

# XU THẾ BIẾN ĐỔI MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN TẠI TỈNH ĐỒNG NAI

Nguyễn Kỳ Phùng<sup>(1)</sup>, Lê Thị Phụng<sup>(2)</sup>, Huỳnh Lưu Trùng Phùng<sup>(1)</sup>,  
Trần Xuân Hoàng<sup>(3)</sup>, Lê Ngọc Tuấn<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>(2)</sup>Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>(3)</sup>Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường

<sup>(4)</sup>Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Ngày nhận bài 21/4/2017; ngày chuyển phản biện 26/4/2017; ngày chấp nhận đăng 19/5/2017

**Tóm tắt:** Biến đổi khí hậu là thách thức lớn của nhân loại, biểu hiện qua sự gia tăng nhiệt độ, biến đổi lượng mưa hay mực nước biển dâng,... Nghiên cứu nhằm đánh giá xu thế biến đổi nhiệt độ, lượng mưa và mực nước tại tỉnh Đồng Nai trong hơn 3 thập kỷ gần đây. Kết quả cho thấy nhiệt độ có xu hướng tăng từ 0,01-0,04°C/năm tại các trạm quan trắc (Biên Hòa, Xuân Lộc, Trị An). Xu thế biến đổi lượng mưa rất khác nhau giữa các trạm: tăng ở các trạm Biên Hòa (8,6 mm/năm), Phú Hiệp (17,4 mm/năm), và Xuân Lộc (24,5 mm/năm) và giảm tại trạm Trị An (-4,5 mm/năm). Bên cạnh đó, xu thế biến đổi mực nước cực đại, trung bình và cực tiểu tại khu vực đều tăng (dao động 0,15-1,4 cm/năm giữa các trạm). Như vậy, xu thế biến đổi một số yếu tố khí tượng thủy văn phần nào cho thấy ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tại khu vực nghiên cứu.

**Từ khóa:** Biến đổi khí hậu, nhiệt độ, lượng mưa, mực nước.

## 1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, tình hình biến đổi khí hậu (BĐKH) toàn cầu đang ngày càng rõ nét, gây ra những tác động nghiêm trọng đến đời sống và sản xuất thông qua các biểu hiện như nhiệt độ gia tăng, lượng mưa biến đổi, mực nước biển dâng, băng tan, xâm nhập mặn, bão lũ, hạn hán, dịch bệnh [8-9, 11-12].

Việt Nam là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề nhất từ BĐKH [12], đặc biệt là các tỉnh thành ven biển, khu vực hạ lưu sông,... trong đó có tỉnh Đồng Nai [3-4,7]. Điều này đã trở thành thách thức hiện hữu đối với những nỗ lực xóa đói giảm nghèo, phát triển bền vững và các mục tiêu phát triển lâu dài, đòi hỏi những giải pháp ứng phó tương thích và hiệu quả [5-6]. Trong bài toán nghiên cứu BĐKH, cần thiết thực hiện những đánh giá chi tiết về xu thế biến đổi các yếu tố khí tượng thủy văn (nhiệt độ, lượng mưa, mực nước biển dâng,...) [1-2,9-10] - tạo cơ sở cho việc xây dựng các kịch bản BĐKH cũng như đánh giá tác động của BĐKH đến các ngành, các lĩnh vực.

Theo đó, nghiên cứu nhằm đánh giá xu thế

biến đổi các yếu tố khí tượng thủy văn tại tỉnh Đồng Nai trên cơ sở chuỗi dữ liệu quan trắc trong khoảng 30 năm gần đây tại trạm Biên Hòa, Xuân Lộc, Trị An và Phú Hiệp - phục vụ các nghiên cứu về BĐKH tại địa phương, qua đó góp phần giảm nhẹ tác động và đảm bảo mục tiêu phát triển bền vững.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Các giai đoạn được xem xét, so sánh căn cứ vào giai đoạn nền 1986-2005 của Ủy ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) [10], bao gồm:

- (1) Giai đoạn 1986-2005: Giai đoạn nền cho kịch bản BĐKH trong báo cáo đánh giá lần thứ 5 (AR5) của IPCC (2013);
- (2) Giai đoạn 10 năm gần đây;
- (3) Giai đoạn tổng hợp.

### 2.1. Phương pháp thu thập tài liệu

Số liệu quan trắc các yếu tố khí tượng thủy văn tỉnh Đồng Nai trong khoảng 30 năm gần đây được thu thập từ Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ, do đó đảm bảo độ tin cậy của dữ liệu. Danh mục các số liệu thu thập được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Danh mục các trạm khí tượng thủy văn tỉnh Đồng Nai

STT	Trạm	Yếu tố khí tượng thủy văn		
		Nhiệt độ	Lượng mưa	Mức nước
1	Biên Hòa	1982-2013	1979-2013	1977-2013
2	Xuân Lộc	1986-2013	1980-2013	-
3	Trị An	1994-2013	1979-2013	-
4	Phú Hiệp	-	1991-2013	-

## 2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Phần mềm Excel được sử dụng nhằm thống kê số liệu, tính toán xu thế, vẽ các đồ thị,... Xu thế biến đổi được biểu diễn theo hàm thời gian:  $Y = a_0 + a_1 X_t$ ; trong đó,  $Y$ : Là giá trị của hàm;  $X_t$ : Số thứ tự năm;  $a_0, a_1$ : Các hệ số hồi quy. Hệ số  $a_1$  cho biết hướng dốc của đường hồi quy, thể hiện xu thế biến đổi tăng hay giảm theo thời gian. Nếu  $a$  mang dấu (+) nghĩa là lượng mưa tăng và ngược lại. Các hệ số  $a_0$  và  $a_1$  tính theo công thức:

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x}$$

$$a_1 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})x_t - \sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})\bar{x}}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})x_t - \sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})\bar{x}}$$

$$= \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})(x_t - \bar{x})}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2}$$

Bảng 2. Nhiệt độ không khí trung bình tỉnh Đồng Nai giai đoạn 1982-2013 (°C)

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
Biên Hòa	25,5	26,5	27,8	28,9	28,5	27,6	27,1	27,1	26,9	26,7	26,4	25,7	27,1
Xuân Lộc	24,4	25,5	26,9	27,9	27,3	26,4	25,9	25,8	25,7	25,6	25,3	24,5	25,9
Trị An	25,9	26,8	28,0	28,8	28,1	27,3	26,5	26,6	26,4	26,6	26,5	25,8	26,9

### 3.1.2. Xu thế biến đổi nhiệt độ không khí

**Trạm Biên Hòa** (Hình 1): Giai đoạn 1982-2013, nhiệt độ có xu thế tăng với tốc độ khoảng 0,044°C/năm; trong đó, tốc độ tăng nhiệt độ giai đoạn 1986-2005 là 0,06°C; tiếp tục ghi nhận xu thế tăng trong những năm gần đây (2005-2013).

**Trạm Xuân Lộc** (Hình 2): Nhiệt độ trung bình có xu hướng tăng trong cả 3 giai đoạn 1986-2013, 1986-2005 và 2005-2013. Trong giai đoạn 1986-2013, tốc độ tăng nhiệt độ khoảng 0,025°C/năm.

**Trạm Trị An** (Hình 3): Dữ liệu quan trắc từ năm 1994-2013 cho thấy nhiệt độ tại đây có xu

## 2.3. Phương pháp GIS kết hợp nội suy

Các bản đồ phân bố nhiệt độ, lượng mưa tại Đồng Nai được xây dựng qua 2 bước: (i) Nội suy không gian bằng phương pháp nội suy Kriging trong phần mềm Surfer 10.2 nhằm thể hiện sự phân bố nhiệt độ, lượng mưa tại khu vực nghiên cứu; (ii) Biên tập và hoàn thiện các bản đồ bằng phần mềm MapInfo 11.0.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Nhiệt độ

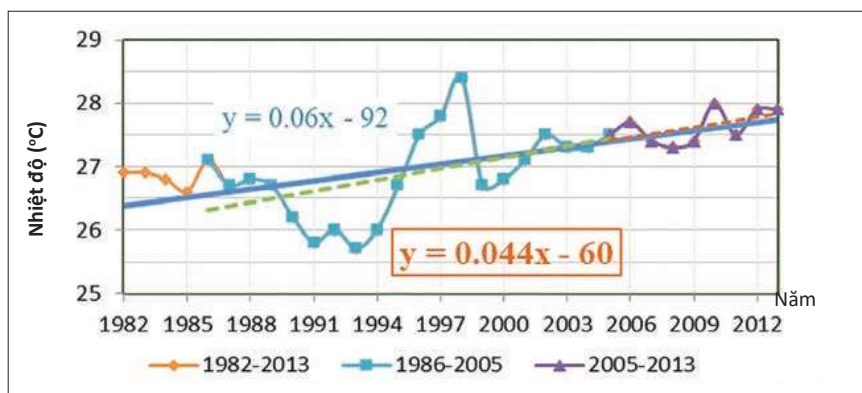
#### 3.1.1. Đặc trưng nhiệt độ trung bình

Nhiệt độ trung bình năm của tỉnh Đồng Nai dao động trong khoảng 25-27°C (Bảng 2). Nhìn chung ở cả 3 trạm, nhiệt độ cao nhất rơi vào tháng 4, thấp nhất ở tháng 1, 12. Nhiệt độ trung bình giữa 2 mùa (mưa và khô) chênh lệch không đáng kể (<0,5°C).

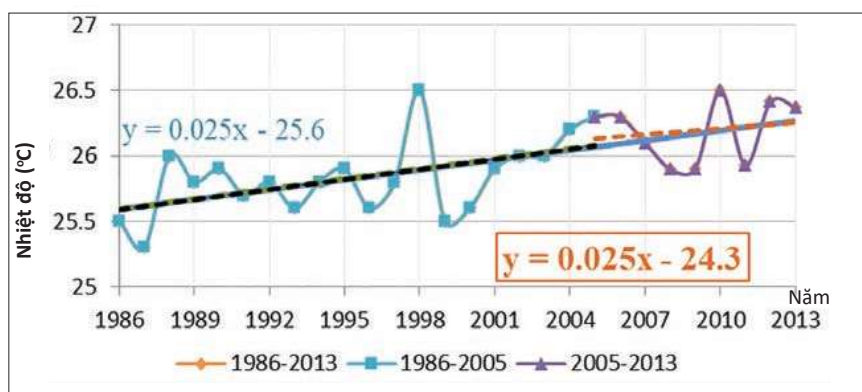
thế tăng nhẹ (0,014°C/năm); nhiệt độ tiếp tục có xu hướng gia tăng trong khoảng 10 năm gần đây.

#### 3.1.3. Biến đổi của nhiệt độ theo không gian

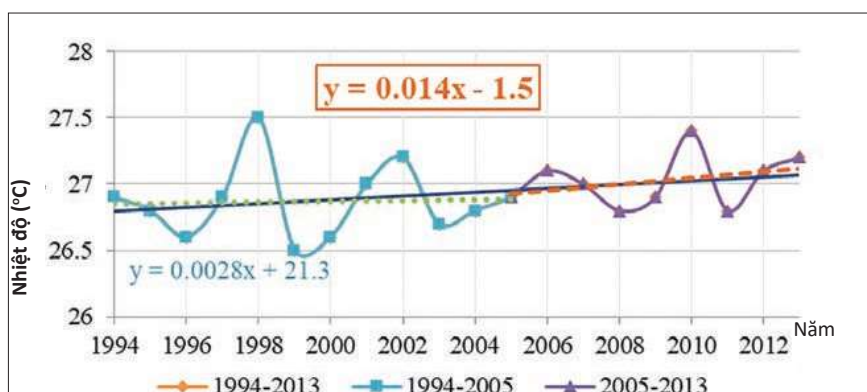
Phân bố theo không gian, nhiệt độ trung bình năm tại Đồng Nai giai đoạn 1986-2005 dao động từ 25,8-27,5°C; nhiệt độ thấp nhất thuộc khu vực phía Đông Bắc (Xuân Lộc, Cẩm Mỹ), phía đông huyện Tân Phú và Định Quán (25,8-26,5°C); nhiệt độ tăng dần về phía Tây (thành phố Biên Hòa, huyện Long Thành và Nhơn Trạch) (Hình 4); chênh lệch nhiệt độ giữa khu vực cao nhất và thấp nhất trong tỉnh vào khoảng 1,7°C.



Hình 1. Xu thế biến đổi nhiệt độ trung bình năm tại trạm Biên Hòa giai đoạn 1982-2013



Hình 2. Xu thế biến đổi nhiệt độ trung bình năm tại Xuân Lộc giai đoạn 1986-2013

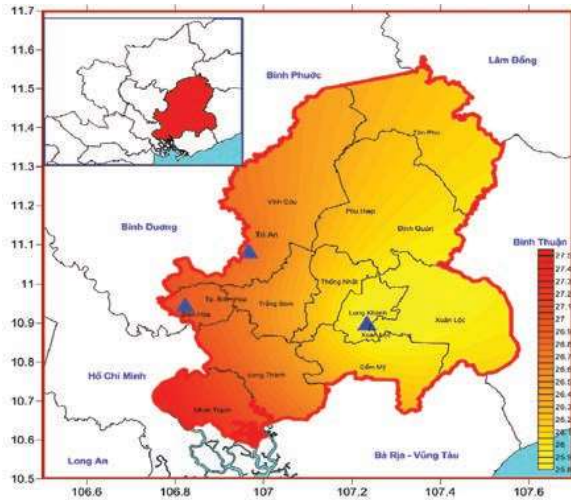


Hình 3. Xu thế biến đổi nhiệt độ trung bình năm tại Trị An giai đoạn 1994-2013

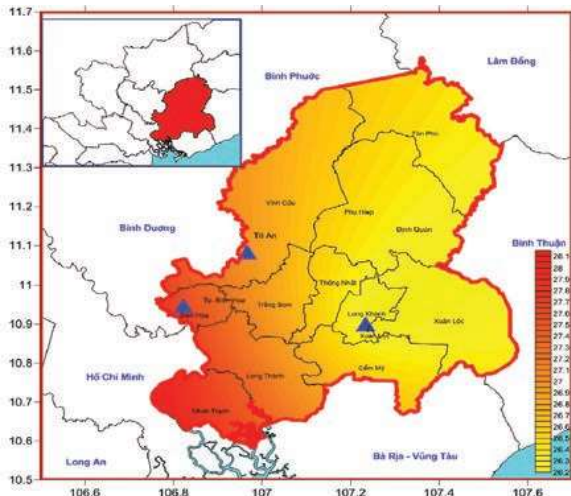
Phân bố nhiệt độ giai đoạn 2006-2013 (Hình 5) tương đối giống với giai đoạn 1986-2005. Nhiệt độ tăng cao hơn ở phía Tây và Tây Nam của tỉnh (27,5-28,1°C); giảm dần về hướng Đông (26,2-26,8°C). Chênh lệch nhiệt độ giữa khu vực cao nhất và thấp nhất vào khoảng 1,9°C.

Phân bố theo không gian trên toàn tỉnh Đồng Nai, nhiệt độ có sự thay đổi đáng kể giữa giai đoạn 1986-2005 và 2006-2013 (Hình 6): Khu vực phía Tây có mức tăng nhiệt độ cao hơn so

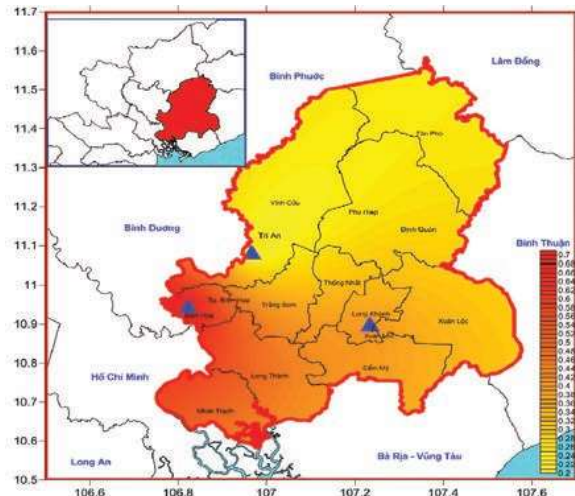
với các khu vực khác trong tỉnh, cao nhất là ở thành phố Biên Hòa (0,7°C), tiếp đến là khu vực huyện Nhơn Trạch, phía Tây huyện Long Thành (0,5-0,66°C); mức độ thay đổi nhiệt độ giảm dần về phía Đông và phía Bắc của tỉnh; thấp nhất là các huyện Vĩnh Cửu, Tân Phú, Định Quán (0,2-0,35°C). Như vậy, có thể thấy rằng trong tương lai nhiệt độ cao nhất vẫn có xu hướng tập trung ở khu vực thành phố Biên Hòa, huyện Long Thành và huyện Nhơn Trạch.



Hình 4. Phân bố nhiệt độ trung bình năm (°C) tại Đồng Nai giai đoạn 1986-2005



Hình 5. Phân bố nhiệt độ trung bình năm (°C) tại Đồng Nai giai đoạn 2006-2013



Hình 6. Phân bố chênh lệch nhiệt độ (°C) tại Đồng Nai giữa giai đoạn 1986-2005 và 2006-2013

### 3.2. Lượng mưa

#### 3.2.1. Xu thế biến đổi lượng mưa

Xu thế biến đổi lượng mưa năm tại các trạm được trình bày ở Hình 7-10.

Tại **trạm Biên Hòa** (Hình 7): Lượng mưa năm giai đoạn 1979-2013 có xu thế gia tăng (8,6 mm/năm). Trong đó, giai đoạn 1986-2005 tăng 16,7 mm/năm, tuy nhiên, 10 năm gần đây ghi nhận xu thế giảm.

Tại **trạm Xuân Lộc** (Hình 8): Lượng mưa có xu hướng gia tăng trong cả 3 giai đoạn được xét. Trong đó, tốc độ gia tăng lượng mưa giai đoạn 1980-2013 và giai đoạn 1986-2005 lần lượt là 20,5 mm/năm và 14 mm/năm.

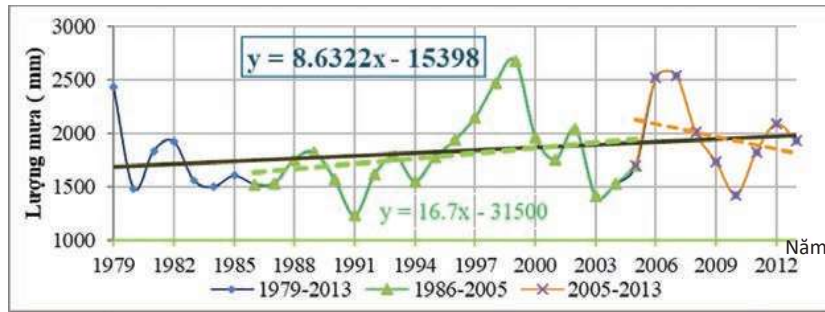
Tại **trạm Trị An** (Hình 9): Giai đoạn 1979-2013,

lượng mưa có xu thế giảm với tốc độ 4,5 mm/năm. Giai đoạn 1986-2005, lượng mưa có xu hướng tăng (12,6 mm/năm) với hàm xu thế:  $y=12,6x-23290$ , sau đó ghi nhận xu thế giảm trong 10 năm gần đây.

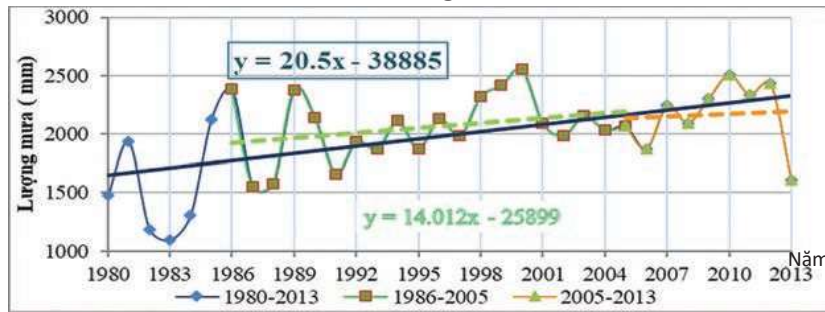
Tại **trạm Phú Hiệp** (Hình 10): Cả hai giai đoạn 1991-2013 và 1991-2005, lượng mưa đều có xu hướng tăng với tốc độ tăng tương ứng 17,4 mm/năm và 26,5 mm/năm. Nhưng 10 năm gần đây, lượng mưa lại có xu thế giảm.

#### 3.2.2. Biến đổi lượng mưa theo không gian

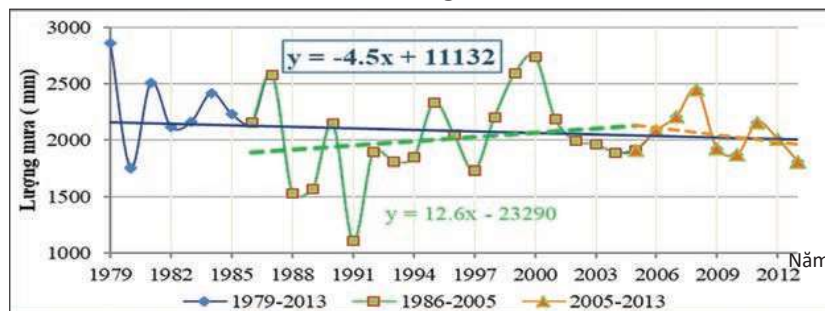
Để đánh giá sự thay đổi phân bố lượng mưa theo không gian, nghiên cứu thực hiện tính toán chênh lệch lượng mưa tại Đồng Nai trong thời kỳ nền 1986-2005 và khoảng 10 năm gần đây (2006-2013).



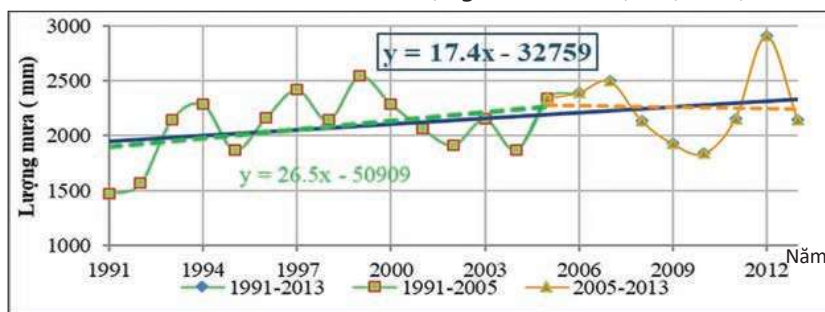
Hình 7. Xu thế biến đổi lượng mưa năm tại trạm Biên Hòa



Hình 8. Xu thế biến đổi lượng mưa năm tại trạm Xuân Lộc



Hình 9. Xu thế biến đổi lượng mưa năm tại trạm Trại An



Hình 10. Xu thế biến đổi lượng mưa năm tại trạm Phú Hiệp

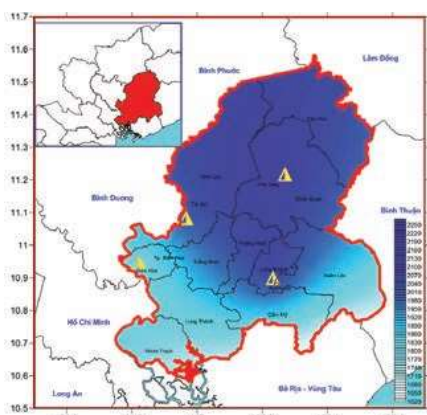
Lượng mưa năm trên toàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 1986-2005 dao động từ 1.620-2.250 mm; lượng mưa cao nhất phân bố ở phía Bắc - thuộc các huyện Vĩnh Cửu, Định Quán, Tân Phú; và có xu hướng giảm dần về phía Nam (Hình 11). Xu thế phân bố lượng mưa tương tự được ghi nhận trong giai đoạn 2006-2013 (Hình 12): Lượng mưa cao nhất thuộc khu vực huyện Tân Phú, Định Quán, Vĩnh Cửu (2.100-2.240 mm);

thấp nhất thuộc huyện Nhơn Trạch (1.700-1.900 mm), phía Tây Nam huyện Xuân Lộc và huyện Cẩm Mỹ (1.800-1.900 mm).

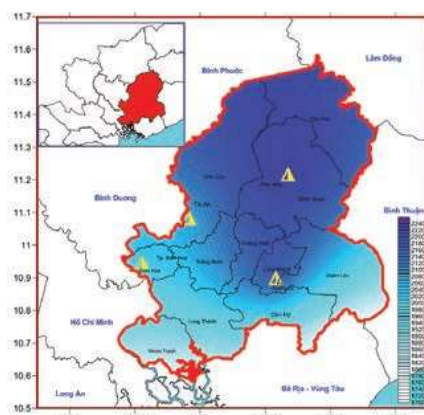
Lượng mưa trong những năm gần đây so với giai đoạn nền 1986-2005 có sự thay đổi không đồng đều (Hình 13). Về cơ bản, lượng mưa giai đoạn 2006-2013 cao hơn 1986-2005. Tuy nhiên, các khu vực trong tỉnh có mức tăng khác nhau: Mưa lớn nhất thuộc thành phố Biên Hòa (tăng

từ 190-216 mm); huyện Định Quán và Tân Phú có mức tăng từ 150-170 mm; phía Tây huyện

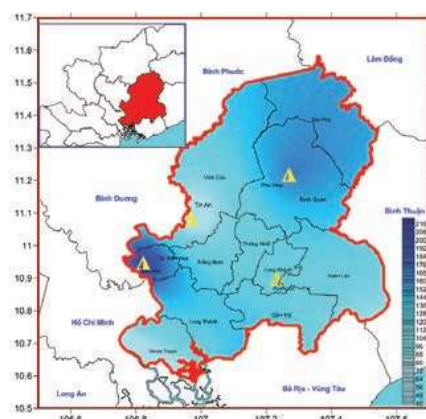
Vĩnh Cửu, Tây Nam huyện Nhơn Trạch có mức tăng thấp nhất (50-80 mm).



Hình 11. Phân bố lượng mưa (mm) tại Đồng Nai giai đoạn 1986-2005



Hình 12. Phân bố lượng mưa (mm) tại Đồng Nai giai đoạn 2006-2013



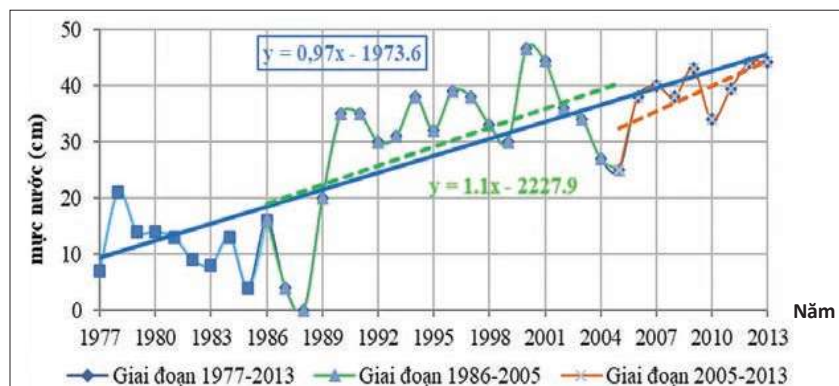
Hình 13. Chênh lệch lượng mưa (mm) tại Đồng Nai giai đoạn 2006-2013 so với giai đoạn 1986-2005

### 3.3. Mực nước

#### 3.3.1. Xu thế biến đổi mực nước trung bình năm

Mực nước trung bình năm tại trạm Biên Hòa giai đoạn 1977-2013 có xu hướng tăng với

tốc độ 0,97 cm/năm (Hình 14). Trong giai đoạn 1986-2005, ghi nhận xu thế tăng của mực nước (khoảng 1,1 cm/năm) và tiếp tục tăng trong những năm gần đây.

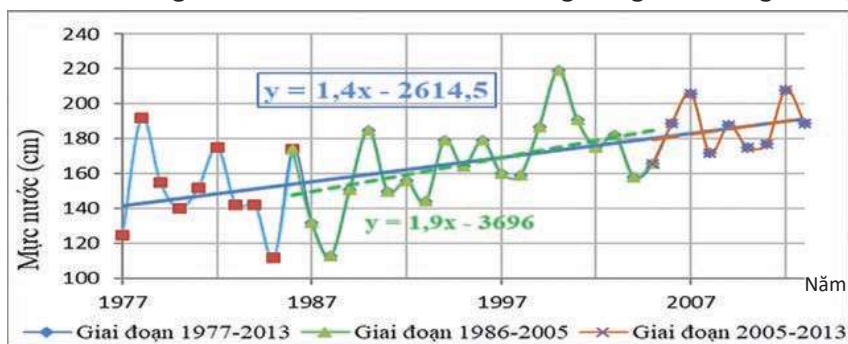


Hình 14. Xu thế biến đổi mực nước trung bình năm tại trạm Biên Hòa

### 3.3.2. Xu thế biến đổi mực nước cực đại

Xu thế mực nước trung bình thể hiện mức độ biến đổi chung về mực nước - phục vụ các nghiên cứu về khí hậu, thủy văn nhưng thường không mang nhiều ý nghĩa trong các nghiên cứu về môi trường - bởi các vấn đề môi trường (như ngập, hạn hán, xâm nhập mặn,...) thường song hành cùng với các thời điểm cực trị mực nước. Theo đó, yếu tố mực nước cực đại và cực tiểu cũng cần được quan tâm đánh giá.

Hàm xu thế mực nước cực đại giai đoạn 1977-2013 tại trạm Biên Hòa có dạng  $y = 1,4x - 2614,5$  - tương ứng với tốc độ tăng 1,4 cm/năm. Mực nước cực đại trung bình giai đoạn này là 160,2 cm (Hình 15). Giai đoạn 1986-2005: Mực nước cực đại có xu hướng tăng với tốc độ khoảng 1,9 cm/năm - cao hơn so với trung bình cả giai đoạn. Trong khoảng 10 năm gần đây, ghi nhận xu thế gia tăng mực nước cực đại tương đối tương đồng với toàn giai đoạn được xét.

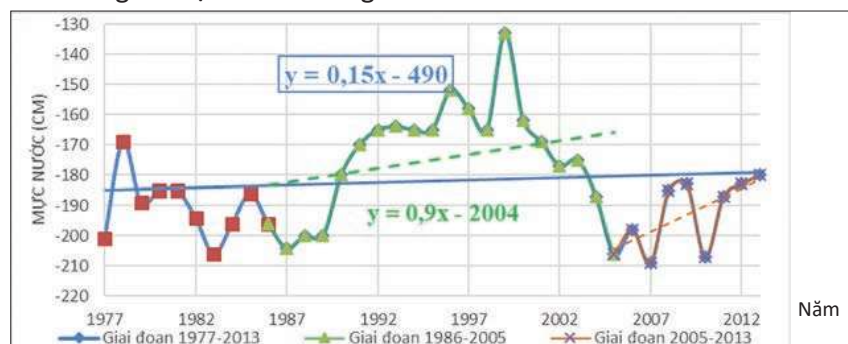


Hình 15. Xu thế biến đổi của mực nước cực đại trạm Biên Hòa

### 3.3.3. Xu thế biến đổi mực nước cực tiểu

Mực nước cực tiểu giai đoạn 1977-2013 có xu hướng tăng khoảng 0,15 cm/năm (Hình 16). Giai đoạn 1986-2005 ghi nhận xu thế tăng

nhau hơn (0,9 cm/năm). Mực nước thấp nhất giai đoạn 1977-2013 là -209 cm, xuất hiện vào ngày 2/7/2007.



Hình 16. Xu thế biến đổi của mực nước cực tiểu tại trạm Biên Hòa

## 4. Kết luận

Nhiệt độ tỉnh Đồng Nai phân bố không đều giữa các khu vực trong tỉnh - nhiệt độ cao ở khu vực phía Tây Nam và giảm dần về phía Đông Bắc. Trong bối cảnh BĐKH, nhiệt độ có xu hướng gia tăng (0,014-0,044°C/năm tại các trạm quan trắc). Trong tương lai, nhiệt độ cao nhất có thể vẫn tập trung ở khu vực thành phố Biên Hòa, huyện Long Thành và huyện Nhơn Trạch. Lượng mưa năm tại các trạm quan trắc

dao động từ 1.832-2.140 mm. Lượng mưa có xu thế tăng tại Biên Hòa (8,6 mm/năm), Xuân Lộc (20,5 mm/năm) và Phú Hiệp (17,4 mm/năm); giảm tại trạm Trị An (-4,5 mm/năm). Về mực nước, trong giai đoạn 1977-2013, mực nước cực đại có tốc độ tăng nhanh nhất (1,4 cm/năm), tiếp đến là mực nước trung bình (0,97 cm/năm) và mực nước cực tiểu (0,15 cm/năm). Các kết quả nghiên cứu phần nào cho thấy dấu hiệu BĐKH tại khu vực nghiên cứu.

## Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2009), *Kịch bản Biến đổi khí hậu và Nước biển dâng cho Việt Nam*, Hà Nội.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Kịch bản Biến đổi khí hậu và Nước biển dâng cho Việt Nam*, Hà Nội.
3. Trần Thọ Đạt và Vũ Thị Hoài Thu (2012), *Biến đổi khí hậu và sinh kế ven biển*, NXB Giao thông vận tải, Hà Nội.
4. Hà Hải Dương (2014), *Nghiên cứu đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp. Áp dụng thí điểm cho một số tỉnh vùng đồng bằng sông Hồng*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
5. Đỗ Thị Ngọc Hoa (2013), *Đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ đến kinh tế - xã hội lưu vực sông Thu Bồn trong bối cảnh biến đổi khí hậu*, Luận văn Thạc sĩ, Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.
6. Oxfam tại Việt Nam (2008), *Việt Nam: Biến đổi khí hậu, sự thích ứng và người nghèo*.
7. Nguyễn Kỳ Phùng (2012), *Biến đổi khí hậu và tác động đến Thành phố Hồ Chí Minh*, NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
8. IPCC, 2001, *Climate Change (2001), Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [McCarthy, J.J., O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken, and K.S. White (eds.)]*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1031 pp.
9. IPCC, *Climate Change (2007), Synthesis Report - Summary for Policymakers, Assessment of Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report of the IPCC*, Cambridge University Press.
10. IPCC (2014), *Climate Change: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC, Geneva, Switzerland.
11. Khordagui, H. (2007), *Climate change in ESCWA region: Reasons for concern, Proceedings of an Expert Group Meeting on Trade and Environment Priorities in the Arab Region*. Cairo, Egypt, 11-13 November
12. World Bank (2010), *Climate Risks and Adaptation in Asian Coastal Mega cities*, A Synthesis Report

## TRENDS OF SOME HYDROMETEOROLOGY FACTORS IN DONG NAI PROVINCE

Nguyen Ky Phung<sup>(1)</sup>, Le Thi Phung<sup>(2)</sup>, Huynh Luu Trung Phung<sup>(1)</sup>,  
Tran Xuan Hoang<sup>(3)</sup>, Le Ngoc Tuan<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Department Of Science And Technology Ho Chi Minh City

<sup>(2)</sup>Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment

<sup>(3)</sup>Institute of Meteorology Hydrology Oceanology and Environment

<sup>(4)</sup>University of Science - Viet Nam National University Ho Chi Minh City

**Abstract:** Climate change has been taking place on a global scale and is a big challenge for humanity, manifested by temperature increase, precipitation change, and sea level rise, etc. By data collecting and processing, statistics, and trend analysis, etc. updating and assessing changes in temperature, precipitation, and water level for 3 recent decades in Dong Nai province were carried out. Results showed that the average temperature at monitoring stations (Bien Hoa, Xuan Loc, Tri An) tends to increase at a rate of about 0.01-0.04°C/year. Trends of precipitation are very different among monitoring stations: increase at Bien Hoa, Phu Hiep, Xuan Loc stations (8.6, 17.4, and 24.5 mm/year, respectively) but decrease at Tri An station



(-4.5 mm/year). Besides, trends of maximum, average, and minimum water levels all increase (in the range of 0.15-1.4 cm/year among the stations). Trends of some hydrometeorology factors thereby partly show the effect of climate change in the investigated area.

**Keywords:** Climate change, temperature, precipitation, water level.