ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA THIÊN TAI TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN KHU VỰC VÀ CÁC NGÀNH TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Bùi Chí Nam, Lê Ánh Ngọc, Võ Thị Nguyên, Nguyễn Văn Hồng, Phạm Hữu Tâm
Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu

Ngày nhận bài: 6/11/2023; ngày chuyển phản biện: 7/11/2023; ngày chấp nhận đăng: 30/11/2023

Tóm tắt: *Báo cáo trình bày việc sử dụng phương pháp đánh giá tổn thương của IPCC để đánh giá tác động của thiên tai trong điều kiện biến đổi khí hậu theo khu vực vùng ở cấp độ xã và theo các ngành theo cơ cấu kinh tế của Thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả theo không gian, tác động cao nhất ở Huyện Bình Chánh, Quận Bình Thạnh, Quận Thủ Đức. Về mức dễ bị tổn thương do thiên tai, Quận 12, Huyện Bình Chánh, Huyện Nhà Bè dễ bị tổn thương nhất. Đánh giá tác động của BĐKH lên các ngành, các khu vực dựa trên mục đích sử dụng đất và cơ cấu kinh tế của Thành phố. Tại thành phố Hồ Chí Minh, tỷ lệ tác động lên ngành dịch vụ thấp, nhưng do dịch vụ trong cơ cấu kinh tế thành phố chiếm tỉ trọng lớn nên dịch vụ là ngành bị tác động cao hơn so với các ngành còn lại theo cơ cấu kinh tế.*

Từ khóa: *Biến đổi khí hậu, dễ tổn thương, tác động, thiên tai, ngập lụt, TP. HCM.*

1. Giới thiệu

Các tác động của thiên tai trong điều kiện biến đổi khí hậu (BĐKH) đến các vùng địa lý tiêu biểu của Việt Nam và các ngành/lĩnh vực là khác nhau ở mỗi vùng. Các vùng địa lý bao gồm vùng ven biển và hải đảo; vùng đồng bằng; vùng núi và trung du; và các khu vực đô thị. Thành phố Hồ Chí Minh (TP. HCM) là khu vực đô thị lớn và nằm ven biển nên nhìn chung sẽ có những tác động đặc trưng của các khu vực này [2]. Để xây dựng, cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 trên địa bàn, việc đánh giá tác động của BĐKH được thực hiện theo chỉ số dễ tổn thương theo đơn vị hành chính và theo cơ cấu các ngành kinh tế của TP. HCM.

2. Dữ liệu và phương pháp đánh giá

2.1. Dữ liệu

- Kịch bản BĐKH tại TP. HCM là các kịch bản về sự biến đổi nhiệt độ, lượng mưa theo các kịch bản BĐKH của Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) [3].

Liên hệ tác giả: Bùi Chí Nam
Email: buichinam@hotmail.com

- Kịch bản về hạn hán mà đại diện là chỉ số SPI của TP. HCM cũng được tính toán từ kịch bản lượng mưa do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN) tính toán.

- Số liệu của các cơn bão được thu thập từ năm 1990 - 2019 có các đặc trưng là quỹ đạo, tốc gió. Nguồn của các số liệu này là Cơ quan Quản lý Đại dương và Khí quyển Quốc gia Mỹ (NOAA).

- Kết quả mô phỏng ngập lụt và xâm nhập mặn. Các kịch bản này được kế thừa từ đề tài nghiên cứu khoa học của TP. HCM là "Nghiên cứu, cập nhật các kịch bản biến đổi khí hậu của thành phố Hồ Chí Minh theo phương pháp luận và kịch bản mới của IPCC và Bộ Tài nguyên và Môi trường" [5].

- Niên giám thống kê TP. HCM các năm 2010, 2011, 2015, 2016, 2017 và 2018 [7].

- Các báo cáo hằng năm của các ngành.

2.2. Phương pháp xác định tổn thương

- Phương pháp tích hợp bản đồ

Bản đồ là một lớp thông tin được chuẩn hóa, phản ánh sự phân bố theo không giản của các thông tin. Các loại hình thiên tai được phân bố theo tự nhiên và không theo đơn vị hành chính. Trong khi đó sự nhạy cảm của địa phương hay

của hệ thống đối với thiên tai được tổng hợp từ các chỉ tiêu kinh tế - xã hội (KT - XH) được phân bố theo đơn vị hành chính. Cũng tương tự như sự nhạy cảm, tính chống chịu, khả năng ứng phó với thiên tai của địa phương cũng được định lượng theo các chỉ tiêu KT - XH. Sử dụng phương pháp tích hợp bản đồ để chồng lấp các chỉ tiêu thuộc về sự hứng chịu thiên tai, sự nhạy cảm với thiên tai và khả năng chống chịu ứng phó với thiên tai sẽ giúp việc xem xét đánh giá được trực quan, nhanh chóng và đơn giản mà vẫn đảm bảo tính định lượng và định vị một cách khoa học.

- Phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương

Tính dễ bị tổn thương phụ thuộc vào mức độ hứng chịu thiên tai, mức nhạy cảm với thiên tai và năng lực thích ứng của hệ thống đó với tác động thiên tai trong điều kiện biến đổi khí hậu. Có thể biểu diễn tính bị tổn thương qua một hàm [8].

$$V = f(E, S, A) \quad (1)$$

Trong đó, *V* là tính dễ bị tổn thương; *E* là nguy cơ hứng chịu thiên tai (mức độ phơi bày), *S* là mức độ nhạy cảm với thiên tai; *A* là khả năng thích ứng.

Ngoài ra, sự tác động của thiên tai trong điều kiện biến đổi khí hậu được xác định:

$$I = E * S \quad (2)$$

Phân cấp các chỉ tiêu của các tiêu chí E, S, A: Các chỉ tiêu trong tiêu chí đánh giá tổn thương do thiên tai được lựa chọn và phân cấp theo công thức chung với theo m ngưỡng với giá trị của mỗi ngưỡng:

$$T_n = \left(\frac{Vmax - Vmin}{m}\right)n \quad (3)$$

Trong đó, V_{max} là giá trị lớn nhất của chỉ tiêu; *Vmin* là giá trị nhỏ nhất của chỉ tiêu; *n* là thứ tự của ngưỡng và *n* có giá trị từ 1 đến *m*; *m* là số ngưỡng cần phân cấp, tùy thuộc vào biên độ giá trị của chỉ tiêu.

Tính thuận nghịch trong việc phân cấp các yếu tố thành phần được quy định: Tính thuận: Yếu tố càng có giá trị cao được phân cấp ở mức cao; Tính nghịch: Yếu tố càng có giá cao được phân cấp ở mức thấp.

Bộ chỉ tiêu của tiêu chí nhạy cảm và thích ứng [4] được lựa chọn theo các số liệu KT - XH đặc trưng của TP. HCM.

3. Kết quả đánh giá tác động của thiên tai

3.1. Chi tiết hóa bản đồ hứng chịu thiên tai

3.1.1. Bão và Áp thấp nhiệt đới

Tính từ năm 1990 đến 2019 toàn bộ khu vực hành của TP. HCM bị ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp bởi 4 cơn bão và áp thấp nhiệt đới là: TERESA, PAKHAR, USAGI và 1 cơn bão/áp thấp chưa đặt tên.

Mức độ hứng chịu bão lớn nhất khi tốc độ gió lớn và khu vực mà cơn bão đổ bộ hay đi qua lớn.

Bảng 1. Phân cấp ảnh hưởng của bão tại TP. HCM

Mức độ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Tốc độ gió (knot)	39	53	67	81	95

Mức độ hứng chịu bão được phân cấp theo tốc độ gió của bão khi đi qua khu vực TP. HCM được trình bày trong Bảng 1 bên trên. Đây là thang phân cấp ảnh hưởng của bão cho nhiều tỉnh thành.

3.1.2. Xâm nhập mặn

Mức độ hứng chịu xâm nhập mặn tại TP. HCM được phân cấp theo nồng độ mặn theo mục đích sử dụng nước và theo không gian là các khu vực ven sông. Phân cấp mức độ ảnh hưởng của xâm nhập mặn được cụ thể trong Bảng 2.

Như vậy, mức độ hứng chịu mặn lớn nhất khi nồng độ mặn lớn và nồng độ mặn này phân bố ở khu vực lớn.

Bảng 2. Phân cấp ảnh hưởng của xâm nhập mặn tại TP. HCM

Mức độ	1	2	3	4	5
Độ mặn (‰)	0,5 - 1	1 - 2	2 - 4	4 - 8	8 - 18

3.1.3. Mưa lớn

Lượng mưa lớn trong thời gian ngắn được xem là một loại thiên tai, gây tổn thất cho sản xuất nông nghiệp và đôi khi gây thiệt hại cho khu vực đô thị. Biến đổi khí hậu có thể làm gia tăng mưa lớn. Để phản ánh loại thiên tai này, tỷ lệ biến đổi lượng mưa theo các kịch bản khí hậu được dùng làm đại diện.

Mức độ hứng chịu thiên tai mưa lớn tại TP. HCM được phân cấp theo tỷ lệ biến đổi lượng mưa, trong trường hợp này là tỷ lệ tăng lượng mưa và được chi tiết trong Bảng 3.

Bảng 3. Phân cấp ảnh hưởng của biến đổi lượng mưa tại TP. HCM

Mức độ	1	2	3	4	5
Tỷ lệ biến đổi (%)	8,83 - 13,05	13,05 - 17,48	17,48 - 21,90	21,90 - 26,33	26,33 - 30,75

Mức độ hứng chịu mưa lớn cao nhất khi tỷ lệ tăng lượng mưa lớn nhất, phân bố ở khu vực lớn.

3.1.4. Ngập lụt do nước biển dâng

Ngập lụt là loại hình thiên tai dễ gây tổn thất. Mức độ ngập lụt nặng hay do có 3 yếu tố quyết định: Lưu lượng thượng nguồn, lượng mưa lớn và thủy triều. Trong hoàn cảnh biến đổi khí hậu, mực nước triều được gia tăng thêm bởi nước biển dâng toàn cầu dẫn đến tình trạng ngập lụt càng thêm tiêu cực. Trong việc phân cấp mức độ hứng chịu ngập lụt của TP. HCM, ngập lụt được mô phỏng với điều kiện có lượng mưa gây dòng chảy mực nước thủy triều có tính thêm mực nước ven biển gia tăng do nước biển dâng toàn cầu.

Mức độ hứng chịu ngập lụt tại TP. HCM được phân cấp theo tỷ lệ diện tích ngập của từng quận huyện và được chi tiết trong Bảng 4.

Bảng 4. Phân cấp ảnh hưởng của ngập lụt tại TP. HCM

Mức độ	1	2	3	4	5
% diện tích ngập	Dưới 1,44	1,44 - 2,85	2,85 - 4,27	4,27 - 5,68	Trên 5,68

Mức độ hứng chịu ngập lụt cao nhất khi độ sâu ngập lớn phân bố ở khu vực lớn.

3.1.5. Nắng nóng

Nắng nóng là một loại hình thiên tai, khi nhiệt độ tăng cao sẽ ảnh hưởng tới sức khỏe con người và vật nuôi, làm một trong những nguyên nhân dẫn tới tình trạng hạn hán cũng như làm trầm trọng mức độ khắc nghiệt của hạn. Nhiệt độ tăng cao là điều dự đoán trong các kịch bản BĐKH, điều này cũng sẽ dẫn đến những đợt nắng nóng trong tương lai.

Mức độ hứng chịu nắng nóng tại TP. HCM được đại diện bởi mức tăng nhiệt độ và được phân cấp theo nhiệt độ phân bố theo không gian. Phân cấp mức tăng nhiệt độ chi tiết trong Bảng 5.

Bảng 5. Phân cấp ảnh hưởng của nhiệt độ tại TP. HCM

Mức độ	1	2	3	4	5
Mức tăng nhiệt độ (°C)	0 - 0,61	0,61 - 0,84	0,84 - 1,06	1,06 - 1,29	1,29 - 1,52

Mức độ hứng chịu nắng nóng cao nhất khi mức tăng nhiệt độ cao và phân bố ở khu vực lớn.

3.1.6. Hạn hán

Hạn hán là tình trạng thiếu nước mưa cũng như thiếu nước mặt, tình trạng nước này là một trong những yếu tố dẫn đến xâm nhập mặn. Hạn hán là một loại hình thiên tai khá rõ không những gây thiệt hại cho sản xuất nông

nghiệp mà còn gây thiệt hại cho các lĩnh khác như giao thông, sinh hoạt. Chỉ số SPI được tính toán theo kịch bản BĐKH về lượng mưa được xem là kịch bản BĐKH thứ cấp nhằm phục vụ việc giám sát hạn hán để phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Mức độ hứng chịu hạn hán được đại diện bởi chỉ số SPI. Chỉ số SPI nằm trong khoảng từ giá trị -4 đến giá trị 4. Giá trị càng thấp (càng có giá âm) thì mức độ khắc nghiệt càng cao.

SPI là kịch bản thứ cấp phân bố theo không gian do đó SPI được tính toán từ kịch bản BĐKH của IMHEN. Theo phân cấp giá trị SPI nhỏ hơn -1.0 mới được coi là bắt đầu hạn. Phân cấp gia tăng mức độ khắc nghiệt của hạn hán được chi tiết hóa trong Bảng 6.

Bảng 6. Phân cấp ảnh hưởng của hạn hán tại TP. HCM

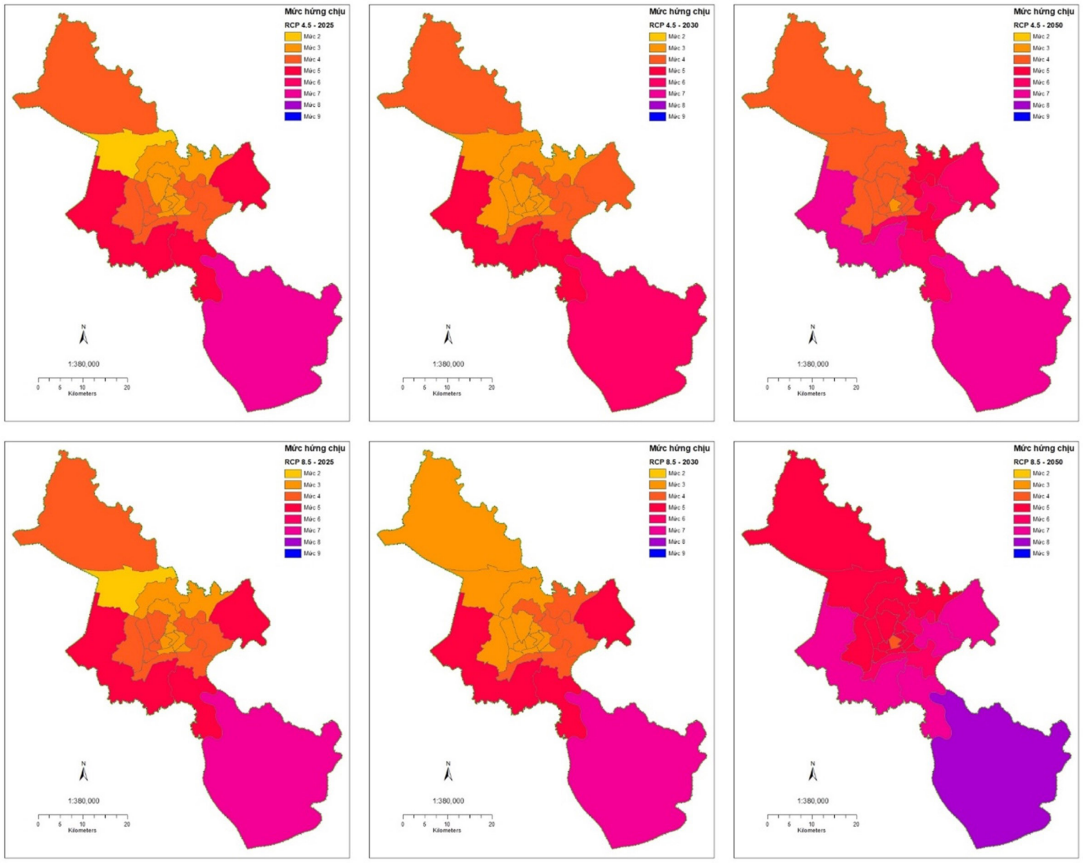
Mức độ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
SPI	Dưới -0,1011	-0,1011 - -0,0809	-0,0809 - -0,0607	-0,0607 - -0,0404	Trên -0,0404

Mức độ hứng chịu sự khắc nghiệt hạn hán cao nhất khi SPI có giá trị âm nhiều và phân bố ở khu vực lớn.

Trong kịch bản xa nhất và tiêu cực nhất, tình trạng hạn hán của thành phố ngày càng giảm và tình trạng ẩm ướt ngày càng gia tăng.

3.1.7. Chi tiết mức độ hứng chịu thiên tai theo các kịch bản BĐKH

Tổng hợp sự hứng chịu các loại thiên tai có tính đến BĐKH theo các kịch bản được trình bày trong hình bên dưới. Các kết quả hứng chịu thiên tai theo không gian (Hình 1) cho phép xác định các tác động cũng như tính tổn thương theo vùng của tỉnh.



Hình 1. Phân cấp mức độ hứng chịu thiên tai TP. HCM theo kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 các năm 2025, 2030, 2050

3.2. Chi tiết hóa mức độ nhạy cảm

Bộ chỉ tiêu của tiêu chí nhạy cảm với thiên tai bao gồm các chỉ tiêu được lựa chọn phù hợp với KT- XH của TP. HCM có đặc trưng khác biệt lớn với nhiều tỉnh thành khác có nguồn từ niên giám thống kê bao gồm các chỉ tiêu như sau:

- Mật độ dân số: Số dân càng đông, mật độ dân cư càng lớn, địa phương càng nhạy cảm với thiên tai.

- Lao động: Lao động trong các doanh nghiệp, hợp tác xã, và các cơ sở kinh tế phi nông nghiệp. Lao động càng nhiều càng nhạy cảm với thiên tai, thiên tai xảy ra nhiều lao động mất việc, ngưng việc mất thu nhập.

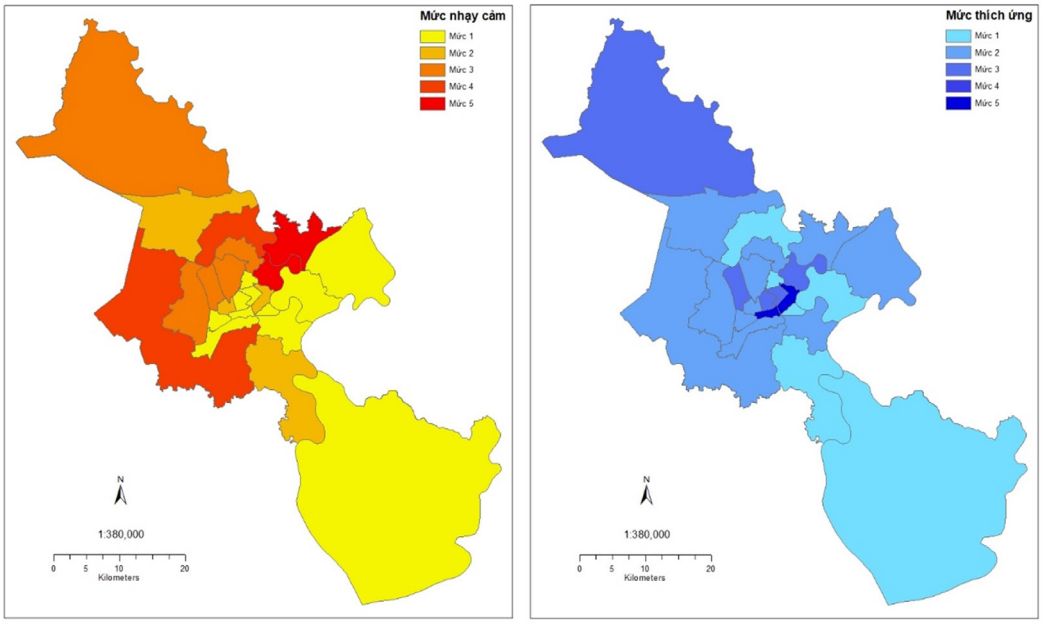
- Cơ sở kinh tế: Số doanh nghiệp, hợp tác xã, cơ sở kinh tế, phi nông nghiệp. Số cơ sở kinh tế càng nhiều nhạy cảm càng cao, thiên tai xảy ra việc kinh doanh sản xuất đình trệ, thất thu và có thể là phá sản, giải thể gây thiệt hại kinh tế.

- Về nông nghiệp có số trang trại, diện tích cây trồng, càng nhiều thì nhạy cảm với thiên tai càng cao do nông nghiệp phụ thuộc nhiều vào thiên nhiên.

- Các khu vực bị ngập do mưa triều là khu vực các khu vực nhạy cảm với mưa bão, mưa triều ảnh hưởng tới đời sống tinh thần của người. Các khu vực ngập thường xảy ra ngập, có thời gian ngập lâu cũng như ngập sâu được xem là nhạy cảm với thiên tai. Nguồn số liệu được thống kê từ các báo cáo của Trung tâm phòng chống ngập nước TP. HCM.

- Các thiên hại do dông lốc, mưa lớn - triều cường, sạt lở cũng được xem là các khu vực nhạy cảm, mức nhạy cảm cao phụ thuộc số lần xảy ra trong một giai đoạn, số lượng nhà thiệt hại, người chết, người bị thương, đất sản xuất, bờ bao, đất công trình.

Từng chỉ tiêu trong kết quả điều tra được chuẩn hóa đánh giá theo điểm và tổng hợp lại có số điểm tổng hợp và phân cấp mức độ nhạy cảm của các tiêu chí. Kết quả mức độ nhạy cảm với thiên tai được phân cấp trong Hình 2.



RCP 4.5 *RCP8.5*

Hình 2. Mức độ nhạy cảm với thiên tai theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 tại các quận huyện của TP. HCM

Các chỉ tiêu trong tiêu chí nhạy cảm với thiên tai sau khi được chuẩn hóa và phân cấp và sau đó được tổng hợp lại, thang điểm và mức độ phân cấp của tiêu chí nhạy cảm với thiên tai được phân loại như Bảng 7. Số điểm càng cao thì mức độ nhạy cảm với thiên tai càng cao.

Bảng 7. Điểm phân cấp mức độ nhạy cảm với thiên tai của TP. HCM

Cấp	Số điểm tổng hợp	Mức độ nhạy cảm
1	Dưới 10,8	Ít nhạy cảm
2	10,8 - 13,6	Nhạy cảm trung bình
3	13,6 - 16,4	Nhạy cảm cao
4	36,8 - 19,2	Nhạy cảm rất cao
5	Trên 19,2	Rất nhạy cảm với thiên tai

Kết quả tổng hợp điểm nhạy cảm với thiên tai và bảng phân cấp mức độ nhạy cảm cho thấy rằng:

- Quận Thủ Đức và Quận Bình Thạnh là 2 quận có mức độ nhạy cảm cao nhất với thiên tai, mức nhạy cảm ở mức 5
- Ở mức nhạy cảm thấp hơn là Quận 12 và Huyện Bình Chánh, nhạy cảm ở mức 5.
- Ở mức nhạy cảm trung bình có Quận Gò Vấp, Quận Tân Bình, Quận Tân Phú, Quận Bình Tân và Huyện Củ Chi.
- Các quận huyện như Quận 1, Quận 11, Huyện Hóc Môn, Huyện Nhà Bè có mức nhạy cảm thấp.
- Các quận huyện còn lại có mức nhạy cảm là thấp nhất.

3.3. Chi tiết hóa tính thích ứng

Trong nhiệm vụ này mức độ nhạy chỉ được xác định cho 24 quận huyện của TP. HCM.

Bộ chỉ tiêu của tiêu chí thích ứng với thiên tai bao gồm các chỉ tiêu được lựa chọn phù hợp với kinh tế xã hội của TP. HCM có đặc trưng khác biệt lớn với nhiều tỉnh thành khác có nguồn từ niên giám thống kê bao gồm các chỉ tiêu như sau

- Cân đối ngân sách của quận huyện: Cân đối dương càng cao càng dễ thích ứng.
- Vốn đầu tư: Càng có nhiều vốn đầu tư càng thích ứng với thiên tai, tăng cao khả năng khắc phục phòng ngừa thiệt hại
- Số trường học phổ thông (tiểu học, trung học cơ sở, trung học phổ thông, phổ thông cơ sở Trung học): Số trường càng cao nhiều học sinh được giáo dục và nhận thức tốt hơn.
- Tỷ lệ giáo viên (tiểu học, trung học cơ sở, trung học phổ thông).
- Cơ sở y tế (Bệnh viện, phòng khám đa khoa, trạm y tế): Số cơ sở y tế càng nhiều càng hiện đại càng dễ thích ứng đối phó với thiên tai.
- Tỷ lệ giường bệnh (bệnh viện, phòng khám đa khoa, trạm y tế).

Các chỉ tiêu trong tiêu chí thích ứng với thiên tai sau khi được chuẩn hóa và phân cấp và sau đó được tổng hợp lại, thang điểm và mức độ phân cấp của tiêu chí thích ứng với thiên tai được phân loại như sau (Bảng 8). Số điểm càng cao thì khả năng thích ứng càng tốt.

Bảng 8. Điểm phân cấp mức độ thích ứng của TP. HCM

Cấp	Số điểm tổng hợp	Mức độ thích ứng
1	Dưới 8,8	Ít đối phó hay thích ứng
2	8,8 - 11,6	Thích ứng thấp
3	11,6 - 14,4	Có khả năng thích ứng
4	14,4 - 17,2	Thích ứng tốt với thiên tai
5	Trên 17,2	Đối phó thích ứng rất tốt

Kết quả tổng hợp điểm thích ứng và bảng phân cấp mức độ thích ứng cho thấy rằng:

- Các chỉ tiêu đại diện cho tính thích ứng ở mức cao nhất (Mức 5) ở Quận 1 và Quận 5.
- Thích ứng ở mức trung bình là các Quận 3, Quận 10, Quận Bình Thạnh, Quận Tân Phú và Huyện Củ Chi
- Thích ứng thấp nhất là Quận 2, Quận 4, Quận 12, Quận Phú Nhuận, Huyện Cần Giờ và Huyện Nhà Bè.
- Các quận huyện còn lại chỉ trên mức thích ứng thấp nhất 1 mức.

3.4. Tác động của thiên tai trong điều kiện biến đổi khí hậu tại TP. HCM

Tác động của thiên tai trong điều kiện biến đổi khí hậu thông qua sự gia tăng các loại hình thiên tai là sự tác động của bão, xâm nhập mặn, mưa lớn, ngập lụt, nắng nóng và tình trạng hạn hán kết hợp với mức độ nhạy cảm thiên tai

Nếu mức độ hứng chịu thiên tai tại một khu vực (ở đây theo đơn vị hành chính là quận huyện) là lớn và khu vực đó có mức độ nhạy cảm với thiên tai cũng lớn thì có thể thấy được rằng thiên tai tác động đến khu vực này là cao.

Ở khía cạnh ngược lại, một vùng hứng chịu nhiều thiên tai, nhưng các yếu tố như dân cư, sản xuất nông nghiệp, cơ sở hạ tầng... ở khu vực đó ít hay hầu như không có thì có thể xem là vùng đó không bị tác động. Mặt khác, một vùng khá nhạy cảm với thiên tai, nhưng trong thời gian dài, thiên tai không xảy ra hoặc xảy ra rất ít và nhẹ thì cũng có thể xem vùng này không hoặc ít bị tác động bởi thiên tai.

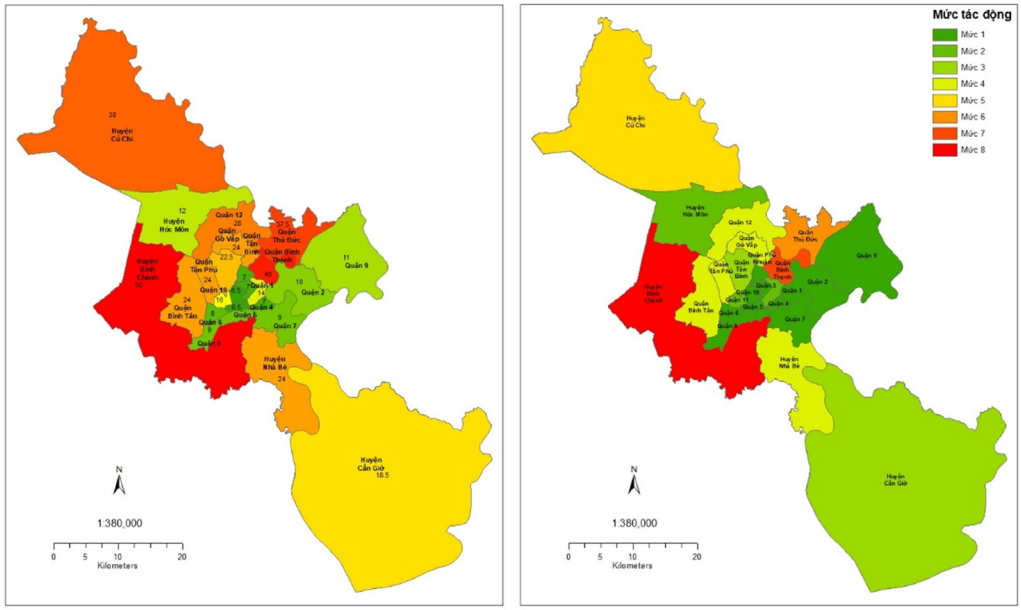
Sự kết hợp mức độ hứng chịu và nhạy cảm với thiên tai ở cấp xã của TP. HCM. Kết quả tác động được trình bày tại Bảng 9.

Tổng hợp điểm số tác động của các quận huyện ở TP. HCM được thể hiện theo không gian như Hình 3.

Điểm số tác động được phân cấp theo Bảng 10 để thấy mức độ tác động.

Bảng 9. Tác động của thiên tai do BĐKH được quy đổi điểm số của TP. HCM

Quận huyện	Kịch bản RCP 4.5			Kịch bản RCP 4.5			Trung bình
	2025	2030	2050	2025	2030	2050	
Quận 1	14	14	16	14	14	22	14
Quận 12	20	28	40	20	28	52	28
Quận Thủ Đức	30	35	55	30	40	65	37,5
Quận 9	11	10	15	11	11	18	11
Quận Gò Vấp	21	24	30	21	24	39	24
Quận Bình Thạnh	40	40	55	40	40	70	40
Quận Tân Bình	21	21	24	24	21	33	22,5
Quận Tân Phú	24	21	24	24	21	33	24
Quận Phú Nhuận	7	7	8	7	7	11	7
Quận 2	10	9	14	10	10	17	10
Quận 3	7	7	9	7	7	12	7
Quận 10	6	6	7	7	6	10	6,5
Quận 11	16	14	16	16	14	22	16
Quận 4	7	7	8	7	7	11	7
Quận 5	6	6	9	7	6	11	6,5
Quận 6	8	7	9	8	7	12	8
Quận 8	9	8	14	9	8	16	9
Quận Bình Tân	24	21	30	24	21	39	24
Quận 7	9	9	12	9	9	15	9
Huyện Củ Chi	30	24	30	30	21	39	30
Huyện Hóc Môn	8	12	18	8	12	26	12
Huyện Bình Chánh	52	48	72	48	48	76	50
Huyện Nhà Bè	24	24	30	24	24	36	24
Huyện Cần Giờ	19	14	19	18	17	22	18,5



RCP 4.5 *RCP8.5*

Hình 3. Tác động của thiên tai do biến đổi khí hậu theo kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 tại TP. HCM

Bảng 10. Điểm phân cấp mức độ tác động tại TP. HCM

Cấp	Số điểm tổng hợp	Mức độ tác động
1	Dưới 11.9	Mức 1
2	11,9 - 17,4	Mức 2
3	17,4 - 22,8	Mức 3
4	22,8 - 28,3	Mức 4
5	28,3 - 33,7	Mức 5
6	33,7 - 39,1	Mức 6
7	33,1 - 44,6	Mức 7
8	Trên 44,6	Mức 8

Theo kết quả từ Bảng 9 và trực quan không gian Hình 3, có thể thấy mức độ tác động như sau:

Ở nhóm quận huyện có mức tác động cao nhất, theo tuần tự điểm tác động trung bình từ cao nhất là Huyện Bình Chánh, Quận Bình Thạnh, Quận Thủ Đức và Huyện Củ Chi với mức tác động giảm dần từ Mức 8 đến Mức 5.

Ở mức tác động trung bình (Mức 4) bao gồm Quận 12, Quận Gò Vấp, Quận Tân Phú, Quận Bình Tân và Huyện Nhà Bè. Quận Tân Bình, Huyện Cần Giờ, Quận 11, Quận 1, Huyện Hóc Môn có mức bị tác động thấp đến trung bình (Mức 2 - Mức 3).

Các quận huyện còn lại bị tác động ở mức thấp.

3.5. Tính dễ bị tổn thương

Sau khi chuẩn hóa các dữ liệu về tính nhạy cảm, khả năng chống chịu và cả tính hứng chịu thiên tai, chỉ số dễ bị tổn thương được tính theo các bước trong công thức đã trình bày trong công thức (1).

Từ các trường dữ liệu đã chuẩn hóa về hứng chịu, nhạy cảm và thích ứng với thiên tai, chỉ số dễ bị tổn thương do thiên tai được thành lập.

Phân cấp tính dễ bị tổn thương được phân chia theo 7 cấp như Bảng 11.

Bảng 11. Phân cấp chỉ số dễ bị tổn thương

Cấp	Chỉ số dễ bị tổn thương	Mức tổn thương
1	Dưới 6,1	Ít bị tổn thương
2	6,1 - 10,3	Khả năng tổn thương thấp
3	10,3 - 14,4	Dễ bị tổn thương
4	14,4 - 18,6	Tổn thương trung bình
5	18,8 - 22,7	Tổn thương hơn trung bình
6	22,7 - 26,9	Tổn thương cao
7	26,9 - 31,0	Tổn thương rất cao

Chỉ số dễ bị tổn thương diễn tả mức độ tác động được làm giảm đi nhờ vào khả năng thích ứng tốt hay thích ứng cao với những tác động của thiên tai.

- Nếu tác động do biến đổi khí hậu cao nhưng thích ứng tốt, tổn thương thấp.

- Ngược lại, nếu tác động do BĐKH thấp, nhưng địa phương đó thích ứng kém, tác động dù nhỏ đến mấy cũng làm cho địa phương đó bị tổn thương cao.

Hình 3 cho thấy mức độ dễ bị tổn thương theo quận huyện của TP. HCM. Quận 12, Huyện Bình Chánh, Huyện Nhà Bè có tính dễ bị tổn thương nhất. Quận Thủ Đức có mức dễ bị tổn thương trên trung bình. Ở mức dễ bị tổn thương trung bình gồm Huyện Cần Giờ và Quận Bình Thạnh. Các quận trung tâm thành phố là khu vực có tính dễ bị tổn thương thấp nhất. Các quận có tính dễ bị tổn thương thấp bao gồm các Quận 1, Quận 3, Quận 5, Quận 6, Quận 7, Quận 8, Quận 9, Quận 10.

3.6. Tác động của BĐKH lên các ngành của TP. HCM

Tác động của BĐKH diễn ra theo không gian trong khi đó các ngành kinh tế - xã hội là phi không gian. Vì vậy, đánh giá tác động của BĐKH lên các ngành, các khu vực dựa trên mục đích sử dụng đất (Hình 4 và Bảng 12) (được phân loại theo ngành) để thấy được không gian của sự tác động.

Theo mục đích sử dụng đất, các diện tích được phân chia thành 5 ngành kinh tế thuộc 4 nhóm trong cơ cấu kinh tế TP. HCM (Bảng 12, Hình 4).

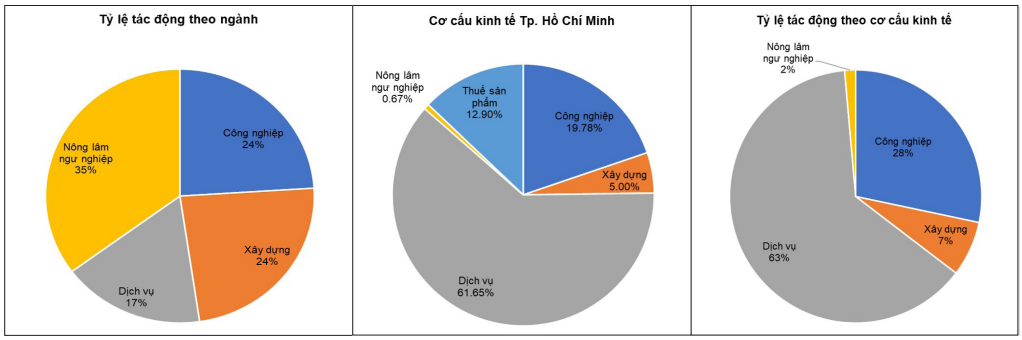
Tương ứng với ngành theo cơ cấu kinh tế tổng điểm tác động của 6 loại thiên tai lên các ngành được trình bày như Bảng 12.

Bảng 12. Tổng điểm tác động do thiên tai lên các ngành tương ứng với mục đích sử dụng đất của TP. HCM

Ngành	Diện tích (km²)	Tổng điểm tác động
Nông nghiệp	366,30	1.789,39
Xây dựng	271,89	1.204,57
Công thương	298,11	1.222,76
Giao thông	197,30	875,01
Văn hóa Thể thao Du lịch	0,36	1,66

Ngành nông nghiệp hứng chịu nhiều thiên tai (diện tích sử dụng đất nông nghiệp lớn nhất) và có điểm tác động theo đó cũng khá cao. Ngành nông nghiệp bị tác động cao hơn 0,5 lần so với ngành xây dựng hay ngành công thương.

Tuy nhiên, xét theo cơ cấu kinh tế của TP. HCM (Hình 4), kết quả tác động theo ngành phụ thuộc ngành nào chiếm tỷ trọng cao hay thấp.



Hình 4. Tác động của thiên tai do BĐKH theo cơ cấu kinh tế của TP. HCM

Tỷ lệ tác động đối với ngành nông nghiệp là cao nhất (35%), nhưng trong cơ cấu kinh tế của Thành phố, nông nghiệp hầu chiếm tỷ lệ 0,67%, do đó, mức tác động đối với nông nghiệp theo cơ cấu kinh tế thấp nhất. Trong khi đó, tác động đối với ngành dịch vụ là thấp nhất (17%), thấp hơn gần một nửa so với nông nghiệp, nhưng trong cơ cấu kinh tế của thành phố, ngành dịch vụ chiếm tỉ lệ cao nhất (61, 65%), vì vậy tác động đối với ngành dịch vụ theo cơ cấu kinh tế là cao nhất.

4. Kết luận

Huyện Bình Chánh, Quận Bình Thạnh, Quận Thủ Đức và Huyện Củ Chi bị tác động do thiên tai trong điều kiện BĐKH nhiều nhất. Quận 12, Quận Gò Vấp, Quận Tân Phú, Quận Bình Tân và Huyện Nhà Bè có mức tác động trung bình. Quận Tân Bình, Huyện Cần Giờ, Quận 11, Quận 1, Huyện Hóc Môn có mức bị tác động thấp đến trung bình. Các quận huyện còn lại bị tác động ở mức thấp.

Kết quả đánh giá tổn thương do thiên tai trong điều kiện BĐKH cho thấy Quận 12, Huyện Bình Chánh, Huyện Nhà Bè có tính dễ bị tổn thương nhất. Các quận có tính dễ bị tổn thương thấp bao gồm các Quận 1, Quận 3, Quận 5, Quận 6, Quận 7, Quận 8, Quận 9, Quận 10.

Về tác động của BĐKH đến các ngành, nông nghiệp TP. HCM có diện tích nhiều hơn so với các ngành khác. Tỷ lệ tác động đối với ngành nông nghiệp là cao nhất (35%), nhưng trong cơ cấu kinh tế của thành phố, nông nghiệp hầu chiếm tỷ lệ 0,67%, do đó, mức tác động đối với nông nghiệp theo cơ cấu kinh tế thấp nhất. Trong khi đó, tác động đối với ngành dịch vụ là thấp nhất (17%), thấp hơn gần một nửa so với nông nghiệp, nhưng trong cơ cấu kinh tế của thành phố, ngành dịch vụ chiếm tỉ lệ cao nhất (61, 65%), vì vậy tác động đối với ngành dịch vụ theo cơ cấu kinh tế là cao nhất.

Để giảm tính dễ bị tổn thương cần định hướng các giải pháp công trình và phi công trình như:

- Giảm mức độ hứng chịu thiên tai: (i) Giông bão: Đây là thiên tai có quy mô lớn khó có thể giảm mức độ hứng chịu bão; (ii) Nắng nóng, mưa lớn, hạn hán cũng là loại thiên tai có phạm vi rộng, để giảm sự hứng chịu, các giải pháp cũng mang tính liên quốc gia, mang tính toàn cầu. Để giảm tốc độ BĐKH, cần giảm bớt phát thải khí nhà kính; (iii) Xâm nhập mặn: Xây dựng các công trình ngăn mặn hay quản lý nước mặn hợp lý; (iv) Ngập lụt: Xây dựng đê kè, nâng độ cao các công trình, quản lý thóat nước ở khu đô thị, gia tăng bề mặt thực vật giữ nước ở vùng trung du và miền núi

- Giảm mức độ nhạy cảm đối với thiên tai: Thực hiện các giải pháp nâng cao đời sống, cơ sở hạ tầng cho người dân, cải thiện thu nhập, ngành nghề, chuyển đổi cơ cấu việc làm cho người dân ít phụ thuộc vào thiên nhiên.

- Tăng khả năng ứng phó, chống chịu với thiên tai qua các lớp tập huấn, hỗ trợ kỹ thuật cho người dân, hỗ trợ vay vốn để người dân phục hồi sản xuất sau thiên tai.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Nguyễn Văn Thắng và cộng sự (2010), *Biến đổi Khí hậu và Tác động ở Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa

học và Kỹ thuật, Hà Nội.
2. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2011), *Tài liệu Hướng dẫn đánh giá tác động của Biến đổi Khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng*, Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Kịch bản Biến đổi Khí hậu và Nước biển dâng cho Việt Nam*, Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
4. Huỳnh Thị Lan Hương (2015), *Nghiên cứu phát triển bộ chỉ số thích ứng với biến đổi khí hậu phục vụ công tác quản lý nhà nước về biến đổi khí hậu*, Đề tài KHCN mã số BĐKH.16, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.
5. Lê Ngọc Tuấn (2017), *Nghiên cứu, cập nhật các kịch bản biến đổi khí hậu của Thành phố Hồ Chí Minh theo phương pháp luận và kịch bản mới của Ủy ban liên Chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC) và Bộ Tài nguyên và Môi trường*, nhiệm vụ KHCN, Ký hiệu: HCM-0141-2018, Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn Môi trường.
6. Ban chỉ đạo điều tra dân số và nhà ở trung ương (2019), *Kết quả tổng điều tra dân số và nhà ở*, Nhà xuất bản thống kê.
7. Chi cục Thống kê Thành phố Hồ Chí Minh. Online: https://thongkehochiminh.gso.gov.vn/Nien-giam/Niengiam. Access: 18/11/2020

Tài liệu tiếng Anh

8. IPCC (2007), *Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policy Makers, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge and New York.
9. IPCC (2013), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
10. ADB (Asian Development Bank) (2010), *Ho Chi Minh City Adaptation to Climate Change*. ICEM - International Centre for Environment Management.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF NATURAL DISASTERS UNDER CLIMATE CHANGE ON HO CHI MINH CITY'S AREAS AND SECTORS

Bui Chi Nam, Le Anh Ngoc, Vo Thi Nguyen, Nguyen Van Hong, Pham Huu Tam
Sub-Institute of Hydrometeorology and Climate Change

Received: 6/11/2023; Accepted: 30/11/2023

Abstract: *The paper presents the use of the IPCC's vulnerability assessment method to assess the impact of natural disasters under climate change conditions by region at the commune level and by sectors according to the economic structure of Ho Chi Minh City. Results by space, highest impact in Binh Chanh District, Binh Thanh District, Thu Duc District. Regarding vulnerability to natural disasters, District 12, Binh Chanh District, and Nha Be District are the most vulnerable. Assess the impact of climate change on industries and regions based on land use purposes and the City's economic structure. In Ho Chi Minh City, the impact rate on the service industry is low, but because services in the city's economic structure account for a large proportion, the service sector is affected more than the remaining sectors according to the economic structure.*

Keywords: *Climate change, vulnerability, impact, natural disasters, flooding, HCM City.*