

EVALUATION OF CLIMATE CHANGE IMPACTS ON HEALTH AND PROPOSED SOLUTIONS FOR ADAPTING TO CLIMATE CHANGE IN VIETNAM

Nguyen Tien Thanh^{1*}, Le Phuong Dung²

¹Thuyloi University

²TNU - University of Education

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	29/5/2021	This study deeply analyzes the impacts of climate change on human based on the Relative Strain Index (RSI) for the whole of Vietnam. Temperature data are used for the past period from 1990-2019 at 102 stations nationwide, and temperature data for the latest climate change scenarios including SSP2-4.5 and SSP5-8.5 obtained from The Earth System Grid Federation. The results showed that the period of temperature impact on people is especially stressful in May under both scenarios. Especially under climate change scenarios, hot and cold feeling, discomfort, distress mostly occurs the whole territory, concentrated from April to September. The Mekong delta region is the area with the longest duration of the impact of uncomfortable temperatures on human, from February to December.
Revised:	22/6/2021	
Published:	25/6/2021	
KEYWORDS		
RSI		
Climate change		
Health		
SSP		
Vietnam		

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TỚI SỨC KHỎE CON NGƯỜI VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ Ở VIỆT NAM

Nguyễn Tiến Thành^{1*}, Lê Phương Dung²

¹Trường Đại học Thủy lợi

²Trường Đại học Sư phạm - ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO		TÓM TẮT
Ngày nhận bài:	29/5/2021	Nghiên cứu này đi sâu phân tích những tác động của biến đổi khí hậu tới sức khỏe con người dựa vào chỉ số căng thẳng tương đối (Relative Strain Index, RSI) cho toàn Việt Nam. Các số liệu nhiệt độ được sử dụng trong thời kỳ từ 1990-2019 tại 102 trạm trên quy mô cả nước và các số liệu nhiệt độ theo các kịch bản biến đổi khí hậu mới nhất bao gồm SSP2-4.5 và SSP5-8.5 được lấy từ Liên đoàn hệ thống lưới Trái đất. Kết quả nghiên cứu cho thấy, dưới cả hai kịch bản, thời kỳ tác động của nhiệt độ gây căng thẳng đến con người nhất là vào các tháng 5. Đặc biệt dưới cả hai kịch bản thì cảm giác nóng và lạnh, không thoải mái, bức bối xuất hiện gần như toàn miền lãnh thổ, tập trung từ tháng 4 tới tháng 9. Khu vực đồng bằng sông Cửu Long là khu vực có thời gian tác động của nhiệt độ gây khó chịu tới sức khỏe con người là dài nhất, từ tháng 2 tới tháng 12.
Ngày hoàn thiện:	22/6/2021	
Ngày đăng:	25/6/2021	
TỪ KHÓA		
RSI		
Biến đổi khí hậu		
Sức khỏe		
SSP		
Việt Nam		

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4561>

* Corresponding author. Email: thanhnt@tlu.edu.vn

1. Đặt vấn đề

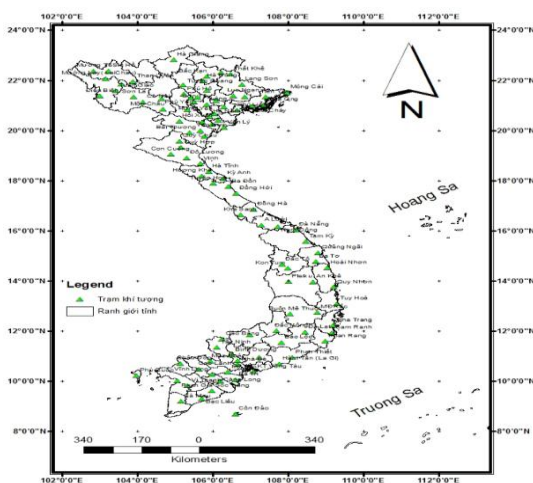
Theo báo cáo của Bộ Y tế [1], [2], tại Việt Nam, áp lực của biến đổi khí hậu đối với môi trường càng làm cho gánh nặng bệnh tật trở nên tồi tệ và đặt ra những thách thức đối với ngành y tế trên toàn thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng. Con người đang phải chịu tác động trực tiếp từ biến đổi khí hậu. Về mặt lý thuyết, những tác động trực tiếp của biến đổi khí hậu đến sức khỏe con người thông qua mối quan hệ trao đổi vật chất, năng lượng giữa cơ thể người với môi trường xung quanh, dẫn đến những biến đổi về sinh lý, tập quán, khả năng thích nghi và những phản ứng của cơ thể đối với các tác động đó. Những phơi nhiễm này có ảnh hưởng trực tiếp và mạnh mẽ đến sức khỏe con người và đặc biệt làm tăng tỷ lệ mắc các bệnh truyền nhiễm và bệnh không lây nhiễm. Hiện tại, gánh nặng của các bệnh không lây nhiễm chịu tác động bởi biến đổi khí hậu đang chiếm tới trên 2/3 tổng gánh nặng bệnh tật và tử vong trên toàn quốc. Trong khi đó, các chi phí khám chữa bệnh của các bệnh không lây nhiễm là rất lớn, tổng gánh nặng kinh tế hàng năm ước tính do bệnh hen phế quản là 23.165 tỷ đồng. Những tác động của biến đổi khí hậu lên sản xuất kinh tế cùng với tổn thất gánh nặng bệnh tật do biến đổi khí hậu đã gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Trước những thách thức đó, nghiên cứu đi tìm hiểu sâu hơn về ảnh hưởng của các điều kiện khí tượng, khí hậu tới con người, đặc biệt trong điều kiện biến đổi khí hậu bằng việc sử dụng cơ sở dữ liệu mới nhất về biến đổi khí hậu theo các kịch bản SSP2-4.5 và SSP4-8.5 phục vụ cho bản báo cáo đánh giá lần thứ 6 của Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu. Từ đó chỉ ra những khu vực có ảnh hưởng lớn tới con người trên toàn lãnh thổ Việt Nam và đề xuất các nhóm giải pháp thích ứng.

Trong nghiên cứu cũng sử dụng chỉ số căng thẳng tương đối để phân tích tác động của biến đổi khí hậu tới con người, đây là chỉ số đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới cũng như Việt Nam. Điển hình là các điều kiện về khí hậu tác động tới con người trong ngày ở thành phố Thessaloniki, phía Bắc Hy Lạp và ở 9 địa điểm du lịch ở các nước Tây Ban Nha, Ý, Hy Lạp, đảo Síp đã được tính toán dựa trên chỉ số RSI [3], [4]. Ngoài ra, mức độ căng thẳng về nhiệt tại thành phố Moldavian, phía đông châu Âu cũng được đánh giá sử dụng chỉ số RSI [5]. Tại Việt Nam, nghiên cứu mức độ thuận lợi, khó khăn của các điều kiện khí hậu đến sức khỏe con người chủ yếu được biết đến thông qua một số nghiên cứu [6]-[8].

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Dữ liệu

Số liệu khí tượng khí hậu được thu thập tại 102 trạm trên toàn quốc theo hình 1. Các yếu tố khí hậu được sử dụng bao gồm nhiệt độ trung bình, độ ẩm không khí, chuỗi số liệu được thu thập từ 1990-2019.



Hình 1. Mạng lưới trạm khí tượng

Các số liệu kịch bản biến đổi khí hậu mới nhất trong tương lai được lấy từ cơ sở dữ liệu CMIP6 (<https://pcmdi.llnl.gov/CMIP6/>) của Ủy ban liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC) và được tính ở hai kịch bản phát triển kinh tế xã hội SSP2-4.5 và SSP5-8.5. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung phân tích và sử dụng dữ liệu từ 01 mô hình toàn cầu là mô hình MPI của Viện khí tượng Max-Planck, CHLB Đức (Max-Planck-Institut für Meteorologie).

Các bước xử lý dữ liệu được tiến hành như sau: Bước 1 là download và lưu dữ liệu vào ổ cứng máy tính. Bước 2 là giải mã dữ liệu và nội suy vào 102 điểm trạm và cho từng tỉnh trên toàn miền Việt Nam. Bước 3 là hiệu chỉnh dữ liệu nhiệt độ dựa trên hệ số tỷ lệ trung bình tháng khí hậu giữa mô hình và thực đo và xử lý cho từng tỉnh trên toàn quốc từ tập hợp 102 trạm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp hiệu chỉnh sai số

Trong nghiên cứu này, phương pháp hiệu chỉnh sai số sử dụng hệ số tỷ lệ trung bình tháng khí hậu giữa mô hình và thực đo. Phương pháp này cũng đã được giới thiệu trong một số nghiên cứu [9], [10] và được tính bằng công thức như sau:

$$T_{OBS.f} = \frac{\overline{T_{GCM.f}}}{\overline{T_{GCM.b}}} \cdot T_{OBS.b} \quad (1)$$

Trong đó, $\overline{T_{GCM.f}}$ là nhiệt độ trung bình giai đoạn trong tương lai của mô hình; MPI. $\overline{T_{GCM.b}}$ là nhiệt độ trung bình thời kỳ nền của mô hình; MPI. $T_{OBS.f}$ là giá trị nhiệt độ được hiệu chỉnh giai đoạn tương lai; và $T_{OBS.b}$ là giá trị nhiệt độ quan trắc trong thời kỳ nền dựa trên dữ liệu thời kỳ 1990-2019.

2.2.2. Phương pháp tính chỉ số RSI

Chỉ số tương đối căng thẳng (RSI - Relative Strain Index) được tính toán theo công thức sau:

$$RSI = \frac{(10,7 + 0,74 \cdot (T - 35))}{44 - e} \quad (2)$$

Trong đó:

e là sức trương hơi nước trong không khí (N/m² hoặc mbar; mmHg)

T là nhiệt độ không khí (°C)

Với sức trương hơi nước được tính bằng công thức kinh nghiệm:

$e = 0,254 \cdot H \cdot (0,00739T + 0,807)^8$ (mmHg)

H là độ ẩm không khí (%)

2.2.3. Phân cấp chỉ số RSI

Lee và Henschel [11] đã chia sự căng thẳng tương đối thành các mức độ như Bảng 1.

Bảng 1. Phân cấp chỉ số RSI

Cảm giác	Người bình thường	Người đã thích nghi khí hậu	Người già
Dễ chịu	< 0,1	< 0,2	< 0,1
Không thoải mái	0,2 - 0,3	0,3 - 0,5	0,1 - 0,2
Kiệt sức	0,4 - 0,5	0,6 - 1,0	0,3
Suy sụp	> 0,5	> 1,0	> 0,3

Dễ chịu: Nhiệt độ ôn hòa, cảm giác thoải mái, không lo lắng.

Không thoải mái: Cảm giác nóng và lạnh, không thoải mái, bức bối.

Kiệt sức: Trạng thái căng thẳng; thiếu tập trung, loạng choạng, đi đứng không vững vàng; tình thần uể oải, mệt mỏi.

Suy sụp: Mất thăng bằng sinh lý; làm thay đổi nhịp tim, khả năng gây suy nhược cơ thể và bệnh tật.

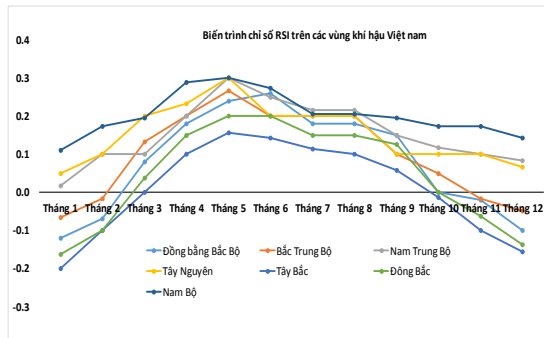
3. Kết quả và thảo luận

Trước tiên dữ liệu được download từ CMIP6 sẽ được hiệu chỉnh sử dụng hệ số tỷ lệ nhằm đảm bảo độ tin cậy của chuỗi dữ liệu trước khi tính toán chỉ số RSI. Trong phần này, nghiên cứu

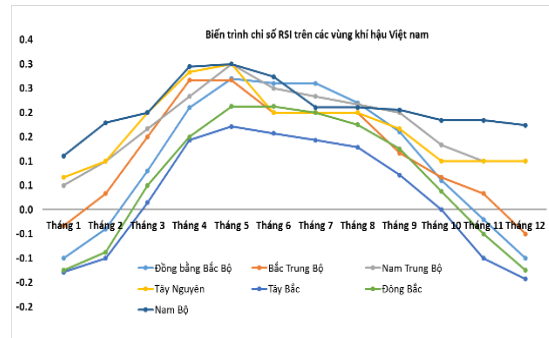
không trình bày các kết quả đánh giá và hiệu chỉnh chuỗi dữ liệu bởi kết quả của phương pháp này đã được nhiều nghiên cứu chứng tỏ có độ tin cậy cao, đặc biệt đối với trường nhiệt độ [9], [10], [12], [13]. Nghiên cứu sẽ tập trung trình bày và phân tích các kết quả có được từ việc tính toán chỉ số RSI sau khi các dữ liệu tương lai giai đoạn 2041-2100 đã được hiệu chỉnh.

3.1. Sự phân bố theo thời gian

Hình 2 thể hiện biến trình năm của chỉ số RSI tại các vùng khí hậu của Việt Nam theo kịch bản SSP2-4.5 giai đoạn 2041-2070. Giá trị của RSI tương ứng với các tháng có điều kiện sinh khí hậu dựa theo bảng 1.



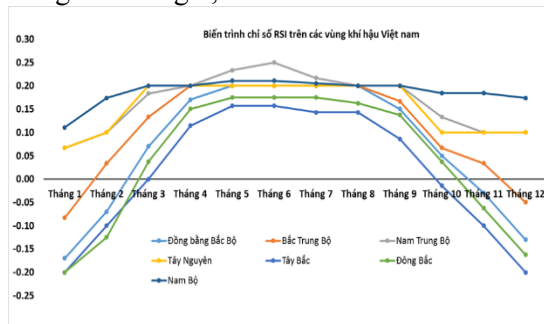
Hình 2. Biến trình chỉ số RSI trên các vùng khí hậu Việt Nam giai đoạn 2041-2070 theo kịch bản SSP2-4.5



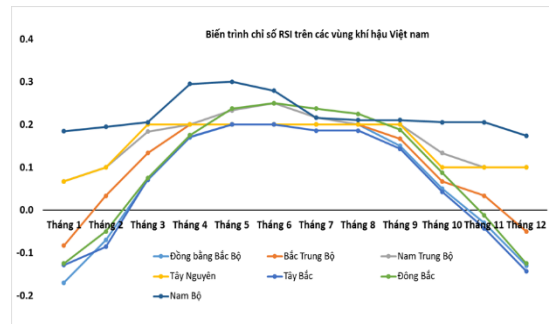
Hình 3. Biến trình chỉ số RSI trên các vùng khí hậu Việt Nam giai đoạn 2071-2100 theo kịch bản SSP2-4.5

Dựa vào hình 2 cho thấy, hầu hết các tháng trong năm trên các vùng khí hậu Tây Bắc và Đông Bắc đều có khí hậu dễ chịu. Đối với các vùng Tây Nguyên, Nam Bộ, Bắc Trung Bộ, các tháng 4, 5, và 6 có khí hậu gây cảm giác không thoải mái tới con người. Biên độ giá trị chỉ số RSI của khu vực Nam Bộ cao ổn định hơn hẳn so với các khu vực còn lại.

Trong khi đó, hình 3 cho biết biến trình chỉ số RSI trên các vùng khí hậu Việt Nam giai đoạn 2071-2100 theo kịch bản SSP2-4.5 đã cho thấy mặc dù chỉ số RSI có cao hơn một chút so với giai đoạn 2041-2070 nhưng vẫn nằm trong giới hạn phân cấp gần tương tự. Điều đó có nghĩa rằng, các vùng như Tây Nguyên, Nam Bộ, Bắc Trung Bộ đều cho cảm giác không thoải mái trong các tháng 4, 5 và 6.



Hình 4. Biến trình chỉ số RSI trên các vùng khí hậu Việt Nam giai đoạn 2041-2070 theo kịch bản SSP5-8.5



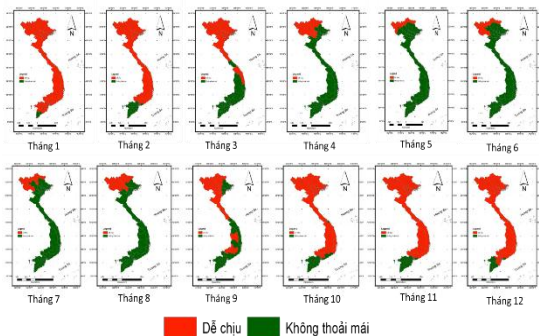
Hình 5. Biến trình chỉ số RSI trên các vùng khí hậu Việt Nam giai đoạn 2071-2100 theo kịch bản SSP5-8.5

Các hình 4 và hình 5 thể hiện biến trình năm của chỉ số RSI tại các vùng khí hậu của Việt Nam theo các giai đoạn 2041-2070 và 2071-2100 tương ứng theo kịch bản SSP5-8.5. So với kịch bản SSP2-4.5, một biến trình gần như tương tự được quan sát thấy dưới kịch bản SSP5-8.5 theo hai giai đoạn tương ứng. Mặc dù vậy, một chút sai khác được tìm thấy đối với vùng Nam Bộ đó là biên độ giá trị RSI giữa tháng lớn nhất và nhỏ nhất là không đáng kể trong cả năm đối với cả hai giai đoạn 2041-2070 và 2071-2100 so với các giai đoạn tương ứng theo kịch bản SSP2-4.5.

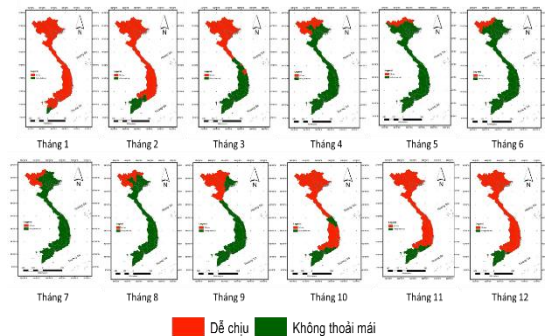
3.2. Sự phân bố theo không gian

Sử dụng công cụ phân tích không gian, phần mềm ArcGIS, các mức độ cảm giác theo phân cấp của chỉ số RSI được thể hiện cho toàn lãnh thổ Việt Nam. Cụ thể, các hình 6 tới hình 9 cho biết sự phân bố theo không gian mức cảm giác theo chỉ số RSI các tháng trong năm theo các giai đoạn khác nhau từ 2041-2100 dưới hai kịch bản SSP2-4.5 và SSP5-8.5.

Hình 6 cho biết phân bố theo không gian mức cảm giác theo chỉ số RSI theo tháng trong giai đoạn 2041-2070 theo kịch bản SSP2-4.5. Trong đó, tháng 5, 6, 7, và 8 hầu hết các tỉnh trên toàn quốc đều trong mức cảm giác không thoải mái. Đáng chú ý là riêng tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu đều cho cảm giác không thoải mái cả năm.



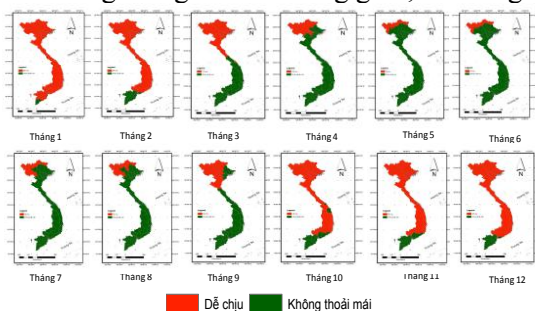
Hình 6. Sự phân bố theo không gian mức cảm giác theo chỉ số RSI từ tháng 1 tới tháng 12 trong giai đoạn 2041-2070 theo kịch bản SSP2-4.5



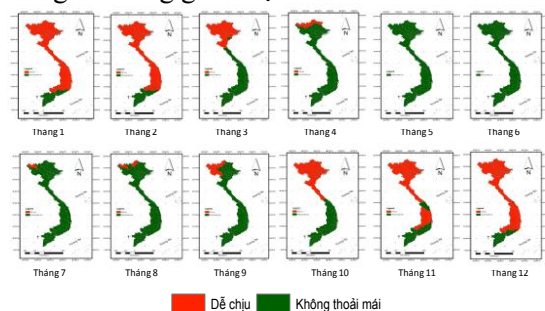
Hình 7. Sự phân bố theo không gian mức cảm giác theo chỉ số RSI từ tháng 1 tới tháng 12 trong giai đoạn 2071-2100 theo kịch bản SSP2-4.5

Hình 7 cho biết phân bố theo không gian mức cảm giác theo chỉ số RSI theo tháng trong giai đoạn 2071-2100 theo kịch bản SSP2-4.5. Trong giai đoạn này các mức cảm giác cũng chỉ duy trì ở hai mức là dễ chịu và không thoải mái. Có sự tương đồng nhất định về khu vực dễ chịu và không thoải mái theo không gian. Tuy nhiên, có sự sai khác về số lượng tỉnh nằm trong ngưỡng cảm giác không thoải mái. Cụ thể, trong giai đoạn 2041-2070, số lượng tỉnh trong tổng số 63 tỉnh cả nước có ngưỡng cảm giác không thoải mái theo các tháng như sau: 2 (tháng 1), 15 (tháng 2), 27 (tháng 3), 50 (tháng 4), 58 (tháng 5), 56 (tháng 6), 51 (tháng 7), 50 (tháng 8), 29 (tháng 9), 16 (tháng 10), 15 (tháng 11) và 9 (tháng 12); con số này trong giai đoạn 2071-2100 lần lượt là 2, 16, 33, 55, 59, 58, 56, 55, 40, 19, 17 và 15 tương ứng.

Hình 8 cho biết phân bố theo không gian mức cảm giác theo chỉ số RSI theo tháng trong giai đoạn 2041-2070 theo kịch bản SSP5-8.5 và hình 9 cho biết phân bố theo không gian mức cảm giác theo chỉ số RSI theo tháng trong giai đoạn 2071-2100 theo kịch bản SSP5-8.5. Theo đó, nếu so sánh giữa kịch bản SSP5-8.5 và SSP2-4.5 thì có chút sự sai khác nhất định. Điển hình, theo kịch bản SSP5-8.5 giai đoạn 2041-2070, sự phân bố theo không gian mức cảm giác không thoải mái trong tháng 9 theo không gian; và tháng 9 và tháng 10 trong giai đoạn 2071-2100.



Hình 8. Sự phân bố theo không gian mức cảm giác theo chỉ số RSI từ tháng 1 tới tháng 12 trong giai đoạn 2041-2070 theo kịch bản SSP5-8.5



Hình 9. Sự phân bố theo không gian mức cảm giác theo chỉ số RSI từ tháng 1 tới tháng 12 trong giai đoạn 2071-2100 theo kịch bản SSP5-8.5

Một điểm đáng chú ý rằng theo kịch bản SSP5-8.5 giai đoạn 2071-2100 trong các tháng 5 và 6, 63/63 tỉnh đều nằm trong cảm giác không thoải mái. Tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu vẫn là hai tỉnh trong cả nước nằm trong cảm giác không thoải mái tất cả 12 tháng trong năm.

Số lượng tỉnh trong tổng số 63 tỉnh cả nước có ngưỡng cảm giác không thoải mái các tháng trong các giai đoạn 2041-2070 và 2071-2100 theo kịch bản SSP5-8.5 như sau: 2 (tháng 1), 15 (tháng 2), 33 (tháng 3), 50 (tháng 4), 58 (tháng 5), 58 (tháng 6), 57 (tháng 7), 56 (tháng 8), 44 (tháng 9), 19 (tháng 10), 17 (tháng 11) và 15 (tháng 12) cho giai đoạn 2041-2070 và số tỉnh cho giai đoạn 2071-2100 là 17 (tháng 1), 19 (tháng 2), 38 (tháng 3), 59 (tháng 4), 63 (tháng 5), 63 (tháng 6), 62 (tháng 7), 61 (tháng 8), 58 (tháng 9), 33 (tháng 10), 25 (tháng 11) và 18 (tháng 12). Sự sai khác giữa hai kịch bản SSP2-4.5 và SSP5-8.5 chủ yếu là số tỉnh nằm trong cảm giác không thoải mái trong mùa đông và mùa hè.

3.3. Đề xuất giải pháp chung

Từ các tính toán trong phần trước, nghiên cứu đề xuất một số nhóm giải pháp chung như sau:

(1) Giải pháp thể chế, cơ chế chính sách: Đẩy mạnh công tác rà soát và hoàn thiện các văn bản pháp quy, các quy định, kế hoạch nhằm thúc đẩy các chương trình nghiên cứu về mối liên quan giữa các yếu tố khí tượng, khí hậu với bệnh tật. Xây dựng và triển khai các chương trình đào tạo nâng cao nguồn nhân lực y tế thích ứng với biến đổi khí hậu.

(2) Giải pháp truyền thông: Tăng cường truyền thông, phổ biến các chủ trương, cách thức phòng chống các bệnh thường xảy ra khi có diễn biến thời tiết điển hình.

(3) Giải pháp công trình kỹ thuật-công nghệ: nâng cấp, hiện đại hóa, phát triển hệ thống y tế để nâng cao năng lực ứng phó với những diễn biến của bệnh tật... Xây dựng hệ thống thu thập và quản lý dữ liệu quốc gia về y tế theo hướng tích hợp cung cấp thông tin cho việc dự báo, cảnh báo sớm và triển khai các biện pháp dự phòng, kiểm soát bệnh, dịch liên quan đến biến đổi khí hậu hiệu quả và kịp thời. Xây dựng lộ trình và triển khai hệ thống y tế xanh, an toàn và bền vững, tập trung cải thiện cơ sở hạ tầng y tế thích ứng với biến đổi khí hậu và hoạt động được trong các tình huống khẩn cấp.

(4) Giải pháp AI: Xây dựng và triển khai hồ sơ sức khỏe điện tử toàn dân, bệnh án điện tử kết nối với các hệ thống dữ liệu y tế theo Chương trình chuyển đổi số y tế đến 2025, tầm nhìn 2030; phát triển và ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong khám chữa bệnh, ưu tiên một số lĩnh vực như hỗ trợ chẩn đoán hình ảnh, hỗ trợ phẫu thuật.

4. Kết luận và khuyến nghị

Nghiên cứu đã trình bày cách tiếp cận để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu tới sức khỏe con người, tập trung ở khía cạnh mức độ cảm giác của cơ thể trên cơ sở sử dụng chỉ số căng thẳng tương đối. Nghiên cứu đã thu thập và xử lý một dữ liệu lớn về nhiệt độ và độ ẩm của 102 trạm quan trắc khí tượng bề mặt.

Kết quả đã được phân tích theo không gian và thời gian và chứng tỏ rằng trên các vùng khí hậu Việt Nam, các tháng 4, 5 và 6 trong cả hai kịch bản SSP2-4.5 và SSP5.8-5 con người thấy cảm giác không thoải mái. Ở quy mô tỉnh, nghiên cứu đã cho thấy, gần như cả năm, các tỉnh vùng Đồng bằng sông Cửu Long con người đều ở trạng thái có cảm giác không thoải mái trong cả 2 kịch bản xem xét. Để ứng phó với biến đổi khí hậu, hạn chế những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tới sức khỏe con người, cần phải thực hiện đồng bộ các giải pháp như: Cơ chế, thể chế chính sách, giải pháp truyền thông; giải pháp công trình kỹ thuật-công nghệ; giải pháp AI.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] Ministry of Health Vietnam of Vietnam, "National strategy for the prevention and control of noncommunicable diseases, period 2015-2025," 2015. [Online]. Available: <https://vncdc.gov.vn/files/document/2016/4/chien-luoc-quoc-gia-phong-chong-benh-khong-lay-nhiem.pdf>. [Accessed March 21, 2021].
- [2] Ministry of Health Vietnam of Vietnam, "Approved action plan of health coping with climate change, period 2019-2030 with a vision to 2050," (In Vietnamese), 2018. [Online]. Available: <https://thukyluat.vn/vb/quyet-dinh-7562-qd-byt-2018-ke-hoach-hanh-dong-ung-pho-voi-bien-doi-khi-hau-giai-doan-2019-2030-64726.html>. [Accessed March 21, 2021].

-
- [3] Y. Epstein and D. S. Moran. "Thermal Comfort and the Heat Stress Indices," *Industrial Health*, vol. 44, pp. 388-398, 2006.
 - [4] C. J. Balafoutis and T. J. Makrogiannis, "Hourly discomfort conditions in the city of Thessaloniki (North Greece) estimated by the relative strain index (RSI)," In *Proceedings of the Fifth International Conference on Urban Climate*, 2003, pp. 1-11.
 - [5] N. Ionac, "The heat stress in Moldavian Countries," In *Proceedings of the Geographic Seminar "D. Cantemir"*, Bucharest, Romania, 2005, vol. 26, pp. 53-60.
 - [6] V. T. Nguyen, "Application of climate information for health and tourism in Vietnam," (In Vietnamese), *Hydrometeorological Journal*, vol. 5, no. 605, pp. 6-10, 2011.
 - [7] K. V. Nguyen, T. H. Nguyen, K. L. Phan, and T. H. Nguyen, *Bioclimatic diagrams of Vietnam*. Vietnam National University Publishing House, 2000.
 - [8] T. Thuc and V. T. Nguyen, *Application of climate information and forecasting for socio-economic fields and natural disaster prevention in Vietnam*. Science and Technics Publishing house, 2012.
 - [9] G. H. Fang, J. Yang, Y. N. Chen, and C. Zammit, "Comparing bias correction methods in downscaling meteorological variables for a hydrologic impact study in an arid area in China," *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 19, no. 6, pp. 2547-2559, 2015.
 - [10] M. Luo, T. Liu, F. Meng, Y. Duan, A. Frankl, A. Bao, and M. De Maeyer, "Comparing bias correction methods used in downscaling precipitation and temperature from regional climate models: A case study from the Kaidu River Basin in Western China," *Journal of Water*, vol. 10, no. 8, pp. 1046-1067, 2018.
 - [11] D. H. K. Lee and A. Henschel, "Effects of physiological and clinical factors on the response to heat," *Journal of Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 134, no. 2, pp. 734-749, 1966.
 - [12] O. Räty, J. Räisänen, and J. S. Ylhäisi, "Evaluation of delta change and bias correction methods for future daily precipitation: intermodel cross-validation using ENSEMBLES simulations," *Climate Dynamic Journal*, vol. 100, no. 42, pp. 2287-2303, 2014.
 - [13] N. N. A. Tukimat, "Assessing the implementation of bias correction in the climate prediction," In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 2018, vol. 342, no. 1, p. 012004.