 3 trình bày kết quả đánh giá của các nông hộ về mức độ thay đổi của các yếu tố khí hậu và môi trường tại địa bàn khảo sát trong khoảng 10 năm qua. Trong đó, các con số ở giữa thể hiện tỷ lệ (%) ‘không thay đổi’, các con số ở cột bên phải thể hiện tỷ lệ cộng gộp của hai mức đánh giá ‘tăng hơn’ và ‘tăng hơn nhiều’, các con số ở cột bên trái thể hiện tỷ lệ cộng gộp của hai mức đánh giá ‘giảm hơn’ và ‘giảm hơn nhiều’.

Hình 3. Đánh giá về mức độ thay đổi của các yếu tố khí hậu và môi trường tại khu vực nông hộ sinh sống trong khoảng 10 năm qua



Nguồn: Các tác giả, 2023.

Theo đó, điều kiện khí hậu - thời tiết tại các địa bàn khảo sát nhìn chung có nhiều chuyển biến theo chiều hướng tiêu cực, đặc biệt là mức độ sai lệch về quy luật diễn biến của khí hậu - thời tiết đi kèm với mức độ giồng tổ/lốc xoáy/bão nhiều hơn; tình trạng nắng nóng, khô hạn đi kèm với xâm ngập mặn, ô nhiễm nguồn nước mặt và giảm tính đa dạng các loại thủy sản đặc hữu (mức độ đánh giá 'tăng' + 'tăng nhiều' trên 50%).

Kết quả khảo sát của chúng tôi cho thấy không có nhiều khác biệt về mức độ thay đổi của các yếu tố khí

hậu và môi trường tại hai địa bàn. Tuy nhiên, các biểu hiện của BĐKH và môi trường được người dân ở cả hai địa bàn khảo sát cảm nhận theo những cách khác nhau. Chẳng hạn, khi nói về sự thay đổi quy luật thời tiết - khí hậu, một nông dân trồng lúa ở Trung Bình cho biết: "Mưa giờ khác dữ lắm chứ không như hồi xưa, ở đây hồi nào giờ có 2 mùa nắng mưa, 6 tháng nắng 6 tháng mưa, còn giờ ổng thích mưa khi nào ổng mưa". Một người khác đánh giá: "Nắng mưa thất thường, nhiều khi mùa mưa tới sớm hơn, nhiều khi mùa mưa tới trễ hơn. Thay đổi rõ rệt, như năm rồi mùa mưa tới

sớm hơn, khoảng tháng 5 mưa; mấy năm trước bình thường tháng 6, tháng 7 âm lịch” (PVS hộ nuôi tôm ở Bảo Thuận). Trong khi đó, một ngư dân tại Trung Bình cho biết: “Hàng năm mùa này là người ta đi đánh bắt ngoài khơi rất nhiều, biển lặng. Nhưng không hiểu sao năm nay vẫn còn gió chướng đến bây giờ, tháng 4, gió chướng mạnh người dân không đi đánh bắt thủy hải sản được”.

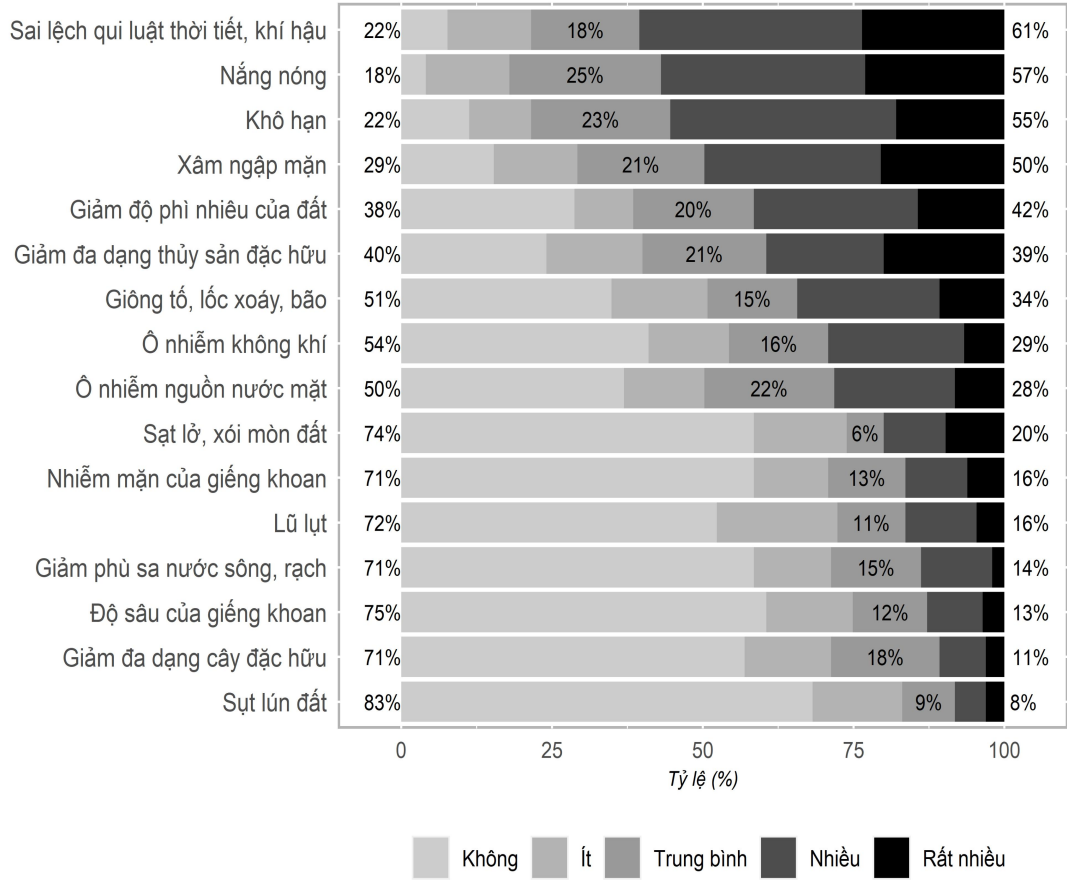
BĐKH và môi trường qua các kết quả khảo sát định lượng và định tính là

rất rõ ràng ở cả hai địa bàn. Trong phần tiếp theo chúng tôi trình bày về tác động của các thay đổi này đến sinh kế nông nghiệp của các nông hộ.

4.3. Tác động của các yếu tố biến đổi khí hậu và môi trường

Tương ứng với tình trạng thay đổi của các yếu tố khí hậu và môi trường như đã phân tích ở trên, có thể thấy những yếu tố có mức độ ‘tăng’ càng cao thì mức độ tác động của chúng đối với sức khỏe, sinh kế và điều kiện sống của các hộ gia đình càng nhiều (Hình 4).

Hình 4. Đánh giá về mức độ tác động tiêu cực của các yếu tố BĐKH và môi trường đối với sức khỏe, sinh kế và điều kiện sống của hộ trong khoảng 10 năm qua



Nguồn: Các tác giả, 2023.

Trong đó, tình trạng sai lệch về quy luật diễn biến của thời tiết - khí hậu; tình trạng nắng nóng, khô hạn đi kèm với xâm ngập mặn là những yếu tố được đánh giá có tác động tiêu cực nhiều nhất (mức độ đánh giá ‘tác động nhiều’ + ‘tác động rất nhiều’ > 50%).

Bảng 2. Kết quả tổng hợp đầu ra của mô hình PO

	Value	p_value	odds_ratio
Loại hình sinh kế: Lúa	0.3170837	3.551709e-01	1.3731175
Loại hình sinh kế: Thủy sản	0.9691756	6.733234e-03	2.6357706
RC1	0.4275247	4.191193e-02	1.5334571
RC2	0.2578870	1.743853e-01	1.2941925
RC3	0.2127325	3.079511e-01	1.2370537
0-20% >20-40%	-0.8597429	2.901131e-03	0.4232709
>20-40% >40-60%	0.7525343	8.263435e-03	2.1223719
>40-60% >60%	2.7797933	7.105427e-15	16.1156893

Nguồn: Các tác giả, 2023.

Trong Bảng 2.

- Cột ‘Value’ cho biết giá trị ước lượng tương ứng với mỗi biến số. Khi giá trị dương, nghĩa là tăng giá trị của biến độc lập tương ứng sẽ tăng khả năng chuyển lên các mức thiệt hại cao hơn. Khi giá trị là âm, nghĩa là tăng giá trị của biến độc lập tương ứng sẽ giảm khả năng chuyển lên các mức thiệt hại cao hơn.
- Nếu giá trị ‘p-value’ nhỏ hơn một ngưỡng xác định (trong trường hợp này là 0.05), chúng ta có căn cứ để kết luận rằng có mối quan hệ có ý nghĩa thống kê giữa mức độ giảm thu nhập (biến phụ thuộc) và các biến độc lập tương ứng.

Trong phần tiếp theo, chúng tôi sử dụng mô hình PO để phân tích sâu hơn tác động của các yếu tố BDKH và môi trường đến mức độ tổn thất/giảm sút thu nhập hộ gia đình tương ứng với các hoạt động trồng lúa, cây ăn trái, và đánh bắt, nuôi trồng thủy sản.

- Nếu ‘odds_ratio’ lớn hơn 1, biến độc lập được coi là có tác động làm tăng khả năng chuyển lên các mức thiệt hại cao hơn. Ngược lại, nếu odds_ratio nhỏ hơn 1, biến độc lập được coi là có tác động làm giảm khả năng chuyển lên các mức thiệt hại cao hơn.
- Hai hàng đầu tiên trình bày kết quả các tham số mô hình tương ứng với hai loại hình sinh kế trồng lúa, và đánh bắt, nuôi trồng thủy sản (với tham chiếu là loại hình sinh kế trồng cây ăn trái).
- Ba hàng tiếp theo trình bày kết quả các tham số mô hình tương ứng với ba thành phần ‘đại diện’ cho các yếu tố BDKH và môi trường.

- Ba hàng cuối cùng trình bày kết quả các tham số mô hình tương ứng với các điểm cắt (cut points) cho tất cả các mức thiệt hại của biến phụ thuộc.

Dựa vào giá trị p_value , có thể thấy rằng:

- Có sự khác biệt (có ý nghĩa thống kê) trong các mức thiệt hại thu nhập giữa các hộ làm thủy sản so với những hộ trồng cây ăn trái (nhóm tham chiếu) ($p_value = 6.733234e-03^{(7)} < 0.05$).

- Trong ba thành phần BĐKH và môi trường được đưa vào mô hình, chỉ có thành phần RC1 cho thấy có tác động có ý nghĩa thống kê đến mức thiệt hại thu nhập của các hộ với $p_value = 4.191193e-02 < 0.05$.

- Loại hình sinh kế và RC1 đều có những tác động khác nhau đến xác suất bị thiệt hại ở các mức thu nhập khác nhau (p_value ở ba hàng cuối đều < 0.05).

Với điều kiện giữ nguyên các biến số khác, trong mỗi trường hợp, có thể giải thích ý nghĩa các hệ số mô hình PO trong Bảng 2 như sau:

- Những hộ nuôi trồng, đánh bắt thủy sản có khả năng bị thiệt hại cao hơn các hộ trồng cây ăn trái (ở các mức thiệt hại tương ứng) khoảng 63,5% ($odds_ratio = 2.6357706$).

- Khi giá trị của thành phần chính RC1 tăng lên một đơn vị, xác suất xảy ra thiệt hại ở các mức cao hơn tăng lên khoảng 53,3% ($odds_ratio = 1.5334571$).

Hình 5 cung cấp hình ảnh trực quan hơn về xác suất tổn thất thu nhập của hộ gia đình dưới tác động của sự thay đổi quy luật thời tiết - khí hậu, nắng nóng, khô hạn, xâm ngập mặn chia theo các loại hình sinh kế nông nghiệp được tính toán dựa trên kết quả mô hình trên. Trong đó:

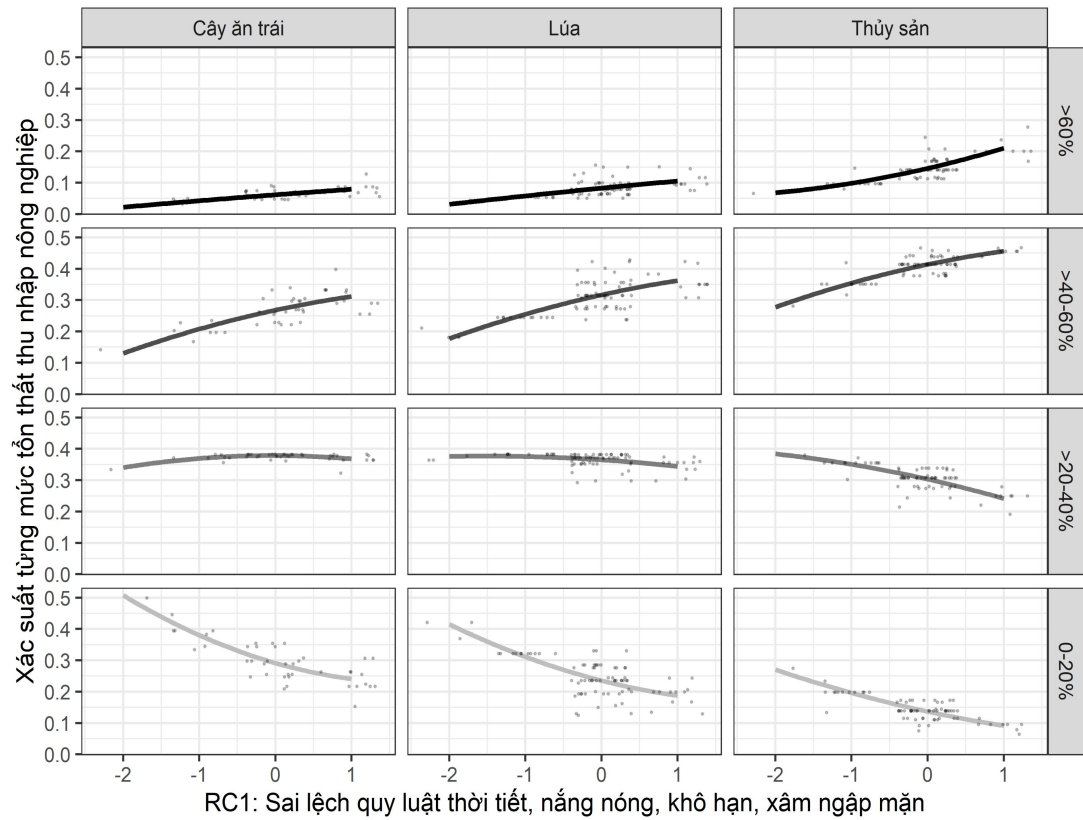
- Các chấm màu đen thể hiện giá trị ước lượng xác suất ở từng mức thiệt hại (bốn hàng từ dưới lên trên tương ứng với các mức thiệt hại thu nhập từ thấp đến cao) cho từng hộ gia đình trong mẫu khảo sát tương ứng với ba loại hình sinh kế: trồng cây ăn trái, trồng lúa và thủy sản (ba cột từ trái qua phải).

- Các đường màu đen (màu sắc đậm dần tương ứng với mức độ thiệt hại từ thấp đến cao) là đường hồi quy thể hiện xu hướng chung của các giá trị ước lượng.

Xem xét các đường hồi quy từ dưới lên trên (tương ứng với mức độ thiệt hại từ thấp đến cao) cho cả ba cột (trồng cây ăn trái, trồng lúa và thủy sản), có thể thấy xu hướng chung là 'sai lệch quy luật thời tiết - khí hậu, nắng nóng, khô hạn, xâm ngập mặn' (RC1) làm giảm xác suất thiệt hại ở mức thấp (đường cong ở mức thiệt hại 0-20% và >20-40% có chiều hướng đi xuống) và tăng xác suất thiệt hại ở mức cao hơn (đường cong ở mức thiệt hại >40-60% và >60% có chiều hướng đi lên).

Xem xét các đường hồi quy từ trái qua phải (tương ứng với ba loại hình sinh kế: trồng cây ăn trái, trồng lúa và thủy

Hình 5. Xác suất tổn thất thu nhập của hộ gia đình dưới tác động của sự thay đổi quy luật thời tiết - khí hậu, nắng nóng, khô hạn, xâm ngập mặn chia theo loại hình sinh kế nông nghiệp



Nguồn: Các tác giả, 2023

sản), có thể thấy các đường cong ở các mức thiệt hại 0-20% và >20-40% có chiều hướng càng đi xuống thấp hơn; trong khi đó, các đường cong ở các mức thiệt hại >40-60% và >60% có chiều hướng càng đi lên cao hơn. Điều này cho thấy xác suất thiệt hại thu nhập của những hộ nuôi trồng thủy sản là cao hơn, đặc biệt so với những hộ trồng cây ăn trái.

Trên quy mô toàn cầu, nghiên cứu của Lobell và Field (2007) cho thấy khoảng 30% biến động hàng năm về sản lượng cây trồng là do thay đổi về nhiệt độ và lượng mưa trong mùa

sinh trưởng. Ở Việt Nam, sự thay đổi nhiệt độ trung bình và lượng mưa cũng được dự báo gây hại cho sản xuất nông nghiệp cả trong ngắn hạn và dài hạn (Huong và cộng sự, 2022). Theo đó, nhiệt độ tăng cao, tình trạng sâu bệnh và hạn hán nghiêm trọng hơn được dự đoán sẽ làm giảm 4,3% sản lượng lúa gạo cả nước trong giai đoạn 2016 - 2045 (Nguyễn và cộng sự, 2017). Tuy nhiên, tác động của BĐKH có thể khác nhau tùy từng mùa và khu vực cụ thể. Sử dụng mô hình Ricardo để xem xét tác động của BĐKH đối với sản lượng nông nghiệp hộ gia

đình ở Việt Nam, nghiên cứu của Trinh (2018) cho thấy nhiệt độ tăng trong mùa khô có lợi cho tất cả các trang trại ở các khu vực ẩm hơn phía Nam, trong khi lượng mưa tăng sẽ gây hại cho các trang trại tưới tiêu ở miền Trung và miền Nam nhưng lượng mưa nhiều hơn trong mùa mưa sẽ làm tăng doanh thu thuần ở khu vực phía Bắc. Trong một nghiên cứu cụ thể hơn ở vùng Tây Bắc dựa trên dữ liệu thứ cấp của 1.055 hộ gia đình được lựa chọn từ bộ dữ liệu Điều tra mức sống hộ gia đình Việt Nam năm 2012, nghiên cứu của N.T.L. Huong và cộng sự (2019) cho thấy doanh thu thuần của các hộ gia đình giảm do nhiệt độ và lượng mưa tăng trong mùa khô. Kết quả dự đoán tác động của các kịch bản khí hậu khi không có mô hình thích ứng đối với doanh thu thuần trong các năm 2050 và 2100 dự kiến sẽ giảm lần lượt khoảng 17,7% và 21,28%. Với mô hình thích ứng, doanh thu thuần sẽ mất tương ứng khoảng 0,37% và 0,20%.

Cùng với BĐKH, tình trạng biến động giá lương thực trong những thập niên gần đây sẽ làm tăng nguy cơ mất an ninh lương thực toàn cầu (World Economic Forum, 2021). Kết quả khảo sát của chúng tôi cũng cho thấy tình trạng tương tự, nhiều hộ cho biết: “Làm ăn [nông nghiệp] hiện nay khó khăn do dịch bệnh và giá cả không ổn định”. Trong đó, BĐKH có thể tác động đến các loại hình sinh kế nông nghiệp theo những cách khác nhau. Theo lý giải của một hộ trồng lúa tại

Bảo Thuận: “Tình hình thời khí hậu ở địa phương ngày càng thay đổi thất thường, dịch bệnh trên lúa thường xuyên xảy ra nên năng suất rất thấp; xâm ngập mặn nhiều, thiếu nước nên làm ruộng không hiệu quả, không đạt năng suất.” Một người khác tại Trung Bình cho biết: “Nắng, mưa thay đổi thất thường, xâm ngập mặn ảnh hưởng nhiều lắm, ruộng làm không được. Cây tưới không được vì mình lấy nguồn nước của con kênh, mà kênh [bị nhiễm] mặn đưa lên ruộng [trời] nắng là nó thành muối luôn. Đợt năm 2015 cây [tưới nước bị nhiễm mặn] chết hết”.

Trong khi đó, thủy sản có độ nhạy cảm cao hơn với các thay đổi của thời tiết - khí hậu. Một hộ nuôi tôm cho biết: “Chăn nuôi bò, dê thì nó ổn định hơn vì nó ăn cỏ, rơm chứ nuôi tôm lệ thuộc tự nhiên nhiều hơn, ảnh hưởng ở mức nghiêm trọng hơn. Nắng gắt làm mất mùa, tôm bị ảnh hưởng nước mặn nên chết nhiều, ba - bốn năm nay giảm [thiệt hại] 70%. Mấy mùa trước làm có dư thì gồng qua hoặc vay mượn bù lỗ. Kinh tế chính của gia đình chủ yếu là nuôi tôm nên vẫn tiếp tục [nuôi tôm], nhưng không biết sắp tới thế nào, nếu lỗ nữa sẽ chuyển hướng qua cho thuê [vuông tôm], không làm tôm nữa, lấy số tiền đó mình làm cái khác”.

Điều đáng lo ngại hơn chính là khả năng thích ứng và phát triển sinh kế bền vững của nông hộ trong bối cảnh BĐKH được dự báo ngày càng nghiêm trọng hơn (Le & Vo, 2020).

Tuy nhiên, không khó nhận ra tình trạng bỏ đất hoặc cho thuê đất nông nghiệp vì sản xuất không hiệu quả; phổ biến hơn là tình trạng di cư, đặc biệt của lao động trẻ do ít hoặc không có việc làm như chia sẻ sau đây của một nam thanh niên tại Bảo Thuận: “Nhiều người cỡ như tuổi của em sống bằng nghề đánh bắt cá, đi cào nghêu; giờ nghêu chết, thời tiết biến động ít đi biển được, thanh niên ở không, ai kêu gì thì làm đó, không thì coi như thất nghiệp. Đa số bạn của em ở đây đều đi Sài Gòn, Bình Dương làm xưởng gỗ, công nhân may... người ta đi rất nhiều. Thu nhập ở đây thấp, không ổn định”.

Như đã được đề cập trong nghiên cứu của Minkman và cộng sự (2022), mặc dù chính quyền trung ương và các tỉnh/thành nhận thức rõ về hậu quả của BĐKH, việc thực hiện quá trình chuyển đổi sang nông nghiệp bền vững ở ĐBSCL đang đối mặt với rất nhiều thách thức do thiếu sự lãnh đạo, phối hợp và tài trợ. Theo đó, nhóm tác giả gợi ý rằng, nghiên cứu trong tương lai có thể tập trung nhiều hơn vào các yếu tố liên quan đến quy trình và tích hợp các sáng kiến từ trên xuống và từ dưới lên. Bên cạnh đó là làm thế nào để cải thiện các cơ chế phối hợp và tài trợ liên tỉnh để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình chuyển đổi sang nông nghiệp bền vững.

5. KẾT LUẬN

BĐKH đã, đang và được dự báo sẽ gây thiệt hại nghiêm trọng đến sinh

kế hộ gia đình, đặc biệt ở khu vực nông thôn ĐBSCL. Trong bối cảnh đó, số lượng các nghiên cứu về mối quan hệ giữa BĐKH và sinh kế nói chung vẫn là chủ đề được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Bằng cách sử dụng phương pháp PCA để thu gọn nhiều biến số đo lường về BĐKH và môi trường thành các nhân tố đại diện đưa vào mô hình OLR để tính toán xác suất mức độ thiệt hại thu nhập từ hoạt động nông nghiệp của các nông hộ, bài viết này đã cung cấp thêm bằng chứng đáng tin cậy về tác động của BĐKH và môi trường đến sinh kế nông nghiệp trong một bối cảnh cụ thể ở ĐBSCL.

Kết quả nghiên cứu từ dữ liệu định lượng và định tính đều cho thấy, tình trạng BĐKH và môi trường được người dân tại các địa bàn khảo sát cảm nhận rất rõ qua sự thay đổi bất thường của nhiều yếu tố khí hậu - môi trường. Trong đó, sai lệch về quy luật diễn biến của thời tiết - khí hậu và giông tố/lốc xoáy/bão; tình trạng nắng nóng, khô hạn; xâm ngập mặn, ô nhiễm nguồn nước mặt và giảm tính đa dạng các loại thủy sản đặc hữu là những yếu tố được đánh giá có nhiều thay đổi theo chiều hướng tiêu cực nhất.

Tương ứng, những yếu tố có nhiều sự thay đổi theo chiều hướng tiêu cực nhất cũng có tác động lớn nhất đến sinh kế của nông hộ. Tuy nhiên, mức độ thiệt hại thu nhập của nông hộ được chứng minh có sự khác biệt giữa các loại hình sinh kế nông nghiệp

dưới tác động của các yếu tố ‘sai lệch quy luật thời tiết - khí hậu, nắng nóng, khô hạn, xâm ngập mặn’. Trong đó, với mức độ nhạy cảm cao hơn, đánh bắt và nuôi trồng thủy sản có xác suất thiệt hại ở mức cao hơn so với trồng trọt.

Mặc dù vậy, với mẫu khảo sát chỉ bao gồm 195 nông hộ tại hai xã ở Bến Tre và Sóc Trăng, các phát hiện từ bài

viết chủ yếu mang tính nghiên cứu trường hợp và không đủ khái quát cho vùng ĐBSCL, vốn rất đa dạng về điều kiện sinh thái, môi trường và loại hình sinh kế nông nghiệp. Các phương pháp phân tích được sử dụng như trong bài viết này có thể sẽ hữu ích cho các nghiên cứu tương tự trong tương lai với điều kiện kích thước mẫu lớn hơn cùng với phương pháp chọn mẫu phù hợp. □

CHÚ THÍCH

(*) Bài viết này là sản phẩm của dự án nghiên cứu “Di cư ở Đồng bằng sông Cửu Long dưới tác động của biến đổi khí hậu và suy thoái môi trường” do Tổ chức Đại học Pháp ngữ (AUF) tài trợ. Các tác giả chân thành cảm ơn AUF và Văn phòng AUF tại Thành phố Hồ Chí Minh.

(1) Tác giả đề xuất cụm từ này.

(2) Là mối tương quan của các biến quan sát với (các) thành phần chính. Thông thường, các biến số được giữ lại có hệ số tải từ 0.5 trở lên.

(3) Ý tưởng chính của Cattell's Scree test (được đặt tên theo nhà tâm lý học Raymond Cattell, người đã phát triển nó vào những năm 1960) là vẽ biểu đồ đường cong Scree, trong đó trục x biểu thị số thành phần chính và trục y biểu thị giá trị riêng (eigenvalue) tương ứng. Đường cong Scree thường có dạng dốc xuống đột ngột và sau đó phẳng. Trong PCA, các thành phần chính được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của eigenvalues tương ứng. Điều này có nghĩa là thành phần chính đầu tiên có eigenvalue lớn nhất và giải thích một phần lớn sự biến thiên trong dữ liệu, trong khi thành phần chính cuối cùng có eigenvalue nhỏ nhất và giải thích một phần ít biến thiên hơn. Dựa theo tiêu chuẩn Kaiser-Harris, các thành phần có eigenvalue lớn hơn 1 thường được giữ lại. Nếu một giá trị eigenvalues dựa trên dữ liệu thực lớn hơn giá trị eigenvalues trung bình tương ứng từ một tập hợp các ma trận dữ liệu ngẫu nhiên, thì thành phần đó được giữ lại. Cách tiếp cận này được gọi là phân tích song song/tương đương (parallel analysis) (Xem thêm Hayton và cộng sự, 2004).

(4) Xoay (rotations) là một tập hợp các kỹ thuật toán học để chuyển đổi ma trận tải thành phần thành một ma trận dễ hiểu hơn. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp xoay phổ biến là ‘varimax’, sao cho mỗi thành phần được xác định bởi một tập hợp giới hạn các biến số (có một vài tải trọng lớn và nhiều tải trọng rất nhỏ). Tên thay đổi từ PC sang RC để biểu thị các thành phần được xoay.

(5) Mô hình này lần đầu tiên được giới thiệu dưới dạng mô hình logit tích lũy (cumulative logit model) bởi Walker & Duncan (1967) nhưng sau đó được McCullagh (1980) đổi tên thành mô hình tỷ suất odds (proportional odds - PO) (Xem thêm Frank, 2015).

(6) IQR (Interquartile Range): khoảng trải giữa hay khoảng tứ phân vị, là khoảng cách giữa tứ phân vị thứ nhất (Q1) và tứ phân vị thứ ba (Q3) của tập dữ liệu đã được sắp xếp theo thứ tự. Nó cung cấp thông tin về phạm vi biến động của 50% các giá trị trung tâm.

⁽⁷⁾ Chữ “e” trong dãy số trên (viết tắt của “exponent”), đại diện cho cơ số 10. Nó được sử dụng để biểu thị phần mũ của 10 trong biểu diễn số học. Trong trường hợp này, 6.733234e-03 có nghĩa là 6.733234 nhân 10 mũ -3, tương đương với 0.006733234.

TÀI LIỆU TRÍCH DẪN

1. Adams, R.M., Hurd, B.H., Lenhart, S. and Leary, N. 1998. "Effects of Global Climate Change on Agriculture: An Interpretative Review". *Climate Research*, 11(1), pp. 19-30.
2. Anh, D.L.T., Anh, N.T. and Chandio, A.A. 2023. "Climate change and its Impacts on Vietnam Agriculture: A Macroeconomic Perspective". *Ecological Informatics*, 74, 101960. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2022.101960>
3. Aryal, J.P., Sapkota, T.B., Khurana, R., Khatri-Chhetri, A., Rahut, D.B. and Jat, M.L. 2020. "Climate Change and Agriculture in South Asia: Adaptation Options in Smallholder Production Systems". *Environment, Development and Sustainability*, 22(6), pp. 5045-5075. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00414-4>
4. Bộ Tài nguyên và Môi trường. 2021. *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2016 - 2020*. Hà Nội: Nxb. Dân Trí.
5. Campbell, I.C. 2012. "Biodiversity of the Mekong Delta". In F. G. Renaud and C. Kuenzer (B.t.v). *The Mekong Delta System: Interdisciplinary Analyses of a River Delta* (tr. 293-313). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-3962-8_11
6. Dang, A.T.N., Kumar, L. and Reid, M. 2020. "Modelling the Potential Impacts of Climate Change on Rice Cultivation in Mekong Delta, Vietnam". *Sustainability*, 12(22), Article 22. <https://doi.org/10.3390/su12229608>
7. Frank, E.H. 2015. *Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-19425-7>
8. Hayton, J.C., Allen, D.G. and Scarpello, V. 2004. "Factor Retention Decisions in Exploratory Factor Analysis: A Tutorial on Parallel Analysis". *Organizational research methods*, 7(2), pp. 191-205.
9. Huong, N.T.L., Bo, Y.S. and Fahad, S. 2019. "Economic Impact of Climate Change on Agriculture Using Ricardian Approach: A Case of Northwest Vietnam". *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(4), pp. 449-457. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.02.006>
10. Huong, N.V., Nguyet, B.T.M., Hung, H.V., Duc, H.M., Chuong, N.V., Tri, D. M., Hien, D.V. and Hien, P.V. 2022. "Economic Impact of Climate Change on Agriculture: A case of Vietnam". *AgBioForum*, 24(1), pp. 1-12.
11. Kontgis, C., Schneider, A., Ozdogan, M., Kucharik, C., Tri, V.P.D., Duc, N. H. and Schatz, J. 2019. "Climate Change Impacts on Rice Productivity in the Mekong River Delta". *Applied Geography*, 102, 71-83. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.12.004>
12. Lê Thanh Sang và Nguyễn Thị Minh Châu. 2022. Báo cáo tổng hợp thông tin thu thập từ số liệu địa phương, thảo luận nhóm và phỏng vấn sâu tại Bảo Thuận và Trung Bình.

13. Le, S.T. and Vo, C.D. 2020. "The Livelihood Adaptability of Households Under the Impact of Climate Change in the Mekong Delta". *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 11(1), pp. 7-26. <https://doi.org/10.1108/JADEE-09-2019-0139>
14. Lelisho, M.E., Wogi, A.A. and Tareke, S.A. 2022. "Ordinal Logistic Regression Analysis in Determining Factors Associated with Socioeconomic Status of Household in Tepi Town, Southwest Ethiopia". *The Scientific World Journal*, 2022, e2415692. <https://doi.org/10.1155/2022/2415692>
15. Lobell, D.B. and Field, C.B. 2007. "Global Scale Climate-Crop Yield Relationships and the Impacts Of Recent Warming". *Environmental Research Letters*, 2(1), 014002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/2/1/014002>
16. McCullagh, P. 1980. "Regression Models for Ordinal Data". *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 42(2), pp. 109-127. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1980.tb01109.x>
17. Minkman, E., Nguyen, H.Q., Luu, T., Dang, K.K., Nguyen, S.L., Du, H., Huizer, T. and Rijke, J. 2022. "From National Vision to Implementation: Governance Challenges in Sustainable Agriculture Transitions in the Vietnamese Mekong Delta Region". *Regional Environmental Change*, 22(2), 35. <https://doi.org/10.1007/s10113-022-01898-z>
18. Ngô Quang Thành. 2015. Đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến thu nhập nông nghiệp của hộ nông dân Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Phát triển Kinh tế*, số 26(7), tr. 87-104.
19. Nguyen, L.A., Pham, T.B.V., Bosma, R., Verreth, J., Leemans, R., De Silva, S. and Lansink, A.O. 2018. "Impact of Climate Change on the Technical Efficiency of Striped Catfish, *Pangasianodon Hypophthalmus*, Farming in the Mekong Delta, Vietnam". *Journal of the World Aquaculture Society*, 49(3), pp. 570-581. <https://doi.org/10.1111/jwas.12488>
20. Nguyen, T.N., Roehrig, F., Grosjean, G., Tran, D.N. and Vu, T.M. 2017. *Climate Smart Agriculture in Vietnam* [CSA Country Profiles for Asia Series]. International Center for Tropical Agriculture (CIAT); The Food and Agriculture Organization. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/96227>
21. Nguyễn Ngọc Toại. 2014. "Tác động của lũ lụt đối với đánh bắt và nuôi trồng thủy sản của người dân trong bối cảnh biến đổi khí hậu ở Đồng bằng sông Cửu Long". *Tạp chí Khoa học Xã hội (TP.HCM)*, số 12(196), tr. 13-21.
22. Nhan, D.K., Trung, N.H., and Van Sanh, N. 2011. "The Impact of Weather Variability on Rice and Aquaculture Production in the Mekong Delta". In M.A. Stewart & P. A. Coclanis (B.t.v), *Environmental Change and Agricultural Sustainability in the Mekong Delta* (tr. 437-451). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0934-8_24
23. The World Bank Group and The Asian Development Bank. 2021. *Climate Risk Country Profile: Vietnam*.
24. Thu Hòa. 2022. "Đồng bằng Sông Cửu Long - Vững bước trước thời cơ mới và vận hội mới". *Tạp chí Con số & Sự kiện*. <https://consosukien.vn/do-ng-ba-ng-song-cu-u-long-vu-ng-buoc-truoc-tho-i-co-moi-va-va-n-ho-i-moi-thang-8-2022.htm>
25. Tran, D.D., Park, E., Tuoi, H.T.N., Thien, N.D., Tu, V.H., Anh Ngoc, P. T., Van, C.T., Kim Long, P., Ho, H. L., and Quang, C.N.X. 2022. "Climate Change Impacts on Rice-

- Based Livelihood Vulnerability in the Lower Vietnamese Mekong Delta: Empirical Evidence from Can Tho City and Tra Vinh Province". *Environmental Technology & Innovation*, 28, 102834. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102834>
26. Tran, N., Chan, C.Y., Aung, Y. M., Bailey, C., Akester, M., Cao, Q.L., Trinh, T. Q., Hoang, C.V., Sulser, T.B. and Wiebe, K. 2022. "Foresighting Future Climate Change Impacts on Fisheries and Aquaculture in Vietnam". *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2022.829157>
27. Trieu, T.T.N. and Phong, N.T. 2015. "The Impact of Climate Change on Salinity Intrusion and Pangasius (*Pangasianodon Hypophthalmus*) Farming in the Mekong Delta, Vietnam". *Aquaculture International*, 23(2), pp. 523-534. <https://doi.org/10.1007/s10499-014-9833-z>
28. Trinh, T.A. 2018. "The Impact of Climate Change on Agriculture: Findings from Households in Vietnam". *Environmental and Resource Economics*, 71(4), pp. 897-921. <https://doi.org/10.1007/s10640-017-0189-5>
29. Vyas, S. and Kumaranayake, L. 2006. "Constructing Socio-Economic Status Indices: How to Use Principal Components Analysis". *Health Policy and Planning*, 21(6), pp. 459-468. <https://doi.org/10.1093/heapol/czl029>
30. Walker, S.H., and Duncan, D.B. 1967. "Estimation of the Probability of an Event as a Function of Several Independent Variables". *Biometrika*, 54(1), pp. 167-179.
31. Wassmann, R., Hien, N.X., Hoanh, C.T. and Tuong, T.P. 2004. "Sea Level Rise Affecting the Vietnamese Mekong Delta: Water Elevation in the Flood Season and Implications for Rice Production". *Climatic Change*, 66(1), pp. 89-107. <https://doi.org/10.1023/B:CLIM.0000043144.69736.b7>
32. World Economic Forum. 2021. *Climate Change and Food: The Potential Impact on Production and Prices*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2021/12/climate-change-extreme-weather-food-shortages-rise-prices/>