TÁC ĐỘNG CỦA THIÊN TAI VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TỚI SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP VÀ THỦY SẢN CỦA HỘ NÔNG DÂN KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN VIỆT NAM

Phùng Mai Lan*, Nguyễn Ánh Tuyết*

Nhận bài: 05/06/2021; Nhận kết quả bình duyệt: 05/07/2021; Chấp nhận đăng: 28/07/2021
© 2021 Trường Đại học Thăng Long.

Tóm tắt

Mục đích của nghiên cứu này là ứng dụng tiếp cận Ricardo theo phương pháp Hsiao hai giai đoạn với bộ dữ liệu mảng 9 năm để đánh giá tác động của thiên tai và biến đổi khí hậu tới thu nhập hộ nông dân trồng trọt và nuôi trồng thủy sản khu vực miền Trung và Tây Nguyên Việt Nam trong giai đoạn 2002-2018. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra thiên tai và biến đổi khí hậu làm giảm trung bình từ 0,982% đến 17,060% thu nhập của hộ sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản theo các kịch bản biến đổi khí hậu khác nhau. Yếu tố hạn gây thiệt hại nặng nề tới thu nhập hộ hơn yếu tố bão. Trong khi lượng mưa các vụ đều tạo ra các tác động tích cực thì nhiệt độ vụ hè thu ảnh hưởng tiêu cực khá mạnh tới thu nhập hộ. Yếu tố nhiệt độ ảnh hưởng nghiêm trọng nhất tới vùng Nam Trung Bộ trong khi Bắc Trung Bộ là vùng chịu ít ảnh hưởng nhất của biến đổi khí hậu. Mức thiệt hại đối với các hộ nông dân sản xuất nông nghiệp là rất lớn và ngày càng có xu hướng gia tăng so với hộ nuôi trồng thủy sản.

Từ khóa: *Thiên tai; Biến đổi khí hậu; Tác động, Hộ nông dân; Mô hình Ricardo; Miền Trung và Tây Nguyên*

1. Giới thiệu

Biến đổi khí hậu được xem là vấn đề môi trường nóng bỏng và tác động mạnh mẽ tới tiến trình phát triển bền vững của mỗi quốc gia. Trong đó, nông nghiệp là một trong những ngành chịu tác động mạnh mẽ và liên tục nhất. Rất nhiều nghiên cứu về lĩnh vực này đã chỉ ra thiên tai, biến đổi khí hậu có thể gây các thiệt hại tới cả hoạt động trồng trọt và chăn nuôi (Deschenes & Greenstone, 2007; Mendelsohn, 1994; Adams và cộng sự, 1998; Howitt và cộng sự, 2012) cũng như gây ra những tác động đáng kể tới môi trường nông thôn và cân bằng hệ sinh thái rừng, nông nghiệp, thủy sản (Walker & Steffen, 1997; Bruijnzeel, 2004).

Việt Nam nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa và thường xuyên phải hứng chịu nhiều loại hình thời tiết khắc nghiệt và thiên tai. Việt Nam

* Khoa Kinh tế và Quản lý, Trường Đại học Thủy Lợi

trở thành một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của biến đổi khí hậu đặc biệt là trong sản xuất nông nghiệp (World Bank, 2009). Ở Việt Nam, sản xuất nông nghiệp còn phụ thuộc rất nhiều vào thời tiết, khi nhiệt độ tăng, tính biến động dị thường của thời tiết và khí hậu càng làm các ảnh hưởng tới sản xuất nông nghiệp trở nên nghiêm trọng hơn. Khu vực miền Trung với đường bờ biển kéo dài, khí hậu thời tiết khắc nghiệt đã trở thành một trong các khu vực dễ bị tổn thương nhất do tác động của thiên tai và biến đổi khí hậu, ảnh hưởng đến không chỉ hoạt động sản xuất nông nghiệp mà còn nuôi trồng khai thác thủy sản của hộ nông dân. Do vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá tác động của thiên tai và biến đổi khí hậu tới sản xuất nông nghiệp và thủy sản của hộ nông dân tại khu vực Miền Trung và Tây Nguyên Việt Nam giai đoạn 2000-2018 và dự báo thiệt hại thu nhập hộ nông dân sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản theo các kịch bản biến đổi khí hậu khác nhau.

Ngoài phần mở đầu, bài viết này được tổ chức như sau: Phần 2 là tổng quan nghiên cứu, phần 3 giới thiệu mô hình Ricardo dạng dữ liệu mảng tiếp cận hai giai đoạn Hsiao để đo lường tác động của thiên tai và biến đổi khí hậu. Trong phần 4, nghiên cứu thực hiện một số phân tích thống kê mô tả và phân tích các kết quả nghiên cứu thực nghiệm. Phần 5 là kết luận.

2. Tổng quan nghiên cứu

Các nghiên cứu kinh tế đã đề xuất khá nhiều mô hình có thể ứng dụng để đánh giá tác động của thiên tai, biến đổi khí hậu tới nông nghiệp. Trong đó, nổi lên hai hướng ứng dụng mô hình kinh tế đánh giá tác động của thiên tai, biến đổi khí hậu đó là mô hình cân bằng riêng phần và mô hình cân bằng tổng quát. Các mô hình cân bằng riêng phần trong các nghiên cứu kinh tế về tác động của thiên tai, biến đổi khí hậu được chia thành hai hướng phân tích. Thứ nhất là dựa trên các mô hình mô phỏng tăng trưởng cây trồng (Eitzinger và cộng sự, 2003; Torriani và cộng sự, 2007; Mendelsohn & Dinar, 2009) và thứ hai là sử dụng các mô hình kinh tế lượng như mô hình tiếp cận hàm sản xuất (Isik & Devadoss, 2006; Lhomme và cộng sự, 2009; Poudel & Kotani, 2013) hay mô hình Ricardo (Mendelsohn và cộng sự, 1994; Oluwasusi, 2013). Trong khi đó, một số nghiên cứu lại cho rằng tất cả các mô hình trên đều tập trung vào ngành nông nghiệp và một khía cạnh nhất định của nó như trồng trọt, thuỷ sản mà không xem xét mối quan hệ tương quan với các ngành kinh tế khác hay nói cách khác chủ yếu xem xét ở dạng mô hình cân bằng riêng. Vì lý do đó, một số nghiên cứu đã phát triển các mô hình kinh tế tổng quát (GEM) (Borsello & Zang, 2005; Calzadilla và cộng sự, 2010) nhằm đưa ra bức tranh tổng quan hơn về tác động của thiên tai, biến đổi khí hậu trong mối tương quan đồng thời của rất nhiều ngành, nhiều lĩnh vực (Prinn và cộng sự, 1999; Kainuma và cộng sự, 2003; Dinar & Mendelsohn, 2011). Hạn chế lớn nhất của mô hình cân bằng tổng quát là phức tạp và khó khăn trong thu thập số liệu về giá cả ở các thị trường nên ảnh hưởng lớn đến tính chính xác của mô hình.

Mỗi mô hình đều có các ưu điểm và nhược điểm khác nhau, và phản ánh các mức độ phức tạp khác nhau tuỳ theo đặc thù và bối cảnh áp dụng nhất định. Trong đó các mô hình cân bằng riêng mà điển hình là mô hình Ricardo thường được lựa chọn để đánh giá tác động của thiên tai, biến đổi khí hậu trong một thị trường cụ thể

trong khi mô hình cân bằng tổng quát thường áp dụng cho các nghiên cứu trên toàn bộ thị trường. Về mô hình Ricardo, các mô hình đều chủ yếu đo lường tác động biến đổi khí hậu tới nông nghiệp dưới dạng dữ liệu chéo trong một năm nhất định. Tuy nhiên, việc áp dụng phương pháp tiếp cận Ricardo cho dạng dữ liệu chéo theo từng năm nghiên cứu đơn lẻ có thể cho kết quả không ổn định theo thời gian (Deschenes & Greenstone, 2007). Để khắc phục nhược điểm này, các nghiên cứu gần đây bắt đầu sử dụng dạng dữ liệu mảng thay cho dữ liệu chéo để ước lượng mô hình Ricardo (Deschenes & Greenstone, 2007; Massetti & Mendelsohn, 2011). Do vậy, các phân tích các thời kỳ khác nhau của khí hậu có thể cung cấp thước đo chính xác hơn cho biến đổi khí hậu. Hai hướng tiếp cận mô hình dữ liệu mảng Ricardo có thể áp dụng là mô hình Hsiao hai giai đoạn của Cheng Hsiao (2008) và mô hình dữ liệu "gộp chung". Sử dụng dữ liệu của Mỹ, nghiên cứu của Cheng Hsiao (2008) đã chỉ ra kết quả mô hình với khả năng dự đoán cao hơn. Ở Việt Nam, đã có nghiên cứu của Trinh & Frank (2019) khắc phục những thiếu sót của mô hình Ricardo trước đó bằng cách sử dụng phương pháp hai giai đoạn Hsiao với dữ liệu hộ trồng lúa của Việt Nam. Kết quả cho thấy tác động không đồng nhất đối với các vùng khác nhau và tác động tiêu cực của nhiệt độ cao hơn đối với tất cả các vùng. Các nghiên cứu thường sử dụng hai biến lượng mưa và nhiệt độ để đại diện cho biến đổi khí hậu trong khi nhiều yếu tố thiên tai thì ít được xem xét tới.

Các yếu tố thiên tai cần được đánh giá bổ sung trong mô hình để thấy được tác động tổng thể của các hiện tượng thời tiết tới hoạt động nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản của hộ nông dân. Do vậy, nghiên cứu này thực hiện đánh giá tác động của hai hiện tượng thiên tai chính (bão, hạn) và biến đổi khí hậu tới thu nhập của các hộ sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản tại khu vực Miền Trung và Tây Nguyên Việt Nam giai đoạn 2000-2018 sử dụng tiếp cận mô hình Ricardo dạng dữ liệu mảng hai giai đoạn Hsiao.

3. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp Ricardo truyền thống giả định giá trị sản xuất trên đất nông nghiệp V bằng với giá trị hiện tại của doanh thu thuần từ các hoạt động liên quan đến trang trại (Mendelsohn và cộng sự, 1994). Do đó, giá trị đất đai bằng:

$$V = \int [\sum PQ(I,C,G,S) - R'I]\, e^{-\delta t}\, dt \quad (1)$$

Trong đó: V là doanh thu thuần trên hecta đất, P là giá thị trường của đầu ra, Q là đầu ra, I là vector của các đầu vào đã mua (trừ đất), C là một vector biến đổi khí hậu, G là vector biến địa lý, S là một vector của các biến đất, R là một vector giá đầu vào, t là thời gian và δ là tỷ lệ chiết khấu. Nông dân được giả định là tối đa hóa doanh thu thuần bằng cách chọn I, với khí hậu, thổ nhưỡng, biến địa lý, giá thị trường và các điều kiện kinh tế xã hội ngoại sinh khác.

Giải quyết (1) để tối đa hóa doanh thu thuần dẫn đến một mô hình, trong đó V là một chức năng của các biến ngoại sinh phải đối mặt với một nông dân: S, G, C, R, r và Z.

Lấy ý tưởng từ phương pháp Ricardo, nghiên cứu xem xét tác động của biến đổi khí hậu tới thu nhập của người nông dân. Nghiên cứu sẽ áp dụng mô hình Ricardo dữ liệu mảng. Nghiên cứu nhóm các biến này thành một vector biến thời gian-X, một vector của các biến điều khiển bất biến thời gian Z, và vector thiên tai biến đổi khí hậu. Các biến thời gian bao gồm giới tính chủ hộ, hôn

nhân, tuổi chủ hộ, bằng cấp chủ hộ và quy mô hộ. Các biến bất biến thời gian (dựa trên nguồn số liệu nghiên cứu) bao gồm biến ngành, địa lý. Mô hình Ricardo có dạng chung:

$$V = f(X,Z,C) \quad (2)$$

Nghiên cứu sẽ tiến hành ước lượng theo tiếp cận hai giai đoạn Hsiao (2008): *giai đoạn đầu tiên* trong mô hình Hsiao thực hiện kiểm soát các biến bị bỏ qua tương quan và không gian theo phương pháp ảnh hưởng cố định với biến phụ thuộc là logarit của biến đầu ra, và các biến độc lập là biến biến đổi theo thời gian bao gồm nhóm biến đặc trưng hộ và biến thời gian; Ở *giai đoạn thứ hai,* các số dư trung bình theo thời gian được hồi quy ở giai đoạn đầu tiên sẽ được sử dụng làm biến phụ thuộc để đưa vào ước lượng với biến độc lập là các biến bất biến theo thời gian và các biến đặc trưng cho thiên tai và biến đổi khí hậu.

Trong giai đoạn đầu tiên, để kiểm tra xem các hệ số khí hậu có ổn định theo thời gian hay không, nghiên cứu ước lượng theo số liệu mảng:

$$V_{i,t} = \beta^* X'_{i,t} + e\alpha_i + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

Trong đó *e* là một vector hiệu ứng cố định của tỉnh, và $\varepsilon_{i,t}$ là thuật ngữ nhiễu. Bởi bao gồm các hiệu ứng cố định, giai đoạn đầu tiên trong mô hình Hsiao thực hiện công việc kiểm soát các biến bị bỏ qua tương quan với không gian tốt hơn. Trong giai đoạn thứ hai, các số dư trung bình theo thời gian được hồi quy trên các biến bất biến thời gian sử dụng WLS sử dụng diện tích sản xuất làm trọng số:

$$\bar{V}_i - \bar{X}'_i \hat{\beta} = e\alpha_i + \varepsilon_i = \gamma^* Z'_i + \varphi^* C'_i + u_i \quad (6)$$

Trong giai đoạn thứ hai, nghiên cứu ước tính một hệ số riêng biệt, φ_t:

$$\bar{V}_i - \bar{X}'_i \hat{\beta} = \gamma^* Z'_i + \varphi_t^* C'_i + u_{i,t} \quad (7)$$

Mô hình này tương đương với việc tạo một tập hợp các biến giả thời gian cho mỗi năm và tương tác với các biến giả thời gian này với các biến khí hậu.

Tác động phúc lợi W của thiên tai đối với từng vùng trong 3 vùng và đối với từng ngành trong 2 ngành được tính toán bằng cách tính toán sự khác biệt giữa thu nhập của hộ theo kịch bản khí hậu mới (C_1) và thu nhập hộ nông dân trong điều kiện khí hậu hiện tại (C_0) sử dụng diện tích sản xuất làm trọng số *(F).* Nghiên cứu sử dụng các hệ số ước tính, thu nhập trung bình và sự thay đổi dự báo về khí hậu từ C_0 đến C_1:

$$W = \sum_i [Vit(C1) - Vit(C0)]Fi \quad (8)$$

4. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm

Nguồn số liệu

Để đánh giá tác động của thiên tai và biến đổi khí hậu tới sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản của hộ nông dân, nghiên cứu sử dụng số liệu điều tra mức sống hộ dân cư được thực hiện định kỳ hai năm một lần từ 2002 đến 2018 (9 năm) và bộ dữ liệu về khí tượng của Tổng cục Thống kê tại 8 tỉnh thành khu vực Miền Trung và Tây Nguyên bao gồm Nghệ An, Huế, Đà Nẵng, Bình Định, Gia Lai, Lâm Đồng, Khánh Hòa, Bình Thuận. Bộ dữ liệu sau khi hoàn chỉnh là bộ dữ liệu mảng không cân đối gồm 13.979 quan sát trong 9 năm từ 2002-2018. Các biến giá trị đều được giảm phát theo chỉ số giảm phát.

Đề xuất mô hình nghiên cứu thực nghiệm

Dựa trên tiếp cận mô hình Ricardo dạng dữ liệu mảng áp dụng hộ sản xuất nông nghiệp và thủy sản, nghiên cứu đề xuất mô hình như sau:

$$lnthunhap_{it} = \alpha + \beta X_{i,t} + \gamma\, dactrung_{ijt} + \delta_1 thientai_{ij} + \phi_1 bdkh_{ij} + \phi_2 bdkh^2_{\ i} + tuongtac_i + u_{it} \quad (9)$$

Trong phương trình trên, phương pháp hai bước Hsiao cho phép ước tính các biến bất biến theo thời gian không đổi theo thời gian và cung cấp các ước tính chính xác hơn về tác động của thiên tai biến đổi khí hậu. Việc sử dụng quy mô tài sản làm trọng số ở giai đoạn 2 có thể điều chỉnh phương sai thay đổi, vốn là vấn đề trong mô hình kinh tế lượng.

Trong đó

Ký hiệu *it* là hộ nông dân *i* tại thời điểm *t*.

- $lnthunhap_{it}$: Logarit của thu nhập của hộ *i* tại thời điểm *t* (%).
- $dactrung_{it}$ là vector biểu thị các biến số đặc trưng của hộ nông dân gồm giới tính chủ hộ (*gioitinh),* hôn nhân chủ hộ (*honnhan*), tuổi chủ hộ (*tuoi*), bằng cấp chủ hộ (*bangcap*), quy mô hộ (*quymoho*)
- $thientai_{it}$ là vector biểu thị các biến số về thiên tai tại địa bàn huyện của hộ nông dân *i* thời điểm *t* bao gồm các biến số về thiên tai (bão, hạn).
- $thientai2_{it} = thientai_{it} * thientai_{it}$
- $bdkh_{it}$ là vector biểu thị các biến số về biến đổi khí hậu tại địa bàn của hộ nông dân *i* thời điểm t bao gồm các biến số về biến đổi khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa) trong đó mỗi biến *nhietdo* hay *mua* được tách riêng thành hai biến tương ứng với nhiệt độ và lượng mưa trung bình của vụ đông xuân và hè thu.
- $bdkh2_{it} = bdkh_{it} * bdkh_{it}$
- u_{it} là sai số đo lường và được xem như tác động của các cú sốc hiệu quả, được giả định có phân phối độc lập.

Giải thích các biến số cơ bản trong mô hình:

Bảng 1. Giải thích các biến số cơ bản đưa vào mô hình

Tên biến	Đo lường
Biến phụ thuộc	
Thu nhập hộ (*thunhap*)	Thu nhập hằng năm của hộ sản xuất nông nghiệp và thủy sản (trđ)
Biến đặc trưng hộ nông dân (dactrung)	
Giới tính chủ hộ (*gioitinh*)	Biến giả nhận giá trị 1 nếu là Nam và bằng 0 nếu ngược lại
Hôn nhân (*honnhan*)	Biến giả nhận giá trị 1 nếu là có gia đình và bằng 0 nếu ngược lại
Tuổi chủ hộ (*tuoi*)	Tuổi của chủ hộ (Tuổi)
Bằng cấp chủ hộ (*bangcap*)	Bằng cấp của chủ hộ nhận các giá trị từ 0 đến 12 tương ứng trình độ từ không bằng cấp, tiểu học, THCS, …. đại học và trên đại học.
Quy mô hộ (*quymoho*)	Số lượng thành viên của hộ
Biến đặc trưng thiên tai (thientai)	
capbao	Cấp bão trung bình (cấp)
han	Chỉ số hạn Selianninov trung bình tháng

Tên biến	Đo lường
thientai2	Bình phương các biến đặc trưng thiên tai *(capbao2, han2)*
Biến đặc trưng biến đổi khí hậu (bdkh)	
mua_dongxuan	Lượng mưa trung bình tháng vụ đông xuân từ tháng 10 đến tháng 3 (mm)
mua_hethu	Lượng mưa trung bình tháng vụ hè thu từ tháng 4 đến tháng 9 (mm)
ndo_dongxuan	Nhiệt độ trung bình tháng vụ đông xuân (oC)
ndo _hethu	Nhiệt độ trung bình tháng vụ hè thu (oC)
bdkh2	Bình phương các biến đặc trưng biến đổi khí hậu (bao gồm các biến *mua_ dongxuan2, muahethu2, ndo_dongxuan2, ndo_hethu2)*
Biến tương tác	
mua_ndo_dongxuan	Tích số giữa lượng mưa và nhiệt độ trung bình vụ đông xuân
mua_ndo_hethu	Tích số giữa lượng mưa và nhiệt độ trung bình vụ hè thu
bdkh_bacTB	Tích số giữa các biến đặc trưng biến đổi khí hậu (trung bình năm) và biến giả vùng Bắc trung bộ (bao gồm các biến *mua_bacTB, ndo_bacTB*)
bdkh_namTB	Tích số giữa các biến đặc trưng biến đổi khí hậu (trung bình năm) và biến giả vùng Nam trung bộ (bao gồm các biến *mua_namTB, ndo_namTB*)
bdkh_nongnghiep *han_nongnghiep*	Tích số giữa các biến đặc trưng biến đổi khí hậu và thiên tai (trung bình năm) và biến giả ngành nông nghiệp (bao gồm các biến *mua_nongnghiep, ndo_nong nghiep, han_nongnghiep*)
Biến giả thời gian	2002.year; 2012.year... đến 2018.year

Nguồn: Tác giả tổng hợp

Thống kê mô tả các biến số

Trong mẫu quan sát tỷ lệ hộ nông dân sản xuất nông nghiệp chiếm khoảng 84% còn lại là các hộ nông dân hoạt động trong lĩnh vực thủy sản. Thu nhập của các hộ nông dân sản xuất nông nghiệp và thủy sản khu vực miền Trung (chưa trừ các chi phí bỏ ra) đạt khoảng 77,812 triệu vnđ/hộ/năm trong đó ngành nông nghiệp đạt mức trung bình 74,384 triệu vnđ/hộ/năm trong khi ở ngành thủy sản, thu nhập trung bình hộ đạt mức cao hơn 77,827 triệu vnđ/hộ/năm.

Bảng 2. Thống kê mô tả một số biến số trung bình giai đoạn 2002-2018

Tên biến	Mean	Tên biến	Mean	Tên biến	Mean
thunhap (trđ)	77,812	quymoho (người)	7,1	ndo_dongxuan (^oC)	23,41
gioitinh	0,679	capbao (cap)	7,8	ndo_ hethu (^oC)	27,753
honnhan	0,717	han	2,135	mua_dongxuan (mm)	97,67
tuoi (tuoi)	47			mua_hethu (mm)	244,15

Nguồn: Tính toán của tác giả từ số liệu của GSO

Về các biến biểu thị biến đổi khí hậu thì nhiệt độ trung bình mùa đông xuân vào khoảng 23,41 độ C trong khi mùa hè, thu nhiệt độ trung bình ngày đạt 27,753 độ C. Lượng mưa mùa hè, thu khá nhiều, gấp khoảng 2,5 lần lượng mưa mùa đông xuân, có thể do thời điểm mùa hè, thu là

thời điểm xuất hiện nhiều các hiện tượng thiên tai như bão, lũ. Trong đó lượng mưa mùa thu (312.582 mm) và nhiệt độ mùa hè là lớn nhất (28.162 độ C).

Đánh giá tác động của thiên tai và biến đổi khí hậu tới thu nhập hộ nông dân trồng trọt và nuôi trồng thủy sản tại khu vực Miền Trung

Đánh giá tác động của các yếu tố đặc trưng hộ

Bảng 3 cho thấy kết quả ước lượng Hsiao về các biến kiểm soát thay đổi theo thời gian trong khi Bảng 4 trình bày các kết quả ước lượng của các biến khí hậu và các biến kiểm soát bất biến theo thời gian.

Mục đích đưa các biến giả thời gian vào để kiểm soát các yếu tố không quan sát được theo từng năm có thể ảnh hưởng tới thu nhập hộ nông dân. Kết quả kiểm định mô hình cho thấy mô hình không gặp phải các khuyết tật đa cộng tuyến, tự tương quan và phương sai sai số thay đổi. Kết quả nghiên cứu được ước lượng theo biến phụ thuộc *lnthunhap* cho thấy, nhìn chung tính chất tác động của các biến số kiểm soát thời gian trong mô hình hầu như không có sự khác biệt, tuy nhiên cường độ tác động thì có sự khác biệt khá rõ.

Bảng 3. Các hệ số của các biến thay đổi theo thời gian trong mô hình Hsiao

Tên biến	lnthunhap_gd1	Tên biến	lnthunhap_gd1
gioitinh	-0,0877	4.year	-0,0198
	(0,0795)		(0,0392)
honnhan	0,448***	6.year	-0,0533**
	(0,0869)		(0,0269)
tuoi	0,000198	8.year	-0,080***
	(0,00222)		(0,0035)
bangcap	0,0294**	10.year	-0,970***
	(0,0130)		(0,0535)
quymoho	0,0457***	12.year	-0,858***
	(0,00945)		(0,0482)
Hệ số chặn	9,699***	14.year	-0,769***
	(0,143)		(0,0437)
R^2	0,696	16.year	-0,635***
Số quan sát	13.979		(0,0344)
		18.year	-0,567***
			(0,0445)

*Sai số chuẩn trong ngoặc ( ) *** p<0,01; ** p<0,05*

Nguồn: Tính toán của tác giả từ số liệu của Tổng cục Thống Kê

Các biến đặc trưng của hộ có ý nghĩa thống kê (*honnhan bangcap quymoho*) đều mang dấu dương. Các hộ nông dân ổn định về gia đình sẽ yên tâm hoạt động sản xuất hơn do vậy thu nhập cao hơn. Bằng cấp của chủ hộ càng cao thì thu nhập hộ cũng càng tăng. Chủ hộ bằng cấp cao

hơn sẽ có khả năng ứng dụng các biện pháp sản xuất tiên tiến để tăng năng suất cây trồng, thủy sản cũng như ứng dụng được nhiều biện pháp ứng phó, các buổi tập huấn phòng chống giảm nhẹ thiên tai vào hoạt động sản xuất của gia đình. Quy mô hộ càng lớn, khả năng tạo ra thu nhập càng lớn nên thu nhập của hộ do vậy tăng hơn. Kết quả là trái ngược với phân tích của Barrett và cộng sự, (2010); Hung và cộng sự, (2007) trong sản xuất của các hộ nông dân, các tác giả này cho thấy rằng những nông dân sản xuất nhỏ có xu hướng có năng suất cao hơn những nông dân có quy mô lớn. Các chính sách phòng chống giảm nhẹ thiên tai và thích ứng với biến đổi khí hậu được đẩy mạnh trong thời gian gần đây. Tuy nhiên, nhìn chung, các chính sách có lẽ vẫn chưa phát huy hiệu quả được mạnh mẽ, thể hiện ở các biến thời gian mang dấu âm.

Đánh giá tác động của thiên tai và biến đổi khí hậu tới thu nhập hộ nông dân

Kết quả ước lượng trong Bảng 4 cho thấy tất cả các biến số đều có ý nghĩa thống kê ở mức cao ngoại trừ biến *capbao2*, biến *ndo_mua_hethu và hệ số chặn*. Theo kết quả ước lượng, trong ba vùng thuộc khu vực miền Trung thì tác động tiêu cực của thiên tai biến đổi khí hậu tới thu nhập hộ nông dân ở khu vực Nam Trung Bộ nhìn chung là (biến tương tác *ndo_namTB* đều mang dấu âm với cường độ mạnh hơn nhiều so với *mua_namTB*). Tác động của biến đổi khí hậu tới khu vực Bắc Trung Bộ là thấp nhất (biến tương tác *ndo_bacTB* đều mang dấu dương với cường độ mạnh hơn nhiều so với *mua_bacTB*). Ngoài ra, về cơ bản, nền kinh tế các tỉnh khu vực miền Trung vẫn là nông nghiệp trong đó chủ yếu vẫn là sản xuất lương thực dù miền Trung nói chung không có lợi thế về sản xuất lương thực. Cộng thêm các yếu tố bất thường của thiên tai và biến đổi khí hậu đang diễn ra ngày một nhanh, thiên tai bão lũ, nắng hạn nhiều nên khiến cho hoạt động sản xuất nông nghiệp chịu ảnh hưởng nặng nề của thiên tai và biến đổi khí hậu hơn là hoạt động nuôi trồng và khai thác thủy sản (hầu hết các biến tương tác với biến *nongnghiep* đều mang dấu âm). Thu nhập của sản xuất nông nghiệp ở khu vực miền Trung cũng vì vậy thấp hơn so với thủy sản.

Bảng 4. Các hệ số của các biến bất biến trong mô hình Hsiao

	(2)		(2)
Tên biến	**Lnthunhap_gđ2**	**Tên biến**	**Lnthunhap_gđ2**
capbao	-0,0790***	capbao2	0,00354
	(0,0162)		(0,00225)
han	-0,426***	han2	0,0174***
	(0,0254)		(0,000993)
mua_dongxuan	0,100***	mua_dongxuan2	-1,74e-05***
	(0,00688)		(1,74e-06)
mua_hethu	0,0181***	mua_hethu2	-4,05e-06***
	(0,00545)		(2,44e-07)
ndo_dongxuan	8,204***	ndo_dongxuan2	-0,128***
	(0,528)		(0,00930)

Tên biến	(2) Lnthunhap_gđ2	Tên biến	(2) Lnthunhap_gđ2
ndo_hethu	-11,23***	ndo_hethu2	0,116***
	(0,631)		(0,0128)
ndo_bacTB	0,353***	mua_nongnghiep	-0,00155***
	(0,0110)		(0,000600)
ndo_namTB	-0,783***	ndo_nongnghiep	0,142***
	(0,0655)		(0,00983)
mua_bacTB	-0,0387***	han_nongnghiep	-0,00676***
	(0,00145)		(0,00141)
mua_namTB	0,0727***	ndo_mua_dongxuan	-0,00292***
	(0,00650)		(0,000234)
Hệ số chặn	0,792	ndo_mua_hethu	-0,000220
	(4,155)		(0,000227)
		R^2	0,834

Sai số chuẩn trong ngoặc ( )

**** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1*

Nguồn: Tính toán của tác giả từ số liệu của Tổng cục Thống Kê

Đánh giá tác động của thiên tai

Đánh giá nhóm biến biểu thị thiên tai cho thấy biến số đặc trưng cho bão là *capbao* đều mang dấu âm và có ý nghĩa thống kê ở mức cao 1%. Điều này cho thấy cấp bão càng cao sẽ càng ảnh hưởng tiêu cực tới thu nhập của hộ nông dân nông nghiệp và thủy sản khu vực Miền Trung và Tây Nguyên. Cụ thể cấp độ bão (*capbao*) tăng thêm 1 cấp làm giảm 0,024% thu nhập của hộ. Số cơn bão mạnh có chiều hướng tăng lên, gia tăng về số lượng và cường độ bão mùa bão kết thúc muộn, quỹ đạo bão trở nên dị thường khiến cho hoạt động sản xuất nông nghiệp của hộ gia đình bị ảnh hưởng đặc biệt ở khu vực Bắc Trung Bộ. Đặc biệt là việc xuất hiện nhiều hơn những cơn siêu bão gây thiệt hại nặng nền cho ngư dân đánh bắt trên biển, tàn phá các cơ sở nuôi trồng thuỷ sản, tàn phá hệ thống đê điều, cây trái mùa màng. Trong khi đó các sông ngòi ở miền Trung không có nhiều hệ thống đê để ngăn lũ như miền Bắc. Ngoài ra cũng không có các hồ chứa nước lớn ở vùng thượng lưu để điều tiết nhằm giảm thiểu lũ lụt ở vùng đồng bằng, vì vậy các diện tích sản xuất, khu vực dân cư bị ngập nặng mỗi khi có mưa to, ảnh hưởng khá lớn tới quá trình sản xuất. Các hộ gia đình thường kém chủ động với các hiện tượng thời tiết bất thường, khắc phục thiệt hại hơn là chủ động phòng chống giảm nhẹ tác động của thiên tai, cộng thêm công tác dự báo chưa tốt nên cấp bão tạo ra tác động tiêu cực, làm giảm thu nhập của hộ.

Biến *han* cũng cho thấy tác động tiêu cực và rất rõ nét tới thu nhập hộ nông dân. Khi chỉ số hạn tăng thêm 1 đơn vị sẽ làm giảm 0,352% thu nhập hộ nông dân. Hạn hán xảy ra buộc các hộ nông dân phải ứng phó thông qua tăng cường

tưới dẫn đến tăng chi phí sản xuất. Nếu diện tích sản xuất lớn, khả năng đáp ứng đủ nước tưới cho sản xuất gần như rất khó khăn, giảm đáng kể thu nhập của hộ. Mặc dù các vùng đều chịu ảnh hưởng của hạn, nhưng mức độ hạn ở khu vực Tây Nguyên được đánh giá là nặng nhất. Hệ thống thủy lợi khu vực Tây Nguyên được quy hoạch và xây dựng đáp ứng nhu cầu sản xuất trong điều kiện bình thường. Tuy nhiên, trong bối cảnh tác động của biến đổi khí hậu, nhiều công trình thủy lợi đã xuống cấp và đôi khi chưa đáp ứng được nhu cầu thực tiễn của sản xuất hiện nay. Cụ thể, diện tích tưới thực tế của hệ thống thủy lợi toàn vùng là 214.645 ha, đạt 74,4% so với thiết kế. So với tổng diện tích cây trồng cần tưới toàn vùng, hệ thống thủy lợi mới đáp ứng được 30%. Vì vậy, vào mùa khô hằng năm, trên địa bàn Tây Nguyên có đến hàng chục nghìn héc-ta cây trồng như cà phê, hồ tiêu, lúa nước và các loại cây ngắn ngày thiếu nước tưới nghiêm trọng, ảnh hưởng lớn đến năng suất, chất lượng và đời sống của người nông dân. Nền nhiệt độ tăng cao dẫn đến tình trạng thiếu nước về mùa khô, cháy rừng đặc biệt ở Gia Lai, ảnh hưởng không nhỏ tới hoạt động sản xuất của các hộ nông dân nông nghiệp.

Khi so sánh tác động của yếu tố *han* theo loại hình sản xuất có thể thấy tác động của yếu tố hạn tới sản xuất nông nghiệp gây thiệt hại nhiều hơn so với hộ nông dân thủy sản. Với sản xuất nông nghiệp, diện tích gieo trồng thường lớn hơn rất nhiều so với thủy sản, loại cây trồng chủ lực vẫn là lúa, chè và một số cây ăn quả cần lượng nước tưới khá lớn. Nên nếu hạn kéo dài kèm theo lượng mưa ít sẽ ảnh hưởng tới tăng trưởng và phát triển của cây. Ở khu vực miền Trung, bên cạnh nuôi trồng thủy sản nước ngọt thì nuôi trồng thủy sản nước mặn rất phát triển nên yếu tố hạn tại Miền Trung ít ảnh hưởng tới thủy sản như yếu tố nhiệt độ.

Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu

Để đánh giá chính xác hơn tác động của biến đổi khí hậu, nghiên cứu phân chia yếu tố biến đổi khí hậu theo hai vụ đông xuân và vụ hè thu với hai diễn biến thời tiết và khí hậu khác nhau bao gồm lượng mưa và nhiệt độ. Kết quả ước lượng cho thấy lượng mưa khi xét riêng biệt nhìn chung có tác động tích cực trong cả hai mô hình. Cụ thể, khi lượng mưa vụ đông xuân và hè thu tăng thêm 1mm thì làm thu nhập hộ nông dân tăng thêm tương ứng là 0,097% và 0,016%. Xu hướng thay đổi lượng mưa trong nghiên cứu cũng tương tự như xu hướng đã được phát hiện bởi các nghiên cứu như Huong và cộng sự, (2018); Dung & Phuc (2012). Kết quả cho thấy lượng mưa, khi xét riêng, có ảnh hưởng tích cực đến thu nhập của hộ.

Lượng mưa có vai trò lớn trong sản xuất nông nghiệp vào mùa hè, thu với nền nhiệt cao. Kết hợp với yếu tố *han* mang dấu âm có thể đánh giá phần nào tình trạng thiếu nước, nhu cầu cần nước phục vụ sản xuất đang diễn ra tại khu vực miền Trung. Lượng mưa càng tăng sẽ giúp giải quyết vấn đề hạn ở khu vực nên sẽ có tác động tích cực tới sản xuất. Tuy nhiên, tác động của lượng mưa tới thu nhập hộ nông dân là không lớn so với tác động của yếu tố nhiệt độ. Tính chung cả năm, thì lượng mưa hằng năm vẫn là yếu tố gây tác động tích cực, làm tăng thu nhập hộ nông dân. Cụ thể khi lượng mưa tăng 1mm thì làm tăng thu nhập hộ ở mức 0,113%.

Đánh giá tác động của thay đổi nhiệt độ, số liệu thống kê cho thấy nhiệt độ vụ hè thu có tác động tiêu cực tới thu nhập hộ nông dân trong khi nhiệt độ vụ đông xuân lại có tác động tích cực,

tương tự như kết quả nghiên cứu của Chen và cộng sự, (2016); Huong và cộng sự, (2018). Mùa hè và mùa thu là hai mùa có nền nhiệt cao nhất, nắng nóng kéo dài thường kèm theo các hiện tượng thiếu nước, khô hạn. Nhiệt độ càng cao càng có hại cho sự phát triển của cây trồng và làm tăng chi phí tưới tiêu, nên càng ảnh hưởng lớn tới hoạt động sản xuất của các hộ nông dân nông nghiệp và thủy sản. Khi nhiệt độ mùa hè, thu tăng 1^0C sẽ khiến cho thu nhập hộ khu vực miền Trung giảm tới 4,81%. Tình hình thời tiết nắng nóng quá cao làm ảnh hưởng đến sự phát triển cây lúa, kèm theo lượng mưa ít gây ra tình trạng hạn hán, đã làm trà lúa kém phát triển, làm cho diện tích gieo sạ kém phát triển, có nguy cơ bị ngộ độc phèn và ngộ độc hữu cơ. Vụ hè thu do nền nhiệt tăng cao cũng dẫn tới rủi ro dịch bệnh cao, chi phí tăng và ảnh hưởng đến năng suất.

Trái lại, khi nhiệt độ mùa đông, xuân tăng 1% đã mang lại tác động tích cực cho hộ nông dân với mức tăng 2,29% thu nhập. Sự gia tăng nhiệt độ ở những vùng có mùa đông ấm hơn có lợi cho sự phát triển của lúa và các loại cây trồng khác, giúp tăng tỷ lệ đậu quả ở các khu vực trồng cây ăn trái đặc biệt ở vùng Nam Trung Bộ. Tính tổng sự thay đổi nhiệt độ của cả năm thì nhiệt độ vẫn gây tác động tiêu cực rất lớn tới thu nhập của hộ nông dân Khu vực Miền Trung.

Kết hợp cả hai yếu tố nhiệt độ và lượng mưa để đánh giá tác động có thể thấy tác động rõ nét hơn của yếu tố biến đổi khí hậu tới thu nhập của hộ nông dân. Mặc dù lượng mưa cả vụ đông xuân và hè thu đều tạo ra tác động tích cực tới sản xuất nông nghiệp và thủy sản do giúp cung cấp lượng nước cần thiết cho cây trồng. Tuy nhiên, nếu kết hợp với yếu tố nhiệt độ tác động tiêu cực rất lớn sản xuất thì thấy rõ sự phụ thuộc lẫn nhau khá lớn của hai yếu tố nhiệt độ và lượng mưa. Nghiên cứu tìm thấy ảnh hưởng của tăng nhiệt độ phụ thuộc vào lượng mưa trong vụ đông xuân. Khi vụ đông xuân bắt đầu, nhiệt độ ấm lên sẽ gây tác động tiêu cực nếu thiếu lượng mưa. Đặc biệt, sự gia tăng nhiệt độ vào mùa hè và thu ở những khu vực nóng hơn có hại cho sự phát triển của cây trồng, như lúa giai đoạn đầu, và kéo theo chi phí tưới cao hơn do nước bốc hơi nhanh hơn.

Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu theo vùng, có thể thấy yếu tố nhiệt độ ở khu vực Nam Trung Bộ đang gây ra các tác động tiêu cực nhất tới thu nhập hộ so với hai khu vực còn lại, tiếp đến là khu vực Tây Nguyên (Biến tương tác *ndo_bacTB* mang dấu dương trong khi biến *ndo_namTB* mang dấu âm với cường độ mạnh). Ảnh hưởng chính của BĐKH của Khu vực Miền Trung là tính dị thường của BĐKH trong nền chung nhiệt độ tăng sẽ càng trầm trọng hơn nếu thiếu nước về mùa khô nhất là ở Tây Nguyên. Khu vực miền núi Bắc Trung Bộ với nền nhiệt tăng, cùng với khô hạn dễ dẫn đến cháy rừng trong khi khu vực Nam Trung Bộ thì tình trạng hoang mạc hoá gia tăng. Xét yếu tố lượng mưa, có thể thấy lượng mưa vùng Bắc Trung Bộ và mang đến lợi ích cho sản xuất nông nghiệp ít hơn khu vực Nam Trung Bộ.

Dự báo thiệt hại của thiên tai và biến đổi khí hậu tới thu nhập hộ nông dân trồng trọt và nuôi trồng thủy sản tại miền Trung.

Nghiên cứu này đã mô phỏng các tác động của biến đổi khí hậu trong tương lai đối với thu nhập sản xuất nông nghiệp và thủy sản khu vực miền Trung từ kết quả mô hình Ricardo. Các kịch bản được nghiên cứu xem xét là kịch bản biến đổi khí hậu PCP 4.5 và PCP 8.5 đến năm 2035, năm 2065

và năm 2099 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2016). Vì tất cả các hệ số trong mô hình Ricardo được đánh giá ở mức trung bình mẫu, nên chúng tôi đã tính toán sự khác biệt giữa khí hậu dự kiến và trung bình mẫu cho từng vùng và cho từng vụ. Những khác biệt này sau đó được nhân với các hệ số tương ứng từ bước 2 của kết quả ước lượng Hsiao. Tác động của biến đổi khí hậu đối với từng khu vực và từng vùng được tính toán bằng cách sử dụng diện tích đất của từng khu vực làm trọng số. Kết quả tính toán thiệt hại của biến đổi khí hậu tới thu nhập hộ nông dân sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản tại khu vực Miền Trung cho thấy đến năm 2035, thu nhập trung bình giảm 0,98% theo kịch bản PCP 4.5 và giảm 4,369% theo kịch bản PCP 8.5. Ước tính đến năm 2099 con số này giảm lần lượt là 8,528% và 17,06%.

Bảng 5. Ước tính thiệt hại về thu nhập của hộ (%) theo các kịch bản biến đổi khí hậu khác nhau tại khu vực miền Trung

Nội dung	2022-2035		2046-2065		2080-2099	
	_PCP 4.5	PCP 8.5	_PCP 4.5	PCP 8.5	_PCP 4.5	PCP 8.5
	Thay đổi thu nhập hộ (%)		Thay đổi thu nhập hộ (%)		Thay đổi thu nhập hộ (%)	
Bắc Trung Bộ	0,029	-0,950	-1,647	-2,536	-1,765	-3,611
Nam Trung Bộ	-0,758	-1,938	-3,274	-4,684	-3,902	-7,439
Tây Nguyên	-0,253	-1,481	-2,535	-3,595	-2,860	-6,010
Nông nghiệp	-0,669	-3,911	-6,695	-9,853	-7,555	-15,156
Thủy sản	-0,313	-0,459	-0,760	-0,962	-0,973	-1,904
Tổng cộng	-0,982	-4,369	-7,456	-10,815	-8,528	-17,060

Nguồn: Tính toán của tác giả từ kết quả ước lượng mô hình

Kết quả ước tính thiệt hại theo từng vùng cho thấy vùng Nam Trung Bộ là vùng chịu thiệt hại nặng nhất từ tác động của yếu tố nhiệt độ (giảm 1,659-5,928% theo kịch bản 4.5) trong khi đó Tây Nguyên chính là vùng được lợi nhất của lượng mưa so với hai vùng còn lại (từ 1,219% đến 2,802% theo kịch bản 4.5). Tính tổng thiệt hại, Nam Trung Bộ là vùng chịu thiệt hại cao nhất về các hiện tượng thiên tai và biến đổi khí hậu.

5. Kết luận

Việt Nam được dự báo là một trong các quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề nhất do biến đổi khí hậu trong tương lai. Tuy nhiên, chưa có nhiều nghiên cứu về nền kinh tế nông nghiệp này sẽ bị ảnh hưởng như thế nào bởi biến đổi khí hậu trong tương lai. Nghiên cứu tiến hành đánh giá tác động của thiên tai và biến đổi khí hậu tới thu nhập của các hộ nông dân nông nghiệp và thủy sản khu vực miền Trung với bộ dữ liệu mảng từ 2000-2018. Nghiên cứu đã ứng dụng mô hình Ricardo theo phương pháp ước lượng hai giai đoạn Hsiao, với điểm mới là đã đưa thêm cả yếu tố thiên tai bên cạnh các yếu tố nhiệt độ và lượng mưa thường thấy trong các nghiên cứu gần đây vào mô hình. Ngoài xem xét tác động thiên tai và biến đổi khí hậu đến thu nhập hộ nông dân theo vùng, nghiên cứu còn thực hiện đánh giá theo ngành kinh tế. Các đánh giá tương tác giữa các yếu tố lượng mưa với biến đổi khí hậu cũng như tương tác giữa các yếu tố thiên tai, biến đổi

khí hậu với vùng cũng được đưa vào mô hình để phản ánh chính xác hơn tác động theo vùng của các yếu tố này.

Như kết quả nghiên cứu đã chỉ ra, tác động của thiên tai và biến đổi khí hậu tới thu nhập hộ sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản là rất lớn. Đến năm 2035, thu nhập trung bình giảm 0,98% theo kịch bản PCP 4.5 và giảm 4,369% theo kịch bản PCP 8.5. Ước tính đến năm 2099 con số này giảm lần lượt là 8,528% và 17,06%. Tính tổng thiệt hại của cả năm thì Bắc Trung Bộ là vùng chịu thiệt hại thấp nhất về các hiện tượng thiên tai và biến đổi khí hậu. Tây Nguyên là địa bàn có diện tích nông nghiệp lớn so với hai vùng còn lại, nơi hưởng lợi nhất từ lượng mưa cao. Đặc biệt là Lâm Đồng, một địa bàn được thiên nhiên ưu đãi cho nền nhiệt khá mát mẻ, do vậy ảnh hưởng của biến đổi lượng mưa ở địa phương này là rất thấp.

Xét theo ngành kinh tế, nông nghiệp là ngành kinh tế chủ lực ở các tỉnh khu vực miền Trung do vậy tác động của thiên tai và biến đổi khí hậu tới ngành nông nghiệp là lớn hơn so với thủy sản. Mức thiệt hại của ngành nông nghiệp khoảng 0,669% đến 7,55% theo các kịch bản biến đổi khí hậu khác nhau đến 2099, cao hơn nhiều lần so với ngành thủy sản. Các tác động ước tính của biến đổi khí hậu sẽ được giảm thiểu nếu khu vực Miền Trung tăng cường nắm bắt được sự thay đổi kỹ thuật trong tương lai đối với cây trồng hoặc kỹ thuật canh tác để thích ứng với các hiện tượng thiên tai và biến đổi khí hậu, như thay đổi thời vụ cây trồng như đẩy sớm thời vụ hè thu để giảm thiểu tác động của nhiệt độ cao trong mùa hè đặc biệt khu vực Nam Trung Bộ, chuyển dịch cơ cấu cây trồng theo hướng chọn các giống lúa, loại cây có thời gian sinh trưởng ngắn ngày, sinh trưởng nhanh, cây khỏe, ít gãy đỗ, chọn giống có tính chống chịu cao. Đối với sản xuất giống thủy sản, cần tiết kiệm nước, sử dụng nước giếng, tái sử dụng nước, hạn chế sản xuất đối tượng có giá trị thấp; đối với cá lồng hồ chứa cần thả giống lớn, mật độ thưa để rút ngắn thời gian nuôi; đối với nuôi tôm nước lợ cần tuân thủ lịch thời vụ nuôi tôm, giảm mật độ nuôi, tăng cường áp dụng các biện pháp an toàn sinh học. Xây dựng kế hoạch sản xuất ngay từ đầu năm; tính toán chuyển dịch thời vụ hợp lý; tổ chức sản xuất vụ hè ngay sau khi kết thúc vụ đông xuân để giảm thiểu tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu mùa hè; tổ chức sản xuất vụ thu sớm hơn để tiết kiệm nguồn nước, tránh hạn cuối vụ và chuyển mạnh sang cây trồng cạn.

Khu vực Miền Trung cần tiếp tục cải thiện hệ thống công trình thủy lợi, ứng dụng kỹ thuật tiên tiến và sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản như cải thiện hệ thống tưới tiêu, giảm thất thoát, kết nối thoát nước nhiều hơn, mở rộng diện tích tưới tiết kiệm, phát triển các công nghệ tưới tiết kiệm, nâng cấp hệ thống hồ chứa bề mặt, phao ngăn bão cho hồ ao, bờ kè nuôi trồng thủy sản nhằm giảm thiểu tác động của yếu tố hạn đối với sản xuất nông nghiệp.

Tài liệu tham khảo

[1] Adams, R.M., Hurd, B.H., Lenhar, S., and Leary, N., (1998), Effects of global climate change on agriculture: An interpretative review, Climate Change Responses, vol. 11, no. 1, pp.19–30.

[2] Barrettm C.B., Bellemare, M.F., and Hou, J.Y., (2010), Reconsidering Conventional Explanations of the Inverse Productivity–Size Relationship, World Development, vol. 38, pp. 88–97.

[3] Bosello, F., and Zang, J., (2005), Assessing

Climate Change Impacts: Agriculture, FEEM Nota di Lavoro 94., Fondazione Eni Enrico Mattei.

[4] Bruijnzeel, L. A., (2004), Hydrological functions of tropical forests: Not seeing the soil for the trees, Agriculture Ecosystem Environment, vol. 104, no. 1, pp.185–228.

[5] Calzadilla, K. Rehdanz and Tol, R.S.J., (2010), The economic impact of more sustainable water use in agriculture: A computable general equilibrium analysis, Journal of Hydro-environment Research, vol. 384, no. 3, 292–305.

[6] Chen, S., Chen, X., and Xu, J., (2016), Impacts of climate change on agriculture: Evidence from China, Journal of Environmental Economics and Management, 76, 105–124.

[7] Deschenes, O., and Greenstone, M., (2007), The Economic Impacts of Climate Change: Evidence from Agricultural Output and Random Fluctuations in Weather, American Economic Review, vol. 97, no.1, pp. 354–385.

[8] Dinar, and Mendelsohn, R., (2011), Handbook on Climate Change and Agriculture, Edward Elgar, Cheltenham.

[9] Dung, N.H., and Phuc, L.T.D., (2012), How severe is the impact of climate change on crop production in the Mekong Delta-Vietnam, Journal of International Business Research, 11, 97–107.

[10] Eitzinger, J., Stastna, M., Zalud, Z., and Dubrovski, M., (2003), A simulation study of the effect of soil water balance and water stress on winter wheat production under different climate change scenarios, Agricultural Water Management, vol. 61, pp. 195-217, 2003.

[11] Howitt, R.E., Medellín-Azuara J., MacEwan, D., and Lund, J.R., (2012,) Calibrating disaggregate economic models of agricultural production and water management, Environmental Modelling &. Software, vol. 38, pp. 244–258.

[12] Hsiao, C., (2008), Analysis of Panel Data, Cambridge: Cambridge University Press, 2nd Edition, 2008.

[13] 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, 449–457.

[14] Hung, P.V., Macaulay, T.G. ,and Marsh, S.P., (2007), The economics of land fragmentation in the north of Vietnam, nal of Agricultural and Resource Economics, vol. 51, pp. 195–211.

[15] Isik, M., and Devadoss, S., (2006), An analysis of the impact of climate change on crop yields and yield variability, Applied Economics, vol. 38, no. 7, pp. 835–844.

[16] Kainuma, M., Matsuoka, Y., and Morita, T., (2003), Climate Policy Assessment Asia-Pacific Integrated Modeling, Springer-Verlag, Tokyo

[17] Lhomme, J.P., Mougou, R., and Mansour, M., (2009), Potential impact of climate change on durum wheat cropping in Tunisia, Climatic Change, vol. 96, no. 4, pp.549–564.

[18] Massetti, E., and Mendelsohn, R., (2011), Estimating Ricardian Functions with Panel Data, Climate Change Economics, vol. 2, pp.301-319.