

Bài báo khoa học

## **Đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu trong sản xuất nông nghiệp ở huyện Hướng Hoá, tỉnh Quảng Trị**

**Nguyễn Hoàng Sơn<sup>1,2</sup>, Đào Đình Cham<sup>3\*</sup>, Phạm Khánh Vũ<sup>4</sup>, Phan Anh Hằng<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế; nhsonsp@hueuni.edu.vn

<sup>2</sup> Viện Đào tạo mở và Công nghệ thông tin, Đại học Huế; nhsonsp@hueuni.edu.vn

<sup>3</sup> Viện Địa lý - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam; ddcham@ig.vast.vn

<sup>4</sup> Trường THPT Nguyễn Thiện Thuật, Thành phố Nha Trang, tỉnh Khánh Hoà;  
pkvu.c3ntthu@khanhhoa.edu.vn

<sup>5</sup> Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế; pahang@hueuni.edu.vn

\*Tác giả liên hệ: ddcham@ig.vast.vn; Tel.: +84-912446889

Ban Biên tập nhận bài: 5/12/2023; Ngày phản biện xong: 8/1/2024; Ngày đăng bài: 25/5/2024

**Tóm tắt:** Biến đổi khí hậu là một thách thức đối với người dân ở huyện Hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị. Nghiên cứu tiến hành đánh giá tính dễ bị tổn thương trong sản xuất nông nghiệp cho 21 xã, thị trấn. Áp dụng công thức tính toán dễ bị tổn thương trong sản xuất nông nghiệp của IPCC. Các chỉ số tính toán gồm: (1) Độ phơi nhiễm; (2) Độ nhạy cảm; (3) Khả năng thích ứng. Trên cơ sở kết quả tính chỉ số các biến E, S, AC, nghiên cứu đã xác định được các xã, thị trấn trong huyện có chỉ số tổn thương do biến đổi khí hậu ở mức thấp đến cao. Trong đó, Có 7 xã có mức độ tổn thương cao (Lia, A Dơi, Thanh, Ba Tầng, Hướng Linh, Hướng Việt, Hướng Lập); 12 xã có mức độ tổn thương trung bình (Hướng Phùng; Hướng Sơn; Tân Hợp; Hướng Tân; Tân Thành; Tân Long; Tân Liên; Húc; Thuận; Tân Lập; Hướng Lộc; Xy); 2 xã, thị trấn có chỉ số dễ bị tổn thương thấp (thị trấn Lao Bảo, thị trấn Khe Sanh). Kết quả này sẽ giúp cho các nhà quản lý địa phương trong việc đưa ra các biện pháp thích ứng phù hợp với biến đổi khí hậu và thiên tai ở địa phương.

**Từ khóa:** Biến đổi khí hậu; Nông nghiệp; Tổn thương; Hướng Hoá; Bền vững.

### **1. Giới thiệu**

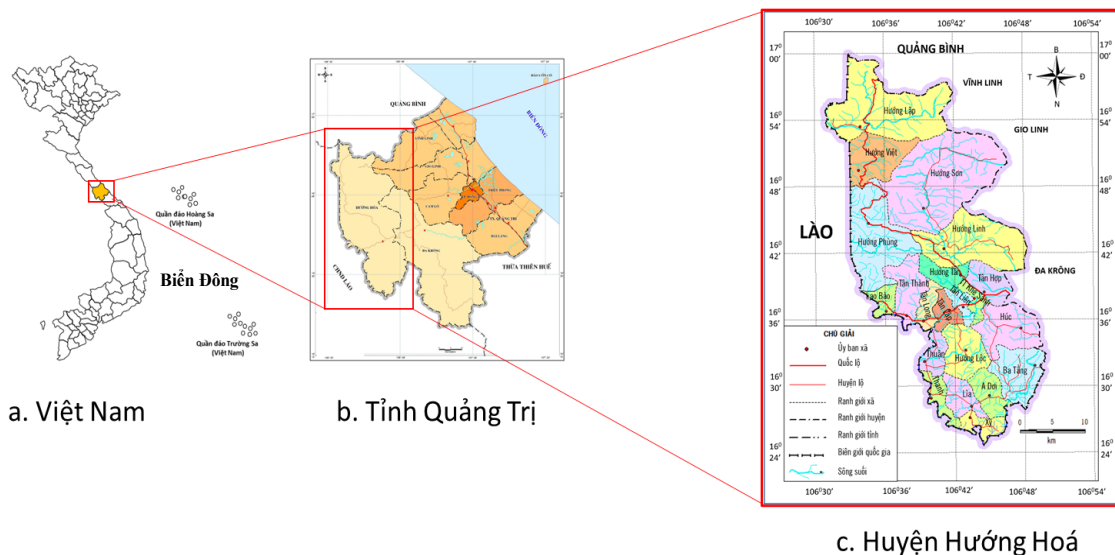
Tính dễ bị tổn thương (TDBTT) là mức độ nhạy cảm hay không thể chống chịu của một hệ thống/đối tượng trước các tác động bất lợi của biến đổi khí hậu (BĐKH), bao gồm dao động khí hậu và các hiện tượng khí hậu cực đoan [1]. Hiện nay, các nghiên cứu về TDBTT chủ yếu dựa vào khung đánh giá của IPCC, bao gồm độ phơi nhiễm (*Exposure*), độ nhạy cảm (*Sensitivity*) và khả năng thích ứng (*Adaptive capacity*). Tùy theo mỗi khu vực, địa phương mà các tác giả lựa chọn cách tiếp cận đánh giá khác nhau dựa trên khung đánh giá tổn thương của IPCC [1].

Các phương pháp thường được sử dụng rộng rãi đánh giá TDBTT do BĐKH đối với sản xuất nông nghiệp là: AHP; GIS; điều tra, khảo sát thực địa và phỏng vấn nông hộ. (1) Sử dụng AHP và GIS trong đánh giá TDBTT: Nghiên cứu [2] sử dụng GIS và AHP để xác định TDBTT của các khu vực có nguy cơ lũ lụt đô thị ở Eldoret, Kenya; Ở Việt Nam, phương pháp này được sử dụng cho nhiều địa phương khác nhau: xây dựng chỉ số dễ bị tổn thương lũ lụt cho các xã vùng hạ lưu sông Thu Bồn [3]; xây dựng bộ chỉ số tổn thương do thiên tai tại thành phố Quy Nhơn, Bình Định [4]; phân vùng mức độ tổn thương cho các xã ven biển huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế [5]; đánh giá mức độ tổn thương của ngành nông nghiệp

tỉnh Nghệ An thông qua việc sử dụng phương pháp AHP với sự hỗ trợ của phần mềm Expert Choice [6]; xác định chỉ số dễ bị tổn thương dưới tác động của BĐKH tại Côn Đảo [7]. Các công trình này có hướng chung là căn cứ vào đặc điểm của từng khu vực cụ thể để xác định các trọng số của từng chỉ số bằng quy trình Phân tích thứ bậc (AHP), dữ liệu sẽ được chuẩn hóa và được sắp xếp thành năm mức độ: rất thấp, thấp, trung bình, cao, rất cao; các bản đồ được phân cấp theo thang màu để biểu thị kết quả của từng chỉ số: độ phơi nhiễm, độ nhạy cảm, khả năng thích ứng và tính dễ bị tổn thương. (2) Sử dụng tổng hợp nhiều phương pháp (AHP và GIS, kết hợp với điều tra, khảo sát thực địa và phỏng vấn nông hộ) để xây dựng chỉ số của các hợp phần E, S, AC phù hợp cho từng địa phương, theo hướng tiếp cận sinh kế cộng đồng. Các nghiên cứu đã được tiến hành như đánh giá tác động của xâm nhập mặn đến hệ sinh thái nông nghiệp ở tỉnh Bến Tre [8]; phân cấp mức độ tổn thương trên hệ thống đầm phá Tam Giang - Cầu Hai [9]; đánh giá TDBTT và khả năng thích ứng do xâm nhập mặn đối với sản xuất nông nghiệp trong bối cảnh BĐKH tại khu vực cửa sông ven biển tỉnh Nam Định [10]; đánh giá TDBTT do lũ lụt ở lưu vực sông Bến Hải - Thạch Hãn [11]. Các nghiên cứu này tiếp tục sử dụng khung lý thuyết đã được IPCC đưa ra năm 2007 để xác định mức độ phơi bày, mức độ nhạy cảm và khả năng thích ứng; sử dụng phần mềm ArcGIS để tính toán TDBTT bằng công thức  $V = f(E \times S \times AC)$  và phân cấp tổn thương theo chỉ số của các biến E, S, AC.

Đánh giá TDBTT được các tác giả quan tâm nhiều ở khu vực đồng bằng và vùng ven biển, nơi chịu tác động mạnh do BĐKH và nước biển dâng. Khu vực miền núi phía tây còn ít các đánh giá tổn thương phù hợp với hoạt động sản xuất nông nghiệp của cộng đồng dân tộc thiểu số. Hiện nay, BĐKH đã và đang gây rủi ro lớn đối với khu vực vùng núi miền trung Việt Nam. Trong đó, huyện Hướng Hoá, tỉnh Quảng Trị là nơi thường chịu tác động của các loại hình thiên tai với tần suất và mức độ ngày càng lớn. Dân cư ở đây phần lớn là cộng đồng dân tộc thiểu số, sinh kế phụ thuộc chủ yếu vào nông nghiệp, hoạt động sản xuất nông nghiệp dễ bị tổn thương do thiên tai [12, 13].

Để bổ sung thêm các tài liệu nghiên cứu về tác động của thiên tai ở khu vực miền núi, nghiên cứu này tiếp tục sử dụng khung đánh giá của IPCC để đánh giá TDBTT do BĐKH gây ra đối với sản xuất nông nghiệp ở huyện Hướng Hoá. Phương pháp khảo sát thực địa kết hợp phỏng vấn nông hộ, AHP và GIS được sử dụng cho khu vực nghiên cứu. Nghiên cứu đã đánh giá được độ phơi nhiễm, khả năng thích ứng, độ nhạy cảm của sản xuất nông nghiệp, từ đó đánh giá được mức độ tổn thương do BĐKH đối với sản xuất nông nghiệp ở các xã, thị trấn thuộc huyện Hướng Hoá, tỉnh Quảng Trị. Kết quả đạt được phù hợp với các nghiên cứu trước đây trong đánh giá TDBTT ở Việt Nam. Vì vậy, đây là tài liệu tin cậy phục vụ cho việc phát triển nông nghiệp của địa phương một cách bền vững.



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu.

## 2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Khu vực nghiên cứu

Hướng Hoá là huyện miền núi phía Tây của tỉnh Quảng Trị, có diện tích 1150,86 km<sup>2</sup>, dân số khoảng 90 nghìn người (Hình 1). Hướng Hoá có đặc điểm về khí hậu và địa hình rất phức tạp, thường chịu ảnh hưởng của các loại hình thiên tai với tần suất và cường độ lớn. Trong đó, nhiều nhất là bão, lũ quét, ngập úng, hạn hán, sạt lở đất,... Giai đoạn từ năm 2015 - 2022, thiên tai diễn biến rất phức tạp, khó lường đã gây thiệt hại lớn đến sản xuất nông nghiệp và cuộc sống của người dân [13]. Biểu hiện rõ nhất là tình trạng thiếu nước vào mùa khô, ngập úng vào mùa mưa, ngoài ra các hiện tượng thời tiết cực đoan đã làm giảm diện tích đất canh tác, năng suất và sản lượng cây trồng vật nuôi, thậm chí một số mùa vụ mất mùa hoàn toàn [13,14,16].

### 2.2. Dữ liệu

Số liệu sơ cấp: số liệu được thu thập từ người dân thông qua 2 đợt điều tra, khảo sát thực địa kết hợp phỏng vấn nông hộ, bao gồm: các thông tin về mô hình nông nghiệp, thu nhập, ảnh hưởng của thiên tai đến sản xuất nông nghiệp, mức độ thiệt hại, khả năng thích ứng của các hộ gia đình.

Số liệu thứ cấp: các số liệu về khí tượng, thủy văn (nhiệt độ trung bình năm, lượng mưa năm, số ngày nắng nóng, số ngày rét hại, số cơn bão, số ngày lũ lụt) được thu thập ở khu vực nghiên cứu trong giai đoạn 2012 - 2022 (Bảng 1). Dữ liệu nghiên cứu được thu thập tại trạm khí tượng Khe Sanh.

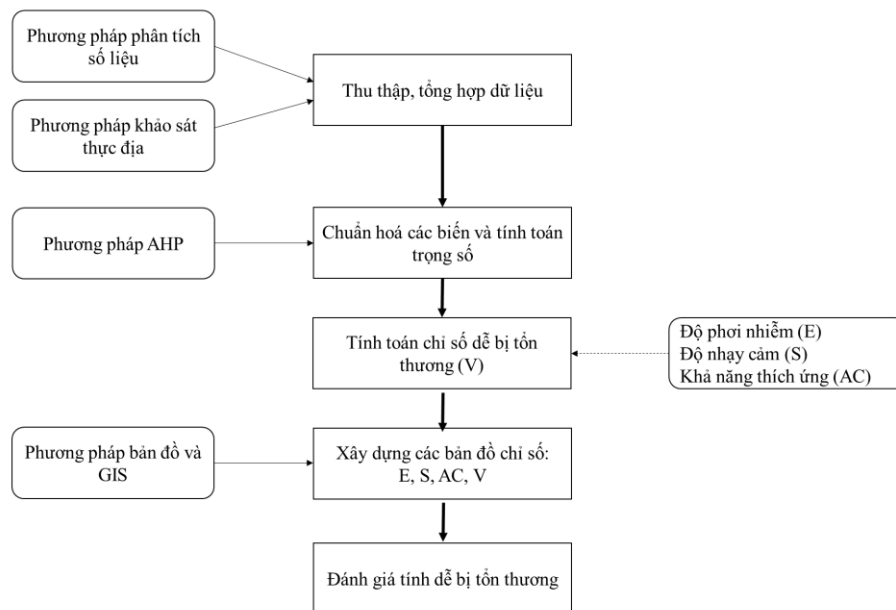
Các số liệu về diện tích, sản lượng, lao động, nguồn nước, cơ sở hạ tầng, kinh tế được thu thập từ Niên giám thống kê hằng năm của huyện Hướng Hóa, các văn bản báo cáo tình hình kinh tế xã hội, báo cáo các mô hình sản xuất nông nghiệp của Ủy ban Nhân dân huyện Hướng Hoá (Bảng 1).

**Bảng 1.** Nguồn dữ liệu.

| STT | Nhóm chỉ tiêu       | Chỉ tiêu                                       | Nguồn thu thập |
|-----|---------------------|------------------------------------------------|----------------|
| 1   | Khí tượng, thủy văn | Nhiệt độ trung bình năm                        | [12, 13, 16]   |
|     |                     | Lượng mưa năm                                  | [12, 13, 16]   |
|     |                     | Số ngày nắng nóng                              | [12, 13, 16]   |
|     |                     | Số ngày rét hại                                | [12, 13, 16]   |
|     |                     | Số cơn bão                                     | [12, 13, 16]   |
|     |                     | Số ngày lũ lụt                                 | [12, 13, 16]   |
| 2   | Diện tích           | Diện tích cây hằng năm                         | [14, 15, 16]   |
|     |                     | Diện tích cây lâu năm                          | [14, 15, 16]   |
|     |                     | Diện tích nuôi trồng thủy sản                  | [14, 15, 16]   |
| 3   | Sản lượng           | Sản lượng cây hằng năm                         | [14, 15, 16]   |
|     |                     | Sản lượng cây lâu năm                          | [14, 15, 16]   |
|     |                     | Sản lượng nuôi trồng thủy sản                  | [14, 15, 16]   |
| 4   | Lao động            | Lao động được giải quyết việc làm              | [14, 15, 16]   |
|     |                     | Tỉ lệ lao động được đào tạo                    | [14, 15, 16]   |
| 5   | Nguồn nước          | Số hộ tham gia nông nghiệp                     | [14, 15, 16]   |
|     |                     | Tỉ lệ diện tích được tiếp cận nước tưới        | [14, 15, 16]   |
| 6   | Cơ sở hạ tầng       | Tỉ lệ diện tích thiếu nước tưới                | [14, 15, 16]   |
|     |                     | Tỉ lệ hệ thống thủy lợi được bê tông hóa       | [14, 15, 16]   |
| 7   | Kinh tế             | Tỉ lệ số hộ áp dụng cơ giới hóa trong sản xuất | [14, 15, 16]   |
|     |                     | Số hộ tiếp cận vốn vay                         | [14, 15, 16]   |
|     |                     | Số hộ tiếp cận ngân sách hỗ trợ thiên tai      | [14, 15, 16]   |

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

Đánh giá TDBTT của BĐKH trong sản xuất nông nghiệp ở huyện Hướng Hoá được thực hiện theo sơ đồ ở Hình 2.



**Hình 2.** Sơ đồ cấu trúc nghiên cứu.

### 2.3.1. Phương pháp phân tích số liệu

Nghiên cứu đã tiến hành thu thập và phân tích số liệu sơ cấp và thứ cấp để có cái nhìn tổng quan về vấn đề BĐKH và tác động của nó đến sản xuất nông nghiệp ở huyện Hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị. Trên cơ sở phân tích dữ liệu đã có, nghiên cứu sử dụng phần mềm Excel để chuẩn hoá và phân tích số liệu.

### 2.3.2. Phương pháp khảo sát thực địa

Nghiên cứu đã được tổ chức thành 2 đợt khảo sát thực địa. Đợt 1 (tháng 02 năm 2023) tiến hành khảo sát, thu thập các số liệu sơ cấp ở các xã phía nam của huyện (Xy, Lìa, Ba Tầng, Thanh, Thuận, A Dơi, Hướng Lộc, Húc, Tân Long, Tân Lập, Hương Liên, TT Khe Sanh, TT Lao Bảo, Tân Thành, Hướng Tân và Tân Lập). Đợt 2 (tháng 07 năm 2023) tiến hành khảo sát thu thập số liệu từ các xã phía bắc của huyện (Hướng Linh, Hướng Phùng, Hướng Sơn, Hướng Việt và Hướng Lập). Các kết quả khảo sát sẽ bổ sung nguồn số liệu để có cơ sở đánh giá mức độ tổn thương do BĐKH gây ra đối với hoạt động SXNN huyện Hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị.

### 2.3.3. Phương pháp phân tích thứ bậc AHP

Phương pháp phân tích thứ bậc AHP [17] được sử dụng để xác định các trọng số cho các tiêu chí, bao gồm:

- Bước 1. Xây dựng hệ thống phân cấp AHP;
- Bước 2. Thiết lập ma trận để so sánh các tiêu chí;
- Bước 3. Tính toán trọng số cho các tiêu chí;
- Bước 4. Kiểm tra tính thống nhất và tổng hợp kết quả.

### 2.3.4. Phương pháp tính toán các chỉ số

Trọng số cho các biến thành phần được xác định bằng công thức (1). Trong đó:  $X_i$  là trọng số của biến thành phần;  $X_{ij}$  là giá trị của biến  $j$  tương ứng với biến thành phần  $X_i$ ;  $n$  là số biến phụ trong biến thành phần.

$$X_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_{ij} n_j}{\sum_{j=1}^n n_j} \quad (1)$$

Sau khi xác định được trọng số của các biến thành phần, biến (E, S, AC) được xác định bằng công thức (2). Trong đó: X là trọng số của các biến (E, S, AC);  $X_i$  là trọng số của các biến thành phần cấu thành nên biến đã được tính ở công thức (3);  $n_i$  là số lượng các biến thành phần cấu thành nên biến.

$$X = \frac{\sum_i^n X_i n_i}{\sum_i^n n_i} \quad (2)$$

- Tính dễ bị tổn thương được biểu thị bằng công thức:  $V = f(E, S, AC)$  (3). Trong đó: E là độ phơi nhiễm, E càng cao mức độ tác động càng mạnh (E càng thấp càng tốt); S là độ nhạy cảm, S càng cao mức độ nhạy cảm càng lớn (S càng thấp càng tốt); AC là khả năng thích ứng, AC càng cao thì khả năng thích ứng càng tốt (AC càng cao càng tốt); V là chỉ số dễ bị tổn thương do BĐKH.

Phân cấp mức độ của các chỉ số E, S, AC, V thành 5 mức: rất thấp, thấp, trung bình, cao và rất cao (Bảng 2) [19, 20, 22].

**Bảng 2.** Phân cấp mức độ của các chỉ số E, S, AC, V.

| STT | Giá trị                 | Phân cấp   |
|-----|-------------------------|------------|
| 1   | $0,0 \leq V \leq 0,20$  | Rất thấp   |
| 2   | $0,201 \leq V \leq 0,4$ | Thấp       |
| 3   | $0,401 \leq V \leq 0,6$ | Trung bình |
| 4   | $0,601 \leq V \leq 0,8$ | Cao        |
| 5   | $0,801 \leq V \leq 1,0$ | Rất cao    |

### 2.3.5. Phương pháp bản đồ và GIS

Nghiên cứu sử dụng phương pháp bản đồ và GIS để xây dựng các bản đồ đánh giá chỉ số E, S, AC, V ở cấp cấp độ: rất thấp, thấp, trung bình, cao và rất cao [18].

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Chỉ số các biến E, S, AC trong đánh giá TDBTT

#### 3.1.1. Độ phơi nhiễm (E)

Độ phơi nhiễm là bản chất và mức độ một hệ thống chịu tác động của các biến đổi thời tiết đặc biệt. Hay nói cách khác, độ phơi nhiễm là mức độ tác động của các tác nhân liên quan đến thiên tai, khí hậu và tác động trực tiếp đến hoạt động sản xuất nông nghiệp [1]. Các biến thành phần được lựa chọn bao gồm: biến động nhiệt độ theo số liệu thực tế trong thời gian quan trắc từ 2012 đến 2022 (E1); biến động lượng mưa theo số liệu thực tế trong thời gian quan trắc từ 2012 đến 2022 (E2); các hiện tượng thời tiết cực đoan (E3). Nghiên cứu áp dụng công thức (1) và (2) để tính toán chỉ số các biến của độ phơi nhiễm theo đơn vị cấp xã (Bảng 3).

**Bảng 3.** Chỉ số các biến của độ phơi nhiễm theo đơn vị cấp xã.

| STT | Xã, thị trấn | E1 (Nhiệt độ) | E2 (Lượng mưa) | E3 (Thời tiết cực đoan) | E (Độ phơi nhiễm) |
|-----|--------------|---------------|----------------|-------------------------|-------------------|
| 1   | Khe Sanh     | 0,619         | 0,425          | 0,517                   | 0,518             |
| 2   | Lao Bảo      | 0,619         | 0,425          | 0,475                   | 0,491             |
| 3   | Hướng Lập    | 0,619         | 0,425          | 0,580                   | 0,561             |
| 4   | Hướng Việt   | 0,619         | 0,425          | 0,547                   | 0,539             |
| 5   | Hướng Phụng  | 0,619         | 0,425          | 0,505                   | 0,511             |
| 6   | Hướng Sơn    | 0,619         | 0,425          | 0,498                   | 0,506             |
| 7   | Hướng Linh   | 0,619         | 0,425          | 0,533                   | 0,529             |
| 8   | Tân Hợp      | 0,619         | 0,425          | 0,476                   | 0,491             |
| 9   | Hướng Tân    | 0,619         | 0,425          | 0,522                   | 0,522             |
| 10  | Tân Thành    | 0,619         | 0,425          | 0,561                   | 0,548             |

| STT | Xã, thị trấn | E1 (Nhiệt độ) | E2 (Lượng mưa) | E3 (Thời tiết cực đoan) | E (Độ phơi nhiễm) |
|-----|--------------|---------------|----------------|-------------------------|-------------------|
| 11  | Tân Long     | 0,619         | 0,425          | 0,528                   | 0,526             |
| 12  | Tân Lập      | 0,619         | 0,425          | 0,500                   | 0,507             |
| 13  | Tân Liên     | 0,619         | 0,425          | 0,525                   | 0,524             |
| 14  | Húc          | 0,619         | 0,425          | 0,580                   | 0,561             |
| 15  | Thuận        | 0,619         | 0,425          | 0,558                   | 0,546             |
| 16  | Hướng Lộc    | 0,619         | 0,425          | 0,528                   | 0,526             |
| 17  | Ba Tầng      | 0,619         | 0,425          | 0,530                   | 0,527             |
| 18  | Thanh        | 0,619         | 0,425          | 0,580                   | 0,561             |
| 19  | A Dơi        | 0,619         | 0,425          | 0,580                   | 0,561             |
| 20  | Lìa          | 0,619         | 0,425          | 0,558                   | 0,546             |
| 21  | Xy           | 0,619         | 0,425          | 0,548                   | 0,539             |

Bảng 3 và hình 3a cho thấy: chỉ số độ phơi nhiễm của 21 xã, thị trấn đều ở mức trung bình. Mức độ dao động nhỏ trong khoảng 0,491 đến 0,561. Huyện Hướng Hóa có diện tích không lớn, có vị trí địa lý tương đồng, vì vậy, mức độ phơi nhiễm trước điều kiện thời tiết khí hậu của 21 xã cơ bản không quá nhiều sự chênh lệch.

### 3.1.2. Độ nhạy cảm (S)

Độ nhạy cảm là mức độ của một hệ thống chịu tác động (trực tiếp hoặc gián tiếp) có lợi cũng như bất lợi bởi các tác nhân kích thích liên quan đến khí hậu [1]. Biến thành phần được lựa chọn bao gồm: diện tích (S1); sản lượng (S2); lao động (S3); nguồn nước (S4). Nghiên cứu áp dụng công thức (1) và (2) để tính toán chỉ số S theo đơn vị cấp xã (Bảng 4).

**Bảng 4.** Chỉ số các biến của độ nhạy cảm theo đơn vị cấp xã.

| STT | Xã, thị trấn | S1<br>(Diện tích) | S2<br>(Sản lượng) | S3<br>(Lao động) | S4<br>(Nguồn nước) | S<br>(Độ nhạy cảm) |
|-----|--------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| 1   | Khe Sanh     | 0,412             | 0,541             | 0,346            | 0,542              | 0,453              |
| 2   | Lao Bảo      | 0,468             | 0,442             | 0,418            | 0,450              | 0,444              |
| 3   | Hướng Lập    | 0,830             | 0,688             | 0,701            | 0,803              | 0,751              |
| 4   | Hướng Việt   | 0,705             | 0,683             | 0,724            | 0,642              | 0,693              |
| 5   | Hướng Phùng  | 0,338             | 0,659             | 0,370            | 0,754              | 0,510              |
| 6   | Hướng Sơn    | 0,735             | 0,595             | 0,629            | 0,674              | 0,657              |
| 7   | Hướng Linh   | 0,716             | 0,516             | 0,693            | 0,612              | 0,636              |
| 8   | Tân Hợp      | 0,717             | 0,467             | 0,824            | 0,838              | 0,700              |
| 9   | Hướng Tân    | 0,589             | 0,369             | 0,700            | 0,545              | 0,551              |
| 10  | Tân Thành    | 0,519             | 0,363             | 0,625            | 0,765              | 0,550              |
| 11  | Tân Long     | 0,833             | 0,389             | 0,464            | 0,732              | 0,593              |
| 12  | Tân Lập      | 0,521             | 0,457             | 0,631            | 0,442              | 0,519              |
| 13  | Tân Liên     | 0,552             | 0,362             | 0,629            | 0,383              | 0,490              |
| 14  | Húc          | 0,826             | 0,576             | 0,635            | 0,728              | 0,688              |
| 15  | Thuận        | 0,872             | 0,912             | 0,810            | 0,879              | 0,867              |
| 16  | Hướng Lộc    | 0,772             | 0,592             | 0,503            | 0,446              | 0,590              |
| 17  | Ba Tầng      | 0,751             | 0,773             | 0,676            | 0,534              | 0,697              |
| 18  | Thanh        | 0,874             | 0,914             | 0,860            | 0,780              | 0,864              |
| 19  | A Dơi        | 0,852             | 0,908             | 0,795            | 0,866              | 0,854              |
| 20  | Lìa          | 0,785             | 0,787             | 0,680            | 0,734              | 0,748              |
| 21  | Xy           | 0,843             | 0,397             | 0,564            | 0,828              | 0,642              |

Bảng 4 và hình 3b cho thấy: Các chỉ số của độ nhạy cảm khá lớn, dao động trong khoảng từ 0,489 đến 0,867. Trong đó một số xã có độ nhạy cảm lớn như: Húc (0,688); Hướng Việt (0,693); Ba Tầng (0,697); Tân Hợp (0,700); Lìa (0,748); Hướng Lập (0,751); A Dơi (0,800); Thanh (0,864); Thuận (0,867). Các xã này ngoài chịu sự tác động chung giống như các xã khác về các hiện tượng thời tiết, do đặc điểm địa hình, thủy văn nên ở đây chịu tác động thêm của vào mùa mưa, dẫn đến diện tích, năng suất và sản lượng của cây trồng, vật nuôi cũng ảnh hưởng theo. Từ đó làm cho chỉ số nhạy cảm tổng thể tăng lên. Những khu vực

còn lại đều có chỉ số nhạy cảm ở mức trung bình. Đây là những xã, thị trấn ở các vị trí và điều kiện địa hình tương đối thuận lợi nên chịu sự tác động của các hiện tượng lũ lụt ít hơn, diện tích, và sản lượng cây trồng vật nuôi ít bị tác động hơn nên chỉ số nhạy cảm có phần thấp hơn các xã đã nêu trên. Tuy nhiên cần phải khẳng định lại, mặc dù chỉ số nhạy cảm thấp hơn các xã đã nêu, song chỉ số này cũng không thấp hơn quá nhiều và vẫn ở mức độ trung bình. Không có xã có chỉ số nhạy cảm thấp.

### 3.1.3. Khả năng thích ứng (AC)

Khả năng thích ứng là khả năng của một hệ thống nhằm thích ứng với BĐKH bao gồm sự thay đổi cực đoan của khí hậu nhằm giảm thiểu các thiệt hại, khai thác yếu tố có lợi hoặc để phù hợp với tác động của BĐKH [1]. Biến thành phần được lựa chọn bao gồm: cơ sở hạ tầng (AC1); kinh tế (AC2). Nghiên cứu áp dụng công thức (1) và (2) để tính toán chỉ số AC theo đơn vị cấp xã (Bảng 5).

**Bảng 5.** Chỉ số các biến của khả năng thích ứng theo đơn vị cấp xã.

| STT | Xã, thị trấn | AC1 (Cơ sở hạ tầng) | AC2 (Kinh tế) | AC    |
|-----|--------------|---------------------|---------------|-------|
| 1   | Khe Sanh     | 0,804               | 0,806         | 0,805 |
| 2   | Lao Bảo      | 0,651               | 0,822         | 0,737 |
| 3   | Hướng Lập    | 0,422               | 0,492         | 0,457 |
| 4   | Hướng Việt   | 0,391               | 0,443         | 0,417 |
| 5   | Hướng Phùng  | 0,885               | 0,410         | 0,647 |
| 6   | Hướng Sơn    | 0,678               | 0,505         | 0,592 |
| 7   | Hướng Linh   | 0,365               | 0,265         | 0,315 |
| 8   | Tân Hợp      | 0,760               | 0,431         | 0,595 |
| 9   | Hướng Tân    | 0,776               | 0,536         | 0,656 |
| 10  | Tân Thành    | 0,645               | 0,569         | 0,607 |
| 11  | Tân Long     | 0,733               | 0,514         | 0,623 |
| 12  | Tân Lập      | 0,651               | 0,508         | 0,580 |
| 13  | Tân Liên     | 0,704               | 0,325         | 0,514 |
| 14  | Húc          | 0,443               | 0,596         | 0,520 |
| 15  | Thuận        | 0,577               | 0,696         | 0,636 |
| 16  | Hướng Lộc    | 0,643               | 0,389         | 0,516 |
| 17  | Ba Tầng      | 0,392               | 0,404         | 0,398 |
| 18  | Thanh        | 0,391               | 0,396         | 0,393 |
| 19  | A Dơi        | 0,704               | 0,212         | 0,458 |
| 20  | Lìa          | 0,595               | 0,364         | 0,479 |
| 21  | Xy           | 0,768               | 0,300         | 0,534 |

Bảng 5 và hình 3c cho thấy: các chỉ số khả năng thích ứng của các xã trong huyện dao động lớn từ mức thấp (0,201-0,400) đến mức cao (0,601-0,80). Trong số 21 xã, thị trấn thì có 6 xã, thị trấn có chỉ số khả năng thích ứng ở mức cao ( $> 0,601$ ) gồm: Khe Sanh (0,805); Lao Bảo (0,737); Hướng Phùng (0,647); Hướng Tân (0,656); Tân Thành (0,607) và Tân Long (0,623). Các địa phương này là những nơi có điều kiện kinh tế, xã hội tốt hơn các xã khác, người nông dân đã áp dụng các biện pháp cơ giới hóa vào sản xuất, hệ thống thủy lợi cũng được bê tông hóa đồng thời khả năng tiếp cận vốn vay cũng ở mức cao. Do đó, chỉ số khả năng thích ứng nằm ở mức cao. Những xã có khả năng thích ứng thấp nhất trong huyện bao gồm: Ba Tầng (0,398); Thanh (0,393); A Dơi (0,458); Lìa (0,479); Hướng Lập (0,457); Hướng Việt (0,417); Hướng Linh (0,315); Tân Liên (0,514); Hướng Lộc (0,516); Húc (0,520). Ngược lại với các xã, thị trấn có điều kiện kinh tế, xã hội tốt hơn như đã nêu trên thì đây là những xã có điều kiện kinh tế khó khăn của huyện, Tỉ lệ nông dân đã áp dụng các biện pháp cơ giới hóa vào sản xuất chưa cao, hệ thống thủy lợi cũng chưa được đầu tư đúng mức, đồng thời khả năng tiếp cận vốn vay cũng ở mức thấp. Do đó, chỉ số khả năng thích ứng nằm ở mức thấp.

### 3.2. Tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp huyện Hướng Hóa, Quảng Trị

Chỉ số dễ bị tổn thương (V) được tính theo công thức (3) và kết quả được thể hiện ở bảng 6.

**Bảng 6.** Các chỉ số E, S, AC, V theo đơn vị cấp xã.

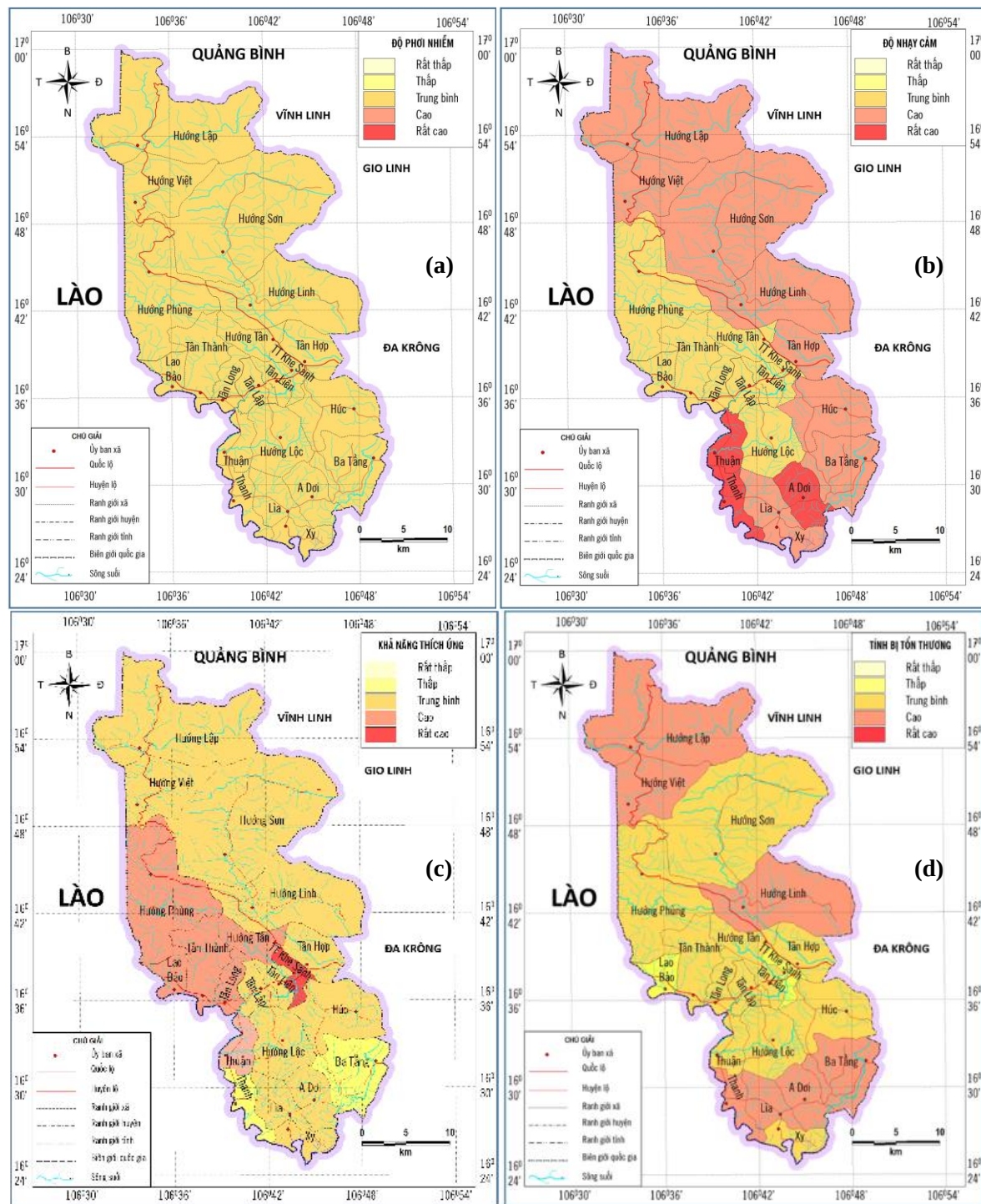
| STT | Xã, thị trấn | E     | S     | AC    | V     |
|-----|--------------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | Khe Sanh     | 0,518 | 0,453 | 0,805 | 0,389 |
| 2   | Lao Bảo      | 0,491 | 0,444 | 0,737 | 0,399 |
| 3   | Hướng Lập    | 0,561 | 0,751 | 0,457 | 0,618 |
| 4   | Hướng Việt   | 0,539 | 0,693 | 0,417 | 0,605 |
| 5   | Hướng Phùng  | 0,511 | 0,510 | 0,647 | 0,458 |
| 6   | Hướng Sơn    | 0,506 | 0,657 | 0,592 | 0,524 |
| 7   | Hướng Linh   | 0,529 | 0,636 | 0,315 | 0,617 |
| 8   | Tân Hợp      | 0,491 | 0,700 | 0,595 | 0,532 |
| 9   | Hướng Tân    | 0,522 | 0,551 | 0,656 | 0,473 |
| 10  | Tân Thành    | 0,548 | 0,550 | 0,607 | 0,497 |
| 11  | Tân Long     | 0,526 | 0,593 | 0,623 | 0,498 |
| 12  | Tân Lập      | 0,507 | 0,519 | 0,580 | 0,482 |
| 13  | Tân Liên     | 0,524 | 0,490 | 0,514 | 0,500 |
| 14  | Húc          | 0,561 | 0,688 | 0,520 | 0,576 |
| 15  | Thuận        | 0,546 | 0,867 | 0,636 | 0,592 |
| 16  | Hướng Lộc    | 0,526 | 0,590 | 0,516 | 0,534 |
| 17  | Ba Tầng      | 0,527 | 0,697 | 0,398 | 0,609 |
| 18  | Thanh        | 0,561 | 0,864 | 0,393 | 0,677 |
| 19  | A Dơi        | 0,561 | 0,854 | 0,458 | 0,652 |
| 20  | Lìa          | 0,546 | 0,748 | 0,479 | 0,605 |
| 21  | Xy           | 0,539 | 0,642 | 0,534 | 0,549 |

Bảng 6 và hình 3d cho thấy: 21 xã, thị trấn trong huyện có chỉ số tổn thương do BĐKH ở mức thấp đến mức cao. Dao động trong khoảng từ 0,389 đến 0,677.

7 xã có mức độ tổn thương cao, bao gồm: Lìa (0,605); A Dơi (0,652); Thanh (0,677); Ba Tầng (0,609) Hướng Linh (0,617); Hướng Việt (0,605) và Hướng Lập (0,618). Những xã này như đã phân tích ở trên những xã này ngoài chịu tác động chung từ các hiện tượng thời tiết cực đoan như rét đậm, rét hại, bão, hạn hán thì còn chịu tác động lớn từ lũ lụt, do đó kéo theo sự thay đổi bất lợi đối với sản xuất nông nghiệp. Ngoài ra khả năng thích ứng của các xã này ở mức thấp nên chỉ số dễ bị tổn thương tăng cao.

12 xã có chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình, bao gồm: Hướng Phùng; Hướng Sơn; Tân Hợp; Hướng Tân; Tân Thành; Tân Long; Tân Lập; Tân Liên; Húc; Thuận; Hướng Lộc; Xy. Mặc dù nằm trong mức độ trung bình, song một số xã có chỉ số tổn thương tương đối cao, điển hình là Thuận (0,592); Húc (0,576); Xy (0,549); Hướng Lộc (0,534); Tân Hợp (0,532); Hướng Sơn (0,524). Những xã này một phần chịu tác động tiêu cực của BĐKH, một phần các chỉ số thích ứng về cơ sở hạ tầng và kinh tế không được tốt do vậy kéo theo chỉ số dễ bị tổn thương tăng cao.

2 xã, thị trấn có chỉ số dễ bị tổn thương thấp đó là: thị trấn Khe Sanh (0,389) và thị trấn Lao Bảo (0,489). 2 thị trấn này chịu tác động của các điều kiện khí hậu tương đồng với các xã khác trong toàn huyện, tuy nhiên các chỉ số nhạy cảm liên quan đến diện tích, sản lượng cây trồng, vật nuôi; lao động; nguồn nước... thường dừng lại ở mức trung bình, đồng thời chỉ số khả năng thích ứng cao do vậy kéo theo chỉ số dễ bị tổn thương hạ thấp xuống.



**Hình 3.** Bản đồ TDBTT do BĐKH ở huyện Hướng Hóa: (a) Độ phơi nhiễm (E); (b) Độ nhạy cảm (S); (c) Khả năng thích ứng (AC); (d) Tính dễ bị tổn thương (V).

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu đã đánh giá được TDBTT (theo IPCC) trong sản xuất nông nghiệp ở huyện Hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị cho 21 xã, thị trấn. Kết quả như sau: (1) Độ phơi nhiễm: các xã có diện tích không lớn, có vị trí địa lý tương đồng, vì vậy, mức độ phơi nhiễm trước điều kiện thời tiết khí hậu không quá nhiều sự chênh lệch; (2) Độ nhạy cảm: Các chỉ số của độ nhạy cảm khá lớn, dao động trong khoảng từ 0,489 đến 0,867; (3) Khả năng thích ứng của các xã trong huyện dao động lớn từ mức thấp (0,201-0,40) đến mức cao (0,601-0,80). Trên cơ sở kết quả tính chỉ số các biến E, S, AC, nghiên cứu đã xác định được chỉ số dễ bị tổn thương do BĐKH cho từng xã trên địa bàn nghiên cứu. Cụ thể: các xã của huyện Hướng Hóa

có chỉ số tổn thương do BĐKH ở mức thấp đến mức cao. Dao động trong khoảng từ 0,389 đến 0,677. Có 7 xã có mức độ tổn thương cao; 12 xã có mức độ tổn thương trung bình (0,401-0,60); có 2 xã, thị trấn có mức độ tổn thương thấp.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: N.H.S., D.D.C., P.K.V.; Xử lý số liệu: P.K.V., P.A.H.; Viết bản thảo bài báo: N.H.S.; P.K.V.; Chỉnh sửa bài báo: D.D.C., N.H.S.

**Lời cảm ơn:** Công trình này được Đại học Huế hỗ trợ một phần theo Chương trình nghiên cứu đề tài cấp Bộ mã số B2023-DHH-28. Bên cạnh đó, còn có sự hỗ trợ của đề tài Khoa học Công nghệ thuộc Chiến lược Tăng trưởng xanh cấp Viện Hàn lâm Khoa học Công nghệ Việt Nam, mã số DAT00.01/24-26.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

### Tài liệu tham khảo

1. IPCC. Climate change 2007: Impact, Adaptation and Vulnerability, 2007.
2. Ouma, Y.O.; Tateishi, R. Urban flood vulnerability and risk mapping using integrated multi-parametric AHP and GIS: methodological overview and case study assessment. *Water* **2014**, 6(6), 1515–1545.
3. Văn, C.T.; Sơn, N.T.; Anh, T.N.; Tuấn, N.C. Xây dựng chỉ số dễ bị tổn thương lũ lụt sử dụng phương pháp phân tích hệ thống phân cấp (AHP) - thử nghiệm cho vài đơn vị cấp xã tỉnh Quảng Nam thuộc vùng hạ lưu sông Thu Bồn. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2014**, 643, 10–18.
4. Long, P.T.; Nam, B.C.; Tín, N.V. Ứng dụng phương pháp AHP đánh giá mức độ tổn thương do thiên tai tại các xã thuộc thành phố Quy Nhơn, Bình Định. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2015**, 660, 26–31.
5. Sơn, N.H.; Quân, N.T.; Toại, L.V.; Lại, N.T. Ứng dụng GIS trong đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp các xã ven biển huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế. Kỷ yếu Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2017, Quy Nhơn.
6. Hoàng, L.T.T. Đánh giá mức độ tổn thương của ngành nông nghiệp tỉnh Nghệ An do tác động của biến đổi khí hậu có tính đến trọng số của các chỉ thị. *VNU J. Sci.: Earth Environ. Sci.* **2019**, 35(4), 57–67.
7. Nga, N.T.T.; Thắng, N.T.X. Áp dụng phương pháp tính toán trọng số AHP để xác định chỉ số dễ bị tổn thương dưới tác động của biến đổi khí hậu tại Côn Đảo. *Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Môi trường* **2019**, 64, 25–35.
8. Renaud, F.G. Resilience and shifts in agro-ecosystems facing increasing sea-level rise and salinity intrusion in Ben Tre Province, Mekong Delta. *Clim. Change* **2015**, 133, 69–84.
9. USAID và CSSH. Đánh giá TDBTT do BĐKH trên hệ thống đầm phá Tam Giang - Cầu Hai tỉnh Thừa Thiên Huế, **2017**.
10. Văn, N.C.; Tuấn, N.L.; Anh, N.T.; Hiếu, N.V. Đánh giá tính dễ bị tổn thương và khả năng thích ứng do xâm nhập mặn đối với sản xuất nông nghiệp trong bối cảnh biến đổi khí hậu tại khu vực cửa sông ven biển tỉnh Nam Định. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2020**, 716, 63–78. doi:10.36335/VNJHM.2020(716). 63-78.
11. Van, C.T.; Tuan, N.C.; Son, N.T.; Tri, D.Q.; Anh, L.N.; Tran, D.D. Flood vulnerability assessment and mapping: A case of Ben Hai-Thach Han River basin in Vietnam. *Int. J. Disaster Risk Reduct.* **2022**, 75, 102969.
12. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị. Báo cáo tổng kết nhiệm vụ xây dựng, cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến 2050 của tỉnh Quảng Trị.

13. UBND huyện Hướng Hóa. Kế hoạch phòng, chống thiên tai giai đoạn 2021-2025 huyện Hướng Hóa. Số 138/KH-UBND ngày 14 tháng 03 năm 2022.
14. UBND huyện Hướng Hóa. Báo cáo kinh tế xã hội, giai đoạn 2017-2022.
15. UBND huyện Hướng Hóa. Báo cáo tổng hợp một số mô hình phát triển sản xuất nông lâm nghiệp giai đoạn 2016-2020, định hướng phát triển một số mô hình trên địa bàn huyện giai đoạn 2021-2025. Số 545/BC-UBND ngày 25 tháng 10 năm 2022.
16. Chi cục Niên giám thống kê huyện Hướng Hóa. Niên giám thống kê huyện Hướng Hóa các năm 2015, 2016-2021, Quảng Trị.
17. Saaty, R. The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Math. Modell.* **1987**, 9(3-5), 161–176.
18. Balica, S.F.; Wright, N.G.; Van der Meulen, F. A flood vulnerability index for coastal cities and its use in assessing climate change impacts. *Nat. Hazards* **2012**, 64, 73–105.
19. Son, N.H.; Cham, D.D.; Mai, T.T.T.; Tin, L.V.; Hang, P.A.; Lang, L.P.C.; Quan, N.T. GIS application in assessment on environmental management and natural resources of communes in Thua Thien - Hue province. Proceeding of the International Conference on Earth Observation & Natural Hazards **2017** (ICEO 2017). ISBN: 978-604-913-650-4.
20. Son, N.H.; Quân, N.T. Đánh giá tính dễ bị tổn thương của các hệ sinh thái ở các xã ven biển tỉnh Thừa Thiên Huế. Kỷ yếu Hội nghị khoa học Địa lý toàn quốc, Quy Nhơn, 2017.
21. Son, N.H.; và cs. Mô hình sinh kế bền vững nhằm giảm thiểu mức độ tổn thương do biến đổi khí hậu gây ra ở các xã bãi ngang ven biển khu vực Bình - Trị - Thiên. Đề tài KHCN cấp Bộ 2018. Mã số: B2018-DHH-61.
22. Son, N.H.; và cs. Nghiên cứu, đề xuất mô hình sinh kế bền vững nhằm giảm thiểu mức độ tổn thương do biến đổi khí hậu gây ra ở các xã thuộc vùng đồng bào dân tộc thiểu số và miền núi tỉnh Thừa Thiên Huế. Đề tài cấp Đại học Huế 2022, mã số: DHH2022-19-02.

## Assessing agricultural production's vulnerability to climate change in Huong Hoa district, Quang Tri province

Nguyen Hoang Son<sup>1,2</sup>, Dao Dinh Cham<sup>3\*</sup>, Pham Khanh Vu<sup>4</sup>, Phan Anh Hang<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Hue University of Education, Hue University; nhsonsp@hueuni.edu.vn

<sup>2</sup> Institute of Open Education and Information Technology, Hue University; Nhsonsp@hueuni.edu.vn

<sup>3</sup> Institute of Geography, Vietnam Academy of Science and Technology; ddcham@ig.vast.vn

<sup>4</sup> Nguyen Thien Thuat High School, Nha Trang City, Khanh Hoa Province; pkvu.c3ntthuath@khanhhoa.edu.vn

<sup>5</sup> University of Science, Hue University; pahang@hueuni.edu.vn

**Abstract:** Climate change is challenging for people whose livelihoods depend on agricultural production in Huong Hoa district, Quang Tri province. The study assessed vulnerability in agricultural production activities in 21 communes and towns. We were applying the IPCC's formula for calculating vulnerability in agricultural production activities. Calculated indices include (1) exposure; (2) Sensitivity and (3) Adaptive Capacity (AC). Based on the results of calculating the index of the main variables E, S, and AC, the study has identified communes and towns in the district with a low to high climate change vulnerability index. Among them, there are 7 communes with high levels of vulnerability (Lia, A Doi, Thanh, Ba Floor, Huong Linh, Huong Viet, Huong Lap); 12 communes have

an average level of vulnerability (Huong Phung; Huong Son; Tan Hop; Huong Tan; Tan Thanh; Tan Long; Tan Lap; Tan Lien; Huc; Thuan; Huong Loc; Xy); and 2 communes or towns have a low vulnerability index (Khe Sanh town, Lao Bao town). This result will help local managers make appropriate adaptation measures for climate change and natural disasters locally.

**Keywords:** Climate change; Agriculture; Vulnerability; Huong Hoa; Sustainability.