TRƯỜNG ĐẠI HỌC SÀI GÒN
TẠP CHÍ KHOA HỌC
ĐẠI HỌC SÀI GÒN
ISSN 1859 - 3208
Số 90, Tập 02/2023

SAIGON UNIVERSITY
SCIENTIFIC JOURNAL
OF SAIGON UNIVERSITY
No. 90, Vol 02/2023

Email: tcdhsg@sgu.edu.vn ; Website: http://sj.sgu.edu.vn/

ĐÁNH GIÁ CHỈ SỐ BẤT TIỆN NGHI *DI* TỚI SỨC KHOẺ CON NGƯỜI Ở ĐÔNG NAM BỘ

Assessing the impact of Discomfort Index (DI) to human health in Southeast region

Hoàng Thị Kiều Oanh
Trường ĐH Sài Gòn

TÓM TẮT

Chỉ số bất tiện nghi *DI* - thể hiện mối tương quan giữa nhiệt độ và độ ẩm tương đối được dùng để đánh giá điều kiện sinh khí hậu ảnh hưởng tới sức khoẻ con người ở vùng Đông Nam Bộ, với chuỗi dữ liệu khí hậu ở 8 trạm khí tượng. Kết quả tính toán *DI* trung bình năm cho thấy toàn vùng có Chỉ số *DI* trong mức độ tương đối cho phép con người có thể hoạt động sản xuất và sinh hoạt. Chỉ số này cũng thay đổi theo thời gian và không gian, các tháng 12, 1, 2 thường đạt mức thuận lợi cho sức khoẻ con người ở một số nơi có mật độ dân cư thưa hơn hoặc vùng ven hồ, biển, hải đảo. Những tháng cuối mùa khô hoặc mùa mưa thường có Chỉ số *DI* khá cao, gây cảm giác khó chịu cho người dân. Từ đó có thể xác định các thời điểm khác nhau của khí hậu ảnh hưởng tới sức khoẻ và sinh hoạt của người dân.

Từ khóa: *Chỉ số bất tiện nghi DI, độ ẩm tương đối, Đông Nam Bộ, nhiệt độ.*

ABSTRACT

Discomfort Index *(DI)* shows the correlation between temperature and relative humidity to evaluate bioclimatic conditions affecting human health in the Southeast region, with climate data series of 8 meteorological stations. The results of calculating the annual average *DI* display that the entire region has a quite favorable level for all activities of people. This index also changes over time and space. *DI* of December, January, and February often reach favorable levels for human health in some locations where are slightly population density or nearby lakeside or coastal areas, islands. The last months of the dry season or rainy season often have quite high *DI* index, causing discomfort for people. From there, it is possible to evaluate the level and identify different times of climate affecting people's health and activities.

Keywords: *Discomfort Index (DI), relative humidity, Southeast region, temperature.*

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, với tình trạng biến đổi khí hậu đang làm thay đổi môi trường theo hướng ngày càng tiêu cực: nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ tối cao và tối thấp; các đợt nắng nóng xảy ra với tần suất cao, số ngày nắng nóng nhiều; lượng mưa và độ ẩm tăng, giảm một cách bất thường… đã ảnh hưởng đến khả năng thích nghi với môi trường của con người. Đặc biệt, hiệu ứng "Đảo nhiệt đô thị" tại các đô thị lớn hiện nay đã làm thay đổi vi khí hậu khu vực với hiệu ứng nghịch nhiệt làm gia tăng đáng kể nhiệt độ môi trường, khiến phần lớn dân cư có nguy cơ mắc bệnh và khả năng tử vong cao hơn những vùng ngoại ô và nông thôn. Con

Tác giả liên hệ: htkoanh@sgu.edu.vn

người không thể cân bằng giữa nhiệt độ trong cơ thể trong điều kiện nhiệt độ môi trường cao, dẫn đến tình trạng sốc nhiệt, nhiều người có nguy cơ bị tăng thân nhiệt và các biến chứng khác liên quan đến nhiệt độ.

Có nhiều nghiên cứu về sinh khí hậu người và ảnh hưởng của các yếu tố khí hậu tới sức khoẻ con người. Hiện nay việc nghiên cứu các biến số khí hậu để tính toán được mức độ sốc nhiệt của con người thường rất tốn kinh phí và mất nhiều thời gian. Quá trình nghiên cứu chỉ số bất tiện nghi nhiệt (Discomfort Index) đã có từ rất lâu, đây là chỉ số khí hậu tổng hợp được dùng để đánh giá tác động của yếu tố nhiệt độ đối với các hoạt động ngoài trời của con người. Từ các nghiên cứu và cải tiến chỉ số Nhiệt độ hiệu dụng - ET (Effective Temperature) của Houghton (Houghton. F. C, 1923), Thom (Thom, 1957) khi thực nghiệm chỉ số nhiệt độ hiệu dụng trên một phạm vi rộng lớn đã phát hiện rằng các biến số có thể được xác định bằng một phương trình tuyến tính đơn giản với khả năng sai số thấp hơn. Thom đã kết hợp các thông số vật lý của nhiệt độ không khí (nhiệt độ bầu khô) và nhiệt độ bầu ướt trong một công thức duy nhất, đồng thời hình thành thang đánh giá các mức độ thoải mái của con người với từng điều kiện môi trường khác nhau là Chỉ số bất tiện nghi *DI* (Discomfort index). Từ khi được đề xuất, *DI* của Thom được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu sinh khí hậu, nhất là đối với khu vực Bắc Mỹ và các vùng có cùng vĩ độ với Hoa Kì. Chỉ số của Thom được các nhà nghiên cứu sau này cải tiến để phù hợp với sự biến đổi khí hậu và nhu cầu sử dụng. *DI* được xác định một cách đơn giản hơn khi được quy về phép tổng với trọng số bằng nhau cho cả 2 biến, cho thấy rõ sự tác động của nhiệt độ không khí khô T_a và nhiệt độ không khí ướt T_w đến sinh lý con người là ngang nhau. Đến năm 1990, Giles và Maheras đã tiến hành điều chỉnh công thức của Thom và Sohar (Giles. B. D, Maheras. P, 1990) như sau: *DI=T – 0,055.(1 – 0,01RH).(T – 14,5).*

Vùng Đông Nam Bộ có địa hình tương đối bằng phẳng, xen kẽ nhiều đồi núi thấp với độ cao dưới 1000m, đặc điểm khí hậu nhiệt đới gió mùa với nền nhiệt cao khoảng 27^{o}C và ít biến đổi, biên độ nhiệt khá thấp, không vượt quá 4^{o}C, có sự phân hoá sâu sắc giữa hai mùa mưa và mùa khô, khu vực ít chịu tác động của thiên tai. Tuy nhiên hiện nay với tình trạng biến đổi khí hậu toàn cầu, sự thay đổi các ngưỡng nhiệt độ và độ ẩm, rối loạn tính mùa đang diễn ra cục bộ và gay gắt. Nhiệt độ cực đại ngày càng phổ biến và độ ẩm tương đối có xu hướng giảm dần. Là vùng kinh tế có sức tăng trưởng mạnh mẽ ở nước ta, đồng thời với quá trình đô thị hoá mạnh mẽ và sự gia tăng số lượng các công trình xây dựng, Đông Nam Bộ chịu nhiều sức ép đối với điều kiện môi trường sống của người dân do mật độ cao các toà nhà cao tầng chắn gió và gây tích tụ nhiệt cục bộ, hiện tượng đảo nhiệt diễn ra phổ biến hơn và tần suất nhiệt cực đại xảy ra phổ biến hơn, đặc biệt ở các địa phương có nhiều thành phố lớn như TP.HCM, Bình Dương.

Các nghiên cứu về Chỉ số *DI* không phải mới gần đây ở cả thế giới và Việt Nam. Trong bài báo này, tác giả tiếp cận nghiên cứu Chỉ số bất tiện nghi *DI* với nguồn số liệu khí hậu cập nhật trong khoảng 10 năm gần đây, giúp đánh giá được sự biến động của tình trạng biến đổi khí hậu dẫn đến sự thay đổi mạnh mẽ của yếu tố nhiệt độ và độ ẩm của vùng Đông Nam Bộ đối với sức khoẻ con người. Bên cạnh đó, cách thức tiếp cận của tác giả lựa chọn công thức mới trên cơ sở vẫn dựa vào hai biến nhiệt độ và độ ẩm tương đối.

2. Dữ liệu sử dụng và phương pháp nghiên cứu

Bài báo sử dụng công thức tính toán *DI* mới (Giles. B. D, Maheras. P, 1990) vẫn dựa vào mối tương quan giữa hai biến nhiệt độ không khí T (^{0}C) và độ ẩm tương đối *RH*, các tác giả này đưa vào vận dụng công thức tính toán Chỉ số bất tiện nghi như sau:

Công thức 1: DI=T – 0,055.(1 – 0,01RH). (T – 14,5)

Trong đó:

T: Nhiệt độ trung bình không khí (^{o}C).

RH: Độ ẩm tương đối (%).

Mức độ tiện nghi *DI* (Thom, 1957) được phân theo thang đánh giá sau:

Bảng 1. Phân loại mức độ tiện nghi

STT	*DI* (^{o}C)	Mức độ tiện nghi
1	$DI<21$	Thoải mái
2	$21\leq DI<24$	Dưới 50% người cảm thấy không thoải mái
3	$24\leq DI<27$	Trên 50% người cảm thấy không thoải mái
4	$27\leq DI<29$	Hầu hết cảm thấy khó chịu
5	$29\leq DI<32$	Tất cả đều căng thẳng nghiêm trọng
6	$DI\geq32$	Tình trạng nguy hiểm sức khoẻ

Số liệu khí hậu của bài báo được cung cấp bởi Tổng cục Khí tượng thuỷ văn và Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng của Bộ Xây dựng trong giai đoạn 1985-2009, cập nhật đến năm 2021. Thông tin về chung về vị trí của các trạm được thể hiện ở bảng sau:

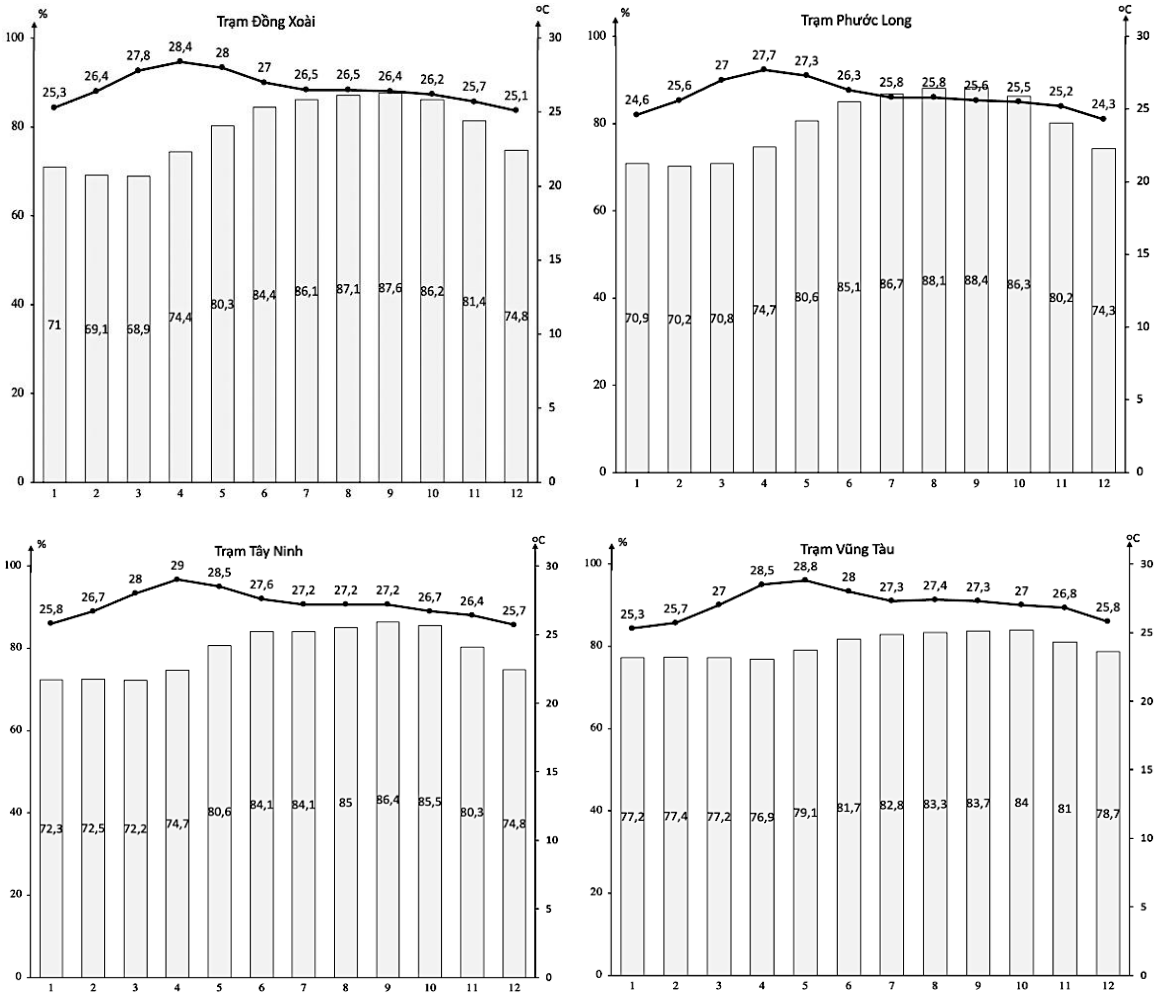
Bảng 2. Toạ độ vị trí tại các trạm khí tượng

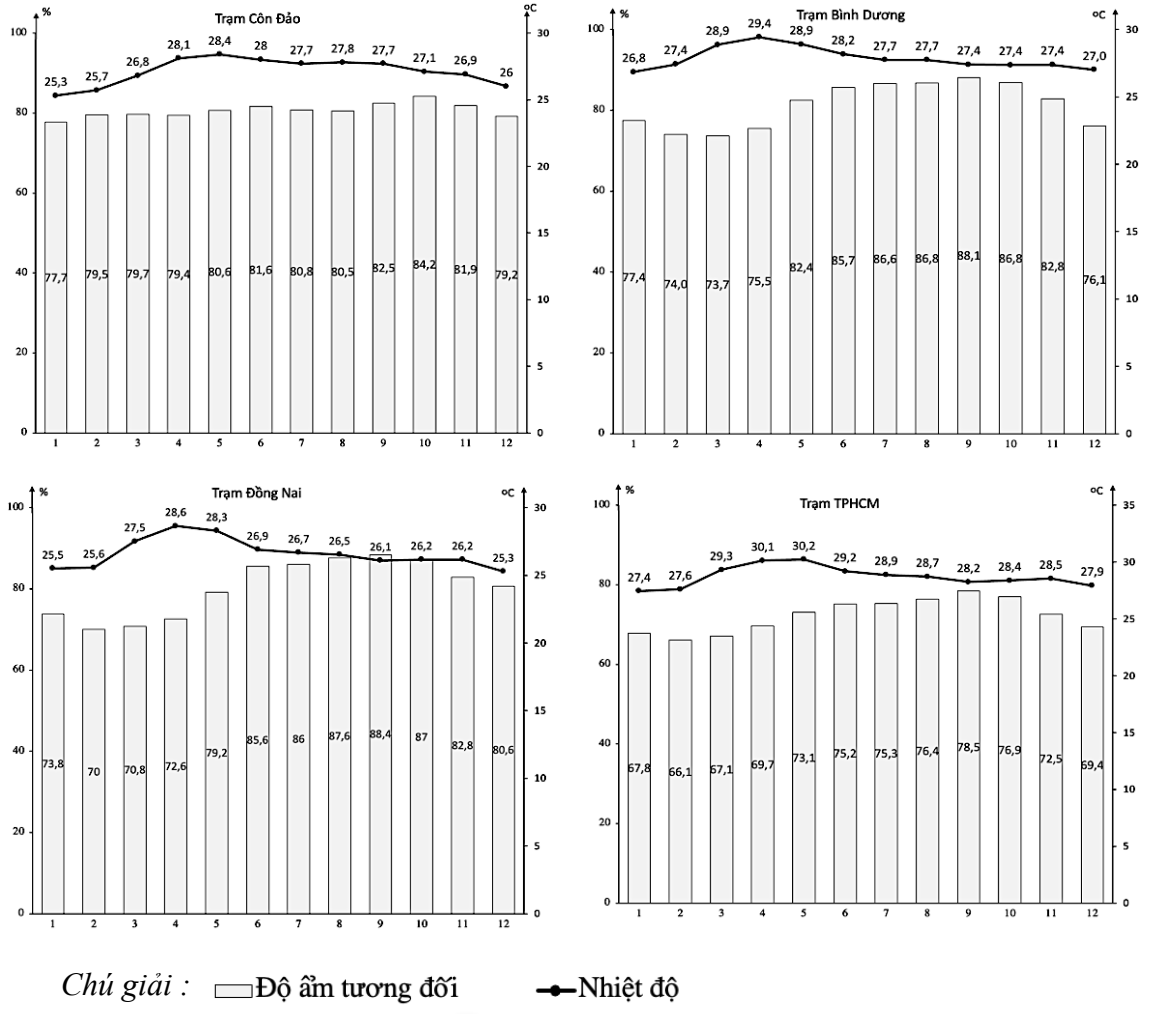
STT	Tỉnh, Thành	Quận, huyện	Tên trạm	Kinh độ	Vĩ độ	Cao độ (m)
1	Thành phố Hồ Chí Minh	Quận Tân Bình	Tân Sơn Nhất	106^{o}67’Đ	10^{o}49’B	0
2	Bà Rịa - Vũng Tàu	Huyện Côn Sơn	Côn Đảo	106 ^{o}60’ Đ	8^{o}68’B	6,26
3		Thành phố Vũng Tàu	Vũng Tàu	107 ^{o}08’ Đ	10^{o}37’B	4,03
4	Bình Phước	Huyện Đồng Phú	Đồng Xoài	106 ^{o}90’ Đ	11^{o}53’B	82
5		Huyện Phước Long	Phước Long	106 ^{o}59’ Đ	11^{o}83’B	245
6	Tây Ninh	Thành phố Tây Ninh	Tây Ninh	106 ^{o}12’ Đ	11^{o}33’B	10
7	Bình Dương	Thành phố Thủ Dầu Một	Bình Dương	106 ^{o}38’ Đ	11^{o}02’B	26
8	Đồng Nai	Thành phố Biên Hoà	Đồng Nai	106 ^{o}51’ Đ	10^{o}57’B	19

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả Chỉ số bất tiện nghi toàn vùng Đông Nam Bộ

Dựa vào Hình 1, có thể thấy nền nhiệt trung bình năm của các trạm vùng Đông Nam Bộ tương đối cao trung bình trên 25^0C, độ ẩm trung bình năm lớn dao động từ 70-80%. Trong các trạm, có Phước Long với cao độ 245m đây là vùng đồi núi nơi có nền nhiệt trung bình năm thấp nhất trong các trạm nghiên cứu ở vùng Đông Nam Bộ, nhiệt độ thấp chỉ trung bình khoảng $25,2^0$C. Nhiệt độ trong vùng cao nhất trong khoảng cuối mùa khô, nhiệt độ tối cao phổ biến vào tháng 3, tháng 4, tháng 5 ở hầu hết các trạm, đặc biệt nhiệt độ tối cao đạt ngưỡng xấp xỉ hoặc trên 30^0C ở các thành phố lớn như Đồng Nai, Bình Dương, TP.HCM, đặc biệt tháng TP.HCM nhiệt độ lên đến $30,2^0$C, nắng nóng gay gắt kết hợp với độ ẩm tương đối 73,1% cao tạo thời tiết oi bức khó chịu, gây ảnh hưởng lớn tới hoạt động sản xuất và sinh hoạt của người dân. Trong biến trình nhiệt độ hàng tháng của các trạm, có thể thấy giai đoạn nhiệt độ thấp hơn vào khoảng những tháng cuối năm tháng 11, 12, tuy nhiên không đáng kể, các vùng đô thị như TP.HCM, Bình Dương nhiệt độ tương đối cao.





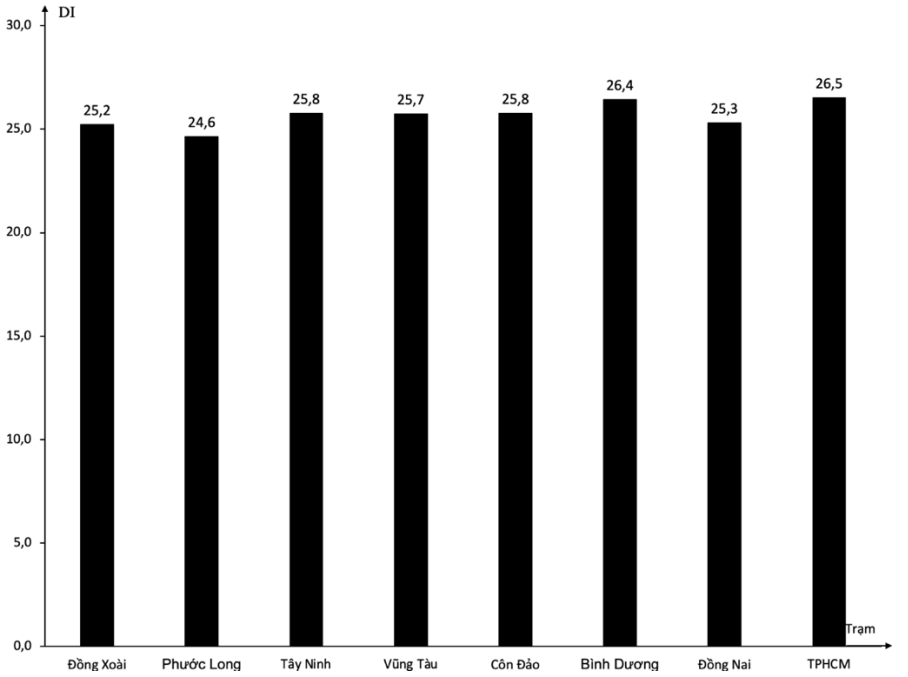
Hình 1. Độ ẩm tương đối và nhiệt độ trung bình tháng giai đoạn 1985-2021 của một số trạm vùng Đông Nam Bộ

Áp dụng công thức 1, kết hợp sử dụng chuỗi số liệu của các trạm của vùng Đông Nam Bộ, kết quả tính toán *DI* trung bình năm cho thấy toàn vùng có chỉ số bất tiện nghi *DI* dao động ở mức 24≤DI<27 (Hình 2), tương ứng với mức độ cảm giác trên 50 % người cảm thấy không thoải mái (Bảng 1).

Chỉ số bất tiện nghi *DI* trung bình năm cũng có sự khác nhau giữa các trạm trong khu vực nghiên cứu. Trong đó, Bình Phước có trạm Phước Long đạt Chỉ số *DI* trung bình năm tốt nhất với gần với mức 2, mức tiện nghi nhiệt tương đối thuận lợi, chỉ dưới 50% người cảm thấy không thoải mái với nhiệt độ và độ ẩm của địa phương.

So với các địa phương khác, Bình Dương và TP.HCM có Chỉ số bất tiện nghi *DI* trung bình cao nhất lần lượt ở mức 26,5 và 26,4, gần mức hầu hết mọi người đều cảm thấy khó chịu với môi trường khí hậu, điều này gây sự bất tiện về ngưỡng nhiệt độ cho con người. Kết quả tính toán thể hiện thực trạng hiện nay ở các thành phố lớn, đặc biệt như TP.HCM - đô thị đặc biệt có tỉ lệ đô thị hoá cao, mật độ xây dựng các công trình rất lớn, nhiệt độ cục bộ gia tăng khiến

môi trường khí hậu liên quan tới độ ẩm tương đối và nhiệt độ cũng khác biệt rất lớn so với các khu vực lân cận. Các yếu tố như nhựa đường, bê tông, và mật độ dân số, sử dụng thiết bị làm mát, thiếu hụt các mảng xanh và diện tích mặt nước… khiến nhiệt độ ở các đô thị tăng cục bộ vào ban ngày và không kịp thoát nhiệt vào ban đêm.



Hình 2. Chỉ số bất tiện nghi *DI* trung bình năm ở một số trạm vùng Đông Nam Bộ giai đoạn 1985-2021

3.2. Sự phân hoá Chỉ số DI theo không gian và thời gian

Chỉ số bất tiện nghi *DI* có sự phân hoá ở từng địa phương, kết quả tính toán chỉ số DI trung bình tháng cho thấy các địa phương như Đồng Xoài, Phước Long, Vũng Tàu, Côn Đảo, Đồng Nai ở mức 2 - dưới 50% người cảm thấy không thoải mái do nhiều nguyên nhân như phân bố ở vùng núi hoặc vùng ven biển, biển đảo, mật độ xây dựng không cao, không có nhiều toà nhà cao tầng chắn gió hoặc gần biển có sự trao đổi lưu thông không khí gió đất - gió biển, ở vùng núi có gió núi - gió thung lũng.

Với trên 50% người cảm thấy không thoải mái với mức tiện nghi nhiệt ở nhiều tháng, các địa phương như TP.HCM, Bình Dương, Tây Ninh thì Chỉ số *DI* trung bình tháng đều ở ngưỡng bất tiện nghi hơn. TP.HCM và Bình Dương, Tây Ninh là 3 địa phương có Chỉ số *DI* cao từ tháng 4 đến tháng 6, chỉ số bất tiện nghi chạm ngưỡng mức 4 - hầu hết mọi người đều cảm thấy khó chịu, có thể gây cản trở các hoạt động sản xuất và sinh hoạt của con người. Lí giải cho điều này có thể thấy ngoài TP.HCM, Bình Dương cũng có mật độ đô thị cao với 01 đô thị loại I (Thành phố Thủ Dầu Một), 04 đô thị loại III (Thuận An, Dĩ An, Bến Cát, Tân Uyên) và 05 đô thị loại 5 thuộc huyện là các thị trấn với tỉ lệ đô thị hoá cao đạt trên 82%; Tây Ninh mặc dù quá trình đô thị hoá chưa cao bằng hai địa phương trên, nhưng vị trí địa

lí là vùng khuất bị che chắn bởi các dãy núi xung quanh, không khí thường được giữ lại tạo điều kiện khí hậu khô nóng, cộng với ảnh hưởng của gió Tây - Tây Nam từ Cam-pu-chia khiến cho thời tiết có xu hướng nóng bức vào mùa khô.

Bảng 3. Chỉ số bất tiện nghi *DI* trung bình tháng ở một số trạm vùng Đông Nam Bộ giai đoạn 1985-2021

DI	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Đồng Xoài	23,6	24,4	25,5	26,4	26,5	25,9	25,6	25,6	25,6	25,3	24,6	23,6
Phước Long	23,0	23,8	25,0	25,9	25,9	25,3	25,0	25,1	24,9	24,7	24,0	22,9
Tây Ninh	24,1	24,9	25,9	27,0	27,0	26,5	26,1	26,2	26,3	25,7	25,1	24,1
Vũng Tàu	23,9	24,3	25,4	26,7	27,2	26,6	26,1	26,2	26,2	25,9	25,5	24,5
Côn Đảo	24,0	24,4	25,4	26,6	26,9	26,6	26,3	26,4	26,4	26,0	25,7	24,7
Bình Dương	25,3	25,6	26,8	27,4	27,5	27,1	26,8	26,8	26,6	26,4	26,2	25,4
Đồng Nai	23,9	23,7	25,4	26,5	26,7	25,9	25,7	25,7	25,4	25,3	25,1	24,1
TP.HCM	25,2	25,2	26,6	27,5	27,9	27,2	26,9	26,9	26,6	26,6	26,4	25,7

Chỉ số bất tiện nghi *DI* còn thay đổi theo thời gian. Cụ thể, nhìn chung vào các tháng mùa khô 12, 1, 2 chỉ số *DI* thường phù hợp với sức khoẻ con người, tiêu biểu ở một số địa điểm có mật độ dân cư thưa hơn như Đồng Xoài, Phước Long, Tây Ninh, Đồng Nai hoặc vùng ven hồ, biển, hải đảo như Vũng Tàu, Côn Đảo. Đặc biệt tháng 1 là tháng có Chỉ số *DI* thấp nhất trong năm ở tất cả các địa phương, tương ứng với mức cảm giác thoải mái với mọi lứa tuổi.

Thời điểm những tháng cuối mùa khô hoặc mùa mưa thường có Chỉ số *DI* khá cao, từ tháng 3 đến tháng 10, Chỉ số *DI* tăng cao ở các địa phương ở mức thang đo 4: *DI* dao động trong khoảng $27 \leq DI < 29$, Chỉ số *DI* tăng cao nhất trong khoảng tháng 4 và tháng 5, gây cảm giác cực kì khó chịu cho người dân, khó thở và ảnh hưởng tới hoạt động tim mạch nếu phải tiếp xúc ngoài trời trong thời gian dài.

Bảng 4. Đánh giá mức độ cảm giác của con người ở vùng Đông Nam Bộ dựa vào Chỉ số bất tiện nghi *DI*

DI	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Đồng Xoài	TĐ	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	TĐ
Phước Long	TĐ	TĐ	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	TĐ
Tây Ninh	KTM	KTM	KTM	KC	KC	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM
Vũng Tàu	TĐ	KTM	KTM	KTM	KC	KC	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM

DI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Côn Đảo	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM
Bình Dương	KTM	KTM	KTM	KC	KC	KC	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM
Đồng Nai	TĐ	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM
TPHCM	KTM	KTM	KTM	KC	KC	KC	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM	KTM

Trong đó: Mức cảm giác của con người: TĐ: mức 2, KTM: mức 3, KC: mức 4

4. Kết luận và kiến nghị

Chỉ số bất tiện nghi *DI* đã xác định được đặc điểm riêng biệt của khí hậu vùng Đông Nam Bộ ở mức tương đối tiện nghi với dưới 50% người cảm thấy không thoải mái với điều kiện khí hậu khu vực, Chỉ số *DI* cũng cho thấy rõ được sự khác biệt về mặt không gian giữa các vùng thành phố lớn có mật độ xây dựng cao và vùng nông thôn có không gian thoáng đãng, vùng ven biển hoặc biển đảo so với vùng núi cao. Đối với những địa phương có Chỉ số *DI* trung bình năm không thoải mái với con người như TP.HCM, Bình Dương, cần chú ý những hoạt động, di chuyển ngoài trời đặc biệt vào những thời gian giữa trưa trong ngày, thời điểm có lượng bức xạ mặt trời lớn nhiệt độ tăng cao, hiện tượng đảo nhiệt đô thị rất dễ xảy ra, gây tích tụ nhiệt và không thông thoáng gió, nhiệt độ hàng ngày nắng nóng cao điểm có thể lên đến 41^0C, độ ẩm thấp dưới 70% có thể tạo cảm giác bất tiện nghi nhiệt tương đương mức nhiệt độ 60^0C.

Căn cứ vào kết quả trình bày của bài báo, cần chú ý khoảng thời gian từ tháng 4 đến tháng 6 hàng năm, khoảng thời điểm giao mùa giữa mùa khô và đầu mùa mưa có điều kiện khí hậu gây khó chịu đối với sức khoẻ con người, đồng thời cần chú ý yếu tố lao động hoặc các hoạt động sinh hoạt ngoài trời cần hạn chế trong khoảng thời gian này.

Chỉ số bất tiện nghi *DI* là chỉ số thực nghiệm hiệu quả để đánh giá mối tương quan giữa nhiệt độ và độ ẩm, phù hợp với điều kiện khí hậu nóng ẩm như vùng Đông Nam Bộ. Bất tiện nghi về nhiệt có thể gây ra nhiều rối loạn và các biến chứng ở người, hơn nữa nó còn làm giảm năng suất và hiệu quả lao động cá nhân, vì vậy việc đánh giá tác động của yếu tố này cần được ưu tiên hàng đầu, đặc biệt ở những vùng có mật độ đô thị cao như Đông Nam Bộ.

Lời cảm ơn: *Bài viết thuộc đề tài NCKH có mã số CSB2021-04 của Trường Đại học Sài Gòn. Tác giả trân trọng cảm ơn Trường Đại học Sài Gòn đã tài trợ cho đề tài.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bộ Xây dựng. (2021), *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng*. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng. Hà Nội.

Tổng cục Khí tượng thuỷ văn. (1988). *Số liệu khí tượng thuỷ văn Việt Nam*. Chương trình tiến bộ khoa học kỹ thuật cấp nhà nước 42A.

Asghari. M, Nassiri. P, Monazzam. M, Golbabaei.F, Arabalibeik. H & Shamsipour. A. (2017). *The development of an empirical model for estimation of the sensitivity to heat stress in the outdoor workers at risk*, Ann Med Health Science Res, 7, 77-84.

Epstein. Y, Moran. D. S. (2006). *Thermal comfort and the heat stress indices*, Industrial health, 44, 388-398.

5. Houghton F.C and Yaglo.C. P. (1923). *Determining Equal Comfort Lines*, Journal of the American Society of Heating and Ventilating Engineers, 29, 165 -176.

Giles B., C. Balafoutis C. and Maheras P. (1990). *Too Hot for Comfort: The Heatwaves in Greece in 1987 and 1988*, International Journal of Biometeorology, 34 (2), 98-104.

Nurmaya. E. M, Abidin. A. U. (2022). *Heat stress analysis using the Discomfort Index method: Impact on macro environmental in Yogyaka*, Journal of Ecological Engineering, 23(1), 286-295.

Thom. E. C. (1959). *The discomfort index*, Weatherwise, 12(2), 56-61.

Ngày nhận bài: 15/4/2024 Ngày chấp nhận đăng: 07/5/2024