

ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN THIẾT KẾ VỎ BAO CHE CÔNG TRÌNH THƯƠNG MẠI VÀ VĂN PHÒNG Ở VIỆT NAM GIAI ĐOẠN 2050-2080

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE DESIGN OF COMMERCIAL AND OFFICE BUILDING ENVELOPE IN VIET NAM IN THE PERIOD 2050-2080

Nguyễn Anh Tuấn^{1*}, Trần Anh Tuấn¹

¹Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng

*Tác giả liên hệ: natuan1@dut.udn.vn

(Nhận bài: 20/10/2020; Chấp nhận đăng: 10/01/2021)

Tóm tắt - Trong bối cảnh biến đổi khí hậu đang diễn ra phức tạp, việc dự đoán tác động của nó đến các công trình xây dựng là cấp thiết. Nghiên cứu này giới thiệu phương pháp và kết quả dự báo tác động đó cho các công trình thương mại ở Việt Nam, sử dụng phần mềm mô phỏng năng lượng EnergyPlus và kịch bản biến đổi khí hậu A2 của IPCC, mô hình khí hậu tổng quát HadCM3 và phương pháp biến hình để dự đoán thời tiết trong tương lai. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong giai đoạn 2050 - 2080 nhiệt độ ở các thành phố lớn tăng khoảng 2,18 – 3,88°C; Nhu cầu tiêu thụ năng lượng làm mát của các tòa nhà gia tăng từ 4,8% - 100,6% tùy theo chủng loại công trình. Bổ sung tấm che nắng và tăng cường khả năng chống bức xạ mặt trời kính và cách nhiệt là việc đầu tiên phải xem xét khi thiết kế công trình mới. Từ kết quả đạt được cũng cho thấy, cần kết hợp nhiều giải pháp thiết kế thụ động để đạt hiệu quả tối ưu.

Từ khóa - Biến đổi khí hậu; dự đoán biến đổi khí hậu; mô phỏng năng lượng tòa nhà; lớp vỏ bao che công trình; cách nhiệt

1. Đặt vấn đề

Nhiều năm gần đây, các hiện tượng biến đổi khí hậu (BĐKH) gây ra bởi sự ấm lên toàn cầu như mực nước biển dâng và thiên tai gia tăng ngày càng mạnh mẽ đã có những tác động nghiêm trọng đến đời sống con người. Trong báo cáo đánh giá lần thứ tư của IPCC (Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu) ước tính 7,85 Gt CO₂ - chiếm 33% hay một phần ba việc phát thải toàn cầu trong năm 2002 - là từ năng lượng sử dụng của các tòa nhà. Năng lượng tiêu thụ trong các tòa nhà trong vùng nhiệt đới sẽ tăng lên vì lý do sự ấm lên toàn cầu sẽ làm gia tăng nhu cầu làm lạnh [1]. Tại Thái Lan, nghiên cứu cho thấy chắc chắn một số khu vực của quốc gia này sẽ chứng kiến sự gia tăng nhu cầu làm lạnh vì nhiệt độ môi trường tăng lên [2]. Việt Nam bị ảnh hưởng mạnh tác động của biến đổi khí hậu, thực tế này đe dọa những nỗ lực tăng trưởng kinh tế bền vững trong dài hạn. Ở Việt Nam 38,08% (6,2/16,28 Mtoe, số liệu IEA 2018) sản lượng điện dùng cho tiện nghi nhà ở và thương mại, nhu cầu tiêu thụ năng lượng Việt Nam dự báo sẽ tăng 12% mỗi năm trong tương lai và Việt Nam được dự báo sẽ trở thành nước nhập khẩu mạnh về năng lượng. Vì thế sử dụng hiệu quả năng lượng là rất quan trọng. Làn sóng nhiệt cao trong mùa hè 2003 tại Châu Âu là nguyên nhân của 70000 cái chết liên quan đến sốc nhiệt, việc mất điện do nhu cầu tiêu thụ gia tăng tại đây đã đẩy hàng nghìn tòa nhà vào tình trạng không sử dụng được thiết bị làm lạnh, ảnh hưởng nghiêm trọng đến người già, trẻ em và người bệnh kinh niên [3]. Các tòa nhà xây dựng hiện có và sắp được xây

Abstract - In the context of ongoing complex climate change, prediction of its impact on buildings is necessary. This study introduces the method and results of forecasting that impact on commercial buildings in Vietnam, using energy simulation program EnergyPlus and the IPCC climate change scenario A2, the HadCM3 general circulation model and the morphing method to predict future weather. Research results show that, in the period of 2050 - 2080, temperatures in big cities will increase by about 2.18 - 3.88°C; The demand for cooling energy of buildings increases from 4.8% - 100.6% depending on the type of projects. Adding a sunshade, increasing glazing facades' resistance to solar radiation and thermal insulation are the first thing to consider when designing a new building. From the results, it is also necessary to combine many passive design solutions to achieve optimum efficiency.

Key words - Climate change; climate change prediction; building energy simulation; building envelope; thermal resistance

mới dự đoán sẽ phải đối mặt với thời tiết trong tương lai ngày càng trở nên khắc nghiệt hơn so với các tiêu chuẩn thiết kế hiện tại. Như là một hệ quả, nhà thiết kế cần được trang bị những phương pháp để cho phép họ kiểm tra các thiết kế của mình dưới điều kiện thời tiết khí hậu trong tương lai. Việc đánh giá sự tác động của biến đổi khí hậu vào các công trình xây dựng cụ thể ở đây là tòa nhà thương mại là hết sức cấp thiết.

Mục tiêu nghiên cứu này nhằm đánh giá kỹ tác động của biến đổi khí hậu đến việc thiết kế vỏ bao che công trình thương mại ở Việt Nam và mức tiêu thụ năng lượng ở giai đoạn 2050-2080.

2. Phương pháp nghiên cứu

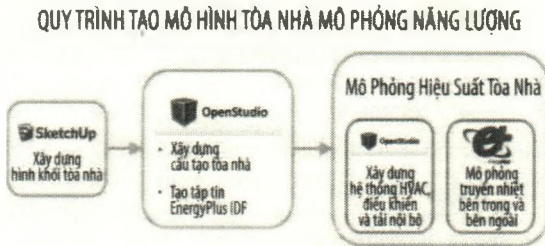
2.1. Cách thức dự báo khí hậu tương lai và các trường hợp khảo sát cho mô phỏng năng lượng công trình

Bước 1: Khí hậu tương lai đã được dự báo có nhiều diễn biến phức tạp, theo các kịch bản biến đổi khí hậu được đề xuất bởi IPCC [4], theo đó 4 họ kịch bản được đề cập năm 2007 là A1, A2, B1 và B2. Trong đó, kịch bản A2 là kịch bản có mức tăng nhiệt độ lớn nhất, diễn ra nếu không có nỗ lực nào làm giảm phát thải nhà kính. Nghiên cứu này chọn kịch bản A2 để nghiên cứu, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu ở kịch bản nghiêm trọng. Trong nghiên cứu này, khí hậu toàn cầu trong trung hạn (2050) và trong dài hạn (2080) được dự báo bởi mô hình khí hậu tổng quát HadCM3 của IPCC. Khí hậu tại Việt Nam được nội suy (trong các tài liệu khoa học quốc tế gọi là downscale) từ kết quả của mô hình

¹ The University of Danang - University of Science and Technology (Anh-Tuan Nguyen, Anh-Tuan Tran)

HadCM3 và ứng dụng phương pháp biến hình (morphing method) của Jentsch và cộng sự [5, 6]. Các tập tin thời tiết định dạng TMY2 cần thiết cho các mô phỏng năng lượng của TP Hà Nội, TP Đà Nẵng và TP Hồ Chí Minh trong tương lai (2050 - 2080) được khởi tạo bởi công cụ CCworldWeatherGen (có tích hợp mô hình HadCM3 và phương pháp biến hình, kịch bản biến đổi khí hậu A2) của đại học Southampton; Đáp ứng yêu cầu tính toán hàng giờ của việc mô phỏng năng lượng. Kết quả của bước này là 4 tập tin thời tiết cho mỗi thành phố gồm: HT (hiện tại), 2020s (2011-2040), 2050s (2041-2070), 2080s (2071-2100).

Bước 2: Tiến hành xây dựng mô hình tòa nhà cho mô phỏng năng lượng và kê khai số liệu đầu vào cho tòa nhà bằng phần mềm OpenStudio. Đây là plugin của phần mềm SketchUp 2017, được phát triển bởi Bộ Năng lượng Hoa Kỳ (DOE) nhằm tăng cường tính thân thiện cho người sử dụng xây dựng mô hình tòa nhà cho mô phỏng năng lượng, cải thiện tốc độ việc thiết lập số liệu đầu vào cho EnergyPlus, phát hành lần đầu năm 2008 (xem Hình 1). Công trình thương mại được nhóm tác giả chọn nghiên cứu là các nhà hàng và tòa nhà văn phòng vì sự phổ biến của chúng. Các mô hình công trình này được mô tả kỹ trong Bảng 2.



Hình 1. Tiến trình xây dựng mô hình công trình cho mô phỏng năng lượng bằng phần mềm OpenStudio

Bước 3: Dựng mô hình các tòa nhà thương mại và nghiên cứu xác định các yếu tố cần quan tâm của vỏ bao che công trình (VBCCT) và các giải pháp thiết kế nhằm điều chỉnh hiệu năng của nó. Theo quy chuẩn QCVN09:2017/BXD có 3 đối tượng chính ảnh hưởng đến hiệu suất năng lượng của lớp vỏ bao che công trình là:

- Cách nhiệt tường bao ngoài;
- Cách nhiệt mái;
- Hệ số SHGC của kính, tỷ lệ diện tích cửa sổ và tường (WWR) và kết cấu che nắng.

Nghiên cứu đi sâu vào các nội dung này và tiến hành lập các trường hợp khảo sát giải pháp tăng cường hiệu suất cho VBCCT (xem Bảng 1). Các yếu tố ảnh hưởng khác cũng được áp thông tin đầu vào đầy đủ để mô phỏng nhưng lược giảm bớt khi trình bày.

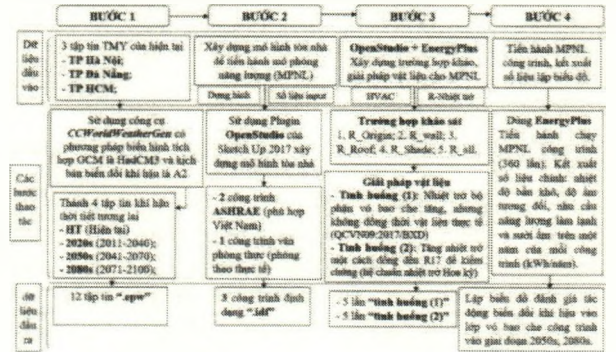
Bước 4: Ở bước này, toàn bộ các mô hình năng lượng được mô phỏng bằng phần mềm EnergyPlus để cho ra được các dữ liệu đầu ra để phân tích, đối sánh và rút ra các kết quả của nghiên cứu.

Toàn bộ trình tự các bước được mô tả trong Hình 2.

Bảng 1. Các trường hợp khảo sát giải pháp VBCCT

Trường hợp	Ký hiệu	Diễn giải về các trường hợp khảo sát
1	Baseline	Vật liệu công trình theo thực tế, thỏa mãn QCVN09:2017/BXD

2	R_Wall	Tăng nhiệt trở tường (Bảng 2; 3)
3	R_Roof	Tăng nhiệt trở mái (Bảng 2; 3)
4	R_Shade	Thêm tấm che nắng cho cửa sổ, cửa đi chuyên ra 50 cm và chuyển kính sang “Kính Low-E khi Argon” (Bảng 2; 3)
5	R_All	Sử dụng tổng hợp các giải pháp 2 + 3 + 4



Hình 2. Mô hình hóa quá trình tiến hành nghiên cứu

Bảng 2. Cấu tạo lớp vỏ bao che trường hợp 1 (baseline) tuân theo QCVN09:2017/BXD

Cấu tạo lớp VBCCT tham chiếu			
Công trình	Nhà hàng (Tham khảo mô hình ASHRAE)	Văn phòng cỡ trung bình (tham khảo ASHRAE)	Văn phòng thực (phòng theo thực tế)
Số tầng + chiều cao	Tầng đơn + áp mái; 3 m	3; 3,96 m	5; 3,6 m
Diện tích	511,15 m ²	4979,6m ²	523,97 m ²
H. ảnh nguyên mẫu			
Tường ngoài	0,015 m lớp vữa xi măng trát ngoài + 0,220 m gạch rỗng đất sét nung + 0,015 m lớp vữa xi măng trát trong (0,584 m ² K/W)		
Mái	Sàn áp mái: trần thạch cao 0,009 m + vữa trát xi măng 0,015 m + sàn bê tông cốt thép 0,12 m + vữa lát 0,01 m + gạch phổ thông vừa nhẹ 0,02 m	Mái bằng: Gạch lá nem 0,015m + vữa trát 0,01m + Tấm polystyrol 0,03 m + vữa xi măng 0,05 m + vữa xi măng Polimer chống thấm 0,002 m + Bê tông cốt thép 0,12 m + vữa trát xi măng trát trong 0,015 m + tấm thạch cao 0,009 m (R= 1,140 m ² K/W)	
Nền	Bê tông 0,1 m đổ trực tiếp xuống nền đất + Vữa xi măng 0,05 m + Gạch phổ thông vừa nhẹ 0,02 m		
V. ngăn nội thất	0,015 m lớp vữa xi măng trát ngoài + 0,110 m gạch rỗng đất sét nung + 0,015 m lớp vữa xi măng trát trong		
Kính	Trong 6mm + Air 3mm + Trong 6mm (U= 3,63 W/m ² .K; SHGC: 0,7; VLT= 0;78)		
K. làm lạnh	Điều hòa không khí packed terminal air conditioner	Điều hòa không khí DX Rooftop VAV with Reheat	Điều hòa không khí packed terminal air conditioner

2.2. Chi tiết giải pháp vật liệu cho VBCCT

2.2.1. Vật liệu cho trường hợp 1 (Baseline) – vỏ bao che tham chiếu

Trong trường hợp này, các vật liệu và cấu tạo vỏ bao che được tái hiện từ thực tế của các công trình trong môi trường xây dựng Việt Nam (xem Bảng 2). Vật liệu và cấu tạo này phỏng theo đúng thực tế và thỏa mãn QCVN09:2017/BXD về hiệu quả năng lượng.

2.2.2. Vật liệu cho các trường hợp 2, 3, 4, 5: Vỏ bao che được tăng cường nhiệt trở

Để đánh giá tác động một cách toàn diện, việc tăng cường nhiệt trở cho VBCCT so với trường hợp 1 (baseline) được chúng tôi tách thành 2 tình huống: (1) Nhiệt trở các bộ phận vỏ bao che tăng, nhưng không đồng thời; và (2) nhiệt trở tăng đồng thời để đạt được giá trị R17 theo mức quy chuẩn cách nhiệt tham khảo của Hoa Kỳ. Hai tình huống này được chúng tôi mô tả trong Bảng 3.

Bảng 3. Giải pháp cấu tạo lớp VBCCT tăng cường

Tình huống (1)	Nhiệt trở các bộ phận vỏ bao che tăng, nhưng không đồng thời
Tường ngoài	Tường gạch block bê tông bọt tường đôi 250mm (R= 0,797 m ² K/W)
Mái dốc	Mái ngói tấm thép Polystyrol 30mm (R= 0,96 m ² K/W)
Mái bằng	Mái cách nhiệt gạch rỗng dày 0,646 m (R= 2,86 m ² K/W)
Kính	Kính Low-E (Bronze 6mm + Argon13mm + Clear 6mm với U= 2,5 W/m ² .K; SHGC: 0,5, VLT= 0,47)
Tình huống (2)	Nhiệt trở các bộ phận vỏ bao che tăng một cách đồng thời
Tường ngoài, mái	Tăng lên đến mức R17 = 2,99 m ² K/W (R17 là chuẩn nhiệt trở của Hoa Kỳ) sử dụng vật liệu “NoMass” trong EnergyPlus
Mái che	Thêm tấm che nắng vươn ra 50 cm cho cửa sổ, cửa đi
Kính	Kính Low-E (Bronze 6mm + Argon13mm + Clear 6mm với U= 2,5 W/m ² .K; SHGC: 0,5, VLT= 0,47)

2.3. Phương pháp mô phỏng năng lượng

Nghiên cứu này sử dụng phần mềm EnergyPlus để tiến hành mô phỏng năng lượng với các giải pháp về vật liệu vỏ bao che đã nêu ở trên. EnergyPlus là phần mềm mô phỏng năng lượng công trình theo hàng giờ được phát triển bởi Bộ Năng lượng Hoa Kỳ (DOE), tiền thân của nó là 2 phần mềm BLAST và DOE-2, phát hành 1999 [7]. Từ đó cho đến nay EnergyPlus là công cụ tin cậy được sử dụng rộng rãi cho nhiều nghiên cứu về mô phỏng năng lượng công trình. Tuy thế vẫn có những vấn đề ảnh hưởng tới việc mô phỏng cần xem xét như tập tin thời tiết điển hình (TMY) dùng để mô phỏng không có các điều kiện thời tiết cực đoan; Nhiều Mô hình khí hậu tổng quát (GCM) khác nhau được phát triển; Hay sự không chắc chắn của các kịch bản biến đổi khí hậu [8], người mô phỏng phải là chuyên gia có kinh nghiệm, có thời gian sử dụng phần mềm lâu dài mới có thể thiết lập chuẩn xác số liệu đầu vào, cũng như xử lý các vấn đề phát sinh.

Trong nghiên cứu này mối quan tâm chính là các yếu tố thời tiết trong tương lai, kết quả tiêu thụ năng lượng làm mát và sưởi ấm (kWh/năm) cho tòa nhà trong một năm. Đã có 360 mô phỏng đã được thực hiện (Bảng 4). Các phân tích sử dụng biểu đồ biểu diễn các kết quả mô phỏng, sau

đó tiến hành đánh giá nhận xét.

Bảng 4. Thống kê số lượng mô phỏng đã thực hiện

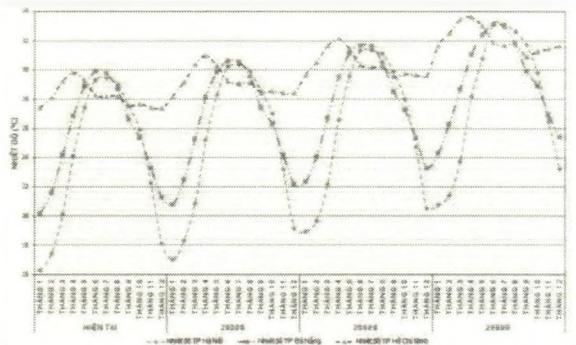
Đối tượng	Nhà hàng	Văn phòng cỡ trung bình	Văn phòng thực
Số trường hợp khảo sát	5	5	5
Số tình huống nhiệt trở	2	2	2
Số tập tin thời tiết	4	4	4
Số địa điểm	3	3	3
Số mô phỏng	120	120	120
Tổng số mô phỏng		360	

3. Các kết quả chính của nghiên cứu

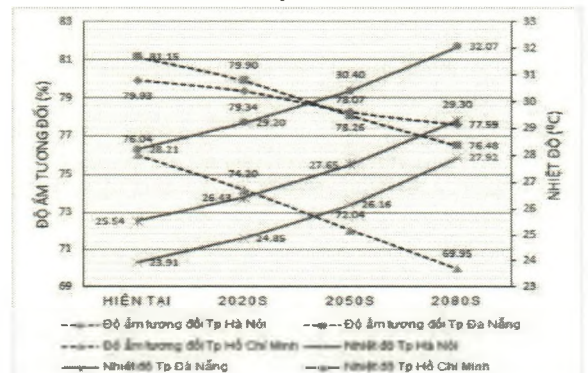
3.1. Dự báo các thay đổi thời tiết trong tương lai

Hình 3 và 4 cho thấy, mức độ gia tăng nhiệt độ trung bình hàng tháng trong các khoảng thời gian 2020s, 2050s, 2080s ở 3 địa phương khảo sát. Mức tăng ở Hà Nội là 3,91%, 5,29%, 6,72%; Trong khi đó, tại Đà Nẵng là 3,5%, 4,63%, 5,95% và TP Hồ Chí Minh là 3,49%, 4,12%, 5,51%. Hà Nội có sự gia tăng nhiệt độ trung bình cao nhất trong các giai đoạn ở tương lai so với các vùng khác. Hình 3 cho thấy nền nhiệt trung bình tháng TP Hồ Chí Minh cao nhất trong ba thành phố, tháng 4 là tháng nóng đỉnh điểm với nhiệt độ trung bình tháng có thể lên tới 33,6°C và nhiệt độ tối đa trong ngày có thể lên đến 41,6°C (vào ngày 17 tháng 3 giai đoạn 2080s).

Hình 4 cho thấy, nhiệt độ trung bình năm gia tăng từ 2,18°C, 3,88°C, trong khi đó độ ẩm tương đối có xu hướng giảm đi 2,91%, 4,36% tương ứng trong giai đoạn 2050s, 2080s của cả ba thành phố.



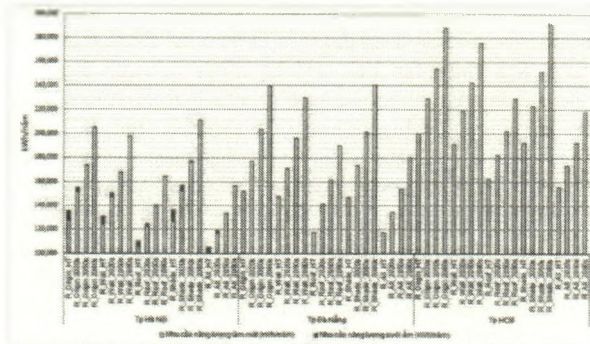
Hình 3. Nhiệt độ không khí trung bình tháng qua các giai đoạn của ba thành phố tại Việt Nam



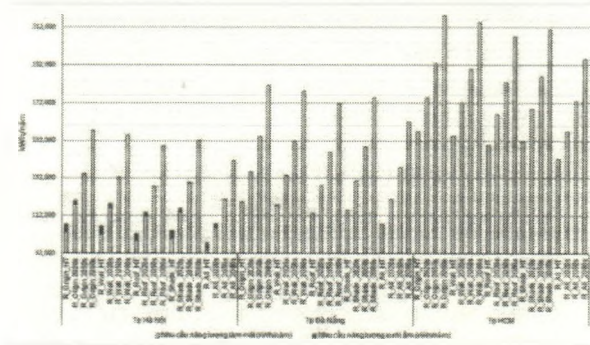
Hình 4. Nhiệt độ bầu khô và độ ẩm tương đối không khí

3.2. Tổng thể về nhu cầu tiêu thụ năng lượng làm mát (NLLM) và năng lượng sưởi ấm (NLSA)

3.2.1. Đối với công trình nhà hàng



Hình 5. Nhu cầu tiêu thụ NLLM & NLSA của nhà hàng khi nhiệt trời các bộ phận vô bao che tăng, nhưng không đồng thời



Hình 6. Nhu cầu tiêu thụ NLLM & NLSA của nhà hàng khi nhiệt trời các bộ phận vô bao che tăng một cách đồng thời

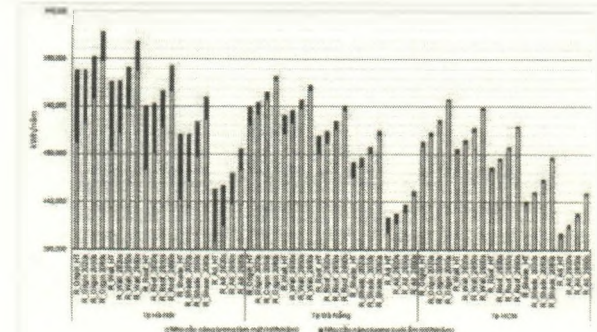
Một loạt các mô phỏng đã được thực hiện với các giải pháp vô bao che khác nhau. Các kết quả được thể hiện ở Hình 5 và 6. Biểu đồ Hình 5 cho thấy, trong trường hợp 1 (baseline model), nếu không có giải pháp thích ứng biến đổi khí hậu ở giai đoạn 2050s, 2080s, nhu cầu tiêu thụ NLLM của tòa nhà tại Hà Nội tăng lên lần lượt là 36,68%, 61,24%; Đà Nẵng là 34,22%, 58,11%; TP Hồ Chí Minh là 26,96%, 44,02%. Tổng nhu cầu tiêu thụ NLLM của kiêu tòa nhà này tại TP Hồ Chí Minh là lớn nhất, vào năm 2080s có thể đạt đến 288121 kWh/năm trong khi con số tương ứng ở Đà Nẵng, Hà Nội là 239827 kWh/năm và 204756 kWh/năm. Kết quả trường hợp 3 (R_Roof) ở hiện tại cho thấy tăng nhiệt trời mái giúp giảm đáng kể nhu cầu NLLM so với tòa nhà trường hợp 1 hiện tại không sử dụng giải pháp thích ứng do mô hình nhà hàng này có diện tích mái lớn, cụ thể: Giảm 16,89% ở Hà Nội, giảm 22,62% ở Đà Nẵng và 18,56% ở TP Hồ Chí Minh. Kết quả trường hợp 5 (R_All) 2050s - 2080s cho thấy có thể giảm 23,4% nhu cầu NLLM so với trường hợp baseline 2050s - 2080s tại Hà Nội, 24,5% ở Đà Nẵng và 24,3% TP Hồ Chí Minh.

Tuy nhiên, trong Hình 6 cho thấy trường hợp 4 (R_Shade) mang lại hiệu quả cao hơn cả việc sử dụng trường hợp 2 (R_Wall) trong khi cách thức thực hiện đơn giản. Sự kết hợp của hai trường hợp 3 và 4 (R_Roof và R_Shade) đem lại hiệu quả tiết kiệm năng lượng tối ưu.

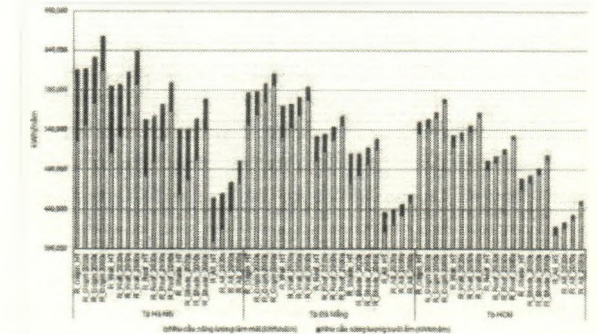
3.2.2. Đối với công trình văn phòng cỡ trung bình

Trong Hình 7, nhu cầu NLSA của tòa nhà có xu hướng giảm trong tương lai tại Hà Nội và Đà Nẵng, tại TP Hồ Chí

Minh nhu cầu sưởi không đáng kể. So với với mức tiêu thụ hiện tại (trường hợp 1), mức tiêu thụ NLLM trong giai đoạn 2050s, 2080s tăng tương ứng là 9,26% và 17,39% tại Hà Nội; 5,24%, 9,11% tại Đà Nẵng và 4,8%, 9,39% ở TP Hồ Chí Minh. Biểu đồ Hình 7 cũng cho thấy, trường hợp 4 (R_Shade) làm giảm nhu cầu NLLM đáng kể nhất cho tòa nhà.



Hình 7. Nhu cầu tiêu thụ NLLM và NLSA của văn phòng cỡ trung bình khi nhiệt trời các bộ phận vô bao che tăng, nhưng không đồng thời



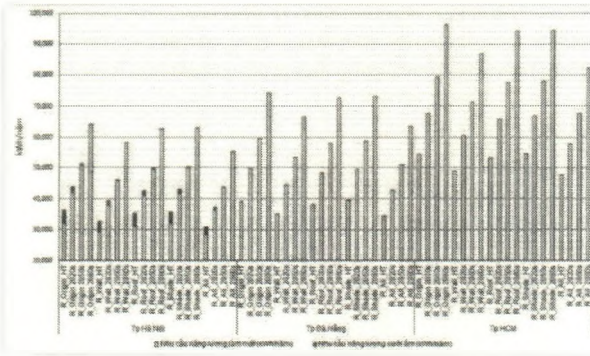
Hình 8. Nhu cầu tiêu thụ NLLM và NLSA của văn phòng cỡ trung bình khi nhiệt trời các bộ phận vô bao che tăng một cách đồng thời

Ở Hình 8 nhu cầu NLLM của trường hợp 4 (R_Shade) vào giai đoạn 2080s ở các địa phương thậm chí còn thấp hơn nhu cầu NLLM của trường hợp 1 (baseline) tại giai đoạn 2020s. Xét trường hợp 5 (R_All), giải pháp này làm giảm nhu cầu NLLM đáng kể nhất vì đây là một kết quả tất yếu khi vận dụng tổng hợp các giải pháp VBCCT với nhau. Vào thời điểm hiện nay, nhu cầu NLLM trường hợp 4 thấp hơn so với trường hợp 1 (baseline) ở Hà Nội là 12,62%, ở Đà Nẵng là 13,42% và TP HCM là 13,99%. Kết quả này có thể do cấu hình tòa nhà có chu vi lớn, có 3 tầng và tỷ lệ diện tích cửa sổ trên tường lớn, kết quả cho thấy trường hợp 4 (R_Shade) mang lại hiệu quả cao nhất.

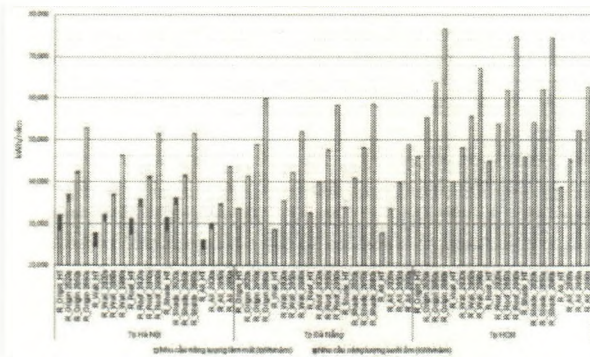
3.2.3. Đối với công trình văn phòng thực tế

Hình 9 cho thấy, sự gia tăng nhu cầu NLLM của trường hợp baseline ở các giai đoạn 2050s, 2080s của Hà Nội là 58,53%, 100,62%; của Đà Nẵng là 52,76%, 90,73% và của TP HCM là 45,78%, 77,35%. Tổng nhu cầu của NLLM tại TP HCM là lớn nhất giảm dần ở Đà Nẵng rồi Hà Nội. Trường hợp 2 (R_Wall) có hiệu quả cao nhất ở mô hình tòa nhà này do tòa nhà có diện tích tường bao lớn. Trường hợp 4 (R_Shade) vẫn cho thấy sự hiệu quả như là một giải pháp đơn giản nhất làm giảm đi nhu cầu NLLM cho tòa nhà. Biểu đồ so sánh Hình 10 cho thấy tại thời điểm hiện nay trường hợp 5 (R_All) giúp giảm nhu cầu NLLM so với trường hợp 1 (baseline) ở Hà Nội 15,95%, ở Đà Nẵng là

16,75% và TP HCM là 16,19%. Giải pháp tăng nhiệt trở tường bao và che nắng cửa kính là tối ưu với tòa nhà này.



Hình 9. Nhu cầu tiêu thụ NLLM & NLSA của công trình văn phòng thực tế khi nhiệt trở các bộ phận vỏ bao che tăng, nhưng không đồng thời



Hình 10. Nhu cầu tiêu thụ NLLM & NLSA của công trình văn phòng thực tế khi nhiệt trở các bộ phận vỏ bao che tăng một cách đồng thời

4. Thảo luận và kết luận

Nghiên cứu cho thấy, BĐKH khiến nhiệt độ trung bình năm các giai đoạn 2050s, 2080s của 3 thành phố tại Việt Nam tăng tương ứng là 2,18°C, 3,88°C. Nghiên cứu khác cho thấy ở Singapore sự gia tăng nhiệt độ trung bình năm là 1,9°C, 3,3°C tương ứng với các khung thời gian 2050s và 2080s [9]. Nhu cầu tiêu thụ NLLM ở ba thành phố tại Việt Nam tăng từ 4,8% đến 100,6% so với tòa nhà nguyên mẫu ban đầu (tùy thuộc vào loại hình công trình) và chiếm tỷ trọng áp đảo so với nhu cầu NLSA. NLSA giảm đi trong giai đoạn 2050s - 2080s và có thể xem là nhu cầu sưởi ấm gần như không còn ở phía Nam. Trong một nghiên cứu tương tự ở Hong Kong bởi Wan và cộng sự [10], ước tính các tòa nhà văn phòng và tòa nhà khu dân cư sẽ có sự gia tăng nhu cầu làm lạnh từ 11,4% - 55,7% dưới tác động của biến đổi khí hậu. Lớp vỏ bao che công trình của mỗi cấu hình tòa nhà khác nhau sẽ chịu tác động biến đổi khí hậu khác nhau. Tăng cường tấm che nắng và hiệu suất cản bức xạ mặt trời của kính được coi như giải pháp ít tốn kém về chi phí tuy nhiên luôn mang lại hiệu quả, cụ thể các công trình có cấu hình như văn phòng cỡ trung bình. Qua mô phỏng có thể xác định một cách định lượng mức độ tác động BĐKH vào lớp vỏ công trình giai đoạn 2050s - 2080s,

từ đó đưa ra quyết định sử dụng các giải pháp thụ động một cách độc lập hay kết hợp chúng.

Một trong các giải pháp để giảm thiểu việc tiêu thụ năng lượng là cải thiện hiệu suất nhiệt của vỏ bao che. Kiểm soát chỉ số truyền nhiệt tổng thể (OTTV) có thể được thực hiện bằng cách thiết lập một giá trị nhiệt trở giới hạn của VBCCT và quản lý được lượng nhiệt hấp thụ thông qua nó. Các kết quả của nghiên cứu này đã cho thấy, hiệu quả năng lượng cao của việc tăng nhiệt trở vỏ bao che. Tại Việt Nam trị số OTTV của tường không vượt quá 60 W/m²; OTTV của mái không vượt quá 25 W/m² (QCVN09:2017/BXD). Tuy nhiên, cách nhiệt vỏ bao che cần đi kèm với che nắng các lớp vỏ kính thì mới đạt hiệu quả tối ưu. Yik và Wan [11] đã cho thấy OTTV được tính toán cùng với sử dụng hệ số tính trước có thể không phản ánh đúng về hiệu suất nhiệt của VBCCT. Một nguyên nhân trong số đó là đánh giá quá thấp vai trò nhiệt nhận được từ bức xạ mặt trời thông qua việc bố trí cửa sổ và cửa đi trên mặt đứng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng trong đề tài có mã số B2019-DN02-74.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] S. L. Wong, K. K. Wan, D. H. Li và J. C. Lam, "Impact of climate change on residential building envelope cooling loads in subtropical climates", *Energy and Buildings*, tập 42, số 11, p. 2098-2103, 2010.
- [2] A. Kunthomrat, P. Namprakai và P. T. du Pont, "The impacts of climate zones on the energy performance of existing Thai buildings", *Resources, Conservation and Recycling*, tập 53, p. 545-551, 2009.
- [3] J. M. Robine, S. L. K. Cheung, S. Le Roy, H. Van Oyen, C. Griffiths, J. P. Michel and F. R. Herrmann, Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes rendus biologiques*, 331(2), p.171-178, 2008.
- [4] A. Moazami, V. M. Nikb, S. Carluccia và S. Gevinga, "Impacts of future weather data topology on building energy performance - Investigating long-term patterns of climate change and extreme weather conditions", *Applied Energy*, tập 238, p. 696-720, 2019.
- [5] IPCC, "Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". IPCC, Geneva, Switzerland, 2007.
- [6] M. F. Jentsch, P. A. James, L. Bourikas và A. S. Bahaj, "Transforming existing weather data for worldwide locations to enable energy and building performance simulation under future climates", *Renewable Energy*, tập 55, p. 514-524, 2013.
- [7] A. Moazami, S. Carluccia và S. Geving, "Critical Analysis of Software Tools Aimed at Generating Future Weather Files with a view to their use in Building Performance Simulation", *Energy Procedia* 132, tập 132, p. 640-645, 2017.
- [8] D. B. Crawley, L. K. Lawrie, F. C. Winkelmann, W. F. Buhl, Y. J. Huang, C. O. Pedersen, R. K. Strand, R. J. Liesen, D. E. Fisher, M. J. Witte và J. Glazer, "EnergyPlus: creating a new-generation building energy simulation program", *Energy and Buildings*, tập 33, p. 319-331, 2001.
- [9] N. H. Wong, S. K. Jusuf, N. I. Syafii, W. H. Li và A. Y. K. Tan, "Simulation of the Impact of the Climate Change on the Current Building's Residential Envelope Thermal Transfer Value (ETTV) Regulation in Singapore", *ICSDC 2011*, 2011.
- [10] K. K. Wan, D. H. W. Li, W. Pan và J. C. Lam, "Impact of climate change on building energy use in different climate zones and mitigation and adaptation implications", *Applied Energy* 97, p. 274-282, 2012.
- [11] F. W. H. Yik và K. S. Y. Wan, "An evaluation of the appropriateness of using overall thermal transfer value (OTTV) to regulate envelope energy performance of air-conditioned buildings", *Energy*, tập 30, p. 41-71, 2005.