TẠP CHÍ
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Check for updates

*Bài báo khoa học*

# Đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu – Nghiên cứu điển hình tại tỉnh Tây Ninh

**Lê Ngọc Tuấn[1]***

[1] Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh; lntuan@hcmus.edu.vn

*Tác giả liên hệ: lntuan@hcmus.edu.vn; Tel.: +84–908391379

Ban Biên tập nhận bài: 15/4/2023; Ngày phản biện xong: 12/6/2023; Ngày đăng bài: 25/6/2023

**Tóm tắt:** Nghiên cứu nhằm mục tiêu đánh giá tính dễ bị tổn thương (DBTT) do biến đổi khí hậu (BĐKH) ở quy mô cấp tỉnh, thí điểm tại tỉnh Tây Ninh đến năm 2030. Trên cơ sở điều tra, khảo sát, tham vấn chuyên gia, phương pháp chỉ số và kỹ thuật GIS, tác động tiềm tàng của BĐKH (PI) được đánh giá thông qua khả năng phơi nhiễm (E) và tính nhạy cảm (S) của hệ thống. Kết quả đánh giá tổng hợp mức độ (tức trị số PI) và phạm vi (tức diện tích có PI lớn) chỉ ra mối quan tâm tại Trảng Bàng, Châu Thành, Bến Cầu, Tân Biên và Tân Châu. Tiếp sau đó, khả năng thích ứng (KNTU) với BĐKH (AC) phân theo khu vực, nguồn lực và đối tượng được đánh giá tổng hợp thông qua nguồn nhân lực, tài chính, vật chất và thể chế. Từ đó, tính DBTT do BĐKH (V) được chỉ ra trong mối quan hệ với các thách thức hay rào cản liên quan đến E, S, AC của hệ thống. Chỉ số V hiện mức trung bình thấp (cao nhất tại Trảng Bàng, Bến Cầu), chi phối chủ yếu bởi AC và E. Xét đến năm 2030, để cải thiện tình trạng DBTT, tăng cường hiệu quả ứng phó BĐKH tại tỉnh Tây Ninh, đòi hỏi gia tăng AC tối thiểu 1/2 mức kì vọng, theo đó, đầu tư phát triển các nguồn lực thích ứng nên được ưu tiên, tiếp sau là những giải pháp đối phó với các điều kiện bất lợi của khí hậu.

**Từ khóa:** Biến đổi khí hậu; Khả năng thích ứng; Sự phơi nhiễm; Tính nhạy cảm; Tính dễ bị tổn thương.

## 1. Mở đầu

Biến đổi khí hậu (BĐKH) từ lâu đã là rào cản của quá trình phát triển. Tác động của BĐKH khi xem xét độc lập với khả năng thích của các đối tượng, lĩnh vực, khu vực có liên quan có thể dẫn đến những nhận định sai lầm như cường điệu tác động tại nơi này nhưng xem nhẹ tác động tại nơi khác. Tiếp cận đánh giá tính dễ bị tổn thương (DBTT) do BĐKH từng bước cải thiện hạn chế nêu trên, đồng thời tạo động lực cho sự điều chỉnh và phát triển [1]. Các quan điểm và phương pháp luận khác nhau hình thành ba hướng nghiên cứu cơ bản về tính DBTT: do sự phơi nhiễm tiềm tàng với các hiểm họa tự nhiên; do khả năng thích ứng (KNTU) xã hội (gồm sức chống chịu và khả năng phục hồi trước các mối nguy); hoặc do cả hai khía cạnh nêu trên tại một khu vực địa lý cụ thể [2–3]. Tính DBTT do BĐKH được hiểu là những tác động còn lại sau khi thực hiện các giải pháp thích ứng; cấu thành từ sự phơi nhiễm với mối nguy (E), tính nhạy cảm (S) và KNTU (AC) của hệ thống [4–5]. Hệ thống các chỉ thị và phương pháp chỉ số thường được sử dụng trong nghiên cứu, đánh giá riêng biệt từng cấu phần E, S, AC [6–8] hoặc đánh giá tổng hợp các tác động tiềm tàng (PI) cũng như tính DBTT do BĐKH (V) [9] bởi tính ưu việt trong nhận diện các khiếm khuyết của hệ thống, phân cấp ưu tiên và hỗ trợ ra quyết định [1].

Tây Ninh là tỉnh thuộc miền Đông Nam Bộ, bên cạnh những thành tựu về phát triển kinh tế - xã hội là hàng loạt vấn đề liên quan đến BĐKH và thiên tai [10]. Trong hơn 3 thập kỉ gần đây, nhiệt độ trung bình năm có xu thế gia tăng 0,028 $^{o}$C/năm, dự báo tăng 3,6$^{o}$C (RCP8.5) vào cuối thế kỉ 21 so với giai đoạn 1986-2005 [11].

Tương tự, các số liệu ứng với lượng mưa năm là +7,95-8,8 mm/năm và +22-26% (RCP8.5) [12]; ứng với mực nước trung bình tại trạm Gò Dầu trên sông Vàm Cỏ Đông là +0,46 cm/năm và +49 cm (RCP8.5). Theo đó, diện tích ngập triều và ngập lũ năm 2100 ước tính khoảng 9.557 ha và 29.805 ha, tương ứng 2,4% và 12,6% diện tích toàn tỉnh. Xâm nhập mặn (XNM) có dấu hiệu tăng cường ở khu vực hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai nhưng ảnh hưởng không đáng kể đến các hoạt động dân sinh, kinh tế trên địa bàn tỉnh (vào cuối thế kỉ, độ mặn cao nhất trong sông chỉ khoảng 1,5‰) [13]. Bên cạnh đó, trong bối cảnh BĐKH, các hiện tượng giông lốc, mưa lớn, mưa trái mùa… xảy ra thường xuyên và phức tạp hơn, ảnh hưởng đáng kể đến hoạt động sản xuất, tài sản cũng như chất lượng cuộc sống của cộng đồng dân cư, đặc biệt tại các huyện Trảng Bảng, Tân Biên, Bến Cầu và Gò Dầu…

Trong nghiên cứu này, các phương pháp điều tra, khảo sát, tham vấn chuyên gia, phương pháp chỉ số và kỹ thuật GIS được sử dụng nhằm mục tiêu đánh giá tính DBTT do BĐKH tại tỉnh Tây Ninh đến năm 2030. Cụ thể như sau:

- Tác động tiềm tàng của BĐKH được đánh giá thông qua khả năng phơi nhiễm và tính nhạy cảm của hệ thống: xác định các yếu tố BĐKH tác động đáng kể; các đặc điểm tự nhiên, kinh tế, xã hội (TN, KT, XH) nhạy cảm; các khu vực, lĩnh vực tiềm tàng tác động của BĐKH.
- KNTU với BĐKH của hệ thống được xem xét nhằm xác định các nguồn lực còn hạn chế, các khu vực đáng quan tâm và các khiếm khuyết trong KNTU của cộng đồng dân cư (CĐDC) và chính quyền địa phương (CQĐP).
- Xác định các khu vực DBTT, nhận diện các nguyên nhân liên quan đến sự phơi nhiễm, tính nhạy cảm hoặc KNTU với BĐKH - đóng góp cơ sở quan trọng cho việc hoạch định các giải pháp ứng phó tương thích.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### *2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu*

- Đối tượng nghiên cứu: lĩnh vực nông nghiệp; phi nông nghiệp (công nghiệp, dịch vụ, du lịch, xây dựng, giao thông, năng lượng); một số khía cạnh xã hội (giáo dục, y tế); cộng đồng dân cư; cơ quan quản lý chuyên ngành; chính quyền địa phương.
- Phạm vi không gian: tỉnh Tây Ninh, chi tiết đến cấp huyện bao gồm Dương Minh Châu, Châu Thành, Trảng Bàng, Bên Cầu, Gò Dầu, Hòa Thành, Tân Biên, Tân Châu, TP. Tây Ninh (Hình 1).
- Phạm vi thời gian: tác động và tính DBTT do BĐKH được đánh giá đến năm 2030.
- Giới hạn nghiên cứu: do hạn chế của phần mềm SimCLIM, kịch bản biến đổi của một số hiện tượng khí hậu cực đoan (như bão, áp thấp nhiệt đới, gió mùa, rét đậm, rét hại, nắng nóng, hạn hán) và kịch bản lượng mưa cực trị (gồm lượng mưa 01 ngày lớn nhất trung bình, lượng mưa 05 ngày lớn nhất trung bình) không thuộc phạm vi của nghiên cứu này.

### *2.2. Phương pháp điều tra, khảo sát*

Điều tra, khảo sát, thu thập thông tin, dữ liệu phục vụ đánh giá KNTU với BĐKH:

- Cộng đồng dân cư: Trên cơ sở các điều kiện tự nhiên (vị trí địa lý, địa hình, tình hình thiên tai…), đặc điểm khu vực (thành thị, nông thôn), điều kiện tổ chức…, tiến hành điều tra, khảo sát (400 phiếu, phân bố 100 phiếu/huyện) về đặc điểm dân cư; kiến thức, thái độ, hành động ứng phó BĐKH của CĐDC; các nguồn lực sinh kế hộ gia đình (nhân lực, tài chính, vật chất, xã hội…) tại các khu vực đại diện, bao gồm Thành phố Tây Ninh (phường 1, phường 3 và Ninh Sơn), Huyện Châu Thành (xã Trí Bình, Hòa Hội và thị trấn Châu Thành), Huyện Bến Cầu (xã Long Chữ, Tiên Thuận và thị trấn Bến Cầu), Huyện Trảng Bàng (xã Phước Chỉ, An Hòa và thị trấn Trảng Bàng).
- Chính quyền địa phương: Điều tra, khảo sát (250 phiếu) kiến thức, thái độ, nhiệm vụ và hành động ứng phó BĐKH của cán bộ quản lý (CBQL) tại các Sở, ban, ngành chức năng, UBND các huyện/ thị, Công ty TNHH MTV Cấp thoát nước và Công ty Điện lực Tây Ninh. Thu thập thông tin, tài liệu, dữ liệu liên quan đến công tác quản lý nhà nước về BĐKH: cơ

cấu tổ chức, nhân sự, chức năng, nhiệm vụ; nguồn lực phát triển KTXH và ứng phó BĐKH (thể chế - chính sách, nhân lực, tài chính/ngân sách, vật chất, xã hội…); tình hình lồng ghép vấn đề BĐKH vào các quy hoạch, kế hoạch phát triển; điều hành/ phối hợp triển khai các kế hoạch, chương trình, dự án, hoạt động ứng phó BĐKH và kết quả đạt được…

**Hình 1.** Phạm vi nghiên cứu.

## *2.2. Tham vấn chuyên gia*

Trên cơ sở các nghiên cứu trong và ngoài nước có liên quan [14–19], bộ chỉ thị (BCT) đánh giá tính DBTT do BĐKH được thiết lập sơ bộ trước khi tham vấn ý kiến chuyên gia (30 chuyên gia) nhằm điều chỉnh, bổ sung và hoàn thiện -hướng đến mục tiêu đảm bảo tính đại diện, hệ thống và khả thi. Trong đó, các yếu tố BĐKH và tính chất cơ bản được thể hiện; các đặc điểm chính yếu của hệ thống được xem xét trong mối quan hệ với tính nhạy cảm BĐKH; các nguồn lực phát triển được nhận diện phù hợp đồng thời phản ánh KNTU với BĐKH.

## *2.3. Phương pháp chỉ số*

Áp dụng để đánh giá tác động tiềm tàng và tính DBTT do BĐKH tại tỉnh Tây Ninh. Các bước thực hiện (1-4) được mô tả như sau:

(1) Thiết lập bộ chỉ thị (BCT) phục vụ đánh giá:

BCT đánh giá V tại tỉnh Tây Ninh gồm 72 chỉ thị được phân loại, phân cấp, gán trọng số phù hợp. Theo tính chất (trong mối quan hệ với BĐKH), bố cục BCT gồm 03 cấu phần (E, S, AC) - nhìn chung đáp ứng tính hệ thống, đại diện và khả năng thu thập dữ liệu:

+ BCT đánh giá E (Bảng 2): Xem xét 7 hiện tượng (13 chỉ thị), gồm nhiệt độ (2), lượng mưa (2), giông bão (2), lũ (2), hạn (1), XNM (1) và ngập lụt (3).

+BCT đánh giá S (Bảng 3): Tiếp cận 3 nhóm đặc điểm (19 chỉ thị), gồm tự nhiên (liên quan đến tài nguyên rừng, đất và nước, 7), kinh tế (diện tích sản xuất, sự phụ thuộc vào kinh tế nông nghiệp, 6) và xã hội (đặc điểm dân cư, lao động và việc làm, 6).

+ BCT đánh giá AC (Bảng 5): Tập hợp 4 nhóm nguồn lực thích ứng của CĐDC và CQĐP (40 chỉ thị), gồm nhân lực (như lao động, trình độ, sức khoẻ, nhận thức về BĐKH; 13) Tài chính (quy mô nền kinh tế, ngân sách đầu tư, vốn tích luỹ, sự đa dạng các nguồn thu; 5) Vật chất (hạ tầng công cộng, ứng cứu sự cố thiên tai, cơ sở vật chất hộ gia đình; 17) Thể chế - chính sách BĐKH (hệ thống quản lý nhà nước về BĐKH, chính sách ứng phó BĐKH, chính sách phát triển lồng ghép vấn đề BĐKH, 5).

(2) Chuẩn hóa giá trị của các chỉ thị

Các chỉ thị khác nhau có ý nghĩa giá trị và đơn vị khác nhau, vì thế cần chuẩn hoá về cùng thang giá trị từ 0-100. Đối với các chỉ thị tỉ lệ (%), nếu tỉ lệ được xét trong cùng một hệ thống (toàn vùng nghiên cứu), giá trị chuẩn hoá tương đương giá trị tỉ lệ. chỉ thị được chuẩn hoá bằng cách giữ nguyên giá trị và bỏ đơn vị %. Đối với ngập lụt và XNM: do ảnh hưởng khác biệt giữa các khoảng giá trị nên độ sâu ngập và độ mặn được chuẩn hóa như sau: 0,1-0,3m và 0-1‰ tương ứng 0-25; 0,3-0,5 m và 1-4‰ tương ứng 25-50; 0,5-1 m và 4-18‰ tương ứng 50-75; 1,0-3,0 m và 18-33‰ tương ứng 75-100.

(3) Tính toán chỉ số tổng hợp

Tính toán các chỉ số tổng hợp (E, S, AC) trên cơ sở giá trị chuẩn hoá của chỉ thị thứ i và trọng số ưu tiên wi (được tính toán bằng tích số giữa trọng số riêng và các trọng số nhóm của chỉ thị i [1, 4]. Chỉ số PI bằng trung bình nhân của chỉ số E và S (thay vì trung bình cộng) nhằm đảm bảo PI tại một khu vực chỉ được xét (> 0) khi đồng thời hiện diện yếu tố phơi nhiễm và khía cạnh nhạy cảm với BĐKH tại khu vực đó. Chỉ số V là hàm số của chỉ số E, S và AC hay PI và AC, được tính toán bằng các công thức dưới đây [20–21]:

$$E = \sum_{i=1}^{n} Ei * WEi \qquad S = \sum_{i=1}^{n} Si * WSi \qquad PI = \sqrt{E * S}$$

$$AC = \sum_{i=1}^{n} AC_i \quad x\, W_{ACi} \qquad V = (\sqrt{E * S} + 100 - AC)/2$$

Trong đó E, S, PI, AC, V lần lượt là chỉ số phơi nhiễm, chỉ số nhạy cảm, chỉ số tác động tiềm tàng, chỉ số KNTU và chỉ số DBTT do BĐKH; $E_i$, $S_i$, $AC_i$ lần lượt là giá trị chuẩn hoá của chỉ thị thứ i trong cấu phần E, S và AC; $w_{Ei}$, $w_{Si}$, $w_{ACi}$ lần lượt là trọng số ưu tiên của chỉ thị thứ i trong cấu phần E, S và AC; n: số lượng các chỉ thị thành phần trong mỗi cấu phần E, S và AC.

(4) Xây dựng bản đồ chỉ số và đánh giá

Bảng 1 trình bày thang chỉ số đánh giá E, S, PI, V dao động từ 0-100, phản ánh mức độ phơi nhiễm, nhạy cảm, tác động tiềm tàng và tính DBTT do BĐKH từ thấp đến cao. Phần mềm ArcGIS 10.2 và Mapinfo 11.0 được sử dụng để tính toán, trực quan hóa kết quả nghiên cứu dưới dạng bản đồ chuyên đề. Các công cụ kỹ thuật được sử dụng chủ yếu gồm: tính toán không gia (*Raster calculator*); thống kê không gian (*Zonal statistics*); phương pháp nội suy không gian - IDW.

**Bảng 1.** Thang chỉ số đánh giá E, S, PI, V.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Chỉ số** | [0-5) | [5-10) | [10-15) | [15-20) | [20- 25) | [25- 30) | [30- 35) | [35- 40) | [40- 45) | [45-50) |
| **Mức độ** | **THẤP** | | | | | **TRUNG BÌNH THẤP** | | | | |
| | **TRUNG BÌNH CAO** | | | | | **CAO** | | | | |
| **Chỉ số** | [50; 55) | [55; 60) | [60; 65) | [65; 70) | [70; 75) | [75; 80) | [80; 85) | [85; 90) | [90; 95) | [95; 100] |

## 3. Kết quả và thảo luận

### *3.1. Đánh giá khả năng phơi nhiễm với BĐKH tại tỉnh Tây Ninh*

Xu thế phơi nhiễm với BĐKH: chỉ số E trung bình tỉnh Tây Ninh tăng từ 39,0 đến 41,4 vào năm 2030, ở mức trung bình thấp (dao động 28,5-51,3 giữa các huyện), chênh lệch không đáng kể giữa 2 giai đoạn - được giải thích bởi đặc tính ít biến động trong thời gian ngắn của các yếu tố khí tượng, thuỷ văn và thiên tai. Năm 2030, tỉ lệ diện tích phơi nhiễm với BĐKH ở mức thấp, trung bình thấp và trung bình cao lần lượt là 1%, 82,3% và 17,4% diện tích tự nhiên (Hình 2, Bảng 6).

Yếu tố BĐKH đáng quan tâm: Năm 2030, chỉ số E với các hiện tượng (E.ht) dao động từ 8,8-57,8, phân thành 03 nhóm rõ nét:

Nhóm 1 gồm những hiện tượng có nhiều khả năng xảy ra và phạm vi hiện diện đáng kể tại tỉnh; E.ht dao động từ 54,1-57,8 (năm 2030); xếp theo thứ tự giảm dần là mưa lớn, nhiệt độ tăng và giông lốc. Các điều kiện chi phối chính yếu bao gồm: sự gia tăng lượng mưa tại các khu vực vốn đã có lượng mưa cao (như Châu Thành, Tân Biên, Tp Tây Ninh); mức độ gia tăng nhiệt độ cực trị (đặc biệt tại Tp Tây Ninh, Hoà Thành, Châu Thành, Tân Biên…); số lượng (Trảng Bàng, Tân Biên, Tân Châu, Bến Cầu) và cường độ các cơn giông lốc gây ảnh hưởng (Trảng Bàng, Tân Biên, Châu Thành). Dữ liệu chi tiết xem tại [21–22] do giới hạn dung lượng của bài báo.

Nhóm 2 liên quan đến khả năng phơi nhiễm với ngập lụt (ngập triều và ngập lũ), hiện diện tại một số khu vực nhất định trên địa bàn tỉnh; E.ht dao động từ 31,2-43,5 (năm 2030), mức trung bình thấp. Thời gian ngập sâu kéo dài (Trảng Bàng, Châu Thành, Gò Dầu, Bến Cầu) và phạm vi ngập sâu (Châu Thành, Bến Cầu, Gò Dầu) là các khía cạnh đáng quan tâm. Dữ liệu chi tiết xem tại [23].

Nhóm 3 gồm xâm nhập mặn và hạn hán, chỉ số phơi nhiễm thấp do phạm vi hiện diện cục bộ (Trảng Bàng, Gò Dầu).

Khu vực phơi nhiễm với BĐKH đáng quan tâm: Xét ở quy mô huyện thị, chỉ số E dao động từ 28,5-51,3, mức trung bình thấp đến trung bình. Trong đó, huyện Trảng Bàng phơi nhiễm với 5/7 hiện tượng, đáng lưu ý là giông lốc, mưa lớn, nhiệt độ tăng, lũ lụt; Châu Thành (5/7, đặc biệt là lũ lụt, mưa lớn, giông lốc); Bến Cầu (5/7, lũ lụt, giông lốc, mưa lớn, nhiệt độ tăng); Tân Biên (4/7, giông lốc, mưa lớn, nhiệt độ, lũ lụt), Tân Châu (3/7, nhiệt độ tăng, giông lốc).

**Bảng 2.** Bộ chỉ thị đánh giá khả năng phơi nhiễm với BĐKH tại tỉnh Tây Ninh.

| Hiện tượng (1) | Chỉ thị (2) | Ký hiệu | Trọng số | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | (1) | (2) | Ưu tiên |
| Nhiệt độ | Phân bố nhiệt độ tối cao | E.1.1 | 0,1 | 0,4 | 0,04 |
| | Mức độ gia tăng nhiệt độ tối cao so với giai đoạn 1986 - 2005 | E.1.2 | | 0,6 | 0,06 |
| Lượng mưa | Phân bố lượng mưa | E.2.1 | 0,14 | 0,4 | 0,056 |
| | Mức độ gia tăng lượng mưa mùa mưa so với giai đoạn 1986 - 2005 | E.2.2 | | 0,6 | 0,084 |
| Bão, ATNĐ, giông lốc, sấm sét | Số lượng cơn bão, áp thấp nhiệt đới, giông, lốc xoáy, sấm sét gây ảnh hưởng trong 10 năm | E.3.1 | 0,18 | 0,45 | 0,081 |
| | Số cơn bão từ cấp 10 trở lên gây ảnh hưởng trong 10 năm | E.3.2 | | 0,55 | 0,099 |
| Lũ lụt | Số trận lũ gây ảnh hưởng trong 10 năm | E.4.1 | 0,19 | 0,45 | 0,0855 |
| | Phạm vi và độ sâu ngập lớn nhất | E.4.2 | | 0,55 | 0,1045 |
| Hạn hán | Chỉ số khô hạn và mức độ biến đổi trong 20 năm | E.5.1 | 0,11 | 1 | 0,11 |
| XNM | Phạm vi và độ mặn cao nhất | E.6.1 | 0,16 | 1 | 0,16 |

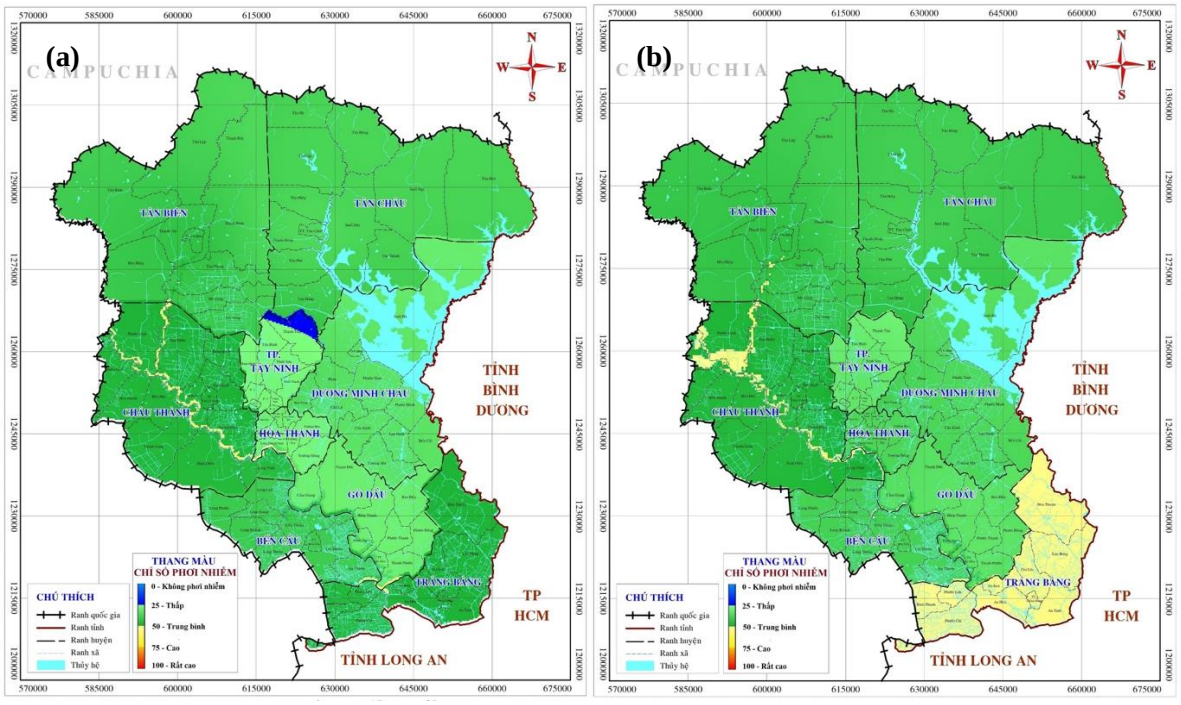
| Hiện tượng (1) | Chỉ thị (2) | Ký hiệu | Trọng số | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | (1) | (2) | Ưu tiên |
| Ngập triều | Phạm vi và độ sâu ngập lớn nhất | E.7.1 | 0,12 | 0,55 | 0,066 |
| | Số lần ngập > 1m trong khoảng thời gian mô phỏng | E.7.2 | | 0,2 | 0,024 |
| | Tỷ lệ thời gian ngập > 1m trong tổng thời gian mô phỏng | E.7.3 | | 0,25 | 0,03 |

**Bảng 3.** BCT đánh giá tính nhạy cảm với biến đổi khí hậu tại tỉnh Tây Ninh.

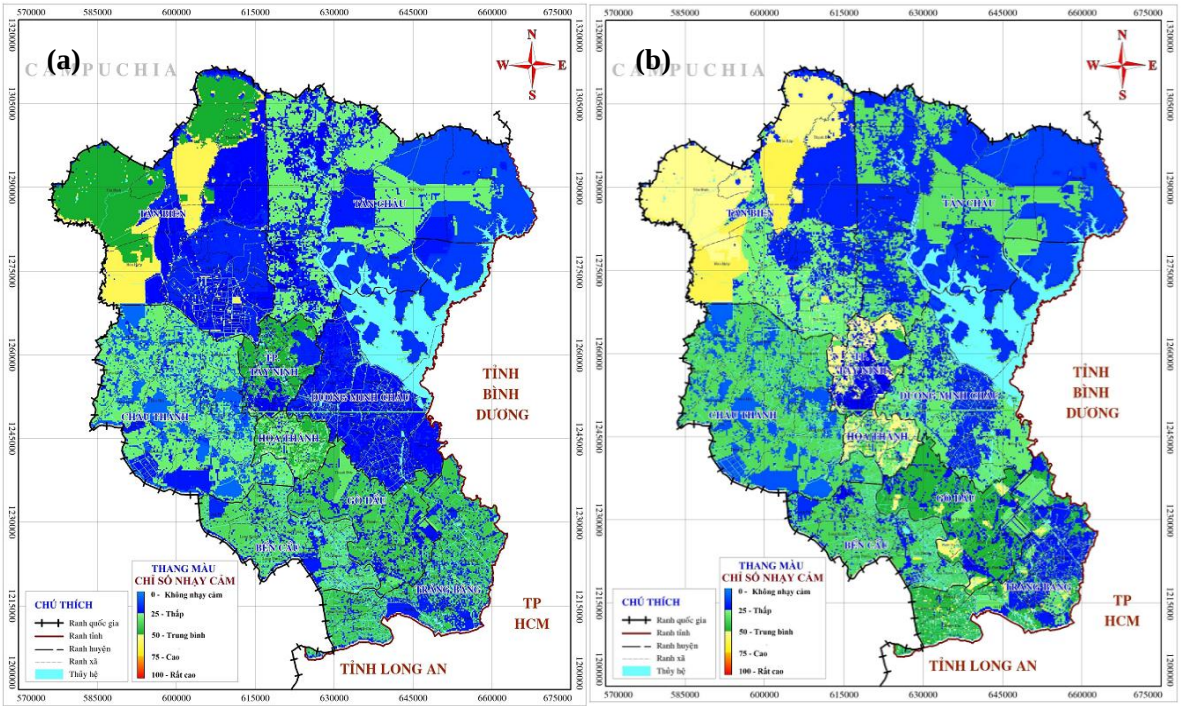
| Đặc điểm (1) | Khía cạnh (2) | Chỉ thị (3) | Ký hiệu | Quan hệ | Trọng số | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (1) | (2) | (3) | Ưu tiên |
| Tự nhiên | Tài nguyên rừng | Mật độ che phủ: Tỷ lệ diện tích rừng phòng hộ/DTTN | S.1.1.1 | - | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,036 |
| | | Mật độ che phủ: Tỷ lệ diện tích rừng đặc dụng/DTTN | S.1.1.2 | - | | | 0,35 | 0,0315 |
| | | Mật độ che phủ: Tỷ lệ diện tích rừng sản xuất/DTTN | S.1.1.3 | - | | | 0,25 | 0,0225 |
| | Tài nguyên đất | Đất dốc: Diện tích đất có dốc trên 30% | S.1.2.1 | + | | 0,3 | 0,6 | 0,054 |
| | | Đất trống: Tỉ lệ diện tích đất trống/DTTN | S.1.2.2 | + | | | 0,4 | 0,036 |
| | Tài nguyên nước | Khả năng nguồn nước mặt bình quân đầu người | S.1.3.1 | - | | 0,4 | 0,6 | 0,072 |
| | | Khả năng nguồn nước ngầm bình quân đầu người | S.1.3.2 | - | | | 0,4 | 0,048 |
| Xã hội | Mật độ dân cư | Phân bố dân cư: MĐDS trên diện tích đất có hoạt động chính của con người | S.2.1.1 | + | 0,3 | 0,25 | 1 | 0,075 |
| | Mức sống | Thu nhập: Số hộ nghèo/Đơn vị diện tích có hoạt động sinh kế | S.2.2.1 | + | | 0,25 | 1 | 0,075 |
| | Lao động | Thất nghiệp: Dân số thất nghiệp/ Diện tích có hoạt động sinh kế | S.2.3.1 | + | | 0,25 | 0,55 | 0,04125 |
| | | Tỷ lệ HGĐ có chủ hộ (trụ cột kinh tế) là nữ giới/ diện tích có hoạt động sinh kế | S.2.3.2 | + | | | 0,45 | 0,03375 |
| | Đối tượng DBTT | Người phụ thuộc do tuổi tác: Mật độ người già, trẻ em/Diện tích hoạt động sinh kế | S.2.4.1 | + | | 0,25 | 0,5 | 0,0375 |
| | | Người phụ thuộc do sức khoẻ: Tỷ lệ HGĐ có người thân mắc bệnh thần kinh, tim mạch hay có trẻ dưới 5 tuổi suy dinh dưỡng/ Diện tích đất có hoạt động sinh kế | S.2.4.2 | + | | | 0,5 | 0,0375 |
| Kinh tế | Diện tích sản xuất | Diện tích trồng trọt, chăn nuôi (Tỉ lệ diện tích so với DTTN) | S.3.1.1 | + | 0,4 | 0,8 | 0,4 | 0,128 |
| | | Diện tích NTTS (Tỉ lệ diện tích mặt nước NTTS/ DTTN) | S.3.1.2 | + | | | 0,35 | 0,112 |
| | | Diện tích sản xuất công nghiệp (Tỉ lệ diện tích SXKD /DTTN) | S.3.1.3 | + | | | 0,25 | 0,08 |
| | Sự phụ thuộc vào kinh tế nông nghiệp | Tỉ trọng ngành nông nghiệp | S.3.2.1 | + | | 0,2 | 0,4 | 0,032 |
| | | Tỉ trọng ngành NTTS | S.3.2.2 | + | | | 0,35 | 0,028 |
| | | Tỉ trọng ngành công nghiệp - dịch vụ | S.3.2.3 | - | | | 0,25 | 0,02 |

### *3.2. Tính nhạy cảm với BĐKH tại tỉnh Tây Ninh*

Xu thế của tính nhạy cảm S: Chỉ số S tỉnh Tây Ninh có xu hướng gia tăng theo thời gian, đạt 35,4 vào năm 2030, mức trung bình thấp (Bảng 6 và Hình 3). So với hiện trạng, nhóm đặc điểm xã hội có mức độ nhạy cảm gia tăng nhiều nhất (1,68 lần).




**Hình 2.** Chỉ số phơi nhiễm với BĐKH khu vực tỉnh Tây Ninh: (a) Hiện trạng, (b) Năm 2030.




**Hình 3.** Chỉ số nhạy cảm với BĐKH khu vực tỉnh Tây Ninh: (a) Hiện trạng, (b) Năm 2030.

Đặc điểm nhạy cảm với BĐKH đáng quan tâm: Chỉ số S giữa các đặc điểm TN, KT, XH có sự chênh lệch đáng kể, có thể giải thích bởi sự phân bố không gian của các đối tượng hay các hoạt động liên quan. Đáng lưu ý là nhóm đặc điểm tự nhiên, chỉ số nhạy cảm ở mức trung bình cao (54,7 năm 2030), chi phối bởi mật độ che phủ của rừng (khoảng 17% diện tích tự nhiên, 5/9 huyện thị trên địa bàn tỉnh không có rừng hoặc diện tích rất nhỏ), khả năng nguồn nước mặt bình quân đầu người (Gò Dầu, TP.Tây Ninh, Tân Biên, Hòa Thành: < 4.000 $m^3$/người.năm, tương ứng tình trạng thiếu nước theo tiêu chuẩn của IWRA). Chỉ số S trung bình toàn tỉnh của các đặc điểm kinh tế và xã hội ở mức thấp, nhưng cũng có thể chỉ ra các

khiếm khuyết quan trọng liên quan lao động và việc làm (tỉ lệ thất nghiệp tại Gò Dầu, Châu Thành, Trảng Bàng, TP.Tây Ninh), đối tượng DBTT (tỉ lệ người phụ thuộc tại Châu Thành, Dương Minh Châu, Trảng Bàng, Gò Dầu); hoạt động nông nghiệp (Bến Cầu, Gò Dầu, Châu Thành, Trảng Bàng). Khoảng 67% diện tích tỉnh Tây Ninh được sử dụng cho nông nghiệp, đóng góp 22% GDPR, lại là loại hình nhạy cảm với tác động của BĐKH… những dữ liệu này khuyến khích việc giảm sự phụ thuộc vào lĩnh vực nông nghiệp của nền kinh tế.

Khu vực nhạy cảm với BĐKH: Kết quả nghiên cứu ghi nhận sự gia tăng chỉ số S, dao động 30,5-51,0 (năm 2030) giữa các huyện: cao nhất tại Gò Dầu (51, liên quan cả 3 nhóm TN, KT XH), Hòa Thành (47,0 do TN, XH), Tp. Tây Ninh (44,7 do TN, XH), Trảng Bàng (43,9 do TN, KT, XH) và Bến Cầu (41,2 do TN, KT). Khi chỉ xét trên phạm vi phân bố các đặc điểm có liên quan, nhận diện thêm một số khu vực nhạy cảm với BĐKH tại huyện Dương Minh Châu (do XH) và Châu Thành (do KT-XH).

### *3.3. Tác động tiềm tàng của BĐKH tại tỉnh Tây Ninh*

#### 3.3.1. Khu vực tiềm tàng tác động của BĐKH

Từ kết quả tính toán chỉ số E và S, có thể khoanh vùng các khu vực tiềm ẩn tác động của BĐKH trên địa bàn tỉnh Tây Ninh như sau:

- Tương tự xu thế biến đổi chỉ số E và S, đến năm 2030, chỉ số PI dao động 34,0-47,1 giữa các huyện (Bảng 6 và Hình 4), gia tăng so với hiện trạng nhưng không đáng kể.
- Theo mức độ, khu vực có chỉ số PI đáng quan tâm và nguyên nhân chi phối chủ yếu (theo thứ tự giảm dần) bao gồm: Trảng Bàng (chi phối bởi E-giông lốc, mưa lớn, nhiệt độ tăng, lũ lụt và S-che phủ rừng, khả năng nguồn nước mặt), Bến Cầu (do E-lũ lụt, giông lốc, mưa lớn, nhiệt độ tăng và S- che phủ rừng), Gò Dầu (do S-che phủ rừng, khả năng nguồn nước mặt), Châu Thành (do E-lũ lụt, mưa lớn, giông lốc) và Hòa Thành (do S-che phủ rừng, khả năng nguồn nước mặt). Như vậy, Trảng Bàng, Châu Thành và Bến Cầu là các khu vực ưu tiên xem xét bởi sự phơi nhiễm BĐKH đóng vai trò là nguyên nhân chủ đạo.
- Theo phạm vi, kết quả tính toán năm 2030 cho thấy khoảng 2.009 $km^2$ (49,9% DTTN) có chỉ số PI ≥ 37,5, chủ yếu tại huyện Châu Thành, Trảng Bàng, Tân Châu, Tân Biên, Bến Cầu (dao động 218,3-387,8 $km^2$ tại mỗi huyện). Bên cạnh 5 khu vực đã nhận diện, ghi nhận thêm Tân Châu và Tân Biên bởi một phần không nhỏ diện tích lãnh thổ tiềm ẩn các tác động đáng kể của BĐKH.

Nhận diện tổng hợp: 05 huyện thị trên địa bàn tỉnh Tây Ninh tiềm tàng tác động của BĐKH, bao gồm Trảng Bàng, Châu Thành, Bến Cầu, Tân Biên và Tân Châu.

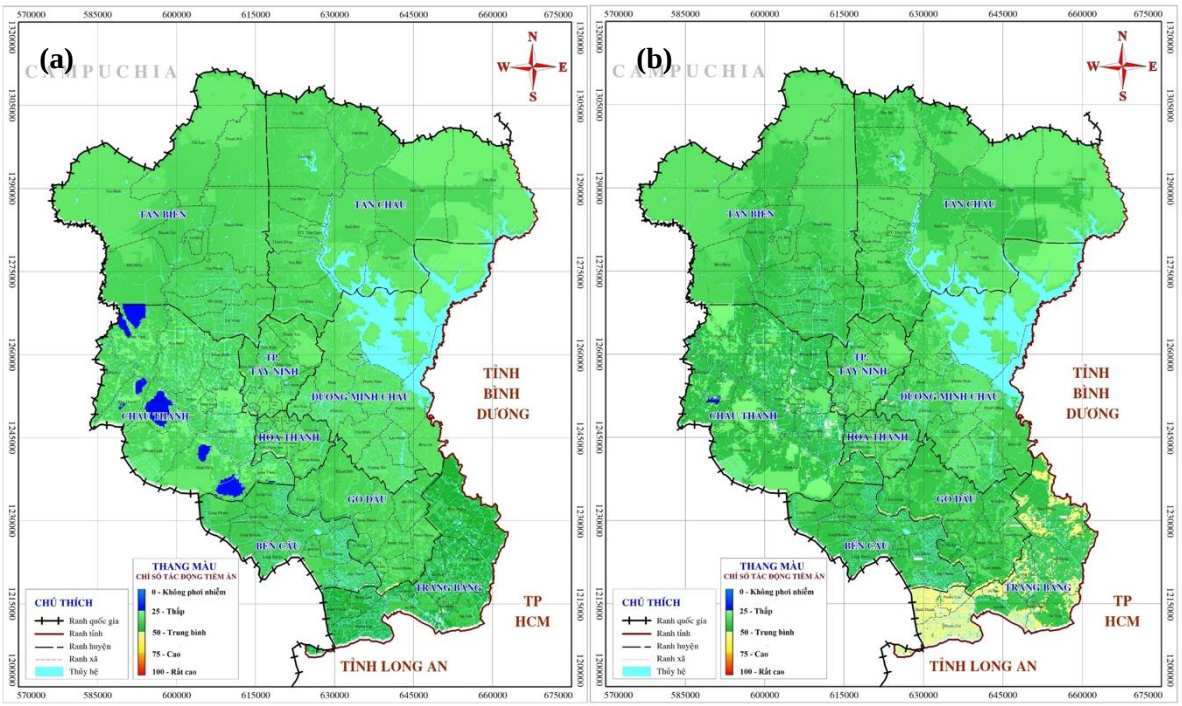
#### 3.3.2. Lĩnh vực đáng quan tâm trong mối quan hệ với PI

Từ Hình 4, chỉ số PI được ước tính theo phạm vi hoạt động của một số lĩnh vực TN, KT, XH quan trọng tỉnh Tây Ninh, dao động từ 30,9-43,0 (năm 2030) (Bảng 4), tạm gọi là PI-lĩnh vực (khác với PI - khu vực ở Bảng 6) nhằm định vị và nhận diện các yếu tố BĐKH có khả năng tác động đến lĩnh vực đang xét:

- Tài nguyên và môi trường: đáng quan tâm là tài nguyên nước. Nếu vấn đề tại huyện Gò Dầu, Tp Tây Ninh, Tân Biên, Hòa Thành liên quan đến khả năng nguồn nước, bối cảnh BĐKH và thiên tai tại Trảng Bàng, Châu Thành và Bến Cầu có nhiều khả năng làm suy giảm chất lượng nguồn nước.
- Nông nghiệp: tác động tiềm ẩn của BĐKH tại khu vực có rừng tương đối thấp nhưng hiện diện ở mức trung bình tại các khu vực trồng lúa (PI = 40,6) huyện Châu Thành, Tân Châu, Tân Biên, Gò Dầu, Bến Cầu… (155.489,3 ha, 75,9% diện tích canh tác) -chịu tác động bởi giông lốc, mưa lớn, lũ lụt; cây lâu năm (PI = 43) tại Tân Châu, Tp Tây Ninh (2.878,9 ha, 78,7%) - bởi mưa lớn, giông lốc; cây hàng năm (PI = 41,5) tại Bến Cầu, Gò Dầu (1.214,2 ha, 96,4%) - bởi lũ lụt, giông lốc, mưa lớn...

- Phi nông nghiệp: PI dao động 35,5-39,3 gồm công nghiệp (39,3), GTVT (39,0), du lịch (38,7), xây dựng (36,0) và thương mại (35,5). Đối với khu vực có PI ≥ 37,5, lĩnh vực công nghiệp có 9.537 ha (chiếm 54,6% diện tích đất SXCN), chủ yếu tọa lạc tại Trảng Bàng (5.136,7 ha, ảnh hưởng bởi giông lốc, mưa lớn, lũ lụt), Gò Dầu (2.193,3 ha, do lũ lụt, mưa lớn) và Bến Cầu (1.382,9 ha, do lũ lụt, giông lốc, mưa lớn). Lĩnh vực du lịch có khả năng bị tác động tại Trảng Bàng (162,1 ha, do giông lốc, mưa lớn, lũ lụt) và Bến Cầu (30,2 ha, do lũ lụt, giông lốc, mưa lớn). Hạ tầng xây dựng có khả năng chịu nhiều tác động của BĐKH (mưa lớn, giông lốc, lũ lụt…) là đất ở (14.187,8ha, 39,6%, chủ yếu tại Trảng Bàng, Bến Cầu, Châu Thành, Gò Dầu…), GTVT (2.570 ha, 64%, tại Trảng Bàng, Bến Cầu, Tân Biên…), hạ tầng giáo dục (25,4%), văn hóa - thể thao (17,7%)…

- Lĩnh vực xã hội: BĐKH tác động nhất định đến chất lượng cuộc sống của cộng đồng, liên quan đến nơi cư trú, các vấn đề về sức khỏe (y tế), dân trí (giáo dục), đời sống tinh thần (văn hóa, TDTT)…




**Hình 4.** Chỉ số tác động tiềm tàng của BĐKH khu vực tỉnh Tây Ninh: (a) Hiện trạng, (b) Năm 2030.

**Bảng 4.** Chỉ số PI năm 2030 khoanh vùng theo khu vực hoạt động của một số lĩnh vực TN-KT-XH quan trọng tại tỉnh Tây Ninh.

| Ngành/lĩnh vực | | Loại hình sử dụng đất được xét | Chỉ số PI | PI ≥ 37,5 | | Đặc điểm đáng quan tâm | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (ha) | (%) | Khu vực ưu tiên (ha) | Yếu tố phơi nhiễm chủ yếu |
| Tài nguyên | Tài nguyên nước | Diện tích mặt nước | 42,9 | 7.464,6 | 26,3 | Trảng Bàng (1.910,9)<br>Châu Thành (1.692,8)<br>Bến Cầu (1.393,2)<br>Gò Dầu (699,2)<br>Tân Biên (648,9) | Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc<br>Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, lượng mưa, nhiệt độ cao<br>Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt |
| | Khoáng sản | Đất cho hoạt động khoáng sản | 35,6 | 451,3 | 45,7 | Trảng Bàng (216,8)<br>Tân Biên (66,9)<br>Bến Cầu (52,1)<br>Châu Thành (38,3)<br>Gò Dầu (37,7 ha) | Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt,<br>Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc<br>Lũ lụt, lượng mưa, nhiệt độ cao |
| | Tài nguyên đất | Đất nông nghiệp | 41,3 | 155.489,3 | 75,9 | Châu Thành (35.099,3)<br>Tân Châu (23.281,1)<br>Tân Biên (21.697,4)<br>Gò Dầu (19.642,7)<br>Bến Cầu (17.984,2) | Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc<br>Nhiệt độ cao, giông lốc<br>Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, lượng mưa, nhiệt độ<br>Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao |
| Nông nghiệp | Cây lâu năm | Đất trồng CLN | 43,0 | 2.878,9 | 78,7 | Tân Châu (1.269,5)<br>Tp. Tây Ninh (1.172,8) | Nhiệt độ cao, giông lốc<br>Lượng mưa, nhiệt độ cao |

| Ngành/lĩnh vực | Loại hình sử dụng đất được xét | Chỉ số PI | PI ≥ 37,5 | | Đặc điểm đáng quan tâm | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (ha) | (%) | Khu vực ưu tiên (ha) | Yếu tố phơi nhiễm chủ yếu |
| Phi nông nghiệp | Lúa nước | Đất chuyên lúa nước, đất trồng lúa còn lại | 40,4 | 151.396,2 | 87,8 | Châu Thành (35.010)<br>Tân Châu (22.007,4)<br>Tân Biên (21.651,9)<br>Gò Dầu (18.267,4)<br>Bến Cầu (17.496,3) | Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc, nhiệt độ cao<br>Nhiệt độ cao, giông lốc<br>Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, lượng mưa, nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao |
| | Cây hàng năm | Đất trồng CHN | 41,5 | 1.214,2 | 96,4 | Bến Cầu (1.035,5)<br>Gò Dầu (106,3) | Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, lượng mưa, nhiệt độ cao |
| | Chăn nuôi | Đất trồng cỏ | 36,2 | 581,6 | 72,4 | Châu Thành (238,8)<br>Bến Cầu (161,7)<br>Gò Dầu (149,8) | Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc<br>Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, lượng mưa, nhiệt độ cao |
| | Thủy sản | DT mặt nước KTTS | 38,2 | 32,5 | 42,76 | D.Minh Châu (29,5) | Lượng mưa, nhiệt độ cao, giông lốc |
| | Lâm nghiệp | Đất rừng đặc dụng, phòng hộ, sản xuất | 30,9 | 551,1 | 0,8 | Tân Châu (216,8)<br>Tân Biên (125,3)<br>Châu Thành (122,7) | Nhiệt độ, giông lốc<br>Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc |
| | Công nghiệp | Đất KCN, KCX, CCN | 39,3 | 9.537,0 | 54,6 | Trảng Bàng (5.136,7)<br>Gò Dầu (2.193,3)<br>Bến Cầu (1.382,9) | Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt, XNM<br>Lũ lụt, lượng mưa, nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao |
| | Thương mại - Dịch vụ | Đất thương mại, dịch vụ | 35,5 | 26,5 | 34,7 | Trảng Bàng (9,1)<br>Châu Thành (3,9)<br>TP. Tây Ninh (3,8)<br>Gò Dầu (3,7)<br>Châu Thành (3,5) | Giông lốc, lượng mưa, Nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc, Nhiệt độ cao<br>Lượng mưa, Nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, lượng mưa, Nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc |
| | Du lịch | Đất có di tích, danh thắng, KDL | 38,7 | 208,1 | 73,3 | Trảng Bàng (162,1)<br>Bến Cầu (30,2) | Giông lốc, lượng mưa, Nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao |
| | Xây dựng | Đất phát triển hạ tầng cấp QG, cấp tỉnh, huyện, xã | 36,0 | 35.925,6 | 79,2 | Trảng Bàng (12.885,2)<br>Gò Dầu (10.702,2)<br>Bến Cầu (7.949,5)<br>Châu Thành (7.498,3)<br>Tân Biên (6.862,7) | Giông lốc, lượng mưa, Nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, lượng mưa, Nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc<br>Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt |
| | GTVT | Đất giao thông | 39,0 | 1.569,7 | 63,9 | Trảng Bàng (751,1)<br>Bến Cầu (155,5)<br>Tân Biên (115,7)<br>Gò Dầu (109,2)<br>Châu Thành (103,8)<br>D. M. Châu (98,7) | Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, Nhiệt độ cao<br>Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, lượng mưa, nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc<br>Lượng mưa, nhiệt độ cao, giông lốc |
| Xã hội | Nơi cư trú | Đất ở đô thị, đất ở nông thôn | 35,1 | 14.187,8 | 39,6 | Trảng Bàng (6.552,8)<br>Bến Cầu (1.587,4)<br>Châu Thành (1.500,7)<br>Gò Dầu (1.496,7) | Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc, nhiệt độ cao<br>Lũ lụt, lượng mưa, nhiệt độ cao |
| | Văn hoá - TDTT | Đất SH-CĐ; khu VC-GT; cơ sở TN-TG; TDTT | 34,0 | 48,0 | 17,7 | Bến Cầu (19,1)<br>Trảng Bàng (18,7)<br>Châu Thành (3,3) | Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao<br>Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc |
| | Y tế | Đất cơ sở y tế | 32,5 | 12,5 | 17,9 | Trảng Bàng (15,5)<br>Bến Cầu (4)<br>D. M. Châu (0,9)<br>Châu Thành (0,8)<br>Tân Châu (0,7) | Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao<br>Lượng mưa, nhiệt độ cao, giông lốc<br>Lũ lụt, lượng mưa, giông lốc, nhiệt độ cao<br>Nhiệt độ cao, giông lốc |
| | Giáo dục | Đất cơ sở giáo dục, đào tạo | 33,7 | 78,4 | 25,4 | Trảng Bàng (22,2)<br>Tân Biên (15,5)<br>Bến Cầu (10,8) | Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao, lũ lụt<br>Lũ lụt, giông lốc, lượng mưa, nhiệt độ cao |

(*: chữ in đậm là các yếu tố tác động đáng kể)

**Bảng 5.** Bộ chỉ thị đánh giá KNTU với BĐKH -Áp dụng tại tỉnh Tây Ninh.

| Nguồn lực (1) | Đối tượng (2) | Khía cạnh (3) | Chỉ thị (4) | Ký hiệu | Trọng số | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (1) | (2) | (3) | (4) | Ưu tiên |
| Con người | CQĐP | Số lượng | Đội ngũ cán bộ QLNN chuyên ngành: số lượng CBQL chuyên trách mảng công tác BĐKH | AC.1.1.1.1 | 0,6 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,02625 |
| | | | Đội ngũ nhân viên y tế, chăm sóc sức khoẻ: tỷ lệ bác sĩ/dân số | AC.1.1.1.2 | | | | 0,3 | 0,01575 |
| | | | Đội ngũ GV, cán bộ đào tạo: tỷ lệ giáo viên/học sinh | AC.1.1.1.3 | | | | 0,2 | 0,0105 |
| | | Phẩm chất của CBQL | Trình độ học vấn: tỷ lệ cán bộ có trình độ sau đại học | AC.1.1.2.1 | | | | 0,3 | 0,02925 |

| Nguồn lực (1) | Đối tượng (2) | Khía cạnh (3) | Chỉ thị (4) | Ký hiệu | Trọng số | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (1) | (2) | (3) | (4) | Ưu tiên |
| | | | Kiến thức về BĐKH | AC.1.1.2.2 | | | 0,65 | 0,3 | 0,02925 |
| | | | Kinh nghiệm ứng phó BĐKH: tỷ lệ cán bộ được tập huấn và tham gia thực tế các hoạt động phòng chống thiên tai, ứng phó BĐKH | AC.1.1.2.3 | | | | 0,4 | 0,039 |
| | CĐDC | Lao động | Tay nghề: tỷ lệ lao động có việc làm được đào tạo | AC.1.2.1.1 | | | 0,25 | 1 | 0,025 |
| | | Sức khỏe | Giới tính: tỷ lệ nam giới | AC.1.2.2.1 | | | | 0,5 | 0,0125 |
| | | | Thể trạng: tỷ lệ trẻ em dưới 1 tuổi được tiêm phòng đầy đủ vacxin | AC.1.2.2.2 | | | 0,25 | 0,5 | 0,0125 |
| | | Trình độ | Trình độ học vấn: tỷ lệ HGĐ có chủ hộ / trụ cột học hết cấp 3 | AC.1.2.3.1 | | | | 0,5 | 0,0125 |
| | | | Dân trí: tỷ lệ học sinh tốt nghiệp THPT | AC.1.2.3.2 | | | 0,25 | 0,5 | 0,0125 |
| | | Hiểu biết về BĐKH | Kiến thức về BĐKH | AC.1.2.4.1 | | 0,4 | | 0,4 | 0,01 |
| | | | Kinh nghiệm ứng phó BĐKH: tỷ lệ HGĐ được tập huấn và tham gia thực tế các hoạt động phòng chống thiên tai, ứng phó BĐKH | AC.1.2.4.2 | | | 0,25 | 0,6 | 0,015 |
| Tài chính | CQĐP | Quy mô kinh tế | Thu nhập bình quân đầu người (PCI=GNP/dân số) | AC.2.1.1.1 | | | 0,5 | 1 | 0,075 |
| | | Ngân sách đầu tư | Phát triển hạ tầng: tỉ lệ ngân sách đầu tư xây dựng cơ bản | AC.2.1.2.1 | | | | 0,4 | 0,03 |
| | | | Khắc phục hậu quả thiên tai và ứng phó BĐKH: tỉ lệ ngân sách đầu tư sự nghiệp môi trường | AC.2.1.2.2 | | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,045 |
| | CĐDC | Sự đa dạng các nguồn thu | Không phụ thuộc vào nông nghiệp: tỷ lệ HGĐ có thu nhập phi nông nghiệp chiếm hơn 1/2 tổng thu nhập | AC.2.2.1.1 | 0,25 | | 0,5 | 1 | 0,05 |
| | | Nguồn vốn | Vốn tích luỹ: tỷ lệ HGĐ chủ động được nguồn vốn tái đầu tư SX | AC.2.2.2.2 | | 0,4 | 0,5 | 1 | 0,05 |
| Vật chất | CQĐP | Hạ tầng thuỷ lợi | Đảm bảo sản xuất: tỷ lệ diện tích đất NN được đảm bảo tưới tiêu | AC.3.1.1.1 | | | 0,2 | 1 | 0,03 |
| | | Hạ tầng GTVT | Số lượng: mật độ đường giao thông trên diện tích đất PNN, km/km$^2$ | AC.3.1.2.1 | 0,25 | 0,6 | 0,2 | 0,5 | 0,015 |
| | | | Chất lượng: tỷ lệ đường được nhựa hóa | AC.3.1.2.2 | | | | 0,5 | 0,015 |

**Bảng 5.** Bộ chỉ thị đánh giá KNTU với BĐKH -Áp dụng tại tỉnh Tây Ninh (tiếp).

| Nguồn lực (1) | Đối tượng (2) | Khía cạnh (3) | Chỉ thị (4) | Ký hiệu | Trọng số | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (1) | (2) | (3) | (4) | Ưu tiên |
| | | Hạ tầng y tế | Khả năng phục vụ: số lượng giường bệnh trên dân số | AC.3.1.3.1 | | | 0,2 | 0,5 | 0,015 |
| | | | Khả năng tiếp cận: số lượng cơ sở y tế/ km$^2$ diện tích đất ở | AC.3.1.3.2 | | | | 0,5 | 0,015 |
| | | Hạ tầng giáo dục | Khả năng phục vụ: số lượng phòng học trên tổng số học sinh | AC.3.1.4.1 | | | 0,2 | 0,5 | 0,015 |
| | | | Khả năng tiếp cận: số lượng cơ sở GD/km$^2$ diện tích đất ở) | AC.3.1.4.2 | | | | 0,5 | 0,015 |
| | | TTB, PT UP sự cố thiên tai | Mức độ đáp ứng của hệ thống quan trắc KTTV | AC.3.1.5.1 | | | 0,2 | 0,5 | 0,015 |
| | | | Mức độ đáp ứng về hệ thống cảnh báo thiên tai | AC.3.1.5.2 | | | | 0,5 | 0,015 |
| | CĐDC | Nhà ở | Kiên cố, an toàn (tỷ lệ HGĐ có nhà cấp 4 trở lên) | AC.3.2.1.1 | | | 0,4 | 1 | 0,04 |
| | | Điện | Ổn định (tỷ lệ hộ gia đình sử dụng mạng lưới điện ổn định) | AC.3.2.2.1 | | | 0,15 | 1 | 0,015 |
| | | Nước sinh hoạt | Ổn định (tỷ lệ HGĐ sử dụng nước sạch, an toàn) | AC.3.2.3.1 | | | | 0,5 | 0,0075 |
| | | | Chủ động (tỷ lệ HGĐ có lưu chứa nước dự phòng đủ nhu cầu sử dụng của cả gia đình ít nhất 2 ngày). | AC.3.2.3.2 | | 0,4 | 0,15 | 0,5 | 0,0075 |
| | | Phương tiện đi lại | Thuận tiện: tỷ lệ HGĐ có số xe máy, ô tô…đáp ứng nhu cầu di chuyển | AC.3.2.4.1 | | | 0,15 | 1 | 0,015 |
| | | Thiết bị truyền thông | Tiếp nhận thông tin: tỷ lệ HGĐ có TV, radio… | AC.3.2.5.1 | | | | 0,3 | 0,0045 |
| | | | Trao đổi thông tin: tỷ lệ số thuê bao điện thoại | AC.3.2.5.2 | | | 0,15 | 0,3 | 0,0045 |
| | | | Tra cứu thông tin: tỷ lệ số thuê bao internet | AC.3.2.5.3 | | | | 0,4 | 0,006 |
| Thể chế | CQĐP | Hệ thống QLNN lĩnh vực BĐKH | Cơ cấu tổ chức và hiệu quả hoạt động: số phòng-ban chuyên trách lĩnh vực BĐKH | AC.4.1.1.1 | | | 0,4 | 1 | 0,1 |
| | | Thể chế, chính sách UPBĐKH | Mức độ thực thi các chương trình, kế hoạch quốc gia UPBĐKH | AC.4.1.2.1 | 0,25 | 1 | 0,3 | 0,6 | 0,045 |
| | | | Mức độ triển khai các nhiệm vụ, dự án UP BĐKH của địa phương | AC.4.1.2.2 | | | | 0,4 | 0,03 |
| | | Thể chế, chính sách phát triển | Mức độ lồng ghép vấn đề BĐKH vào các quy hoạch, kế | AC.4.1.3.1 | | | | 0,6 | 0,045 |
| | | | Mức độ đáp ứng nhu cầu hỗ trợ KPHQTT và phục hồi sản xuất | AC.4.1.3.2 | | | 0,3 | 0,4 | 0,03 |

### *3.4. Khả năng thích ứng với BĐKH tại tỉnh Tây Ninh*

Xu hướng biến đổi chỉ số AC (quy mô cấp tỉnh): Trong trường hợp kì vọng sự gia tăng tối ưu của một số chỉ thị thích ứng, đến năm 2030, dự đoán sự chuyển biến tích cực chỉ số AC tại tỉnh Tây Ninh -từ trung bình thấp đến mức cao (Bảng 6), nổi bật là nguồn lực tài chính (tăng 2,6 lần so với hiện tại), nguồn nhân lực (1,9 lần), thể chế - chính sách BĐKH (1,8 lần), sau cùng là cơ sở vật chất (1,4 lần).

Nguồn lực thích ứng BĐKH: Hiện dao động ở mức trung bình thấp đến trung bình, đáng quan tâm là nguồn nhân lực và tài chính -chỉ số thích ứng tiệm cận mức thấp. Chỉ số thích ứng của nguồn lực vật chất và thể chế BĐKH tuy vượt mức trung bình (dao động ở phân khúc đầu tiên của khoảng trị số trung bình cao) nhưng nội hàm vẫn biểu hiện một số đặc điểm cần cải thiện nhằm tăng cường KNTU tổng hợp của hệ thống, tiêu biểu như sau:

- Nguồn nhân lực: Số lượng và phẩm chất của CBQL chuyên trách lĩnh vực BĐKH là các khía cạnh cần cải thiện của CQĐP, trong khi khiếm khuyết của CĐDC liên quan đến nhận thức về BĐKH. Số lượng CBQL chuyên trách mảng BĐKH chưa phản ánh rõ nét mức độ sẵn sàng và chủ động trong công tác ứng phó BĐKH tại địa phương: hiện có khoảng 2 cán bộ chuyên trách (Sở Xây Dựng), phần lớn là kiêm nhiệm công tác (khảo sát) nên sẽ gây khó khăn cho việc đảm bảo và nâng cao hiệu quả công tác PCTT và UPBĐKH. Kết quả khảo sát nhận thức và kinh nghiệm UPBĐKH cho thấy khoảng 10% CBQL và 30% hộ dân chưa đạt yêu cầu, phần lớn ở mức trung bình khá (lần lượt 50% và 60%) (thông tin chi tiết không được trình bày trong bài báo này).
- Nguồn lực tài chính: Các khiếm khuyết phần nhiều liên quan đến CQĐP, phản ánh qua nguồn thu khiêm tốn và những hạn chế trong phân bổ ngân sách địa phương cho các hạng mục đầu tư phát triển, nhất là vốn chi sự nghiệp môi trường - dao động từ 71,6-107,8 tỷ (2015-2018). Các cá nhân, tổ chức, sở ngành thể hiện trách nhiệm với môi trường trong các hoạt động phát triển ngành, ứng phó và khắc phục hậu quả thiên tai... như Sở VHTTDL (900 triệu); BQL VQG Lò Gò - Xa Mát (2.895 triệu), cán bộ, công chức, viên chức và doanh nhiệp (tuyến tỉnh đạt 10,6 tỷ và tuyến huyện/thành phố đạt 200-640 triệu).

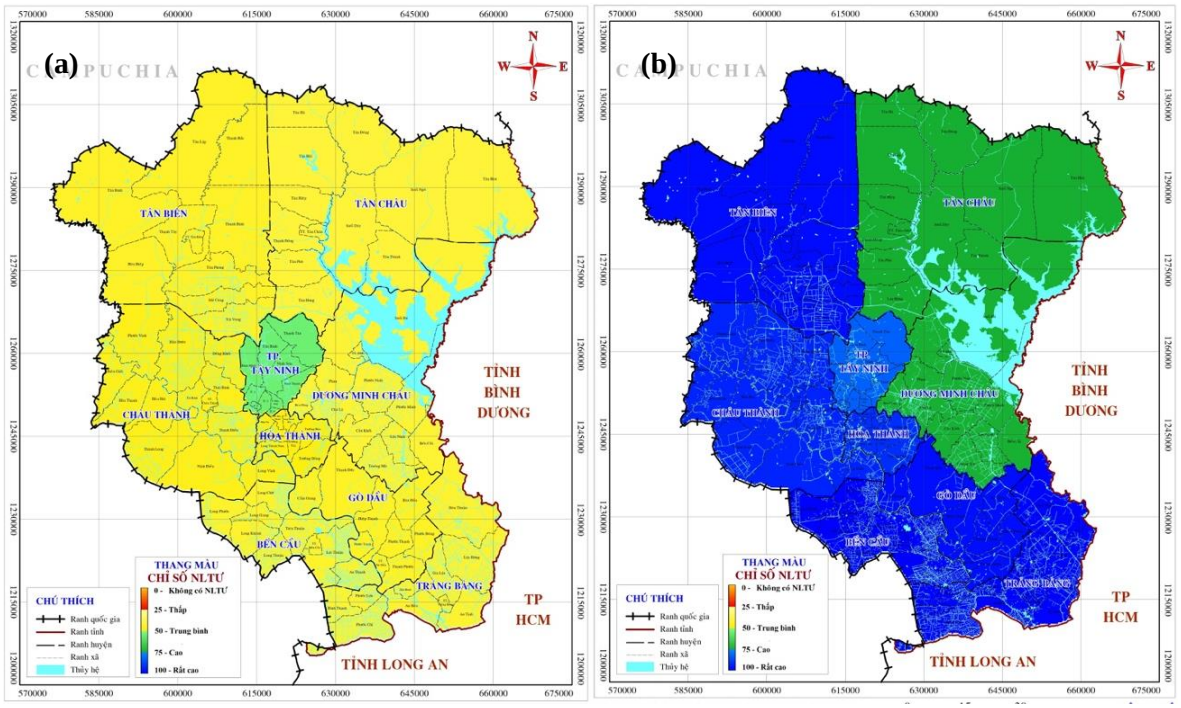
KNTU với BĐKH phân theo khu vực (quy mô cấp huyện): Chỉ số AC của các khu vực trên địa bàn tỉnh Tây Ninh hiện ở mức trung bình, dao động 40,4-54,3 (tương ứng huyện Tân Châu và TP Tây Ninh) (Hình 5 và Bảng 6). Đến năm 2030 ghi nhận sự chuyển biến tích cực chỉ số AC, dao động từ 74,5-92,4, ở mức cao (tốt). Các khu vực cần tăng cường KNTU với BĐKH (cùng với các nguồn lực liên quan -không kể chỉ số thể chế - chính sách BĐKH do tương đồng giữa các khu vực) được chỉ ra như sau: Trảng Bàng, Tân Châu (hạn chế nguồn nhân lực và tài chính), Bến Cầu, Dương Minh Châu (tài chính), Tân Biên (nhân lực).

KNTU với BĐKH phân theo đối tượng: KNTU với BĐKH của CQĐP và CĐDC hiện lần lượt ở mức trung bình thấp và trung bình cao (lần lượt 35,4 và 60,7). Trong điều kiện giả định các nguồn lực thích ứng gia tăng tối ưu, số liệu tương ứng năm 2030 là 76,0 và 80,7 - đều ở mức thích ứng tốt. KNTU của CQĐP hạn chế ở nguồn nhân lực và tài chính; đáng lưu ý tại Tân Châu (nhân lực, tài chính, vật chất), Dương Minh Châu (tài chính), Trảng Bàng (nhân lực), tiếp sau là Bến Cầu (tài chính), Châu Thành (vật chất) và Tân Biên (nhân lực và tài chính). Đối với CĐDC, nguồn lực tài chính cần được cải thiện, đặc biệt tại Bến Cầu (tài chính), Trảng Bàng (tài chính và vật chất). Kết quả tính toán còn chỉ ra các nguồn lực hạn chế của các địa phương sở hữu chỉ số AC trung bình cao như Gò Dầu (tài chính và vật chất), Tân Biên, Tân Châu (nhân lực và vật chất), Dương Minh Châu (tài chính và nhân lực) hay Châu Thành (nhân lực).

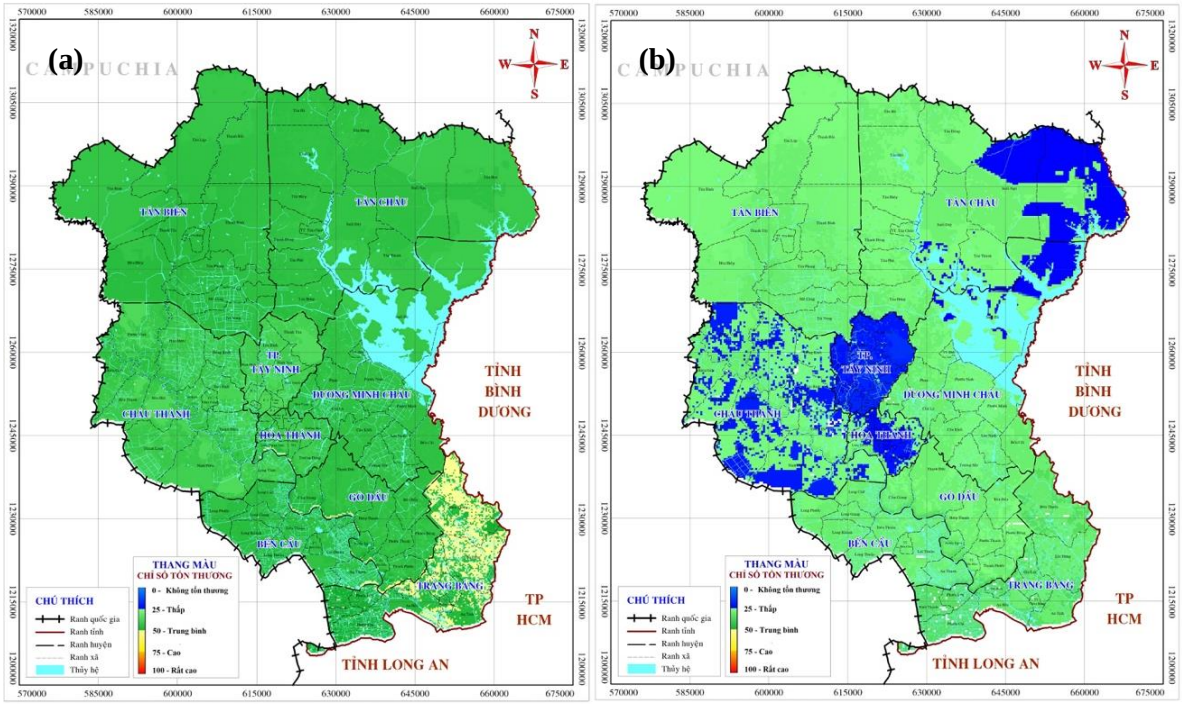
### *3.5. Tính dễ bị tổn thương do BĐKH tại tỉnh Tây Ninh*

Khu vực DBTT do BĐKH (Hình 6): Chỉ số V khu vực tỉnh Tây Ninh hiện ở mức trung bình thấp ($V_{HT}$ = 43,5, dao động 38,3-48,7 giữa các huyện). Các khu vực đáng quan tâm theo thứ tự giảm dần là Trảng Bàng, Bến Cầu, Gò Dầu, Tân Biên (44,1-48,7). Ngoài phơi nhiễm

với BĐKH, nguyên nhân chi phối tính DBTT của các khu vực kể trên được ghi nhận như sau: Trảng Bàng, Bến Cầu, Tân Biên do AC; Gò Dầu do S và AC (Bảng 6).




**Hình 5.** Chỉ số KNTU với BĐKH khu vực tỉnh Tây Ninh: (a) Hiện trạng; (b) Năm 2030.




**Hình 6.** Chỉ số dễ bị tổn thương do BĐKH khu vực tỉnh Tây Ninh: (a) Hiện trạng; (b) Năm 2030 - TH3.

Các khu vực đáng quan tâm phân theo các cấu phần thể hiện tính DBTT do BĐKH tại tỉnh Tây Ninh được sắp xếp theo thứ tự giảm dần như sau:

Mức độ phơi nhiễm với BĐKH: Trảng Bàng, Châu Thành, Bến Cầu, Tân Biên…

Tính nhạy cảm với BĐKH: Gò Dầu, Hoà Thành, Tp. Tây Ninh, Trảng Bàng, Bến Cầu…

Tác động tiềm tàng của BĐKH: Trảng Bàng, Bến Cầu, Gò Dầu…

KNTU với BĐKH: Tân Châu, D.M.Châu, Trảng Bàng, Bến Cầu, Tân Biên, Gò Dầu…

Đặc điểm (E, S, AC) chi phối tính DBTT do BĐKH: Một cách khái quát, chỉ số V tỉnh Tây Ninh đa phần chịu chi phối bởi chỉ số AC và E, tiếp đến là chỉ số S. Nhằm tạo cơ sở hoạch định ưu tiên các giải pháp ứng phó, các giả định về KNTU trong tương lai được thiết lập (trường hợp 1-3), gồm cả điều kiện phơi nhiễm tối đa trên toàn phạm vi mỗi khu vực (trường hợp 4-6). Theo đó, chỉ số V đến năm 2030 được tính toán với các giả định như sau:

Trường hợp 1, 2, 3: chỉ số E và S vẫn diễn biến theo các kịch bản BĐKH và quy hoạch phát triển KTXH, chỉ số AC lần lượt không đổi so với hiện trạng (TH1), đạt một nửa so với kì vọng (TH2) và đạt kì vọng (TH3).

Trường hợp 4, 5, 6**:** chỉ số E cực đại trên toàn phạm vi khu vực, chỉ số S diễn biến theo quy hoạch phát triển KTXH, chỉ số AC lần lượt không đổi so với hiện trạng (TH4), đạt một nửa so với kì vọng (TH5) và đạt kì vọng (TH6).

Bảng 6 cho thấy nếu AC không được cải thiện, chỉ số V sẽ gia tăng ($V_{2030_TH1}$ = 44,5, dao động 38,6 - 49,4 giữa các huyện), hay chuyển biến ngược lại khi AC tăng như kì vọng ($V_{2025_TH3}$ = 35,3) hoặc đạt một nửa kì vọng ($V_{2025_TH2}$ = 39,7).

Trong trường hợp toàn bộ phạm vi mỗi khu vực đều phơi nhiễm lớn nhất với BĐKH, chỉ số V vượt mức trung bình ($V_{2030_TH4}$ = 50,2, dao động 48,2-55,6 giữa các huyện). Để hạn chế sự gia tăng chỉ số V, đòi hỏi gia tăng AC tối thiểu một nửa mức kì vọng.

Trong trường hợp AC tăng như kì vọng (các nguồn lực đa phần là tối ưu), chỉ số V trong cả hai trường hợp E (TH3) và E_max (TH6) đều chuyển biến tích cực, lần lượt là 35,3 và 40,6 năm 2025 và 27,3 và 33,0 năm 2030 so với 43,5 ở hiện trạng.

**Bảng 6.** Tổng hợp các chỉ số E, S, PI, AC và V khu vực tỉnh Tây Ninh đến năm 2030.

| Khu vực | Hiện trạng | | | | | Năm 2030 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | E | S | PI | AC | V | E | S | PI | AC | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 |
| TP Tây Ninh | 26,4 | 46,3 | 34,7 | 54,3 | 38,3 | 28,5 | 44,7 | 35,4 | 92,4 | 38,6 | 29,1 | 19,6 | 46,2 | 37,5 | 28,0 |
| Bến Cầu | 40,9 | 38,4 | 39,7 | 42,7 | 45,1 | 43,9 | 41,2 | 42,4 | 75,7 | 46,1 | 37,9 | 29,7 | 52,3 | 45,0 | 36,8 |
| Châu Thành | 47,4 | 23,9 | 33,3 | 45,7 | 40,8 | 50,5 | 30,5 | 38,6 | 81,4 | 42,9 | 34,0 | 25,1 | 47,0 | 39,3 | 30,4 |
| Trảng Bàng | 47,6 | 42,5 | 44,9 | 41,8 | 48,7 | 51,3 | 43,9 | 47,1 | 76,1 | 49,4 | 40,9 | 32,3 | 53,3 | 45,8 | 37,2 |
| Tân Biên | 40,3 | 30,1 | 34,8 | 43,3 | 44,1 | 42,8 | 31,6 | 36,6 | 77,5 | 44,8 | 36,3 | 27,8 | 49 | 41,1 | 32,6 |
| Tân Châu | 38,1 | 30,4 | 33,8 | 40,4 | 43,3 | 39,7 | 32,0 | 35,4 | 74,9 | 44,0 | 35,4 | 26,8 | 47,9 | 40,0 | 31,4 |
| D.M. Châu | 32,7 | 31,4 | 32,0 | 41,4 | 43,3 | 34,8 | 33,5 | 34,0 | 74,5 | 44,1 | 35,9 | 27,6 | 49,4 | 41,7 | 33,5 |
| Hòa Thành | 28,6 | 45,9 | 36,1 | 47,3 | 41,9 | 30,7 | 47,0 | 37,7 | 83,4 | 42,5 | 33,5 | 24,5 | 51,5 | 43,2 | 34,2 |
| Gò Dầu | 30,3 | 45,4 | 37,0 | 43,5 | 44,3 | 33,1 | 51,0 | 40,8 | 77,7 | 45,7 | 37,2 | 28,7 | 54,4 | 47,1 | 38,6 |
| **Toàn tỉnh** | **39,0** | **32,9** | **35,2** | **43,0** | | | **35,4** | **37,7** | **77,5** | | **35,9** | **27,3** | | | **33,0** |

Các khiếm khuyết liên quan tính DBTT do BĐKH khu vực tỉnh Tây Ninh được tóm tắt ở Bảng 7. Nhìn chung, chỉ số V gia tăng theo sự gia tăng chỉ số E, ngược lại với sự cải thiện AC. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng hướng đến mục tiêu giảm nhẹ tính DBTT do BĐKH tại tỉnh Tây Ninh, cần ưu tiên tăng cường các nguồn lực thích ứng hơn là tập trung các giải pháp đối phó (giảm thiểu phơi nhiễm) với các điều kiện bất lợi của khí hậu (liên quan đến sự gia tăng lượng mưa, nhiệt độ, giông lốc và ngập lụt…).

**Bảng 7.** Các khiếm khuyết liên quan tính DBTT do BĐKH khu vực tỉnh Tây Ninh.

| Cấu phần | Đặc điểm | Định vị | Khía cạnh | Định vị | Đ/t |
|---|---|---|---|---|---|
| | Lượng mưa | T.Ninh, T.Biên, C.Thành, H.Thành | Phân bố lượng mưa | T.Ninh, T.Biên, T.Châu, C.Thành H.Thành, B.Cầu, G.Dầu, | |
| | | | Gia tăng lượng mưa | C.Thành, T.Bàng, T.Biên | |
| | Nhiệt độ | Cả Tỉnh | | Cả Tỉnh | |
| | Giông lốc | T.Bàng, T.Biên, C.Thành, Tân Châu, B.Cầu | Cường độ giông lốc | T.Bàng, T.Biên, C.Thành, Tân Châu, Bến Cầu | |
| | | | Tần suất các cơn giông | T.Bàng, T.Biên, Tân Châu, Bến Cầu | |

| Cấu phần | Đặc điểm | Định vị | Khía cạnh | Định vị | Đ/t |
|---|---|---|---|---|---|
| Tính nhạy cảm | Tự nhiên | C.Thành, B.Cầu, G.Dầu, T.Biên | Tài nguyên nước | C.Thành, G.Dầu, B.Cầu, T.Biên | |
| | | H.Thành, G.Dầu, T.Ninh, B.Cầu, T.Bàng | | Cả tỉnh | |
| | | | | G.Dầu, T.Ninh, B.Cầu, T.Bàng, T.Biên, H.Thành | |
| | Xã hội * | G.Dầu, H.Thành, C.Thành, T.Ninh, T. Bàng | | G.Dầu, H.Thành, C.Thành, T.Ninh, T.Bàng | |
| | | | | G.Dầu, C.Thành, T.Bàng, DMC, TN | |
| | Kinh tế * | B.Cầu, G.Dầu, C.Thành, T.Bàng*, T.Ninh* | Sự phụ thuộc NN | B.Cầu, T.Ninh*, T.Bàng* | |
| | | | Diện tích sản xuất | B.Cầu, G.Dầu, C.Thành | |
| | Tài chính | D.M.C, B.Cầu, T.Bàng, T.Châu, G.Dầu, T.Biên | Ngân sách đầu tư | B.Cầu, T.Biên, D.M.C | CQĐP |
| | | | Quy mô nền kinh tế | D.M.C, T.Châu, T.Bàng, G.Dầu | |
| | | | Nguồn vốn | B.Cầu, T.Bàng, D.M.C | CĐDC |
| | | | Đa dạng nguồn thu | T.Châu, T.Biên | |
| Khả năng thích ứng | Nhân lực | Hầu hết các huyện thị (T.Ninh*) | Năng lực UPBDKH | Hầu hết các huyện thị (T.Ninh*) | CQĐP |
| | | | | T.Biên, T.Bàng, T.C, DMC, Gò Dầu | |
| | | | Nhận thức về BĐKH | T.Biên, D.M.C, T.Châu, C.Thành, T. Bàng | CĐDC |
| | | Cả tỉnh | | Cả tỉnh | |
| | | | | Cả tỉnh | |
| | | | Hạ tầng y tế | T.Châu, H.Thành, B.Cầu, G.Dầu, C.Thành | |
| | | T.Châu, T.Bàng, G.Dầu, C.Thành, D.M.C | Hạ tầng GTVT | C.Thành, T.Châu, G.Dầu, T.Bàng, D.M.C | CQĐP |
| | | | Hạ tầng giáo dục | T.Châu, T.Bàng, T.Ninh, Hoà Thành, Gò Dầu | |
| | | | | T.Biên, D.M.C | |

(*) Tỉ trọng hoặc mức độ không lớn so với đặc điểm hoặc phạm vi cùng cấp.

## 4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, tác động tiềm tàng của BĐKH (PI) khu vực tỉnh Tây Ninh đến năm 2030 được đánh giá trên cơ sở quan hệ giữa mức độ phơi nhiễm (E) và tính nhạy cảm (S) của hệ thống. Bên cạnh đó, KNTU với BĐKH được xem xét, xác định các nguồn lực, đối tượng, khu vực đáng quan tâm, tạo cơ sở để đánh giá và phân hạng các khu vực DBTT do BĐKH, chỉ ra các nguyên nhân chi phối và các khiếm khuyết của hệ thống - góp phần quan trọng trong nghiên cứu, hoạch định và triển khai các giải pháp ứng phó phù hợp.

Để đánh giá một cách hệ thống và toàn diện tác động tiềm tàng của BĐKH tại các khu vực khác nhau, ngoài việc căn cứ vào chỉ số PI (chỉ ra cấu phần khiếm khuyết -E hay/và S), cần đặt mối quan tâm đến các khu vực có chỉ số E là nguyên nhân then chốt, đồng thời xem xét phạm vi (hay tỉ lệ DTTN) có chỉ số PI đáng kể. Ngoài ra, việc nhận diện tác động tiềm tàng của BĐKH tại mỗi khu vực (có thể là địa giới hành chính) hay khoanh vùng theo khu vực hoạt động của các lĩnh vực KTXH trọng điểm giúp định vị những khu vực / lĩnh vực đáng quan tâm, nhận diện yếu tố BĐKH tác động chủ yếu; gia tăng tính trọng tâm và hiệu quả trong đánh giá chi tiết tác động của BĐKH; rút ngắn thời lượng nghiên cứu; hỗ trợ đắc lực cho công tác quản lý nhà nước về BĐKH ở quy mô cấp ngành/lĩnh vực lẫn địa phương. Tính DBTT do BĐKH khu vực tỉnh Tây Ninh hiện ở mức trung bình thấp, chi phối chủ yếu bởi AC và E, tiếp sau là chỉ số S. Nhằm hoạch định ưu tiên các giải pháp UPBĐKH, 06 tổ hợp chỉ số E và AC dùng tính toán chỉ số V trong tương lai được thiết lập. Kết quả chỉ ra rằng để giảm nhẹ tính DBTT, cần ưu tiên tăng cường các nguồn lực thích ứng hơn là tập trung các giải pháp đối phó với các điều kiện bất lợi của khí hậu. Nghiên cứu một lần nữa

khẳng định tính ưu việt của phương pháp chỉ số, khai thác nhiều góc độ của dữ liệu, rút ra nhiều nhận định quan trọng phục vụ quản lý, đóng góp nhất định cho hiệu quả ứng dụng phương pháp chỉ số trong đánh giá tính DBTT do BĐKH.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu, Lựa chọn phương pháp nghiên cứu, Xử lý số liệu: L.N.T.; Lấy mẫu, Phân tích mẫu: N/A; Viết bản thảo bài báo, Chỉnh sửa bài báo: L.N.T.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Tây Ninh trong khuôn khổ Nhiệm vụ KH&CN cấp tỉnh "Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu trên địa bàn tỉnh Tây Ninh và đề xuất các giải pháp thích ứng", Viện Khí tượng Thuỷ văn Hải văn và Môi trường (IMHOEN) là cơ quan chủ trì.

**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. Tuấn, L.N. Tổng quan nghiên cứu về đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu. *Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ* **2017**, *20(T2)*, 5–20.
2. Cutter, S.L. Vulnerability to Environmental Hazard. *Prog. Human Geogr*. **1996**, *20(4)*, 529–539.
3. Weichselgartner, J. Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited. *Disaster Prev. Manage.* **2001**, *10(2)*, 85–94.
4. IPCC. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007, pp. 976.
5. Downing, T.E.; Patwardhan. Vulnerability assessment for climate adaptation, Adaptation Policy Framework: A guide for policies to facilitate adaptation to climate change. United Nations Developmental Program, 2003.
6. Tuan, L.N.; Hoang, T.X. Assessment of exposure level to climate change of fresh water and sanitation - a case study in CanGio district. *VN J. Sci. Technol*. **2018**, *56(1)*, 71–80.
7. Tuấn, L.N. Đánh giá mức độ nhạy cảm với biến đổi khí hậu của lĩnh vực nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn huyện Cần Giờ. *Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ - Chuyên san KHTN* **2017**, *1(T6-2017)*, 214–224.
8. Tuấn, L.N. Đánh giá năng lực thích ứng với biến đổi khí hậu của lĩnh vực nước sạch và vệ sinh môi trường huyện Cần Giờ. *Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ* **2017**, *20*, 95–106.
9. Le, N.T. Identifying Vulnerability Indicators of Rural and Freshwater and Sanitation Systems Climate Change and its Application in HCMC, Vietnam. *J. Environ. Sci. Manage.* **2018**, *21(2)*, 39–46.
10. Quyết định 01/2016/QĐ-UBND ngày 5/1/2016 của UBND tỉnh Tây Ninh về Kế hoạch phát triển kinh tế xã hội Tây Ninh 5 năm giai đoạn 2016-2020, 2016.
11. Tuấn, L.N.; Tín, N.V.; Hoàng, T.T.; Long, P.T.; Phùng, N.K. Xây dựng kịch bản biến đổi nhiệt độ tại khu vực tỉnh Tây Ninh trong bối cảnh biến đổi khí hậu. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2020**, *710*, 58–69.
12. Tuấn, L.N.; Tín, N.V.; Hoàng, T.T.; Long, P.T.; Phùng, N.K. Xây dựng kịch bản biến đổi lượng mưa tại khu vực tỉnh Tây Ninh trong bối cảnh biến đổi khí hậu. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2020**, *709*, 33–42.
13. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Tây Ninh. Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu trên địa bàn tỉnh Tây Ninh và đề xuất các giải pháp thích ứng. Nhiệm vụ KH&CN cấp tỉnh, 2020.

14. Ludena, C.E.; Yoon, S.W. Local vulnerability indicators and adaptation to climate change: A survey. Inter-American Development Bank, Technical Note No. 857 (IDB-TN- 857), Washington DC, 2015.
15. World Bank. World development report 2010: Development and climate change. © Washington, DC, 2010.
16. Moss, R.H.; Brenkert, A.L.; Malone, E.L. Vulnerability to climate change: A quantitative approach. Prepared for the U.S. Department of Energy Under Contract DE-AC06-76RLO 1830, Sep. 2001
17. Mendoza, M.E.T.; The, B.D.; Naret, H.; Ballaran Jr, V.G.; Arias, J.K.B. Assessing vulnerability to climate change impacts in cambodia, the philippines and vietnam: an analysis at the commune and household level. *J. Environ Sci. Manage*. **2014**, *17(2)*, 78–91.
18. Etwire, P.M.; Al-Hassan, R.M.; Kuwornu, J.K.M.; Osei-Owusu, Y. Application of livelihood vulnerability index in assessing vulnerability to climate change and variability in Northern Ghana. *J. Environ. Earth Sci.* **2013**, *3(2)*, 157–170.
19. Trực, N.N.; Thịnh, T.V.; Thương, N.V.; Ly, N.T. Hiện trạng và khả năng dễ bị tổn thương do nhiễm mặn trong bối cảnh BĐKH ở thành phố Đà Nẵng. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường* **2017**, *33 (2)*, 90–107.
20. WorldBank. Economics of adaptation to climate change in Vietnam's aquaculture sector, 2010.
21. WWF tại Việt Nam. Đánh giá tính dễ bị tổn thương trước biến đổi khí hậu của các hệ sinh thái tại Việt Nam, 2013.

# Assessing vulnerability of climate change - A case study in Tay Ninh province

**Le Ngoc Tuan[1]***

[1] University of Science (VNU-HCM); lntuan@hcmus.edu.vn

**Abstract:** The study aimed to assess vulnerability to climate change sd at provincial scale - pilot in Tay Ninh province until 2030. Based on survey, investigation, expert consultation, index methods and GIS technique, potential impacts of climate change (PI) were assessed through exposure (E) and sensitivity (S) of the system. The combined assessment results of level (i.e. PI value) and scope (i.e. large PI area) indicated concerns in Trang Bang, Chau Thanh, Ben Cau, Tan Bien, and Tan Chau. Next, the adaptive capacity to climate change (AC) by region, resource, and object was assessed synthetically through human, financial, material, and institutional resources. Subsequnetly, the vulnerability to climate change (V) was shown in relation to the challenges or barriers of E, S, AC of the system. V index was currently at *low-medium* (highest in Trang Bang, Ben Cau), mainly dominated by AC and E. By 2030, to improve the situation of disaster recovery, enhance the effectiveness of climate change response in Tay Ninh province, it would require an increase in AC by at least 1/2 of the expected level. Accordingly, investment into development of adaptive resources should be prioritized, followed by solutions to cope with adverse climate conditions.

**Keywords:** Adaptive capacity; Climate change; Exposure, Sensitivity; Vulnerability.