

## MÔ PHỎNG SỰ THAY ĐỔI NHIỆT ĐỘ THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH THEO QUI HOẠCH ĐÔ THỊ ĐẾN NĂM 2020

Lương Văn Việt<sup>(1)</sup>, Vũ Thanh Ca<sup>(2)</sup>

(1) Phân viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường phía Nam

(2) Viện nghiên cứu quản lý Biển và Hải đảo

(Bài nhận ngày 13 tháng 07 năm 2009, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 30 tháng 06 năm 2010)

**TÓM TẮT:** Theo qui hoạch tổng thể của Tp.HCM đến năm 2020 thì thành phố sẽ tiếp tục được mở rộng diện tích ra phạm vi xung quanh và trở thành một đô thị tập trung hạng lớn. Kiểu đô thị này có nhiều bất lợi đối với môi trường sống trong đó có môi trường nhiệt. Nội dung của bài báo này là mô phỏng sự gia tăng nhiệt độ do sự thay đổi mặt đệm ứng với qui hoạch đô thị năm 2020. Mô hình được sử dụng trong nghiên cứu đánh giá là mô hình thời tiết qui mô vừa MM5. Kết quả đạt được cho thấy nhiệt độ của thành phố tiếp tục gia tăng trong những thập niên tới. Sự gia tăng nhiệt độ xảy ra không những ở các khu vực sẽ phát triển thành đô thị mà còn thể hiện ở khu vực đô thị cũ.

**Từ khóa:** Đô thị hóa, hiệu ứng đảo nhiệt đô thị (UHI), mô hình khí tượng quy mô vừa thể hệ thứ 5 (MM5).

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quy hoạch chung Tp.HCM đến năm 2020 nhằm xác định vị trí, vai trò đặc biệt của thành phố; đáp ứng mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội và khắc phục những bất hợp lý trong cấu trúc của thành phố do lịch sử để lại. Các hướng chính mở rộng thành phố là về phía Đông, Nam, hướng phụ về phía Bắc, Tây Bắc, Tây và Tây Nam thành phố. So sánh sơ đồ định hướng phát triển không gian đến năm 2020 với bản đồ hiện trạng của Tp.HCM cho thấy đặc điểm phát triển đô thị Tp.HCM tới năm 2020 là tiếp tục mở rộng diện tích đô thị ra phạm vi xung quanh. Như vậy đô thị Tp.HCM đã và sẽ trở thành một đô thị hạng lớn dạng tập trung. Những hạn chế khi phát triển đô thị dạng này không những làm quá tải cơ sở hạ tầng của khu vực đô thị cũ mà còn gây tác động xấu đến môi trường không

khí mà nhất là đối với sự gia tăng cường độ của hiệu ứng đảo nhiệt đô thị.

Quá trình đô thị hóa gắn liền với sự chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất, làm thay đổi các đặc tính của mặt đệm và dẫn tới sự thay đổi khí hậu. Theo kết quả phân tích thống kê trong báo cáo [4], [6] thì quá trình đô thị hóa đã tác động rõ rệt đến biến đổi khí hậu Tp.HCM. Thể hiện rõ nhất là việc hình thành vùng có nhiệt độ cao ở trung tâm đô thị. So với khu vực xung quanh, trong giai đoạn 1977-2006, nhiệt độ tại trung tâm đô thị có mức tăng gần gấp đôi, rõ nét nhất là trong 10 năm gần đây khi tốc độ đô thị hóa của thành phố được đẩy mạnh. Ứng với qui mô đô thị năm 2020 của Tp.HCM thì cần có những đánh giá về tác động của nó đến môi trường trong đó có môi trường nhiệt.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Việc nghiên cứu những ảnh hưởng của sự phát triển đô thị tới biến đổi nhiệt độ của Tp.HCM được thực hiện qua mô hình số trị. Mô hình được sử dụng trong nghiên cứu này là mô hình thời tiết qui mô vừa MM5. Các bước được thực hiện trong nghiên cứu bao gồm:

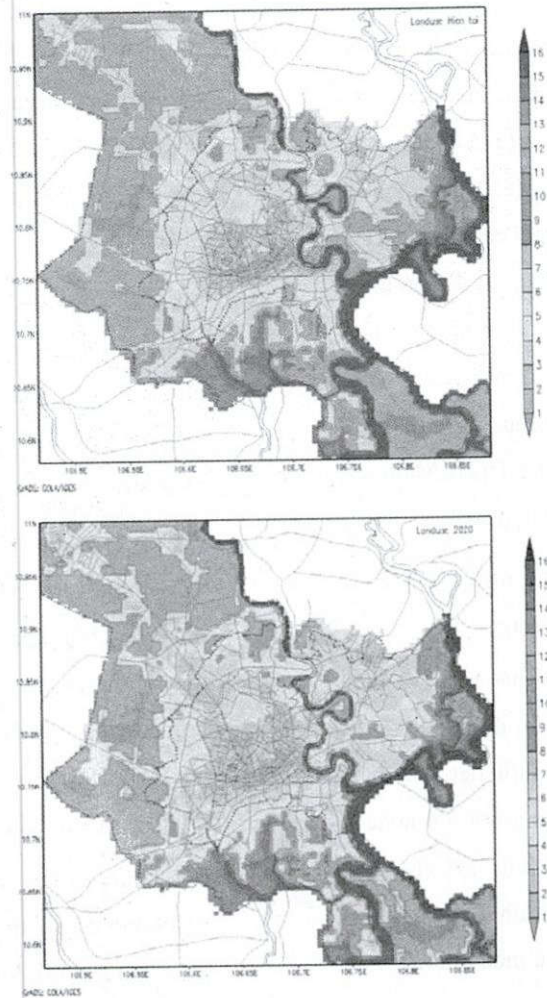
- Mô phỏng thời tiết trên khu vực nghiên cứu với mặt đệm năm 2006.
- Mô phỏng thời tiết trên khu vực nghiên cứu với mặt đệm ứng theo kịch bản phát triển đô thị đến năm 2020.
- So sánh kết quả của mô hình ứng với sử dụng đất năm 2006 và năm 2020 để xác định sự thay đổi nhiệt độ do sự thay đổi sử dụng đất.

Để đáp ứng yêu cầu mô phỏng trường nhiệt cho khu vực đô thị, mô hình MM5 được chạy bằng phương pháp lưới lồng với 4 miền tính. Miền tính trong cùng có độ phân giải ngang 1 km x 1 km, kích cỡ 100 km x 100 km, miền này bao phủ Tp.HCM.. Hệ tọa độ thẳng đứng trong mô hình là hệ sigma, với 36 mực thẳng đứng. Chi tiết về việc lựa chọn các sơ đồ tham số hóa; phân chia chi tiết các dạng mặt đệm đô thị và xác định các tham số mặt đệm trên khu

vực nghiên cứu được trình bày trong báo cáo [5]. Việc mô phỏng thời tiết theo hai kịch bản này là được thực hiện trong 1 năm, với điều kiện biên và điều kiện ban đầu là từ số liệu trường phân tích toàn cầu của NCEP năm 2006 ở gói ds083.2.

Trên cơ sở của việc làm mới số liệu mặt đệm hiện hữu từ số liệu vệ tinh (MODIS/Terra, SRTM) trong báo cáo [5], [6], kết quả này sẽ được sử dụng kết hợp với bản đồ quy hoạch để tạo ra số liệu mặt đệm cho năm 2020. Số liệu sử dụng đất trên khu vực đô thị Tp.HCM cho kịch bản phát triển đô thị được dựa trên sơ đồ định hướng phát triển không gian cho đến năm 2020, tỷ lệ 1:10.000 cho các quận huyện. Bản đồ này có các thông tin sau: đất trung tâm thành phố, đất dân cư hiện hữu và phát triển, đất công nghiệp hiện hữu và phát triển, đất cây xanh công viên, đất nông nghiệp dự trữ, đất rừng sinh thái, hệ thống đường giao thông hiện hữu và phát triển, v.v... Ngoài ra ở bản đồ cho các quận huyện còn có thông tin về khu nhà ở, thương mại, dịch vụ cao tầng. Bản đồ về các dạng sử dụng đất theo mặt đệm hiện tại và qui hoạch đến năm 2020 của Tp.HCM được xây dựng dựa trên cơ sở các số liệu này và được trình bày trong hình 1.





**Hình 1.** Các dạng sử dụng đất theo mật độ hiện tại (hình trái) và qui hoạch đến năm 2020 (hình phải) của Tp.HCM

Việc so sánh đánh giá được thực hiện với kết quả mô phỏng từ miền tính trong cùng trên 4 khu vực sau:

- Toàn bộ diện tích đất của Tp.HCM.
- Khu vực nội thành mới (19 quận).
- Khu vực nội thành cũ (12 quận).
- Các quận ít biến động sử dụng đất đến năm 2020. Bao gồm quận 1, quận 3, quận 4, quận 5, quận 10, quận 11, quận Tân Bình,

quận Tân Phú và quận Phú Nhuận. Các quận này được gọi tắt là khu vực 2 hoặc khu vực trung tâm và được ký hiệu là KV2.

### 3. NHẬN XÉT VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Việc đánh giá kết quả mô phỏng của mô hình theo mật độ năm 2006 đã được trình bày trong báo cáo [5]. Kết quả đánh giá này cho thấy với việc làm mới số liệu mật độ từ số

liệu vệ tinh, phân loại chi tiết các dạng bề mặt đô thị và việc chọn lựa các tham số mặt đệm phù hợp đã góp phần nâng cao chất lượng mô phỏng. Qua việc tiến hành đánh giá chất lượng mô phỏng của mô hình thời tiết bằng số liệu các trạm khí tượng bề mặt, trạm cao không Tân Sơn Hòa và số liệu các đợt khảo sát đã cho thấy mô hình MM5 đã phản ánh được những diễn biến của nhiệt độ bề mặt và trên cao khu vực nghiên cứu. Dưới đây là những phân tích và nhận xét về sự thay đổi nhiệt độ Tp.HCM do sự phát triển và mở rộng đô thị đến năm 2020.

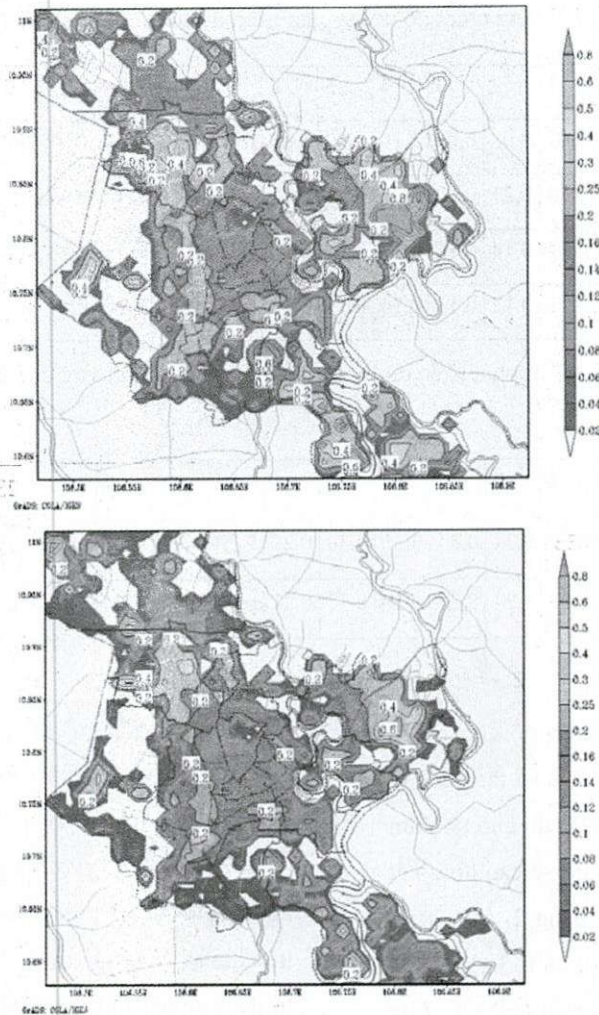
### 3.1 Nhận xét sự thay đổi nhiệt độ của Tp.HCM từ kết quả mô phỏng

Sự gia tăng nhiệt độ do phát triển và mở rộng đô thị khu vực nghiên cứu được xác định dựa trên kết quả mô phỏng thời tiết với mặt đệm năm 2006 và mặt đệm ứng với qui hoạch đô thị Tp.HCM năm 2020. Minh họa cho kết quả này được thể hiện trong hình 2 (tính trung bình cho các tháng mùa khô và mùa mưa).

Từ các bản đồ về sự gia tăng nhiệt độ mực 2m do phát triển đô thị tới năm 2020, các đặc điểm chung của sự gia tăng nhiệt độ được thể hiện như sau:

- Mức gia tăng nhiệt độ phụ thuộc vào mức độ thay đổi các đặc tính mặt đệm. Tại các khu vực có sự thay đổi sử dụng đất từ dạng đất có độ ẩm và độ phủ thực vật cao thành đất xây dựng có mức gia tăng nhiệt độ cao nhất.
- Sự gia tăng nhiệt độ ở các khu vực có sự chuyển đổi sử dụng đất sẽ làm gia tăng nhiệt độ các khu vực bên cạnh do vận chuyển nhiệt rồi và bình lưu, mức độ và phạm vi ảnh hưởng phụ thuộc vào từng mùa.
- Tùy thuộc vào từng mùa mà mức gia tăng nhiệt độ cũng khác nhau. Trong các tháng mùa khô mức gia tăng nhiệt độ thường cao hơn so với các tháng mùa mưa, thể hiện rõ nét nhất ở các khu vực sẽ phát triển thành đô thị tới năm 2020.
- Các khu vực ven các hệ thống sông chính và không có sự thay đổi sử dụng đất đến năm 2020 là các khu vực có mức gia tăng nhiệt độ thấp hoặc không đáng kể.





**Hình 2.** Sự gia tăng nhiệt độ mực 2m tính trung bình cho mùa khô (hình trái) và mùa mưa (hình phải) do phát triển đô thị tới năm 2020 ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Do sự phát triển và mở rộng đô thị tới năm 2020 nên diện tích đất xây dựng tăng đáng kể, mà thể hiện rõ nhất là ở các quận và huyện ven đô thị như quận 7, quận 8, quận Thủ Đức, quận Bình Tân và huyện Hóc Môn. Theo kết quả mô phỏng nhiệt độ mực 2m thì các quận huyện này cũng là khu vực có mức gia tăng nhiệt độ cao nhất.

Qua kết quả thống kê sự gia tăng nhiệt độ mực 2m mô phỏng từ mô hình do sự phát triển đô thị tới năm 2020 (bảng 1) cho thấy nội thành

mới là khu vực có mức tăng nhiệt độ cao nhất, với mức tăng trung bình là  $0,19^{\circ}\text{C}$ . Các khu vực khác có mức tăng thấp hơn. Mức tăng trung bình của các quận khu vực nội thành cũ, các quận trung tâm và toàn Tp.HCM có giá trị tương ứng là  $0,14^{\circ}\text{C}$ ,  $0,12^{\circ}\text{C}$  và  $0,08^{\circ}\text{C}$ .

Tháng 4 là tháng có nhiệt độ tăng cao nhất với giá trị tương ứng cho khu vực nội thành mới, nội thành cũ, các quận trung tâm và toàn Tp.HCM với giá trị tương ứng là  $0,23^{\circ}\text{C}$ ,  $0,17^{\circ}\text{C}$ ,  $0,14^{\circ}\text{C}$  và  $0,10^{\circ}\text{C}$ .

**Bảng 1.** Sự gia tăng nhiệt độ do sự phát triển đô thị tới năm 2020 ( $^{\circ}\text{C}$ )

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tp.HCM	0,07	0,08	0,09	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07
Nội thành mới	0,20	0,21	0,22	0,23	0,19	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18
Nội thành cũ	0,14	0,14	0,16	0,17	0,14	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,13
KV2	0,11	0,12	0,13	0,14	0,13	0,11	0,10	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11

**Bảng 2.** Sự gia tăng nhiệt độ do sự phát triển đô thị tới năm 2020 trên khu vực chuyển đổi sử dụng đất thành đất xây dựng ( $^{\circ}\text{C}$ )

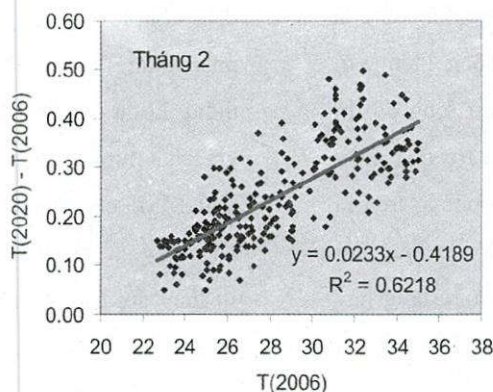
Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tp.HCM	0,30	0,31	0,34	0,36	0,30	0,22	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24
Nội thành mới	0,33	0,34	0,37	0,39	0,32	0,27	0,25	0,25	0,26	0,26	0,28	0,29

Nếu tính sự thay đổi nhiệt độ cho các ô lưới của mô hình mà trong đó có sự thay đổi sử dụng đất thành đất xây dựng đô thị cho tới năm 2020 thì mức gia tăng nhiệt độ sẽ cao hơn, kết quả này được thể hiện trên bảng 2. Mức tăng trung bình cho Tp.HCM là  $0,26^{\circ}\text{C}$  và của các quận trên khu vực nội thành mới là  $0,3^{\circ}\text{C}$ . Các tháng giữa và cuối mùa khô là thời gian có mức tăng nhiệt độ khá cao trong đó tháng 4 là tháng thể hiện rõ rệt nhất, xét trên khu vực với biên nội thành mới giá trị này là  $0,39^{\circ}\text{C}$  và trung bình cho Tp.HCM là  $0,36^{\circ}\text{C}$ .

Mức tăng nhiệt độ do mở rộng và phát triển đô thị tới năm 2020 phụ thuộc vào vào

nền nhiệt độ. Kết quả mô phỏng quan hệ sự gia tăng nhiệt độ mực 2m trên khu vực biên nội thành mới do phát triển đô thị tới năm 2020 ( $T(2020)-T(2006)$ ) với nhiệt độ mô phỏng năm 2006 ( $T(2006)$ ) được minh họa cho tháng 2 trên hình 3. Phương trình biểu diễn quan hệ này là dạng tuyến tính bậc nhất, các phương trình thu được cho các tháng đều có hệ số xác định lớn hơn 0,6. Hệ số góc của phương trình này cho khu vực nội thành mới tính trung bình trong các tháng mùa khô có giá trị bằng 0,024 và cho các tháng mùa khô là 0,021. Từ mối quan hệ này cho thấy khi nền nhiệt độ cao thì mức tăng nhiệt độ sẽ cao.





**Hình 3.** Quan hệ giữa sự gia tăng nhiệt độ mức 2m năm 2020 so với nhiệt độ mô phỏng năm 2006 trên khu vực biên nội thành mới.

Mức tăng nhiệt độ phụ thuộc rõ rệt vào thời gian trong ngày, thời gian từ giữa trưa tới chiều tối là lúc có mức gia tăng nhiệt độ cao nhất. Kết quả thống kê mức tăng nhiệt độ mô phỏng từ mô hình trung bình trong khoảng thời gian từ 11-17 giờ được trình bày trong bảng 3.

Tính trung bình trong khoảng thời gian này, trên khu vực biên nội thành mới có mức tăng là  $0,35^{\circ}\text{C}$ , trên khu vực nội thành cũ là  $0,27^{\circ}\text{C}$ , khu vực các quận trung tâm là  $0,22^{\circ}\text{C}$  và toàn Tp.HCM là  $0,16^{\circ}\text{C}$ . Mức tăng cao nhất rơi vào tháng tháng 3 và tháng 4.

**Bảng 3.** Sự gia tăng nhiệt độ do sự phát triển đô thị tới năm 2020, tính trung bình trong khoảng thời gian từ 11-17 giờ ( $^{\circ}\text{C}$ )

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Trung bình
Tp.HCM	0,14	0,15	0,18	0,19	0,16	0,16	0,14	0,16	0,14	0,13	0,16	0,16	0,16
Nội thành mới	0,38	0,34	0,41	0,38	0,34	0,32	0,33	0,36	0,30	0,29	0,34	0,36	0,35
Nội thành cũ	0,27	0,28	0,32	0,30	0,26	0,25	0,24	0,28	0,25	0,23	0,25	0,28	0,27
KV2	0,22	0,22	0,24	0,26	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,20	0,21	0,23	0,22

Khi đô thị HCM phát triển đến năm 2020, trong thời đoạn 6 giờ, từ 11 giờ đến 17 giờ sẽ là thời gian có mức gia tăng nhiệt độ cao nhất. Đây cũng là khoảng thời gian có nhiệt độ cao nhất vì thế nó sẽ gây ảnh hưởng đáng kể đến môi trường sống. Để tránh những tác động xấu

này việc qui hoạch, chỉnh trang và xây dựng đô thị cần đặc biệt quan tâm đến diện tích cây xanh, sự thông thoáng của các đường phố, sử dụng các vật liệu thích hợp trong xây dựng.

Kết quả mô phỏng đến năm 2020 cho thấy nhiệt độ tại các quận trung tâm có sự gia tăng

đáng kể. Hiện tại, ở các quận trung tâm cũng là nơi có nền nhiệt độ khá cao, cộng thêm với mức gia tăng do phát triển và mở rộng đô thị tới năm 2020 thì khu vực này sẽ trở nên ngày càng nóng hơn. Các kết quả mô phỏng trên là chưa tính đến mức tăng nhiệt độ do biến đổi khí hậu toàn cầu, nếu xét thêm mức tăng này thì nhiệt độ trên khu vực đô thị sẽ khá cao mà nhất là ở khu vực trung tâm.

### 3.2 So sánh kết quả từ mô hình và phương pháp thống kê về biến đổi nhiệt độ năm 2020 tại khu vực trung tâm đô thị.

Mối quan hệ giữa sự gia tăng nhiệt độ ( $\Delta T$ ) tại khu vực trung tâm đô thị do phát triển và mở rộng đô thị với diện tích đất xây dựng là khá chặt chẽ, hàm thực nghiệm về mối quan hệ này được xây dựng trong báo cáo [[6]] có dạng:

$$\Delta T = a(S_{t_2}^{et} - S_{t_1}^{et})$$

Với  $a$ ,  $et$  là các hệ số có giá trị tương ứng là 0,2448 và 0,5046,  $S_{t_1}$  và  $S_{t_2}$  là diện tích đất xây dựng ở các thời điểm  $t_1$  và  $t_2$  có đơn vị là ngàn ha.

Theo báo cáo [[6]], diện tích đất xây dựng các quận nội thành năm 2006 là 22,72 ngàn ha và dự đoán đến năm 2020 là 28,71 ngàn ha. Theo hàm thực nghiệm này thì nhiệt độ trung bình trên khu vực các quận trung tâm năm 2020 tăng so với năm 2006 là 0,15°C.

Theo kết quả mô phỏng từ mô hình, trên khu vực các quận trung tâm nhiệt độ tăng

0,12°C là tương đối gần với kết quả từ phương pháp thống kê. Giá trị sai khác so với giá trị thống kê là 0,03°C. Kết hợp với kết quả đánh giá chất lượng mô phỏng nhiệt độ bằng mô hình MM5 cho năm 2006 [5], [[6]] và giá trị sai khác này có thể khẳng định kết quả mô phỏng sự thay đổi trường nhiệt tới năm 2020 là đáng tin cậy.

### 4. KẾT LUẬN

Theo kết quả mô phỏng của mô hình ứng với qui hoạch đô thị năm 2020 thì mức tăng nhiệt độ trung bình tới năm 2020 là không cao, tuy nhiên mức tăng nhiệt độ sau khoảng thời gian giữa trưa là khá cao. Tính trung bình trong khoảng thời gian từ 11 giờ đến 17 giờ, khu vực nội thành mới có mức tăng là 0,35°C, nội thành cũ là 0,27°C. Đây cũng là khoảng thời gian có nhiệt độ cao nhất trong ngày vì thế nó sẽ có tác động xấu đến môi trường sống, các hoạt động sản xuất và nhất là tiêu tốn điện năng cho việc làm lạnh.

Do quỹ đất của Tp.HCM có hạn nên việc mở rộng đô thị ra phạm vi xung quanh đô thị cũ là không thể tránh khỏi. Để tránh những tác động xấu này việc qui hoạch, chỉnh trang và xây dựng đô thị cần đặc biệt quan tâm đến diện tích cây xanh, sự thông thoáng của các đường phố, sử dụng các vật liệu thích hợp trong xây dựng cũng như không phát triển một đô thị tập trung với qui mô quá lớn.



**SIMULATION OF HO CHI MINH CITY TEMPERATURE CHANGE ON THE  
URBAN MASTER PLAN TO 2020**

**Luong Van Viet<sup>(1)</sup>, Vu Thanh Ca<sup>(2)</sup>**

(1) Sub-Institute of Hydro-Meteorology and Environment of South Vietnam

(2) Research Institute for the Management of Seas and Islands

**Abstract:** According to the master urban plan of Ho Chi Minh City for the year of 2020, the urban area of the city will be expanded, making it a big concentrated city. The disadvantages of this urban type are air pollution and temperature increase. The purpose of this paper is to study the effect of landuse change by 2020 on the thermal environment. The used numerical model in this study is a weather mesoscale, MM5. The simulated results indicate that the average temperature will continuously increase in the next decades. The increase of built-up land area increases the temperature not only in the new developing zone but also in the existing zone.

**Keywords:** Urbanization, Urban Heat Island Effect (UHI), Mesoscale Model (MM5)

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Vũ Thanh Ca, *Mô hình số trị dự báo khí hậu quy mô vừa*, Tạp chí KTTV, 546, tr. 23-32, (2006).
- [2]. Lê Đình Quang, *Sự hình thành đảo nhiệt ở nội thành thành phố Hà Nội*, Tạp chí KTTV, 530, tr. 44-46, (2005)
- [3]. Dương Hồng Sơn, *Nghiên cứu khí tượng lớp biên Hà Nội bằng mô hình số trị ba chiều*, Tạp chí KTTV, 494, tr. 25-31, (2002).
- [4]. Lương Văn Việt, *Sự phát triển đô thị và xu thế biến đổi khí hậu tại thành phố Hồ Chí Minh*, Tạp chí KTTV, 558, tr. 29-35, (2007).
- [5]. Lương Văn Việt, *Một số kết quả bước đầu về ứng dụng mô hình MM5 trong nghiên cứu hiệu ứng đảo nhiệt tại thành phố Hồ Chí Minh*, Tạp chí PTKHCN, 11, tr. 79-9, (2008).
- [6]. Lương Văn Việt và các tác giả, *Nghiên cứu ảnh hưởng của sự phát triển đô thị tới khí tượng lớp biên thành phố Hồ Chí Minh*, ĐTNCKH - Sở KHCN Tp.HCM, (2008).
- [7]. Martilli, A., Clappier, A., Rotach, M.W, *An urban surface exchange parameterization for mesoscale models*, *Boundary-Layer Meteorology*, 104, p. 261-304, (2002).
- [8]. Vu Thanh Ca, Takashi Asaeda, Yasunobu Ashie, *Development of a numerical model for the evaluation of the urban thermal environment*, *J. Wind Eng, Aero* 81, p. 181-196, (1999).