

TẠP CHÍ

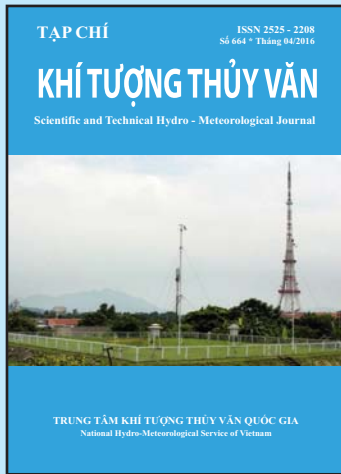
ISSN 2525 - 2208  
Số 664 \* Tháng 04/2016

# KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA  
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam



## TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

### TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

### ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân      | 8. TS. Hoàng Đức Cường  |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng   |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn   | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm   | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa      |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh       |                         |

### Thư kí tòa soạn

TS. Trần Quang Tiến

### Trị sự và phát hành

CN. Phạm Ngọc Hà

### Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin  
Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

### Tòa soạn

Số 3 Đặng Thái Thân - Hà Nội  
Văn phòng 24C Bà Triệu, Hoàn Kiếm, Hà Nội  
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711  
Email: tapchiktvt@yahoo.com

### Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà  
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

*Ảnh bìa: Trạm đo gió, mưa tại Trung tâm Khí tượng Thủy văn tỉnh Tuyên Quang*

Giá bán: 25.000 đồng

Số 664 \* Tháng 4 năm 2016

# Trong số này

## Nghiên cứu & Trao đổi

- 1 Mai Kim Liên, Trần Hồng Thái, Hoàng Văn Đại, Đặng Ngọc Diệp, Trần Đỗ Bảo Trung:** Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến sử dụng nước cho nông nghiệp của Đồng bằng sông Cửu Long
  - 6 Lương Văn Việt:** Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến lượng bốc thoát hơi tiềm năng khu vực Đồng bằng sông Cửu Long
  - 12 Nguyễn Đăng Mậu, Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm:** Hoàn lưu gió mực 850 hPa ở Việt Nam trong gió mùa mùa hè
  - 19 Nguyễn Văn Đào, Đinh Thị Hương Thơm, Đào Tiến Đạt:** Xây dựng công nghệ cảnh báo úng ngập thời gian thực lưu vực sông Kim Ngưu thành phố Hà Nội
  - 24 Trần Thị Kim, Lieu Kiến Chính, Trà Nguyễn Quỳnh Nga, Nguyễn Thị Bẩy, Nguyễn Kỳ Phùng:** Nghiên cứu tính toán chỉ số dễ bị tổn thương do ngập cho xã Tam Thôn Hiệp, huyện Cần Giò
  - 34 Phạm Ngọc Hồ, Trần Thị Thu Hương:** Mô hình nội, ngoại suy bổ khuyết số liệu từ các trạm quan trắc tự động
  - 43 Lưu Nhật Linh, Mai Văn Khiêm:** Nghiên cứu phương pháp thống kê hiệu chỉnh lượng mưa mô hình
- ### Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn
- 50 Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 3 năm 2016 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
  - 59 Tóm tắt tình hình môi trường không khí và nước tháng 3 năm 2016**
  - 61 Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 3 năm 2016 - Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

# ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN SỬ DỤNG NƯỚC CHO NÔNG NGHIỆP CỦA ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

**Mai Kim Liên** - Cục Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu;

**Trần Hồng Thái** - Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia;

**Hoàng Văn Đại** - Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu;

**Đặng Ngọc Diệp** - Bộ Tài nguyên và Môi trường;

**Trần Đỗ Bảo Trung** - University Of Texas at Arlington USA.

**B**ài báo trình bày kết quả tính toán nhu cầu sử dụng nước của một số cây nông nghiệp chính (cây lúa và mầu) trong bối cảnh biến đổi khí hậu ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Trong đó, tập trung đánh giá phân tích sự thay đổi về tổng nhu cầu sử dụng nước tưới, sự thay đổi về nhu cầu tưới giữa các tháng trong năm và sự thay đổi về nhu cầu tưới giữa các tiểu vùng trong khu vực nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu cho thấy, đối với kịch bản phát thải trung bình (B2) tổng nhu cầu dùng nước vùng ĐBSCL đến giữa thế kỷ tăng 17,9% so với thời kỳ cơ sở.

## 1. Mở đầu

Vùng ĐBSCL của Việt Nam có tổng diện tích tự nhiên, kể cả diện tích các đảo ven bờ, là 40.572 km<sup>2</sup> [5], trong đó khoảng 64% diện tích đất (hơn 2,5 triệu ha) được sử dụng để sản xuất nông nghiệp, chủ yếu là canh tác lúa nước, và nuôi trồng thủy sản từ các vùng nước ngọt, nước lợ và nước mặn. Theo thống kê ĐBSCL cung cấp hơn 53% sản lượng gạo, 65% sản lượng thủy sản, 75% sản lượng trái cây và hơn 90% sản lượng gạo xuất khẩu của Việt Nam [3]. Tuy nhiên, do tác động của việc phát triển thủy điện, sử dụng nước ở các nước thượng lưu, biến đổi khí hậu, nước biển dâng đã và đang đặt ra cho ĐBSCL những thách thức rất lớn. Mặt khác theo khuyến cáo của Bộ Tài nguyên và Môi trường thì ĐBSCL là một trong những vùng chịu mức độ tổn thương lớn ở nước ta và trên thế giới do tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) [1]. Đây là những rào cản lớn đối với tiến trình phát triển kinh tế - xã hội của ĐBSCL, đặc biệt đối với sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp của cộng đồng dân cư.

Trong giới hạn của bài báo này, tác giả chỉ xét đến tác động của BĐKH đến nhu cầu dùng nước cho ngành nông nghiệp (cụ thể là nhu cầu dùng

nước cho cây lúa và cây mầu) của vùng ĐBSCL, một ngành kinh tế chính của vùng, để thấy được nguy cơ sẽ phải đối đầu trong tương lai.

## 2. Phương pháp tính và số liệu sử dụng

Đối với khu vực thượng lưu của hệ thống sông Mekong sử dụng 02 kịch bản BĐKH cho lưu vực Mê Công lấy từ sản phẩm của mô hình PRECIS do SEA START cung cấp với 2 kịch bản phát thải cao (A2) và trung bình (B2) của thời kỳ 1985-2050 với độ phân giải theo không gian 0.2 x 0.2 độ (tương đương khoảng 22 x 22 km). Trong từng kịch bản, các yếu tố mưa, nhiệt... trung bình ngày được tính toán đến năm 2050 [1]. Tại khu vực ĐBSCL, kịch bản BĐKH được lấy theo kịch bản công bố năm 2012 của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo này, tác giả sử dụng mô hình IQQM để tính toán nhu cầu nước cho 3 tiểu vùng thuộc ĐBSCL là: tiểu vùng tả sông Tiền, tiểu vùng giữa sông Tiền - sông Hậu và tiểu vùng hữu sông Hậu.

Mô hình IQQM (Integrated Quantity and Quality Model) do Australia xây dựng và phát triển. Mô hình đã được ứng dụng cho một số lưu vực sông tại NSW và Queensland (Australia), và

vài năm gần đây được đưa vào ứng dụng cho lưu vực sông Mê Kông. Đây là mô hình mô phỏng sử dụng nước lưu vực cho phép đánh giá các tác động của chính sách quản lý tài nguyên nước đối với người sử dụng nước [2, 4]. Mô hình này có thể dùng để khảo sát, chia sẻ và giải quyết các vấn đề nảy sinh trong việc sử dụng chung nguồn nước giữa các quốc gia với nhau; trao đổi lợi ích sử dụng nguồn nước chung giữa các nhóm dùng nước cạnh tranh, kể cả môi trường. Thông qua nút này, IQQM tự động tính nhu cầu nước đối với các mùa vụ khác nhau. Có thể coi nút này thực hiện chức năng tính nhu cầu nước tương tự mô hình CROPWAT thông dụng, nhưng thời đoạn tính toán cho từng ngày và tích hợp luôn vào trong IQQM. Trong mô hình sử dụng số liệu

mưa, bốc hơi tiềm năng của các trạm để tính toán nhu cầu nước cho các tiểu vùng (Hình 1). Cụ thể như sau: Trạm mưa Châu Đốc, trạm khí tượng Châu Đốc tính cho vùng I, gồm tỉnh An Giang và Đồng Tháp; Trạm mưa Hiệp Hòa, trạm khí tượng Mộc Hóa tính cho vùng II- tỉnh Long An; Trạm khí tượng Mỹ Tho tính cho vùng III- tỉnh Tiền Giang; Trạm khí tượng Ba Tri tính cho vùng IV gồm tỉnh Bến Tre và Trà Vinh; Trạm khí tượng Cần Thơ tính cho vùng V gồm tỉnh Cần Thơ và Vĩnh Long; Trạm trạm khí tượng Sóc Trăng tính cho vùng VI gồm tỉnh Bạc Liêu và Sóc Trăng; Trạm trạm khí tượng Rạch Giá tính cho vùng VII- tỉnh Kiên Giang; Trạm trạm khí tượng Cà Mau tính cho vùng VIII- tỉnh Cà Mau.



Hình 1. Các vùng tưới ở Đồng bằng sông Cửu Long (Nguồn: 6)

### 3. Tác động của BĐKH đến sử dụng nước cho nông nghiệp của ĐBSCL

#### a. Sự thay đổi đến tổng nhu cầu dùng nước cho nông nghiệp

Tổng nhu cầu dùng nước trung bình cho cây nông nghiệp tại ĐBSCL tính đến năm 2050 ước khoảng 22.418,13 triệu m<sup>3</sup> (kịch bản A2) và 22.328,45 triệu m<sup>3</sup> (kịch bản B2) (Bảng 1). Kịch bản A2 có tổng nhu cầu dùng nước nhiều hơn so với kịch bản B2 ở tất cả các giai đoạn tính toán,

trong đó giai đoạn 2031 - 2040 có sự chênh lệch nhiều nhất (173,86 triệu m<sup>3</sup>), tiếp theo là giai đoạn 2021 - 2030 (143,11 triệu m<sup>3</sup>), giai đoạn 2041 - 2050 là 89,68 triệu m<sup>3</sup>.

So với giai đoạn nền 1991 - 2010 thì nhu cầu nước cho nông nghiệp có xu hướng tăng theo thời gian ở cả hai kịch bản A2 và B2 (Bảng 2). Giai đoạn 2041 - 2050 có tổng nhu cầu nước tăng nhiều nhất: tăng 17,87% ở KB B2 (tương đương tăng 3.385 triệu m<sup>3</sup>) và kịch bản A2 tăng 18,35% (tương đương tăng 3.475 triệu m<sup>3</sup>).

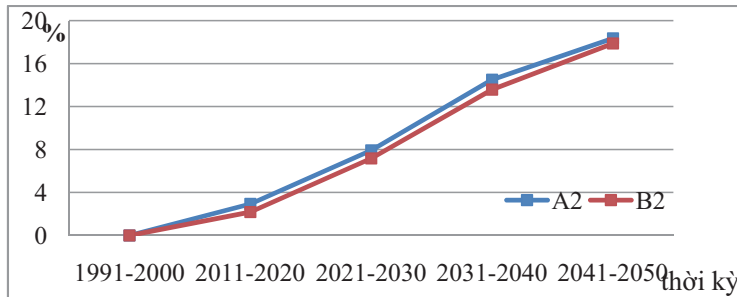


Bảng 1. Tổng nhu cầu nước trung bình năm cho nông nghiệp tại ĐBSCL ( $10^6m^3$ )

Kịch bản	1991-2000	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
A2	18.942,63	19.498,81	20.443,89	21.688,85	22.418,13
B2	18.942,63	19.355,26	20.300,78	21.514,99	22.328,45

Bảng 2. Sự thay đổi tổng nhu cầu nước trung bình năm cho nông nghiệp tại ĐBSCL (%)

Kịch bản	1991-2000	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
A2	0,00	2,94	7,93	14,50	18,35
B2	0,00	2,18	7,17	13,58	17,87



Hình 2. Thay đổi tổng nhu cầu nước ĐBSCL trung bình giữa các thời kỳ

Giữa các giai đoạn cũng có mức độ tăng khác nhau (Hình 2). Giai đoạn 2031 - 2040 có tốc độ tăng nhiều nhất so với các giai đoạn còn lại (B2 tăng 5,98% và A2 tăng 6,09% so với giai đoạn 2021 - 2030).

**b. Sự thay đổi về nhu cầu tưới giữa các tháng trong năm**

Sau khi tính toán với các kịch bản BĐKH, các tháng có tổng nhu cầu dùng nước nhiều trong năm vẫn là các tháng mùa khô, tuy nhiên các tháng mùa mưa lại có mức tỷ lệ tăng nhiều hơn so với các tháng mùa khô. So sánh giữa thời kỳ nền và giai đoạn 2041 - 2050 cho thấy: tổng lượng nước các tháng mùa khô chiếm đến

79,14% so với tổng nhu cầu nước trung bình cả năm ở cả hai kịch bản A2 và B2. Thời kỳ 2041-2050 có tổng nhu cầu nước dùng các tháng mùa khô tăng 13,80% (tương đương 2.152 triệu  $m^3$  - kịch bản A2) và tăng 13,34% (tương đương 2.081 triệu  $m^3$  - kịch bản B2) so với thời kỳ nền. Tuy nhiên vào mùa mưa, nhu cầu dùng nước cho nông nghiệp cũng có xu hướng tăng, cụ thể: tăng 39,50% (tương đương 1.324 triệu  $m^3$  - kịch bản A2) và tăng 38,95% (tương đương 1.305 triệu  $m^3$  - kịch bản B2). Kết quả này được thể hiện rõ ràng khi so sánh tổng nhu cầu nước tưới trung bình các tháng ở ĐBSCL (Bảng 3).

Bảng 3. Nhu cầu nước tưới trung bình tháng ở ĐBSCL ( $10^6m^3$ )

Tháng	Thời kỳ nền 1991-2000	Thời kỳ 2041-2050 Kịch bản A2	Thời kỳ 2041-2050 Kịch bản B2
1	3.249,07	3.423,30	3.409,61
2	3.018,76	3.214,29	3.201,43
3	1.786,18	1.994,75	1.986,77
4	1.777,65	1.893,74	1.886,17
5	2.580,94	2.892,90	2.881,33
6	1.474,48	1.993,14	1.985,17
7	1.201,43	1.173,19	1.168,5
8	246,90	491,71	489,74
9	115,52	371,10	369,62
10	313,21	646,36	643,77
11	843,53	1.496,70	1.490,71
12	2.334,95	2.826,95	2.815,64
<b>Tổng năm</b>	<b>18.942,63</b>	<b>22.418,13</b>	<b>22.328,45</b>

Các tháng có nhu cầu dùng nước nhiều nhất trong năm tại ĐBSCL là các tháng mùa khô (từ tháng 11 đến tháng 5 năm sau). Dự báo đến năm 2050, nhu cầu dùng nước trung bình tháng của các tháng nhiều nhất là tháng 12 (trên 2.826,95 triệu m<sup>3</sup> - kịch bản A2), tháng 1 (trên 3.409,61 triệu m<sup>3</sup> - kịch bản A2) và tháng 2 (trên 3.214,29 triệu m<sup>3</sup>- kịch bản A2).

Sự thay đổi về nhu cầu tưới giữa các tiểu vùng trong khu vực nghiên cứu

Dự báo đến năm 2050, nhu cầu dùng nước cho nông nghiệp giữa các tiểu vùng tưới của ĐBSCL có sự gia tăng khác nhau (Bảng 4).

Tiểu vùng Hữu sông Hậu là tiểu vùng có mức tăng nhiều nhất so với 2 tiểu vùng còn lại. Tính đến năm 2050, nhu cầu nước dùng cho nông nghiệp ước khoảng 11.598,20 triệu m<sup>3</sup> (kịch bản A2) và khoảng 11.473,61 triệu m<sup>3</sup> (kịch bản B2).

So với thời kỳ nền thì tiểu vùng hữu sông Hậu nhu cầu dùng nước sẽ tăng thêm 36,07% tương đương 3.074,67 triệu m<sup>3</sup> theo kịch bản A2 và 34,61% tương đương 2.950,08 triệu m<sup>3</sup> theo kịch bản B2 (Bảng 4).

Tiểu vùng giữa sông Tiền - sông Hậu có mức tăng thấp hơn khá nhiều so với tiểu vùng Hữu sông Hậu. Mức tăng nhu cầu nước ước tính đến năm 2050 chỉ vào khoảng 6,13% tương đương 128,48 triệu m<sup>3</sup> theo kịch bản A2 và 4,43% tương đương 92,73 triệu m<sup>3</sup> theo kịch bản B2 (Bảng 4).

Tiểu vùng Tả sông Tiền có mức tăng nhu cầu nước thấp nhất so với 2 tiểu vùng còn lại. Mức tăng nhu cầu nước ước tính đến năm 2050 chỉ vào khoảng 3,27% tương đương 272,35 triệu m<sup>3</sup> theo kịch bản A2 và 4,12% tương đương 343,01 triệu m<sup>3</sup> theo kịch bản B2.

Bảng 4. Tổng nhu cầu nước tưới ở ĐBSCL phân theo tiểu vùng (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

Thời kỳ	Hữu sông Hậu	Giữa sông Tiền - sông Hậu	Tả sông Tiền	Tổng
Thời kỳ nền 1991-2000	8.523,53	2.094,69	8.324,41	18.942,63
Thời kỳ 2041-2050 Kịch bản A2	11.598,20	2.223,17	8.596,76	22.418,13
Thời kỳ 2041-2050 Kịch bản B2	11.473,61	2.187,42	8.667,42	22.328,45

#### 4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tác động của BĐKH đến nhu cầu dùng nước cho nông nghiệp (cây lúa và cây trồng màu) của vùng ĐBSCL là rất lớn. Ước tính đến năm 2050, cần khoảng 22.418,13 triệu m<sup>3</sup> (kịch bản A2) và 22.328,45 triệu m<sup>3</sup> (kịch bản B2) nước để phục vụ cho nhu cầu tưới. Mặt khác, nhu cầu nước tưới lại thay đổi khác nhau trong năm, mùa khô cần tổng lượng nước cho nhu cầu tưới nhiều hơn so với mùa mưa. Tuy nhiên, mức độ tăng của nhu cầu nước vào mùa mưa lại lớn hơn so với mùa khô. Bên cạnh đó, sự gia tăng nhu cầu nước diễn ra

không đồng đều trên toàn bộ vùng ĐBSCL mà có sự phân hóa rõ rệt giữa các tiểu vùng. Tiểu vùng Hữu sông Hậu có sự gia tăng nhiều nhất cả về tổng lượng nước và mức độ gia tăng so với 2 tiểu vùng Giữa sông Tiền - sông Hậu và tiểu vùng Tả sông Tiền. Điều này đặt ra bài toán khó khăn cho phân bổ nguồn nước của toàn vùng ĐBSCL trong tương lai, đặc biệt là vào mùa cạn khi dòng chảy phía thượng lưu của sông Mê Kông ít đi do các hoạt động khai thác và sử dụng nước của các nước ở thượng nguồn sông Mê Kông.

#### Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và môi trường (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
2. Halcrow Group Limited. Technical Reference Report DSF 620 SWAT and IQQM, ISIS Models Water Utilisation Project Component A: “Development of Basin Modelling Package and

Knowledge Base (WUP-A), Mekong River Commission, Phnom Penh, Cambodia”, 2004.

3. Lê Anh Tuấn (2015), *Đồng bằng sông Cửu Long các vấn đề tài nguyên nước và phát triển bền vững*. Đại học Cần Thơ.

4. Mekong River Commission, Adaptation to climate change in the countries of the Lower Mekong Basin: “regional synthesis report, MRC Technical Paper No 24, September 2009.

5. Tổng cục Thống kê Việt Nam, Niên giám thống kê Việt Nam năm 2013.

6. Trần Hồng Thái và nnk (2014), *Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến sự biến đổi tài nguyên nước đồng bằng sông Cửu Long*, Viện Khoa học thủy văn và Biến đổi khí hậu.

### **ASSESSING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE TO THE WATER DEMAND FOR AGRICULTURE OF MEKONG DELTA**

**Mai Kim Lien** - Department of Meteorology, Hydrology and Climate Change

**Tran Hong Thai** - National Hydro, Meteorological Service

**Hoang Van Dai** - Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

**Dang Ngoc Diep** - Ministry of Natural Resources & Environment

**Tran Do Bao Trung** - University Of Texas at Arlington USA

*This article presents the results from calculating the water demand of main agricultural crops in climate change scenario of Mekong Delta area. It focuses on assessing the change of total demand for irrigation water, the change of demand within months of the year and the change of demand within sub-regions. The results showed that with regard to the Medium emission scenario (B2), the total water demand of Mekong Delta area in the mid-21st century will increase by 17,9% compared to the based period.*

# ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN LƯỢNG BỐC THOÁT HƠI TIỀM NĂNG KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Lương Văn Việt - Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

**M**ục đích của bài báo này là nghiên cứu về ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến lượng bốc thoát hơi tiềm năng trong giai đoạn từ 1978 - 2013 trên khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Phương pháp tính lượng bốc thoát hơi tiềm năng được sử dụng là Penman-Monteith, với số liệu đầu vào là các giá trị trung bình tháng của nhiệt độ tối thấp, nhiệt độ tối cao, độ ẩm tương đối, gió và số giờ nắng trung bình. Kết quả nghiên cứu cho thấy do có sự gia tăng đáng kể của nhiệt độ đã làm cho lượng bốc thoát hơi tiềm năng tăng đáng kể, nhất là từ tháng 12 đến tháng 2, với mức tăng tính trung bình cho ĐBSCL là 11mm.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, Bốc thoát hơi tiềm năng.

## 1. Đặt vấn đề

ĐBSCL là vựa lúa lớn nhất của cả nước nên nhu cầu nước tưới là rất cao. Trong những năm gần đây do các ảnh hưởng của biến đổi khí hậu với các thể hiện là nền nhiệt độ tăng cao, lượng mưa thay đổi theo chiều hướng không thuận lợi, xâm nhập mặn và việc xây dựng các công trình hồ chứa thượng nguồn sông Mê Kông đã ảnh hưởng đáng kể đến sản xuất của ĐBSCL, nhất là sự thiếu hụt nguồn nước cho sản xuất lúa.

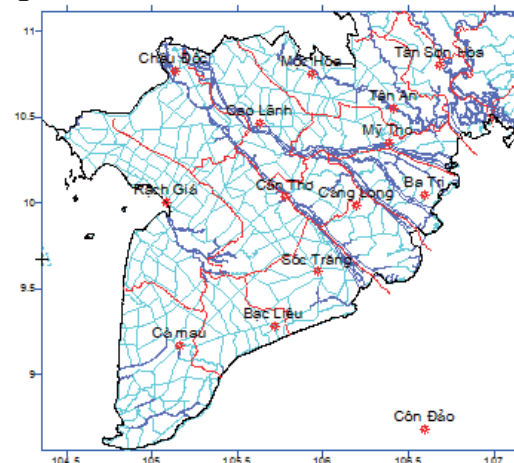
Để thích ứng với các tác động của biến đổi khí hậu nhằm đảm bảo nước tưới cho sản xuất nông nghiệp, công tác quy hoạch sử dụng đất, bố trí mùa vụ cần dựa trên các nghiên cứu đánh giá về nhu cầu tưới và nguồn nước có khả năng đáp ứng. Nhu cầu nước tưới cho cây trồng được tính dựa trên lượng bốc thoát hơi tiềm năng (ET<sub>o</sub>), do đó việc đánh giá sự thay đổi của ET<sub>o</sub> là một trong những nội dung cần thiết.

Có nhiều phương pháp tính ET<sub>o</sub>, trong đó phương pháp Penman, Penman-Monteith là các phương pháp tính ET<sub>o</sub> được FAO khuyến khích áp dụng [7]. Các phần mềm tính toán ET<sub>o</sub> nhằm xác định nhu cầu tưới, mô phỏng năng suất cây trồng như CROPWAT, AquaCrop cũng sử dụng công thức Penman-Monteith vì công thức này tiện sử dụng tính toán trên máy vi tính. Ở Việt Nam, các phương pháp tính ET<sub>o</sub> được sử dụng chủ yếu là Penman-Monteith và được nêu trong tiêu chuẩn Quốc Gia, TCVN 9168 : 2012 [3].

## 2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Số liệu sử dụng

Việc đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến bốc thoát hơi được dựa trên số liệu về nhiệt độ tối thấp, nhiệt độ tối cao, độ ẩm tương đối, gió, số giờ nắng và vị trí trạm quan trắc. Để có số trạm, thời gian quan trắc ổn định và phù hợp với phương pháp nghiên cứu, bài báo này sử dụng số liệu từ năm 1978 - 2013 (36 năm) phục vụ phân tích đánh giá. Tên và vị trí các trạm được thể hiện trên hình 1 và có tổng số 13 trạm được đưa vào phân tích. Đây là các trạm có tương đối đầy đủ số liệu, các năm thiếu số liệu được bổ khuyết bằng phương pháp hồi qui tuyến tính từng bước.



Hình 1. Vị trí các trạm khí tượng

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp tính ET<sub>o</sub>



Phương pháp tính ETo được sử dụng trong nghiên cứu này là Penman-Monteith và được viết như sau:

$$ET_o = \frac{0,48\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,3u_2)} \quad (1)$$

Trong đó ETo là lượng bốc thoát hơi tiềm năng (mm/ngày);  $\Delta$  là độ nghiêng của đường quan hệ giữa nhiệt độ và áp suất hơi bão hòa (kPa/°C);  $R_n$  là bức xạ tổng cộng đến bề mặt ngang (MJ/m<sup>2</sup>.ngày);  $G$  là dòng nhiệt trong đất (MJ/m<sup>2</sup>.ngày);  $\gamma$  là hằng số biểu nhiệt độ (kPa/°C);  $T$  là nhiệt độ trung bình mực 2 m (°C);  $u_2$  là tốc độ gió ở mực 2 m (m/s);  $e_s$  là áp suất hơi nước bão hòa và  $e_a$  là áp suất hơi nước thực tế.

Hệ số  $\Delta$  được tính như sau:

$$\Delta = \frac{4098e_s}{(T + 273)^2} \quad (2)$$

Trong công thức này thì áp suất hơi nước bão hòa  $e_s$  được tính theo nhiệt độ như sau:

$$e_s = 0,611 \exp\left(\frac{17,27T}{T + 273}\right) \quad (3)$$

$R_n$  được tính như sau:

$$R_n = R_{ns} - R_{nL} \quad (4)$$

Trong đó,  $R_{ns}$  là phần bức xạ của mặt trời được giữ lại sau khi đã phản xạ đối với mặt đất trông trọt, tính bằng MJ/m<sup>2</sup>.ngày;  $R_{nL}$  là phát xạ của bề mặt, tính bằng MJ/m<sup>2</sup>.ngày.  $R_{ns}$  được tính như sau:

$$R_{ns} = 0,77 \left( 0,19 + 0,38 \frac{n}{N} \right) R_a \quad (5)$$

Trong công thức trên thì  $n$  là số giờ nắng thực tế,  $N$  là số giờ nắng cực đại,  $R_a$  là cường độ bức xạ tới mặt ngang tại giới hạn trên của khí quyển.  $R_a$  và  $N$  được tính như sau:

$$R_a = 37,6d_r (W_s \sin\psi \sin\delta + \cos\psi \sin W_s) \quad (6)$$

$$N = 7,64 W_s \quad (7)$$

với

$$W_s = \arccos(-\tan\psi \tan\delta) \text{ (rad)},$$

$$\delta = 0,409 \sin(0,0172J - 1,39), \quad (8)$$

$$d_r = 1 + 0,033 \cos(0,0172J)$$

Trong các công thức này thì  $\psi$  là vĩ độ địa lý (rad);  $d_r$  là hệ số hiệu chỉnh theo khoảng cách giữa mặt trời và trái đất;  $\delta$  là độ xích vĩ của mặt

trời (rad) và  $J$  là ngày theo thứ tự trong năm.

Thành phần  $R_{nL}$  trong công thức (4) được tính như sau:

$$R_{nL} = 118(T + 273)^4 10^{-9} * \frac{(0,34 - 0,044\sqrt{e_a}) \left( 0,1 + 0,9 \frac{n}{N} \right)}{59,7 - 0,055T} \quad (9)$$

trong đó,  $N$  là số giờ nắng cực đại,  $n$  là số giờ nắng thực tế và  $T$  là nhiệt độ.

Trong công thức (1), thông lượng nhiệt trong đất  $G$  theo ngày được tính như sau:

$$G = 0,38(T_i - T_{i-1}) \quad (10)$$

với  $T_i, T_{i-1}$  là nhiệt độ không khí ngày  $i$  và  $i - 1$ .

Nếu tính  $G$  theo nhiệt độ bình quân của tháng thì:

$$G = 0,14(t_m - t_{m-1}) \quad (11)$$

với  $T_m, T_{m-1}$  là nhiệt độ bình quân của tháng thứ  $m$  và  $m - 1$

Hằng số  $\gamma$  trong công thức (1) được tính theo công thức sau:

$$\gamma = 0,00163 \frac{P}{2,501 - 2,361.10 - 3T} \quad (12)$$

với  $P$  là áp suất ở độ cao  $z$  (m) và được tính như sau:

$$P = 101,3 \left( \frac{293 - 0,0063z}{293} \right)^{5,26} \quad (13)$$

Tốc độ gió ở mực 2 m được tính theo tốc độ gió trung bình ở 10 m ( $u_{10}$ ) như sau:

$$u_2 = 0,77u_{10} \quad (14)$$

Áp suất hơi nước thực tế ở nhiệt độ không khí được tính theo độ ẩm tương đối  $H$  (%) và áp suất hơi nước bão hòa như sau:

$$e_a = e_s \frac{H}{100} \quad (15)$$

### 2.2.2. Phương pháp xác định xu thế

Trong một giai đoạn ngắn, xu thế của một yếu tố thường được coi là tuyến tính. Gọi  $X$  là chuỗi quan trắc của một yếu tố bất kỳ với các giá trị  $x_i$  và được quan trắc tại các thời điểm  $t_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $n$  là độ dài của chuỗi), khi đó hệ số của đường xu thế được xác định như sau:

$$\hat{X} = at + b \quad (16)$$

Trong đó  $a$  thể hiện mức tăng của yếu tố  $X$

trong một đơn vị thời gian, khi a âm xu thế của X là giảm và ngược lại. Mức tăng hay giảm của X trong một khoảng thời gian  $\Delta t$  của chuỗi quan trắc được tính như sau :

$$\Delta x = a\Delta t \quad (17)$$

Mức ý nghĩa của phương trình (16) được đánh giá dựa trên hệ số thống kê về độ lệch chuẩn của a, và hệ số thống kê F.

### 2.2.3. Phương pháp xác định xu thế của ETo

Để xác định mức tăng lượng bốc thoát hơi tiềm năng trong giai đoạn tính toán, các bước tiến hành thực hiện như sau:

1) Gọi X là một yếu tố tham gia tính ETo (nhiệt độ, độ ẩm tương đối, gió ở 10 m và số giờ nắng), tiến hành xây dựng phương trình xu thế của X và kiểm tra mức ý nghĩa của phương trình xu thế.

2) Nếu phương trình (16) đảm bảo độ tin cậy, tiến hành xác định mức tăng của x ( $\Delta x$ ) trong khoảng thời gian  $\Delta t$  theo công thức (17). Nếu phương trình không có nghĩa cho  $\Delta x = 0$ .

3) Xác định các giá trị trung bình của x trong giai đoạn tính toán và gọi các giá trị này là  $\bar{x}$ . Dựa trên các giá trị của  $\bar{x}$  và  $\Delta x$ , các giá trị của

x ở đầu giai đoạn ( $x'_1$ ) và cuối giai đoạn ( $x'_n$ ) được tính như sau:

$$\begin{aligned} x'_1 &= \bar{x} - \Delta x / 2 \\ x'_n &= \bar{x} + \Delta x / 2 \end{aligned} \quad (18)$$

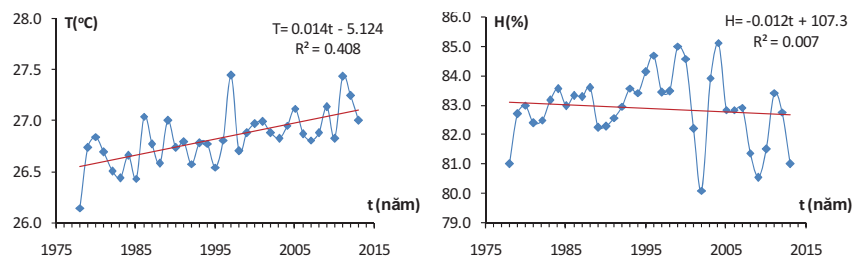
4) Tính ETo theo các giá trị  $x'_1$ , và  $x'_n$ , chênh lệch ETo từ kết quả tính toán giữa cuối và đầu giai đoạn chính là mức tăng ETo do biến đổi khí hậu.

Giai đoạn tính toán trong bài báo là từ năm 1978 - 2013, nên  $n = 36$ . Việc kiểm tra độ tin cậy của phương trình (16) được thực hiện với việc chọn mức ý nghĩa của  $p = 0,999$ . Các bước tính trên được thực hiện cho từng trạm trên khu vực ĐBSCL.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Xu thế của một số yếu tố khí hậu

Với các yếu tố tham gia tính toán ETo bao gồm nhiệt độ, độ ẩm tương đối, tốc độ gió ở mực 10 m và số giờ nắng, kết quả kiểm tra mức độ tin cậy của phương trình xu thế qua các hệ số thống kê F (Fisher) cho thấy ngoài nhiệt độ thì các yếu tố còn lại có xu thế không rõ rệt. Điều này cho thấy trong các yếu tố tính toán ETo chỉ có nhiệt độ có mức tăng rõ rệt và đáng tin cậy.



Hình 2. Xu thế nhiệt độ và độ ẩm tương đối H của trạm Mỹ Tho

Hình 2 minh họa cho mức thay đổi một số yếu tố khí hậu tại một trạm quan trắc trên khu vực ĐBSCL. Từ hình này cho thấy mức thay đổi của nhiệt độ và độ ẩm tương đối trung bình năm tại trạm Mỹ Tho. Đây là trạm có mức thay đổi các yếu tố khí hậu điển hình trên khu vực ĐBSCL. Với nhiệt độ, đường xu thế có hệ số xác định  $R^2 = 0,408$  và hệ số  $a = 0,014$ , hay trong giai đoạn 1978 - 2013 nhiệt độ trung bình năm tại trạm Mỹ Tho đã tăng  $0,48^\circ\text{C}$ . Ngược lại, với độ ẩm tương đối thì xu thế thay đổi không rõ rệt, với hệ số xác định của đường xu thế  $R^2 = 0,007$  và T và F đều nhỏ hơn giá trị cho phép.

Do không có sự thay đổi rõ rệt của độ ẩm tương đối, tốc độ gió ở mực 10m và số giờ nắng nên dưới đây chỉ thảo luận về mức tăng nhiệt độ trên khu vực ĐBSCL.

Kết quả thống kê về mức tăng nhiệt độ của các trạm khu vực ĐBSCL được thể hiện trong bảng 2. Bảng này cho thấy trong 35 năm (từ 1978 đến 2013), nhiệt độ trung bình cả năm của ĐBSCL đã tăng  $0,5^\circ\text{C}$ . Trong đó, mức tăng nhiệt độ trung bình các tháng mùa khô (từ tháng 12 đến tháng 4) là  $0,54^\circ\text{C}$  và mùa mưa là  $0,47^\circ\text{C}$ .

Nhiệt độ các tháng mùa khô tăng cao hơn so với các tháng mùa mưa sẽ làm lượng bốc hơi

tiềm năng tăng cao hơn. Với ĐBSCL, lượng mưa trong các tháng mùa khô chỉ đạt 137 mm, chiếm 7,9% tổng lượng mưa cả năm. Do lượng mưa trong mùa khô không đáng kể nên nhiệt độ tăng đã làm tăng yêu cầu tưới cho cây trồng.

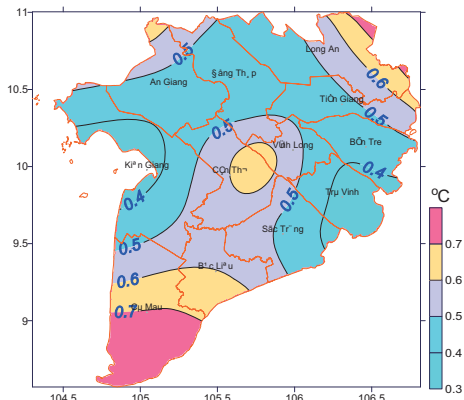
Kết quả thống kê mức tăng nhiệt độ theo từng mùa trong bảng 1 cho thấy từ tháng 12 đến tháng

2 là khoảng thời gian mà nhiệt độ tăng cao nhất. Mức tăng trung bình toàn ĐBSCL trong giai đoạn từ 1978 - 2013 là 0,68°C. Do các yếu tố ẩm, số giờ nắng và tốc độ gió không có sự thay đổi rõ rệt nên theo công thức (1) thì khi nhiệt độ tăng sẽ làm cho lượng bốc thoát hơi tiềm năng của các tháng này tăng cao.

Bảng 1. Mức tăng nhiệt độ trung bình (°C) giai đoạn 1978 - 2013 tại các trạm ĐBSCL

Trạm	Các tháng				Mùa khô	Mùa mưa	Cả năm
	12 → 2	3 → 5	6 → 8	9 → 11			
Bạc Liêu	0,70	0,32	0,58	0,68	0,56	0,60	0,58
Ba Tri	0,59	0,11	0,45	0,51	0,41	0,44	0,43
Cà Mau	0,95	0,59	0,49	0,61	0,83	0,56	0,67
Càng Long	0,60	0,19	0,37	0,47	0,47	0,38	0,42
Cần Thơ	0,86	0,42	0,56	0,67	0,71	0,58	0,64
Cao Lãnh	0,56	0,20	0,44	0,45	0,43	0,41	0,42
Châu Đốc	0,75	0,51	0,53	0,47	0,68	0,50	0,57
Côn Đảo	0,70	0,19	0,46	0,54	0,50	0,47	0,48
Mộc Hóa	0,61	0,25	0,39	0,54	0,49	0,44	0,46
Mỹ Tho	0,77	0,21	0,40	0,52	0,57	0,42	0,48
Rạch Giá	0,48	0,14	0,33	0,50	0,39	0,39	0,37
Sóc Trăng	0,66	0,22	0,37	0,54	0,50	0,42	0,45
Tân An	0,39	-0,11	0,31	0,27	0,20	0,25	0,23
Tân Sơn Hòa	0,87	0,44	0,71	0,85	0,84	0,72	0,77
Trung bình	0,68	0,26	0,46	0,54	0,54	0,47	0,50

Theo không gian, xu thế thay đổi nhiệt độ trung bình năm khu vực ĐBSCL được thể hiện trên hình 3. Từ hình này cho thấy ngoại trừ các tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu có mức tăng nhiệt độ trong giai đoạn 1978 - 2013 từ 0,6 - 0,7°C, các tỉnh khác đều có mức tăng thấp hơn với các giá trị nằm trong khoảng từ 0,4 - 0,5°C. Như vậy mức tăng nhiệt độ trong giai đoạn này trên khu vực ĐBSCL là khá đồng đều.



Hình 3. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm giai đoạn 1978 - 2013

### 3.2. Xu thế của lượng bốc thoát hơi tiềm năng

Dựa trên các bước tính từ bước 1 đến bước 4 trong tiêu mục “Phương pháp xác định xu thế của lượng bốc thoát hơi tiềm năng”, kết quả tính toán mức tăng lượng bốc thoát hơi tiềm năng theo các trạm được thể hiện trong bảng 2.

Kết quả xác định mức tăng lượng bốc thoát hơi tiềm năng trong bảng 2 cho thấy tính trung bình toàn ĐBSCL, ETo đã tăng 29 mm trong giai đoạn từ 1978 - 2013. Trong đó, ETo trong 5 tháng mùa khô tăng 15 mm và 7 tháng mùa mưa tăng 14 mm. Từ công thức (1) cho thấy do nhiệt độ các tháng mùa khô tăng cao và độ ẩm các tháng này thấp nên đã làm cho ETo tăng cao trong các tháng này.

Xem xét theo các mùa trong năm thì từ tháng 12 đến tháng 1 là khoảng thời gian có ETo tăng cao nhất. Nguyên nhân tăng cao của ETo là do mức tăng của nhiệt độ trong các tháng này lớn

và độ ẩm thấp trong các tháng này. Theo bảng 1, mức tăng của nhiệt độ trung bình trong khoảng thời gian này là cao nhất với giá trị là 0,68°C. Theo bảng 3 ta tính được độ ẩm trung bình các tháng này là 77,8%, đây là các tháng có độ ẩm thấp nhất trong năm.

Tính cho toàn ĐBSCL, trong hai khoảng thời gian từ tháng 3 đến tháng 5 và từ tháng 6 đến tháng 8 mức tăng của ETo là tương tự với giá trị tương ứng là 5 mm và 6 mm. Mặc dù từ tháng 6 đến tháng 8 có mức tăng nhiệt độ cao hơn từ tháng 3 đến tháng 5 là 0,2°C nhưng mức tăng ETo là không khác biệt đáng kể. Điều này có thể

lý giải từ công thức (1) là do độ ẩm từ tháng 6 đến tháng 8 cao hơn khá nhiều so với từ tháng 3 đến tháng 5 nên đã làm cản trở quá trình bốc thoát hơi. Theo bảng 3, độ ẩm tương đối trung bình ĐBSCL từ tháng 6 đến tháng 8 là 83,4%, trong khi đó từ tháng 3 đến tháng 5 là 79,6%, mức chênh là 3,7%.

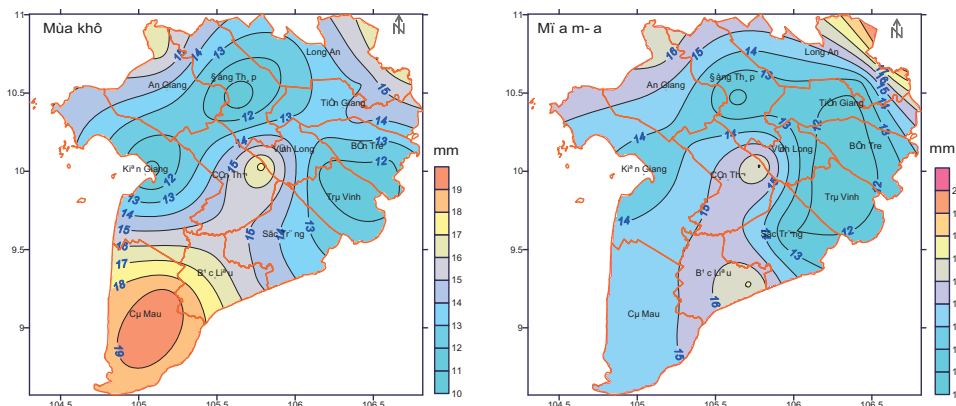
Cho toàn ĐBSCL, trong khoảng thời gian từ tháng 9 đến tháng 11, tuy có mức tăng nhiệt độ trung bình ở mức cao là 0,54°C nhưng mức tăng của ETo chỉ đạt 7 mm. Điều này cũng có nguyên nhân là do độ ẩm của tháng này cao nhất với giá trị trung bình là 84,8%.

Bảng 2. Mức tăng ETo (mm) giai đoạn 1978 - 2013 tại các trạm ĐBSCL

Trạm	Các tháng				Mùa khô	Mùa mưa	Cả năm
	12 → 2	3 → 5	6 → 8	9 → 11			
Bạc Liêu	11	6	7	9	15	17	32
Ba Tri	9	3	6	6	12	12	24
Cà Mau	14	8	6	7	20	15	34
Càng Long	9	3	5	6	11	11	23
Cần Thơ	12	7	7	8	17	17	34
Cao Lãnh	8	3	5	6	10	12	22
Châu Đốc	11	7	7	7	16	17	33
Côn Đảo	11	3	6	7	14	14	28
Mộc Hóa	9	4	6	7	12	14	26
Mỹ Tho	11	4	5	6	14	12	26
Rạch Giá	8	3	5	7	11	13	24
Sóc Trăng	10	4	4	7	14	12	26
Tân An	11	4	5	7	14	12	26
Tân Sơn Hòa	13	7	10	11	18	22	40
Trung bình	11	5	6	7	15	14	29

Bảng 3. Độ ẩm tương đối trung bình các tháng khu vực ĐBSCL

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H(%)	79,5	78,8	77,8	78,4	82,7	79,2	85,4	85,5	85,9	85,7	82,9	75,0



Hình 4. Mức tăng ETo trung bình mùa khô và mùa mưa giai đoạn 1978 - 2013



Theo không gian, mức tăng ETo trung bình mùa khô và mùa mưa giai đoạn 1978 - 2013 được thể hiện trên hình 4. Từ hình này cho thấy trong các tháng mùa khô thì các tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu có ETo tăng cao nhất, với giá trị từ 16 - 19 mm. Các tỉnh còn lại có mức tăng thấp hơn, với giá trị từ 12 - 15mm. Trong các tháng mùa mưa, mức tăng của ETo là khá đồng đều với giá trị từ 12 -15mm.

#### 4. Kết luận

Từ kết quả phân tích trên cho thấy trong số các yếu tố liên quan đến việc tính bốc thoát hơi tiềm năng thì chỉ có nhiệt độ là thể hiện xu thế thay đổi rõ rệt. Trong giai đoạn từ 1978 - 2013, nhiệt độ trung bình năm toàn ĐBSCL đã tăng

0,50°C, trong đó từ tháng 12 đến tháng 2 là các tháng có mức tăng nhiệt độ cao nhất với giá trị là 0,68°C.

Do chỉ có nhiệt độ là thể hiện xu thế thay đổi rõ rệt nên mức tăng lượng bốc thoát hơi trong giai đoạn này là do sự gia tăng của nhiệt độ. Tính trung bình cho ĐBSCL, từ tháng 12 - 2 là khoảng thời gian mà có mức tăng nhiệt độ cao nhất và cũng là các tháng có độ ẩm thấp nhất nên ETo trong khoảng thời gian này tăng cao nhất. Mức tăng ETo trong khoảng thời gian này tính trung bình cho ĐBSCL là 11 mm, xấp xỉ mức tăng trong toàn bộ mùa khô là 14 mm. Theo không gian, mức tăng của ETo thể hiện rõ nhất trong mùa khô trên địa bàn các tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu.

### Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2008), *Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu*.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
3. TCVN 9168 : 2012, *Công trình thủy lợi – Hệ số tưới tiêu – Phương pháp xác định hệ số tưới lúa*.
4. Trần Thanh Xuân, Trần Thục, Hoàng Minh Tuyển (2011), *Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước Việt Nam*, Nxb Khoa học và Kỹ Thuật, Hà Nội.
5. Viện Khoa học KTTV&MT (2010), *Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ Thuật, Hà Nội.
6. Viện Khoa học KTTV&MT (2011), *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng*, NXB Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
7. [www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e00.htm](http://www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e00.htm)

### THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON POTENTIAL EVAPTRANSPIRATION IN LOWER MEKONG DELTA

Luong Van Viet - Industrial University of Ho Chi Minh city

*The purpose of this paper is to study the effects of climate change on Potential evaptranspiration in lower Mekong Delta from 1978 to 2013. The method used for estimating the potential evaptranspiration was Penman-Monteith Equation with the climate data of thirteen Meteorology Stations. The study results showed a significant increase of the Potential evaptranspiration from December to February due to the increase of temperature.*

*Keywords: Climate change, Potential evaptranspiration, Lower Mekong Delta.*

# HOÀN LƯU GIÓ MỰC 850 hPa Ở VIỆT NAM TRONG MÙA GIÓ MÙA MÙA HÈ

Nguyễn Đăng Mậu, Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm  
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

**T**rên cơ sở số liệu tái phân tích CFSR thời kỳ 1981 - 2010, bài báo trình bày kết quả đánh giá đặc điểm hoàn lưu mực 850 hPa ở khu vực Việt Nam trong mùa gió mùa mùa hè. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hoàn lưu mực 850 hPa có sự thay đổi đột ngột vào thời kỳ bắt đầu gió mùa, đới gió tây liên tục được mở rộng và phát triển, áp cao Tây Thái Bình Dương suy yếu và dịch chuyển về phía đông. Thời kỳ kết thúc gió mùa diễn ra chậm chạp hơn so với thời kỳ bắt đầu, đặc điểm nổi bật là hoàn lưu gió đông thay thế gió tây, lườn áp cao Tây Thái Bình Dương lấn xa về phía tây. Trong mùa gió mùa mùa hè, sự tiến triển của hoàn lưu gió mực 850 hPa gắn liền với sự mạnh/yếu của xoáy nghịch biển Ả Rập và áp cao Tây Thái Bình Dương. Trong thời gian từ tháng 6 đến tháng 8, đới gió tây liên tục được tăng cường và mở rộng; sang tháng 9, gió tây suy yếu rất nhiều với mức giảm tương đương với mức tăng trong các tháng trước đó.

Từ khóa: Hoàn lưu, gió mùa mùa hè.

## 1. Mở đầu

Theo Khromov (1957), gió mùa là hoàn lưu của khí quyển trên một phạm vi rộng lớn của bề mặt trái đất, trong đó thịnh hành vào mùa đông và mùa hè có hướng gần như ngược nhau. Ngoài ra, tác giả còn cho rằng vùng gió mùa là vùng có hướng gió giữa hai mùa lệch nhau tối thiểu một góc  $120^\circ$  (được gọi là góc gió mùa) và tần suất gió thịnh hành tối thiểu là 40% [7]. Theo Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu (2004), đặc trưng nổi bật nhất của gió mùa mùa hè ở khu vực Việt Nam là hoàn lưu của đới gió tây mực thấp. Bởi vì lẽ đó, hầu hết các chỉ số gió mùa mùa hè được đề xuất đều dựa trên đặc trưng về hoàn lưu.

Theo Wang, B. và L. Ho (2002) lãnh thổ nước ta nằm trong vùng giao tranh của các tiểu hệ thống gió mùa Châu Á [8]. Do vậy, chế độ hoàn lưu ở nước ta rất phức tạp và chịu tác động của các tiểu hệ thống gió mùa này. Theo Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu (2004), hoàn lưu gió mùa mùa hè ở nước ta có mối quan hệ chặt chẽ với gió mùa Nam Á, chịu tác động của dải thấp xích đạo và hoàn lưu từ khu vực gió mùa Tây Thái Bình Dương [4]. Một số tác giả cũng chỉ ra rằng, vào thời kỳ hoạt động của gió mùa mùa hè, hướng gió chủ đạo là Tây - Nam, đôi khi xen kẽ là hướng Đông - Nam, đây cũng là cơ sở

để xác định gió mùa mùa hè [1, 2, 4]. Một số tác giả trong nước đã sử dụng gió vĩ hướng mực 850 hPa để xây dựng chỉ số gió mùa mùa hè [3, 5, 6]. Bên cạnh đó, hoàn lưu gió mùa mùa hè kết hợp với địa hình núi cao ở phía Tây miền Trung (hiệu ứng foehn) khiến khối không khí nóng ẩm biến tính khi vào miền Bắc và miền Trung gây thời tiết khô và nóng. Trong khi đó, đới phân lãnh thổ phía Nam, dòng không khí này hầu như không trải qua quá trình biến tính, vẫn giữ nguyên được đặc tính nóng ẩm.

Như vậy có thể nhận thấy, hoàn lưu gió mùa mùa hè ở nước ta là rất phức tạp và chịu tác động của các nhân tố địa phương. Thực tế, hoàn lưu gió mùa mùa hè ở nước ta cũng đã được mô tả rất chi tiết trong các nghiên cứu trước đây [1, 2, 4]. Tuy nhiên, các phân tích này chủ yếu dựa trên bản đồ trường gió trung bình tháng để mô tả. Do vậy, phần nào đó chưa thể đánh giá được hết sự tiến triển hoàn lưu trong mùa gió mùa mùa hè ở nước ta. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đánh giá đặc điểm hoàn lưu gió mực 850 hPa trên khu vực Việt Nam trong mùa gió mùa mùa hè dựa theo số liệu tái phân tích CFSR. Để thấy rõ hơn sự tiến triển hoàn lưu gió mực 850 hPa trong mùa gió mùa mùa hè, chúng tôi sử dụng cách tiếp cận tính toán chuẩn sai trường gió so với

trung bình mùa hè. Ngoài ra trong nghiên cứu này, chúng tôi cũng đưa ra các kết quả đánh giá về trường hoàn lưu mực 850 hPa trong thời kỳ bắt đầu và kết thúc gió mùa mùa hè ở Nam Bộ.

## 2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng số liệu tái phân tích CFSR (Climate Forecast System Reanalysis), độ phân giải  $0,5 \times 0,5$  độ kinh vĩ. Hai yếu tố chính là gió trường gió ( $u, v$ ) và độ cao địa thế vị mực 850 hPa từ số liệu CFSR thời kỳ 1981 - 2010 được sử dụng.

Kế thừa các nghiên cứu trước đó, phương pháp nghiên cứu chủ đạo được sử dụng là phương pháp phân tích bản đồ. Điểm khác ở đây là chúng tôi không sử dụng các bản đồ hoàn lưu trung bình tháng và mùa. Cụ thể, để thấy rõ được sự tiến triển của hoàn lưu gió mùa mùa hè, chúng tôi tiến hành tính toán độ lệch trường gió mực 850 hPa của các tháng mùa hè so với trung bình mùa hè.

Bên cạnh đó, chúng tôi cũng tiến hành phân tích và đánh giá hoàn lưu trong thời kỳ bắt đầu và kết thúc gió mùa. Ở đây, chúng tôi tập trung vào phân tích hoàn lưu ở thời điểm “trước” “trong” và “sau” (trùng ứng với các pentad: pentad-1, pentad-0 và pentad+1) bắt đầu và kết thúc gió mùa mùa hè. Khu vực để xác định và kết thúc gió mùa mùa hè ở Việt Nam là khu vực Nam Bộ. Cụ thể ở đây, pentad bắt đầu gió mùa mùa hè là pentad đầu tiên trong 2 pentad liên tiếp tồn tại gió vĩ hướng mực 850 hPa ở Nam Bộ đạt giá trị dương. Ngược lại, pentad kết thúc gió mùa là pentad đầu tiên trong 2 pentad liên tiếp có gió vĩ hướng ở mực 850 hPa có giá trị âm. Điều kiện 2 pentad liên tiếp ổn định gió tây/đông nhằm đảm bảo hoàn lưu gió duy trì ổn định (hoạt động hoặc kết thúc), không phải là gián đoạn gió mùa. Đối với thời kỳ bắt đầu gió mùa mùa hè, hoàn lưu thường đổi hướng đột ngột và ổn định. Tuy nhiên, giai đoạn rút lui của gió mùa mùa hè diễn ra chậm chạp với sự di chuyển của dải áp cao cận nhiệt đới xuống phía nam. Sự rút lui này diễn ra từ giữa tháng 8 đến đầu tháng 10 và không đồng nhất giữa trường gió và trường OLR

[3]. Ngoài ra, trường gió tây trong giai đoạn này thường yếu và được thay thế bởi gió đông. Gió tây không duy trì liên tục mà thường có những thời điểm đột ngột hoặc gián đoạn, gây ra thời tiết khô hạn luân phiên trong mùa hè. Do đó, nếu chỉ dựa vào chỉ số gió vĩ hướng đổi dấu từ dương sang âm để xác định thời điểm kết thúc của gió mùa mùa hè rất dễ gây nhầm lẫn với các giai đoạn này. Mặt khác, sự hoạt động của OLR và trường gió là không đồng nhất trong giai đoạn cuối mùa hè, điều này đã dẫn đến những khó khăn khi xác định giai đoạn kết thúc của gió mùa mùa hè [3]. Để đơn giản và tránh những nhầm lẫn do gián đoạn gió mùa gây ra, pentad kết thúc gió mùa sẽ được mặc định xác định trong tháng 9 đến tháng 10. Điều kiện pentad tiếp theo, giá trị gió cũng phải mang dấu âm nhằm đảm bảo sự duy trì của gió đông trong suốt thời gian tiếp theo.

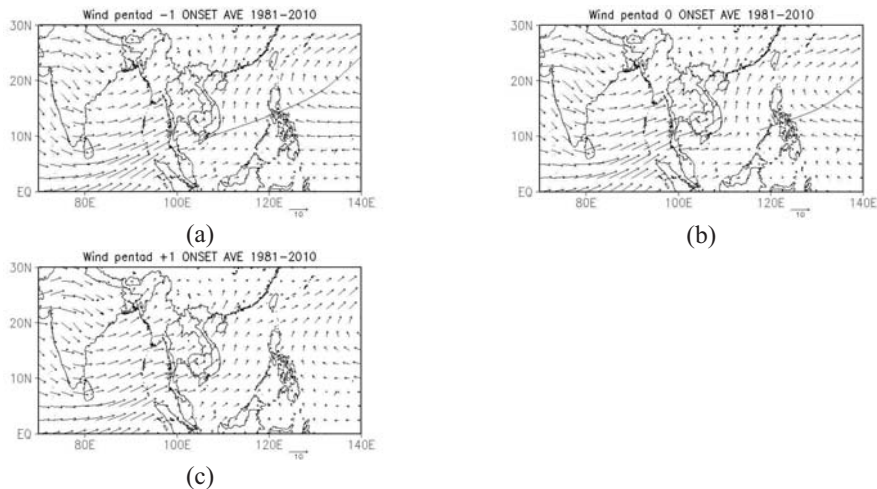
## 3. Kết quả và nhận xét

### 3.1. Đặc điểm hoàn lưu thời kỳ bắt đầu và kết thúc gió mùa mùa hè

Thời kỳ bắt đầu gió mùa mùa hè: Xuyên suốt 3 pentad thời kỳ bắt đầu gió mùa là quá trình phát triển của đới gió tây nhiệt đới từ xích đạo tới bán đảo Đông Dương (Hình 1). Trong pentad-1, đới gió tây chi phối ở khu vực xích đạo Ấn Độ Dương, vịnh Bengal, khu vực đất liền ở phía Bắc nước ta. Trong thời gian này, hoàn lưu ở khu vực Biển Đông và Nam Bộ chịu sự chi phối bởi áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương. Do áp cao tồn tại dòng phân kỳ, nên khu vực chịu tác động hầu như là không có mưa. Tại Ấn Độ, gió tây cũng đã xuất hiện. Tuy nhiên, đới gió tây này là đới gió tây ngoại nhiệt đới, không phải gió mùa mùa hè, nên thời điểm này vẫn chưa phải là mùa mưa ở Ấn Độ (Hình 1a). Pentad0 là thời điểm bắt đầu gió mùa mùa hè ở khu vực Nam Bộ, gió tây tại Sri Lanka và Ấn Độ tiếp tục được tăng cường và phát triển đến nước ta. Trong pentad này, áp cao Tây Thái Bình Dương rút lui dần sang phía Đông. Mặc dù là pentad bắt đầu gió mùa mùa hè, nhưng tốc độ gió tây quan sát được là khá yếu. Điều này có thể là do, nước ta nằm trong đới chuyển tiếp của các hệ thống gió mùa, nên sự bắt đầu gió mùa mùa hè không đặc trưng

như các khu vực gió mùa điển hình khác. Do gặp dòng phân kỳ của áp cao Tây Thái Bình Dương, gió tây phát triển đến nước ta bị suy yếu, sau đó hòa cùng với nhánh trên của áp cao này trở thành hoàn lưu ngoại nhiệt đới (Hình 1b). Sự rút lui của áp cao cận nhiệt đới về phía đông rõ ràng hơn trong pentad+1 so với pentad0. Trong pentad+1, hoàn lưu của áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương hầu như không ảnh hưởng đến nước ta. Trong pentad này, gió tây tại khu vực Sri

Lanka tiếp tục phát triển mạnh mẽ và thống trị khu vực rộng lớn, kéo dài đến bán đảo Đông Dương (Hình 1c). Mặc dù vậy, hình thế quy mô lớn trong pentad+1 không có thay đổi nhiều so với pentad0. Sự thay đổi rõ ràng nhất về hoàn lưu quy mô lớn được quan sát thấy ở giữa pentad-1 và pentad0. Hay nói cách khác, quá trình bắt đầu của gió mùa mùa hè tại ở nước ta diễn ra rất nhanh và chỉ trong từ pentad-1 đến pentad0.

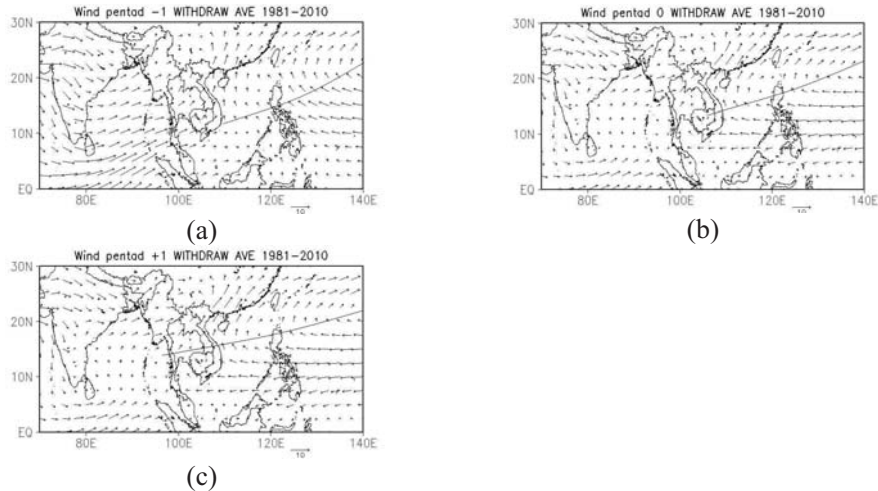


Hình 1. Trường gió mực 850 hPa trong pentad (a) trước 1 pentad (pentad-1) bắt đầu, (b) bắt đầu (Pentad0) và (c) sau 1 pentad (pentad+1) bắt đầu gió mùa mùa hè

Thời kỳ kết thúc gió mùa mùa hè: Do nằm trong khu vực giao tranh của các đới gió mùa, hoàn lưu quy mô lớn giữa các pentad trong giai đoạn kết thúc gió mùa mùa hè không có sự thay đổi nhiều (Hình 2). Trong thời kỳ bắt đầu gió mùa mùa hè, áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương ảnh hưởng đến hoàn lưu ở nước ta trong 2 pentad đầu. Tuy nhiên, trong thời kỳ kết thúc gió mùa mùa hè, vai trò của áp cao này thể hiện rõ trong cả 3 pentad. Trong pentad-1, trước khi gió mùa mùa hè kết thúc ở khu vực Nam Bộ, lưỡi áp cao lấn sâu xuống bờ biển cực Nam Nam Trung Bộ. Trong pentad này, hoàn lưu ở khu vực Biển Đông (từ vùng biển Trường Sa trở lên) chịu sự chi phối bởi áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương. Đới gió tây tồn tại ở hầu hết khu vực đất liền nước ta, Nam Bộ và vùng biển phía Nam Trường Sa (Hình 2a). Thời điểm kết thúc gió mùa mùa hè ở khu vực Nam Bộ (pentad0), lưỡi

áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương lấn xa về phía tây sang lãnh thổ Campuchia. Trong thời gian này, áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương chi phối hoàn lưu ở hầu hết lãnh thổ nước ta; riêng khu vực Tây Bắc vẫn tồn tại gió tây (Hình 2b). Sang pentad+1, lưỡi áp cao lấn xa hơn về phía tây, về mặt hoàn lưu không khác nhiều so với pentad0. Mặc dù, đới gió tây không còn ảnh hưởng đến khu vực Nam Bộ, nhưng gió tây vẫn duy trì với tốc độ lớn ở khu vực Ấn Độ và vịnh Bengal (Hình 2c). Như vậy có thể nhận thấy, giai đoạn kết thúc của gió mùa mùa hè diễn ra chậm chạp với sự di chuyển của dải áp cao cận nhiệt đới xuống phía nam. Hay nói cách khác, nổi bật nhất trong thời kỳ kết thúc gió mùa mùa hè là sự rút lui từ từ của gió tây về phía tây và sự mở rộng của lưỡi áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương về phía tây.





Hình 2. Trường gió mực 850 hPa trong pentad (a) trước 1 pentad (pentad-1) kết thúc, (b) kết thúc (Pentad0) và (c) sau 1 pentad (pentad+1) kết thúc gió mùa mùa hè

### 3.2. Tiến triển hoàn lưu mực 850 hPa trong mùa gió mùa mùa hè

Kết quả tính toán cho thấy, đặc trưng nổi bật nhất của hoàn lưu mực thấp của gió mùa mùa hè là sự phát triển của đới gió tây nhiệt đới mực thấp từ bán cầu Nam tới bán cầu Bắc (dòng xiết Somalia). Dòng xiết này đóng vai trò kết nối vùng khí quyển nhiệt đới hai bán cầu. Về quy mô không gian, dòng xiết này trải dài khoảng hơn 20 vĩ độ, từ vùng biển Đông Phi, qua Ả Rập, Ấn Độ và bán đảo Đông Dương. Tới khu vực Philippine, dòng xiết này yếu đi và hòa cùng với nhánh trên của áp cao cận nhiệt đới Tây Bắc Thái Bình Dương trở thành hoàn lưu ngoại nhiệt đới (Hình 3a). Do lãnh thổ nước ta trải dài nhiều vĩ độ và nằm trong vùng chuyển tiếp của đới gió tây với áp cao cận nhiệt, nên tác động của đới gió tây này đối với nước ta là khác nhau ở các vùng miền. Kết quả cho thấy, đới gió tây chi phối với khu vực Trung Bộ và Nam Bộ (hướng gió thịnh hành là gió tây). Trong khi đó, tác động của đới gió tây này đối với Bắc Bộ là không rõ ràng. Hướng gió thịnh hành ở Bắc Bộ là tây nam hoặc nam và thậm chí đổi chiều thành gió đông nam. Do đó, khi chưa xét đến tác động của địa hình, hoàn lưu gió mùa mùa hè ở các khu vực khác nhau trên lãnh thổ nước ta là khác nhau (Hình 3a).

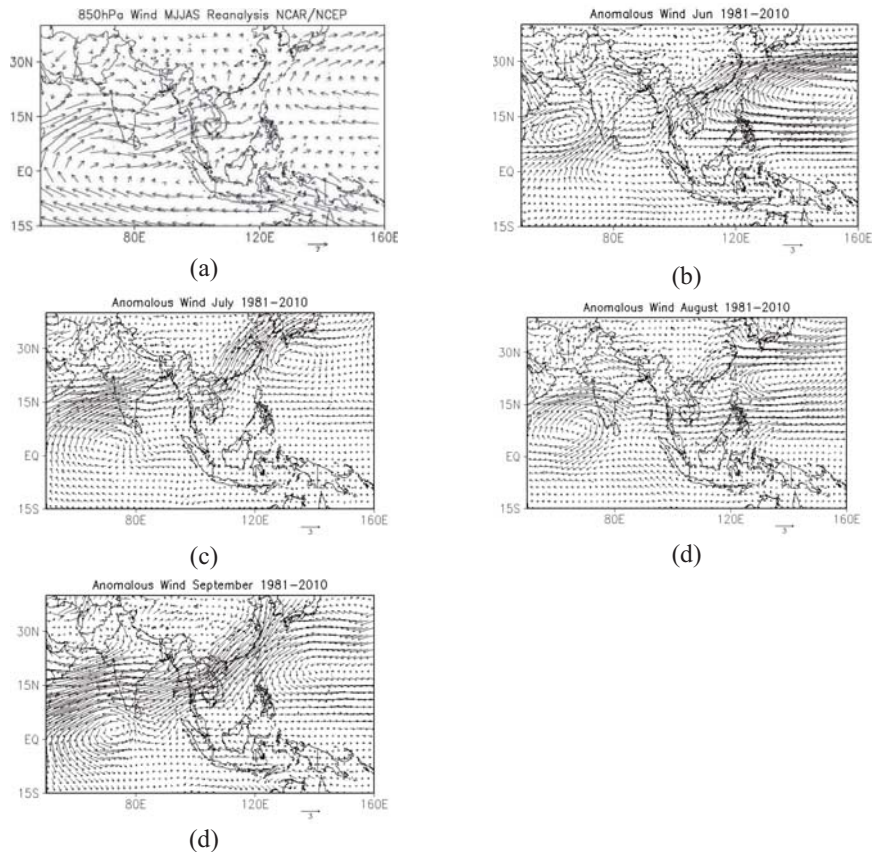
Kết quả tính toán cũng cho thấy, bên cạnh tác động của dòng xiết gió tây nhiệt đới, khu vực

Nam Bộ cũng chịu tác động của đới gió từ phía Bắc Úc. Đới gió này xuất phát từ áp cao châu Úc, vượt xích đạo, qua khu vực Malaysia và đến nước ta. Mặc dù vậy, xét về cường độ, tốc độ gió của đới gió này yếu hơn rất nhiều so với dòng xiết đới gió tây nhiệt đới. Do vậy, tác động của đới gió từ phía Bắc Úc đến nước ta là không đáng kể (Hình 3a).

Trong các tháng mùa hè, gió mùa châu Á trải qua những giai đoạn với sự khác nhau rất rõ nét giữa các trung tâm tác động chính dẫn đến những thay đổi trong sự hoạt động của đới gió tây nam. Sự thay đổi nổi bật nhất có thể nhận thấy đó là sự mạnh yếu của xoáy nghịch biển Ả Rập và áp cao Tây Thái Bình Dương. Trong tháng 6, xoáy nghịch biển Ả Rập yếu đi, tạo điều kiện phát triển cho gió tây nhiệt đới phía nam Ấn Độ từ bán cầu Nam phát triển lên bán cầu Bắc. Trong khi đó, áp cao Tây Thái Bình Dương được tăng cường rất mạnh, hoàn lưu xoáy nghịch của áp cao này đã tạo điều kiện cho đới gió tây nam từ khu vực nước ta thổi lên, hoà cùng nhánh phía trên của áp cao trở thành hoàn lưu ngoại nhiệt đới. Do sự tăng cường của áp cao Tây Thái Bình Dương, gió thịnh hành ở nước ta là tây nam vào tháng 6 (Hình 3b). Sang tháng 7, gió tây đã thống trị hoàn toàn khu vực biển Ả Rập với một xoáy nghịch hình thành ở khu vực xích đạo Ấn Độ Dương. Cùng thời gian này, áp cao tây Thái Bình Dương di chuyển lên phía Bắc và duy trì đới gió

tây mạnh ở khu vực Đông Á. Hướng gió thịnh hành ở nước ta chuyển từ gió tây nam sang gió tây và được tăng cường đều đặn, mặc dù sự tăng cường yếu hơn so với trong tháng 6 (Hình 3c). Sáng tháng 8, hình thế không có sự thay đổi nhiều so với tháng 7, gió thịnh hành ở nước ta vẫn là gió tây. Điều đáng lưu ý là áp cao Tây Thái Bình Dương bắt đầu suy yếu và di chuyển chậm dần xuống phía nam (Hình 3d). Sự thay đổi đáng chú ý nhất về hoàn lưu được nhận thấy là trong tháng 9, khi gió mùa mùa hè Châu Á

đang ở trong giai đoạn suy yếu và kết thúc. Lúc này, áp cao Tây Thái Bình Dương suy yếu và di chuyển dần xuống phía nam. Sự suy yếu của đới gió tây thống trị toàn bộ khu vực Đông Á và Nam Á, trải dài từ Nhật Bản, qua Việt Nam và Đông Phi (Hình 3e). Trong giai đoạn từ tháng 6 đến tháng 8, gió tây liên tục được tăng cường; ngược lại, gió tây suy yếu rất mạnh trong tháng 9, với độ suy yếu tương đương với lượng được tăng cường bởi các tháng trước đó.



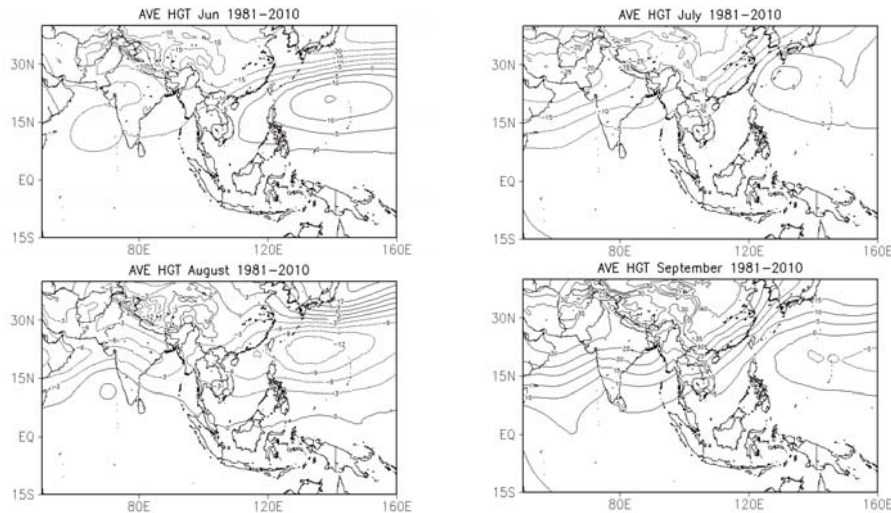
Hình 3. Trường gió trung bình mùa hè (a) và dị thường gió trung bình các tháng so với trung bình mùa hè (b-tháng 6, c-tháng 7, d-tháng 8, e-tháng 9) mực 850 hPa theo số liệu CFSR giai đoạn 1981 - 2010

Tương ứng với sự thay đổi của trường hoàn lưu, sự thay đổi của trường độ cao địa thế vị trong các tháng mùa hè cũng cho thấy những sự thay đổi của các trung tâm tác động quy mô lớn trong suốt mùa hè. Đặc trưng nổi bật của trường độ cao địa thế là hai xu thế trái ngược của độ cao địa thế vị tại Nam Á và Tây Thái Bình Dương. Trong tháng 6, độ cao địa thế vị tại Nam Á giảm mạnh; ngược lại xu thế tăng mạnh ở khu vực Tây

Thái Bình Dương (Hình 4a). Tuy nhiên các tháng tiếp theo, độ cao địa thế vị tại Tây Thái Bình Dương giảm dần. Điều này cho thấy rõ sự di chuyển của áp cao cận nhiệt đới Tây Thái Bình Dương lên phía Bắc (Hình 4b, c, d). Cùng thời gian này, giá trị độ cao địa thế vị tại Nam Á lại tăng lên, cho thấy sự hoạt động mạnh của áp cao cận nhiệt đới biển Ả Rập. Có thể thấy trong giai đoạn đầu của mùa hè, áp cao tại Ả Rập yếu đi đã

tạo điều kiện cho đới gió tây từ bán cầu Nam phát triển lên phía Bắc, tạo điều kiện cho mùa mưa bắt đầu. Tuy nhiên gần vào đến giữa mùa,

sự di chuyển lên phía bắc của áp cao Tây Thái Bình Dương đã duy trì đới gió tây đều đặn cho khu vực gió mùa Châu Á.



Hình 4. Dị thường độ cao địa thế vị trung bình tháng so với trung bình mùa hè mực 850 hPa trung bình giai đoạn 1981 - 2010 theo số liệu CFSR: (a) tháng 6, (b) tháng 7, (c) tháng 8 và (d) tháng 9

#### 4. Kết luận

Thời kỳ bắt đầu gió mùa mùa hè ở nước ta được đánh dấu bởi sự thay đổi đột ngột của hoàn lưu gió mực 850 hPa, được phản ánh bởi sự khác nhau rõ ràng giữa hoàn lưu ở pentad-1 với pentad0. Trong khi đó, giai đoạn kết thúc của gió mùa mùa hè diễn ra chậm chạp với sự di chuyển của dải áp cao cận nhiệt đới xuống phía nam. Đặc điểm nổi bật nhất của hoàn lưu trong giai đoạn bắt đầu gió mùa mùa hè là sự mở rộng, tăng cường liên tục của đới gió tây và sự rút lui của áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương về phía Đông. Đối với giai đoạn kết thúc gió mùa mùa hè, đặc điểm nổi bật nhất là sự rút lui từ từ của gió tây về phía tây và sự mở rộng của lưỡi áp cao cận nhiệt Tây Thái Bình Dương về phía tây.

Một trong những đặc điểm nổi bật nhất về hoàn lưu mực thấp trong mùa gió mùa mùa hè là sự phát triển của đới gió tây nhiệt đới mực thấp từ bán cầu Nam tới bán cầu Bắc (dòng xiết gió tây nhiệt đới), trải dài từ vùng biển Đông Phi đến Biển Đông. Đến khu vực Philippine, đới gió này yếu đi và hòa cùng với nhánh trên của áp cao cận nhiệt đới Tây Bắc Thái Bình Dương trở thành hoàn lưu ngoại nhiệt đới. Ở các vùng khí hậu khác nhau, tác động của đới gió tây này là khác

nhau. Đối với khu vực Trung Bộ và Nam Bộ, hướng gió thịnh hành là gió tây. Trong khi đó, hướng gió thịnh hành ở Bắc Bộ là tây nam hoặc nam và thậm chí thậm chí đổi chiều thành gió đông nam. Bên cạnh đó, khu vực Nam Bộ cũng tồn tại đới gió nam có nguồn gốc từ Bắc Úc. Tuy nhiên, cường độ của đới gió này là yếu hơn rất nhiều so với đới gió tây.

Trong tháng 6, gió thịnh hành ở nước ta là tây nam, sau đó chuyển sang tây vào tháng 7- 8. Sự thay đổi đáng chú ý nhất về hoàn lưu được nhận thấy là trong tháng 9 khi áp cao Tây Thái Bình Dương suy yếu và dịch chuyển về phía nam. Trong giai đoạn từ tháng 6 đến tháng 8, gió tây liên tục được tăng cường; ngược lại, gió tây suy yếu rất mạnh trong tháng 9, với độ suy yếu tương đương với lượng được tăng cường bởi các tháng trước đó.

Trong các tháng mùa hè, gió mùa châu Á trải qua những giai đoạn với sự khác nhau rất rõ nét giữa các trung tâm tác động chính dẫn đến những thay đổi trong sự hoạt động của đới gió tây nam. Đối với hoàn lưu ở khu vực nước ta, sự thay đổi nổi bật nhất có thể nhận thấy đó là sự mạnh yếu của xoáy nghịch biển Ả Rập và áp cao Tây Thái Bình Dương.

*Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ sự trợ giúp của Bộ Tài nguyên và Môi trường thông qua nghiên cứu thuộc đề tài KHCN cấp Bộ “Nghiên cứu dự báo hoạt động của gió mùa mùa hè trên khu vực Việt Nam bằng mô hình động lực”, mã số TNMT.36 thuộc Chương trình TNMT.05/10-15.*

### Tài liệu tham khảo

1. Phạm Thị Thanh Hương và CS (1999), *Nghiên cứu mở đầu gió mùa mùa hè trên khu vực Tây nguyên - Nam bộ và quan hệ của nó với hoạt động ENSO*, Báo cáo tổng kết đề tài, Tổng cục Khí tượng Thủy văn.
2. Nguyễn Việt Lành và nnk (2007), *Nghiên cứu ảnh hưởng của gió mùa Á – Úc đến thời tiết, khí hậu Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ.
3. Nguyễn Đăng Mậu, Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm, Lưu Nhật Linh, Nguyễn Trọng Hiệu (2016), *Nghiên cứu chỉ số gió mùa mùa hè cho khu vực Việt Nam*, Tạp chí KTTV số tháng 2/2016.
4. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu (2004), *Khí hậu và Tài nguyên Khí hậu Việt Nam*, NXB Nông nghiệp.
5. Nguyễn Minh Trường và CS (2012), *Đặc điểm hoàn lưu và thời tiết thời kỳ bùng nổ gió mùa mùa hè trên khu vực Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài QG-10-07, Đại học Quốc gia Hà Nội.
6. Nguyễn Thị Hiền Thuận (2008), *Ảnh hưởng của ENSO đến gió mùa mùa hè và mưa ở Nam Bộ*. Luận án Tiến sĩ, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường.
7. Khromov, S. P., (1957), *Die geographische Verbreitung der Monsune*, Petermanns Geogr., 101, 234–237.
8. Wang, B., L. Ho (2002), *Rainy Season of the Asian-Pacific Summer Monsoon*, J. Climate, 15, 386-398.

### 850 hPa WIND CIRCULATION DURING THE SUMMER MONSOON OVER VIETNAM

**Nguyen Dang Mau, Nguyen Van Thang, Mai Van Khiem**  
Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

*Based on the 1981-2010 CFSR (Climate Forecast System Reanalysis) data, the research paper presents the interseasonal variability of 850 hPa during the summer monsoon over Vietnam. Results showed that the reverse 850 hPa winds circulation is abrupt during the onset of summer monsoon; the tropical westerly wind constantly being expanded and developed; and the Western North Pacific High pressure weakened and retreated toward the East. The withdraw of summer monsoon is slower than the onset progress; the signal feature circulation is the westerly wind repaled by eastly wind; and the Western North Pacific High extended toward the West. During summer monsoon season, the intraseasonal variability of 850 hPa winds is closed to the intensity of the pressure of East Aribian sea and Western North Pacific High. During June-August, the tropical westerly wind constantly being enhanced and expanded ; into September, greatly weakening westerly winds with a drop equivalent to the increase in the previous month.*

*Keyword: 850 hPa wind circulation, summer monsoon*



# XÂY DỰNG CÔNG NGHỆ CẢNH BÁO ÚNG NGẬP THỜI GIAN THỰC LƯU VỰC SÔNG KIM NGƯU THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Nguyễn Văn Đào, Đinh Thị Hương Thơm, Đào Tiến Đạt  
Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

**D**ự án “Xây dựng hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực cho nội thành Hà Nội” bắt đầu khởi động tháng 12/2013 do quỹ Bắc Âu tài trợ với vốn đối ứng của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Trong khuôn khổ Dự án, các đơn vị liên quan như Đài Khí tượng thủy văn Đồng bằng Bắc bộ, Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương đã tiếp nhận công nghệ MIKE URBAN xây dựng mô hình cảnh báo úng ngập cho 8 quận nội thành Hà Nội và kế thừa hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực cho lưu vực sông Kim Ngưu. Bài báo giới thiệu tóm tắt công nghệ cảnh báo úng ngập thời gian thực MIKE OPERATIONS cho lưu vực Kim Ngưu, Hà Nội.

*Từ khóa: MIKE OPERATIONS, cảnh báo thời gian thực, sông Kim Ngưu, thành phố Hà Nội*

## 1. Giới thiệu

Sông Kim Ngưu có vị trí từ  $20^{\circ}58'$  -  $21^{\circ}01'$  vĩ độ Bắc và  $105^{\circ}51'$  -  $105^{\circ}54'$  kinh độ Đông, là một trong 4 tuyến sông chính (sông Tô Lịch, sông Lừ, sông Sét và sông Kim Ngưu) thuộc lưu vực thoát nước sông Tô Lịch của thành phố Hà Nội. Trong đó lưu vực sông Kim Ngưu chiếm diện tích khoảng 1.700 ha, có tổng chiều dài 19 km, điểm đầu từ cống Lò Đức, điểm cuối tại ngã ba Dải Đò. Sông có chiều rộng nhất là 25,5 m; nhỏ nhất là 4,7 m; trung bình từ 10 - 15 m. Trước kia sông có chiều dày lớp nước từ 1 - 1,5 m và chiều dày lớp bùn khá lớn từ 0,43 - 1,32 m, nhưng gần đây sông được cải tạo nên chiều dày lớp bùn nhỏ đi và chiều dày lớp nước tăng lên. Dọc hai bờ sông có rất nhiều cống nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp xả trực tiếp vào sông khoảng 25000 m<sup>3</sup>/ngày khiến nước ô nhiễm nghiêm trọng.

Hệ thống thoát nước sông Tô Lịch cùng với hệ thống thoát nước chung của Hà Nội được xây dựng từ trước năm 1954. Hệ thống thoát nước bao gồm các tuyến cống, sông mương thoát nước và các hồ ao điều hoà. Sông Tô Lịch là trực thoát nước chính với cửa xả chảy ra sông Nhuệ qua đập Thanh Liệt. Theo kết quả nghiên cứu của JICA trong Dự án Thoát nước Hà Nội từ 1996 -

2003, khả năng thoát nước hiện trạng của sông Tô Lịch chỉ vào khoảng 30 - 35 m<sup>3</sup>/s trong khi công suất yêu cầu để thoát cho trận mưa có chu kỳ 10 năm là 170 m<sup>3</sup>/s. Đây có thể nói là một trong những nguyên nhân chính gây ra tình trạng ngập úng cho thành phố Hà Nội. [1]

Hiện nay thành phố đang thực hiện dự án thoát nước giai đoạn II (bao gồm các khu vực thuộc lưu vực sông Tô Lịch diện tích 77,7 km<sup>2</sup> và một phần các khu vực lân cận): chống úng cho Thành phố trong phạm vi dự án và vùng lân cận khi mưa với chu kỳ 10 năm ứng với lượng mưa 310 mm/2 ngày đối với sông và mương thoát nước, chu kỳ 5 năm đối với hệ thống công với lượng mưa 70 mm/h; cải thiện môi trường cho lưu vực sông Tô Lịch [2].

Hàng năm cùng với tốc độ đô thị hóa, công nghiệp hóa trên địa bàn thành phố rất nhanh, hệ thống các công trình tiêu thoát nước tại một số nơi đã quy hoạch không theo kịp nhịp độ phát triển kinh tế trong vùng làm cho tình hình ngập úng xảy ra càng ngày càng nghiêm trọng.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

### 2.1. Phương pháp nghiên cứu

Để ứng dụng mô hình MIKE OPERATIONS

cảnh báo úng ngập thời gian thực cho lưu vực sông Kim Ngưu các tác giả đã phối hợp với Ban Quản lý dự án và một số đơn vị liên quan tiến hành thống kê, tổng hợp, phân tích các số liệu khí tượng thủy văn, địa hình và hệ thống thoát nước; điều tra khảo sát các công trình cống, hồ ga, kích thước các kênh nhỏ, các vết ngập của những trận ngập lớn trong quá khứ; xây dựng mô hình MIKE URBAN [3] với các số liệu về công trình thoát nước, số liệu địa hình xác định từ bản đồ DEM, số liệu mưa và mực nước... làm lõi cho mô hình MIKE OPERATIONS [4].

## 2.2. Số liệu sử dụng

Để cảnh báo úng ngập thời gian thực cho lưu vực sông Kim Ngưu bằng mô hình MIKE OPERATIONS các tác giả đã sử dụng các số liệu dưới đây:

- Số liệu địa hình: DEM 5m x 5m [5].
- Số liệu địa hình sông, mặt cắt sông, các tuyến cống thoát nước, hồ ga thu nước đưa vào MIKE URBAN.
- Vết ngập và số liệu mưa các điểm đo mưa trong khu vực nghiên cứu tương ứng trận mưa lớn năm 2012, 2013 dùng để hiệu chỉnh và kiểm định MIKE URBAN.
- Số liệu mưa: sử dụng số liệu mưa tại trạm Thanh Lương, Thanh Trì, Phúc Tân ngày 25/05/2016 để đánh giá mức độ chính xác của MIKE OPERATIONS.

## 3. Giới thiệu mô hình MIKE URBAN và MIKE OPERATIONS

### 3.1. Mô hình MIKE URBAN

MIKE URBAN là gói phần mềm mô phỏng ngập lụt của DHI Đan Mạch, mô hình kết hợp mô đun MOUSE mô phỏng hệ thống thoát nước (1D) với mô đun hai chiều để mô phỏng dòng chảy tràn bề mặt. Số liệu đầu vào mô hình là số liệu mưa, hệ thống thoát nước, địa hình chi tiết khu vực mô phỏng. Kết quả mô hình mô phỏng quá trình ngập lụt có thể xảy ra từ số liệu mưa đầu vào, MIKE URBAN cũng tích hợp với AR-CGIS để cung cấp công cụ xây dựng bản đồ ngập

lụt độ phân giải cao từ kết quả MIKE URBAN.

### 3.2. Mô hình MIKE OPERATIONS

Từ năm 2014, DHI đã phát triển hệ thống phần mềm thủy lực lên một bước mới, đó là tích hợp các thành phần quản lý dữ liệu thời gian thực và hỗ trợ ra quyết định cùng với lõi tính toán mô hình để tạo ra một hệ thống duy nhất MIKE cung cấp bởi DHI. Việc tích hợp các thành phần trên một nền tảng thống nhất đã giúp hệ thống phần mềm MIKE phát triển lên một mức độ mới, đó là có thể xây dựng các hệ thống mô phỏng thời gian thực mà hệ thống cảnh báo ngập lụt thời gian thực là một trong những ứng dụng điển hình. Hệ thống bao gồm:

- Hệ thống MIKE Customized và DIMS chạy trên máy chủ trung tâm, tiếp nhận, xử lý và cung cấp dữ liệu.
- Các trạm đo tự động đo đạc và truyền dữ liệu tự động và liên tục về máy chủ trung tâm.
- MIKE OPERATOR: giao diện người điều hành hệ thống, theo dõi quá trình mô phỏng tự động và thiết lập các kịch bản.
- Lõi mô hình tính toán: mô hình MIKE URBAN được cài đặt để chạy tự động hoặc theo kịch bản do người điều hành xây dựng.
- Hệ thống quản lý dữ liệu di động (DIMS mobile) và giao diện web để trình diễn của MIKE OPERATIONS. Đây là các hệ thống nâng cao mà hiện tại trong dự án chưa áp dụng.

Dưới đây là một số kết quả quá trình hiệu chỉnh mô hình MIKE URBAN và thử nghiệm hoạt động của hệ thống dự báo úng ngập thời gian thực.

## 4. Kết quả

### 4.1. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định MIKE URBAN

Các bộ thông số đã được xác định qua quá trình hiệu chỉnh với số liệu ngập do mưa lớn trong đợt mưa từ ngày 17 - 18/08/2012 và kiểm định với đợt mưa ngày 8 - 9/08/2013. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định tại một số điểm ngập được thể hiện trong bảng 1 và 2.

Bảng 1. Kết quả độ sâu ngập lớn nhất hiệu chỉnh mô hình MIKE URBAN tại một số vị trí điển hình năm 2012

TT	Mô tả	Kết quả tính toán (m)	Số liệu quan trắc (m)	Sai số tuyệt đối (m)	Sai số (± %)
1	31 Tường nhà anh Minh, Trương Định, Hoàng Mai	1,15	1,11	-0,04	3,6
2	Tường nhà chị Châu, Đại Kim, Hoàng Mai	1,12	1,07	-0,05	4,7
3	32 Tường nhà cô Kê, Nguyễn Tam Trinh, Hoàng Mai	1,05	1,01	-0,04	4
4	Tường nhà chị Thúy, Thịnh Liệt, Hoàng Mai	0,97	0,94	-0,03	3,2
5	4 Tường nhà số 32D1B, ngõ 231, Tân Mai, Hoàng Mai	0,93	0,9	-0,03	3,3

Bảng 2. Kết quả độ sâu ngập lớn nhất kiểm định mô hình MIKE URBAN tại một số vị trí điển hình năm 2013

T	Mô tả	Kết quả tính toán (m)	Số liệu quan trắc (m)	Sai số tuyệt đối (m)	Sai số (± %)
1	Cột điện trước số nhà 257 Thanh Nhân	0,59	0,56	-0,03	5,4
2	Cột điện trước số nhà 124 phố Lạc Trung	0,39	0,45	0,06	13,3
3	Thành tường nhà cạnh công tổng công ty lương thực miền Bắc số 780 Minh Khai	0,32	0,4	0,08	20,0
4	Tường nhà số 151 đường Nguyễn Đức Cảnh	0,61	0,55	-0,06	10,9
5	32 Tường nhà cô Kê, Nguyễn Tam Trinh, Hoàng Mai	0,52	0,54	0,02	3,7
6	Tường nhà đầu ngõ 126, đối diện nhà 191 Vĩnh Hưng	0,53	0,52	-0,01	1,9
7	Trên cột điện, đối diện ngõ 225 trên đường Lĩnh Nam	0,29	0,34	0,05	14,7

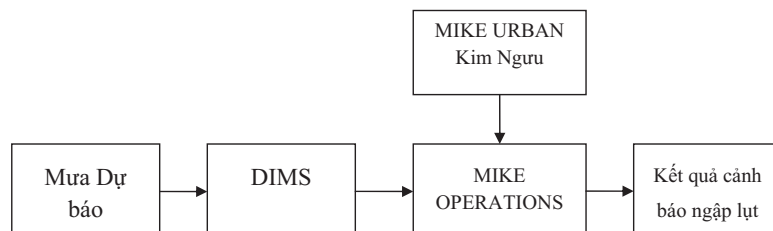
Kết quả thực đo và tính toán tương đối phù hợp với nhau về trị số. Tính toán sai số cho kết quả nằm trong phạm vi cho phép (từ 0,01- 0,08 m). Như vậy việc hiệu chỉnh mô hình cho năm 2012 và kiểm định bộ thống số mô hình năm 2013 cho kết quả khá tốt, mô hình MIKE URBAN có thể được sử dụng để xây dựng hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực MIKE OPERATIONS.

**4.2. Kết quả mô phỏng MIKE OPERATIONS**

Sau khi hiệu chỉnh và kiểm định MIKE URBAN cho lưu vực thử nghiệm Kim Ngưu, mô hình được gửi sang phía bên DHI Đan Mạch, các chuyên gia DHI sẽ thiết lập hệ thống cảnh báo

úng ngập thời gian thực cho lưu vực thử nghiệm này. Dự án cũng lắp đặt 5 trạm đo mực nước tự động vừa hỗ trợ kiểm định mô hình, vừa giúp việc thiết lập các mức cảnh báo tự động theo mực nước trên sông.

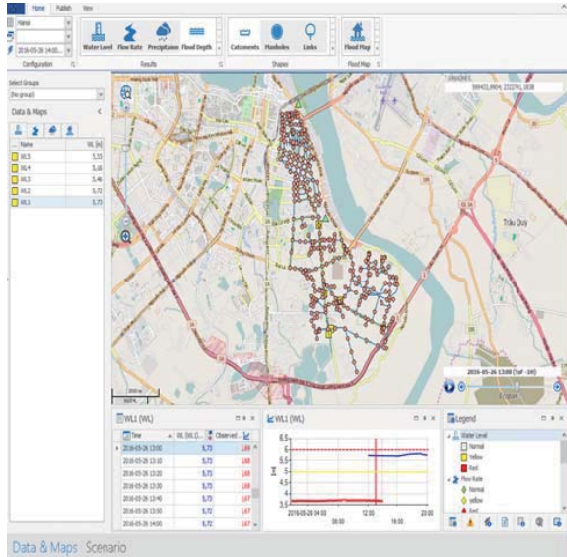
Mục tiêu chính của MIKE OPERATIONS là từ số liệu mưa dự báo, hệ thống sẽ đưa ra được kết quả ngập lụt tương ứng giúp các dự báo viên có thể đưa ra cảnh báo ngập lụt kịp thời, đồng thời hệ thống cũng thiết lập tự động gửi email khi ngập chạm mức báo động để các nhà quản lý phối hợp các bên liên quan đưa ra những giải pháp ứng phó kịp thời và hiệu quả.



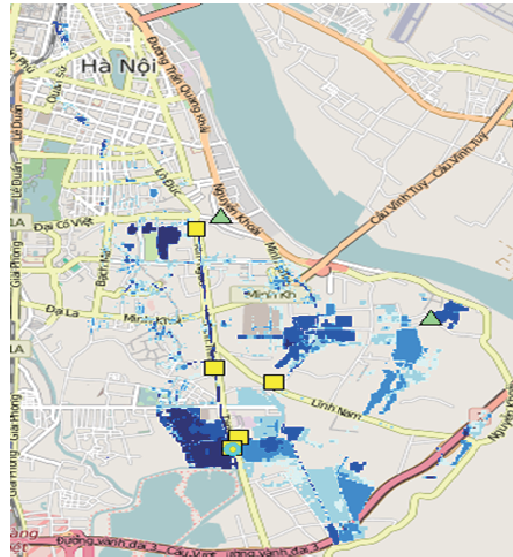
Hình 1. Cấu trúc hệ thống MIKE OPERATIONS

Ngày 25/05/2016 vừa qua, Hà Nội có trận mưa lớn gây ngập úng nghiêm trọng nhiều nơi trong thành phố, dưới đây là kết quả mô phỏng

ùng ngập lụt vực Kim Ngu ứng trận mưa lúc 2 giờ sáng ngày 25/5/2016.

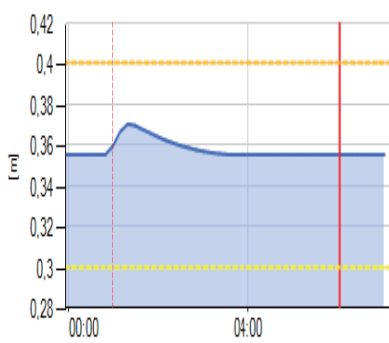


Hình 2. Giao diện MIKE OPERATIONS lưu vực Kim Ngu

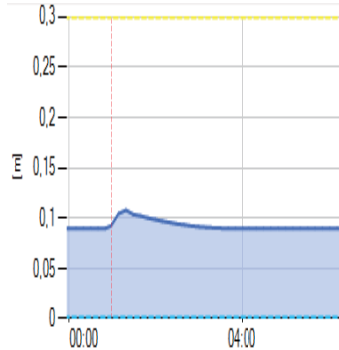


Hình 3. Kết quả mô phỏng trận mưa 2h sáng 25/05/2016

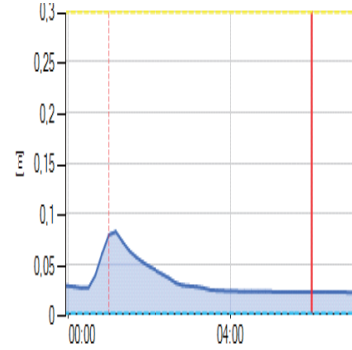
\* Kết quả độ sâu ngập lụt tại một số vị trí kiểm tra



Hình 4. Kết quả độ sâu ngập lụt tại ngã tư Trần Xuân Soạn – Hàng Bài



Hình 5. Kết quả độ sâu ngập lụt tại ngã tư Nguyễn Du – Hàng Bài



Hình 6. Kết quả độ sâu ngập lụt tại số 283 Trần Khắc Chân

Bảng 3. So sánh kết quả ngập tại một số điểm ngập trận mưa ngày 25/05/2016

Điểm ngập	Giá trị ngập tính toán (m)	Giá trị ngập khảo sát (m)	Sai số (m)
Ngã tư Trần Xuân Soạn – Hàng Bài	0,37	0,45	0,08
Ngã tư Nguyễn Du – Hàng Bài	0,11	0,16	0,05
283 Trần Khắc Chân	0,08	0,12	0,04



Kết quả trên cho thấy hệ thống cảnh báo úng ngập lưu vực thử nghiệm cho kết quả khá tốt. Tuy nhiên, kết quả đánh giá mới chỉ mang tính đại biểu tại một số điểm kiểm tra, để có thể đánh giá một cách toàn diện mức độ chính xác và đáng tin cậy để đưa vào tác nghiệp dự báo thì cần tiến hành điều tra, thu thập số liệu úng ngập của trận mưa cuối tháng 5/2016 trên toàn bộ lưu vực Kim Ngưu.

### 5. Kết luận

Bài báo giới thiệu hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực cho lưu vực thử nghiệm Kim Ngưu. Từ những kết quả bước đầu, để nâng cao độ chính xác và đáng tin cậy của hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực cần chính xác hóa hệ thống ống thoát nước cũng như lượng mưa dự báo. Công nghệ dự báo được xây dựng thử

nghiệm cho lưu vực Kim Ngưu với máy tính cấu hình tương đối cao [RAM 16Gb, Chip Intel Xeon E5 2,1Ghz (12CPU)]. Để có thể xây dựng hệ thống cảnh báo úng ngập thời gian thực cho toàn bộ thành phố Hà Nội cũng như các thành phố lớn của Việt Nam, bên cạnh việc thu thập chính xác và đầy đủ số liệu hệ thống thoát nước toàn thành phố, nâng cao chất lượng mưa dự báo thì việc đầu tư hệ thống máy tính cấu hình cao cũng là một yêu cầu cấp thiết. Trong mùa mưa bão năm 2016, dưới sự chỉ đạo thống nhất của Ban Quản lý dự án, chúng tôi sẽ phối hợp với Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương để thử nghiệm hệ thống cảnh báo sớm úng ngập lụt này cho lưu vực sông Kim Ngưu và nội thành Hà Nội.

### Tài liệu tham khảo

1. Sở giao thông công chính (2015), *Báo cáo dự án thoát nước Thành phố Hà Nội (giai đoạn 1)*, UBND Tp. Hà Nội.
2. Sở TNMT Hà Nội (2013), *Báo cáo tổng hợp kết quả dự án xây dựng bản đồ nguy cơ úng ngập lụt Hà Nội có xét đến tác động của biến đổi khí hậu*, Hà Nội.
3. DHI (2012), *MIKE URBAN User Guide*, Denmark.
4. DHI (2012), *MIKE OPERATIONS User Guide*, Denmark.
5. Phạm Mạnh Côn (2015), *Nghiên cứu cơ sở khoa học mô phỏng hệ thống cân bằng nước mặt trong úng ngập khu vực nội thành Hà Nội*, Luận án tiến sĩ cấp Đại học Quốc Gia.
6. Ban Quản lý Dự án Bắc Âu (2015), *Báo cáo "Xây dựng hệ thống cảnh báo úng ngập lụt thời gian thực lưu vực Kim Ngưu"*.

### BUILDING TECHNOLOGY IN FLOOD AND INUNDATION FOR OPERATIONAL REAL TIME WARNING IN THE KIM NGUU BASIN, HANOI

**Nguyen Van Dao, Dinh Thi Huong Thom, Dao Tien Dat**  
Northern Delta Regional Hydro - Meteorological Center

*The project "Building technology in urban flood and inundation forecasting to be applied for operational early warning system in the Hanoi City, Vietnam" started at December, 2013 with Nordic fund and reciprocal capital by of Ministry of Natural Resources and Environment. In the framework of the project, the related units such as North Delta Regional Hydro - Meteorological Center, National Hydro - Meteorological Service has received technology of MIKE URBAN model to building flood mapping for 8 counties in Hanoi city and inherit flooding warning system in real time for Kim Nguu basin. This paper briefly introduced the technology of flood warning in real time flooding MIKE OPERATIONS for Kim Nguu basin.*

*Keywords: MIKE OPERATIONS, real time warning, Kim Nguu river - Hanoi*

# NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN CHỈ SỐ DỄ BỊ TỔN THƯƠNG XÃ HỘI DO NGẬP CHO XÃ TAM THÔN HIỆP, HUYỆN CẦN GIỜ

Trần Thị Kim<sup>(1)</sup>, Lieou Kiên Chính, Trà Nguyễn Quỳnh Nga, Nguyễn Thị Bảy<sup>(2)</sup>,  
Nguyễn Kỳ Phùng<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>(2)</sup>Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>(3)</sup>Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh

**C**hỉ số dễ bị tổn thương xã hội là chỉ số xác định mức độ gây hại dựa trên các tiêu chí xã hội, đây được xem là công cụ đắc lực nhằm phục vụ cho việc quản lý sự thích ứng và giảm thiểu rủi ro do biến đổi khí hậu. Xã Tam Thôn Hiệp, huyện Cần Giờ là vùng đất thấp ven biển, chịu ảnh hưởng của triều Biển Đông, nên tình hình ngập úng cũng diễn ra thường xuyên và trên diện rộng. Đặc biệt, trước những nguy cơ biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng, tình hình ngập sẽ trở nên đáng kể và nghiêm trọng. Trước tình hình đó, nghiên cứu tính toán Chỉ số dễ bị tổn thương xã hội là một trong những giải pháp phi công trình nhằm đánh giá mức độ tổn thương của người dân khu vực thiên tai (4 ấp thuộc xã Tam Thôn Hiệp). Theo UNESCO, chỉ số này là một hàm số được thiết lập dựa trên 3 tiêu chí: độ phơi nhiễm, tính nhạy và khả năng phục hồi. Trong nghiên cứu, nhóm tác giả đã sử dụng 2 phương pháp: cây thứ bậc AHP và phương pháp chuyển tuổi để tính toán. Kết quả cho thấy, chỉ số dễ bị tổn thương của ấp An Hòa là lớn nhất dưới tác động của biến đổi khí hậu, trong khi đó chỉ số tổn thương của ấp Trần Hưng Đạo là nhỏ nhất.

*Từ khóa:* Chỉ số dễ bị tổn thương, Tam Thôn Hiệp, chỉ số dễ bị tổn thương xã hội.

## 1. Cơ sở xây dựng chỉ số dễ bị tổn thương xã hội do ngập

### 1.1. Chỉ số dễ bị tổn thương xã hội

Chỉ số dễ bị tổn thương xã hội là chỉ số xác định mức độ gây hại dựa trên các tiêu chí xã hội. Chỉ số này được tính toán dựa vào các thành phần hệ thống tự nhiên và xã hội; trong đó, tập trung xét đến yếu tố phơi nhiễm (Exposure - E), tính nhạy (Susceptibility - S) và khả năng phục hồi (Resilience - R).

Theo UNESCO – IHE, “Tính dễ bị tổn thương được định nghĩa là mức độ gây hại có thể được xác định trong những điều kiện nhất định thông qua khả năng phơi nhiễm, tính nhạy và khả năng phục hồi” [18].

### 1.2. Cơ sở xây dựng chỉ số tổn thương xã hội do ngập

Để xây dựng chỉ số tổn thương xã hội do ngập, ta cần xác định hàm phụ thuộc giữa các yếu tố đơn biến xã hội với yếu tố dễ bị tổn thương.

• Yếu tố thu nhập: Adger và Kelly, 1999 và

Dow, 1996 đã nghiên cứu và đưa ra rằng những người có thu nhập cao sẽ ít bị tổn thương hơn so với những người có thu nhập thấp. Thông thường, những người có thu nhập thấp ít có cơ hội giáo dục, việc làm và bảo hiểm tài sản, do đó, họ thường chịu tổn thương nhiều hơn (Anderson và Woodrow, 1991) [1, 2, 8].

• Yếu tố giới tính: Giới tính ảnh hưởng đến tính dễ bị tổn thương (Enarson và Morrow, 1997). Thông thường, phụ nữ thường bị tổn thương cao hơn nam giới, đặc biệt là những phụ nữ đã ly dị và những bà mẹ đơn thân vì rất nhiều khả năng họ là những người sống trong nghèo đói (Bianchi và Spain, 1996). Thêm vào đó, địa vị của người phụ nữ trong xã hội thường thấp và làm việc trong nền kinh tế không chính thức (Morrow, 1999), bên cạnh đó, giới hạn an toàn của người phụ nữ còn bị không chế trong vấn đề chăm sóc con cái và người già nên khả năng chăm sóc bản thân thường rất ít (Fothergill, 1998), do đó, đứng trước rủi ro, họ thường chịu

tổn thương cao hơn, số người phụ nữ mất tích và chết đuối nhiều hơn rất nhiều lần so với đàn ông [3, 9, 10, 13].

- **Yếu tố độ tuổi:** Độ tuổi cũng ảnh hưởng đến tính dễ bị tổn thương, trẻ em và người già chịu tổn thương rất lớn trong những cơn ngập lụt (Clark et al, 1998). Trẻ em không được chăm sóc đầy đủ từ gia đình có nguy cơ tử vong cao trong ngập (Enarson và Morrow, 1997). Người già nói chung, do thiếu sức khỏe cũng như nguồn thu nhập để đối phó với ngập lụt, do đó, họ cũng chịu tổn thương cao hơn (Morrow, 1999) [6, 9, 13].

Các nghiên cứu khác cũng cho thấy, tính dễ bị tổn thương xã hội được đánh giá gần đúng khi

nó là một hàm phụ thuộc vào các yếu tố đơn biến như chủng tộc, giới tính, tuổi tác, thu nhập và học vấn (Wu et al, 2002, Cutter, 1996) [7, 17].

Trong nghiên cứu này, chỉ số dễ bị tổn thương xã hội được xây dựng và tính toán như một hàm số phụ thuộc vào ba biến: (1) Phơi nhiễm (E): gồm yếu tố độ sâu ngập trung bình, % diện tích bị ngập; (2) Tính nhạy (S): gồm % số dân bị ảnh hưởng và kinh nghiệm ứng phó; (3) Khả năng phục hồi (R): gồm thu nhập bình quân, học vấn, giới tính và độ tuổi. Theo đó, mức độ tổn thương được phân hạng theo 5 mức, được trình bày trong bảng 1 sau đây:

Bảng 1. Bảng phân hạng mức độ tổn thương (Theo UNESCO – IHE) [18]

STT	Chỉ số dễ bị tổn thương xã hội	Mức độ tổn thương
1	<20	Tổn thương không đáng kể
2	20 - 40	Tổn thương vừa phải
3	40 - 60	Tổn thương tương đối lớn
4	60 - 80	Tổn thương lớn
5	>80	Tổn thương rất lớn

**2. Phương pháp xây dựng và quy trình tính toán chỉ số dễ bị tổn thương xã hội**

Hàm chỉ số sFVI được xây dựng dựa vào hai phương pháp sau đây:

**2.1 Mô hình phân tích thứ bậc (AHP)**

Mô hình phân tích thứ bậc AHP (Analysis Hierarchy Process Method) do GS. Saaty [16] nghiên cứu và đề xuất từ những năm 1970, được mở rộng, bổ sung cho đến nay. Đây là một phương pháp tính toán trọng số áp dụng cho các bài toán ra quyết định đa tiêu chí. Quá trình này bao gồm 4 phân đoạn như sau:

- Phân rã vấn đề thành các phần nhỏ, từ đó, xây dựng cây phân cấp AHP;

Sau khi phân rã vấn đề thành các phần nhỏ, cây phân cấp AHP sẽ được xây dựng dựa trên các tiêu chí và các khả năng lựa chọn. Cây phân cấp AHP được trình bày như trong hình 1. Trong đó Xi là các chỉ tiêu xét đến trong quá trình ra quyết định; A, B, C là các khả năng lựa chọn cần quyết định.

- Xây dựng ma trận so sánh các chỉ tiêu

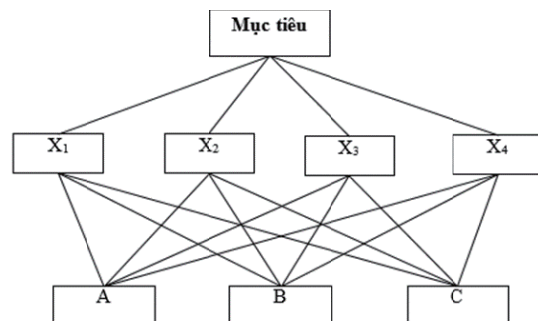
So sánh các chỉ tiêu được thực hiện giữa các cặp chỉ tiêu với nhau, sau đó, tổng hợp lại thành

một ma trận gồm n dòng và n cột (n là số chỉ tiêu). Phần tử aij thể hiện mức độ quan trọng của chỉ tiêu hàng i so với chỉ tiêu cột j.

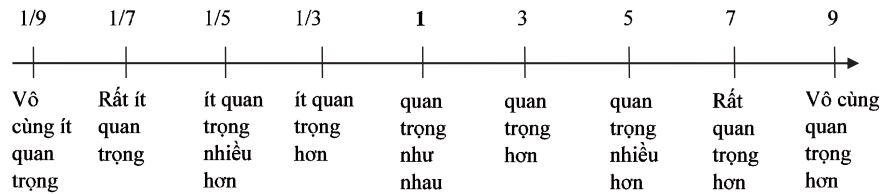
$$A = (a_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Mức độ quan trọng tương đối của chỉ tiêu i so với j được tính theo tỷ lệ k (k từ 1 đến 9), ngược lại, mức độ quan trọng tương đối của chỉ tiêu j so với i là 1/k. Như vậy aij > 0, aij = 1/aji, aii = 1.

Thang điểm đánh giá mức độ ưu tiên (mức độ quan trọng) giữa hai chỉ tiêu được trình bày trong hình 2.



Hình 1. Cây phân cấp AHP



Hình 2. Thang điểm so sánh các chỉ tiêu

- Tính toán trọng số các chỉ tiêu

Để tính toán trọng số cho các chỉ tiêu, AHP có thể sử dụng các phương pháp khác nhau, hai trong số chúng mà được sử dụng rộng rãi nhất là Lamda Max (max) [16] và trung bình nhân (geometric mean) [11].

- Kiểm tra tính nhất quán và tổng hợp kết quả

để đưa ra đánh giá xếp hạng cuối cùng.

Nhằm đánh giá tính hợp lý các giá trị về mức độ quan trọng của các chỉ tiêu, ta có thể sử dụng tỷ số nhất quán của dữ liệu (Consistency Ratio - CR) [16]. Tỷ số này so sánh mức độ nhất quán với tính khách quan (ngẫu nhiên) của dữ liệu.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

CI: Chi số nhất quán (Consistency Index) (2)

RI: Chi số ngẫu nhiên (Random Index)

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

(3)

n: số chỉ tiêu

Đối với mỗi một ma trận so sánh cấp n, các ma trận ngẫu nhiên sẽ được tạo ra và sau đó, tính

ra chỉ số RI (chỉ số ngẫu nhiên) tương ứng với các cấp ma trận như trong bảng 2:

Bảng 2. Chỉ số ngẫu nhiên RI

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,52	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Nếu giá trị tỷ số nhất quán  $CR < 0,1$  là chấp nhận được, nếu  $CR \geq 0,1$  đòi hỏi người ra quyết định thu giảm sự không đồng nhất bằng cách thay đổi giá trị mức độ quan trọng giữa các cặp chỉ tiêu.

### 2.2 Phương pháp chuyển tuổi

Để dự báo dân số trong tương lai, có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau. Việc lựa chọn phương pháp dự báo tùy thuộc vào mục tiêu cần đạt được, nguồn số liệu và thời hạn dự báo. Các phương pháp dự báo dân số thường được áp dụng rộng rãi:

- Phương pháp ngoại suy xu thế: dựa trên xu thế tổng thể dân số trong quá khứ và hiện tại để giả thiết xu thế đó vẫn đúng trong tương lai.
- Phương pháp dự báo thành phần (hay còn gọi là phương pháp chuyển tuổi): dựa vào quy

mô và cơ cấu dân số (đặc biệt là cơ cấu về tuổi và giới), số lượng trẻ em sinh ra từ năm gốc đến năm dự báo (dựa vào tỷ suất sinh hoặc các bảng sinh sản) và số người chết đi trong khoảng thời gian đó (dựa vào hệ số sống trong các bảng sống).

Trong nghiên cứu, do mức độ chi tiết về cơ cấu dân số phù hợp với việc tính toán các chỉ tiêu trong đánh giá tổn thương, các tác giả đã sử dụng phương pháp chuyển tuổi để dự báo dân số.

Cơ sở lý thuyết của phương pháp chuyển tuổi:

Trong Dân số học, phương trình cân bằng dân số là:

$$Pt = P0 + (B - D) + (I - O) \quad (4)$$

Trong đó:

B và D: số trẻ em sinh ra và số người chết đi trong thời gian từ năm gốc đến năm dự báo.

I và O: số người chuyển đến và chuyển đi



trong khoảng thời gian đó.

Như vậy, dân số của năm dự báo (Pt) được cấu thành bởi ba bộ phận: Dân số gốc (P0), biến động tự nhiên (B-D) và biến động cơ học (I-O).

Nghiên cứu sẽ dự báo dân số cho năm 2030 và 2070, số liệu dân số thu thập gần nhất là năm 2015, thành phần theo nhóm 5 tuổi, do đó dự báo dân số tương lai cho từng 5 năm.

Giả thiết cơ cấu tuổi không thay đổi, tổng dân số tăng bao nhiêu lần thì quy mô dân số các nhóm tuổi tương ứng cũng tăng bấy nhiêu lần.

- Dự báo biến động tự nhiên dân số

(1) *Chuyển tuổi từ thời điểm gốc đến thời điểm dự báo:*

- Phải xác định chuyển tuổi từ thời điểm gốc đến thời điểm dự báo nào. Nếu dân số năm gốc là 2015, thì dự báo được dân số cho năm 2020, 2025...

- Khi chuyển tuổi bao giờ cũng phải chuyển từ nhóm dưới lên nhóm trên theo công thức:

$$P_{x+n,t+n} = P_{x,t} \times S_x \rightarrow x+n \quad (5)$$

Trong đó:  $P_{x,t}$  và  $P_{x+n,t+n}$ : dân số tuổi  $x$ , thời điểm  $t$  và tuổi  $x+n$ , thời điểm  $t+n$ .

$S_x \rightarrow x+n$ : hệ số sống từ tuổi  $x$  đến tuổi  $x+n$ .

Riêng đối với nhóm cuối cùng (nhóm trên 75 tuổi) bao giờ cũng bao gồm hai bộ phận: một từ nhóm dưới chuyển lên và một ở nhóm đó vẫn còn sống.

$$P_{75+,2020} = P_{70} - 74,2015 \times S_{70-74} \rightarrow 75+ + P_{75+,2015} \times S_{75} \quad (6)$$

(2) *Xác định số trẻ em sinh ra trong khoảng thời gian từ thời điểm gốc đến thời điểm dự báo và còn sống được đến thời điểm dự báo:*

Nếu xác định được tỷ suất sinh thô, có thể xác định số trẻ em sinh ra trong năm theo công thức:

$$\bar{B} = \bar{P} \times \overline{CBR}$$

Trong đó:  $\bar{P}$  và  $\overline{CBR}$  là dân số trung bình và tỷ suất sinh thô trung bình mỗi năm trong khoảng thời gian từ thời điểm gốc đến thời điểm dự báo.

- Dự báo biến động cơ học (di dân)

Trên thực tế, dự báo di dân rất phức tạp, nó

không chỉ đơn thuần chịu sự tác động của các yếu tố tự nhiên, kinh tế mà còn cả các yếu tố xã hội. Tuy theo yêu cầu, mức độ phức tạp của dự báo có khác nhau. Trong nghiên cứu này, để đơn giản, các tác giả đã bỏ qua biến động dân số cơ học.

### 2.3 Phương pháp điều tra xã hội học

Nhằm nắm bắt ảnh hưởng của ngập lụt đến cộng đồng dân cư, cũng như khả năng thích ứng của người dân, phương pháp điều tra xã hội học được tiến hành ngẫu nhiên trên toàn địa bàn nghiên cứu.

### 2.4 Quy trình tính toán chỉ số dễ bị tổn thương xã hội

Quy trình tính toán lần lượt được thực hiện theo các bước sau đây:

- Thu thập dữ liệu.
- Chuẩn hoá dữ liệu.
- Xác định các trọng số.
- Tính toán các chỉ số phụ.
- Tính toán chỉ số dễ bị tổn thương.

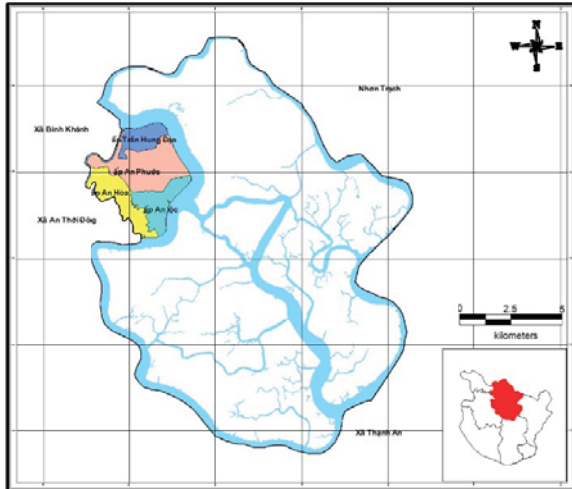
## 3. Kết quả tính toán chỉ số dễ bị tổn thương xã hội do ngập cho xã Tam Thôn Hiệp, huyện Cần Giờ

### 3.1. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Tam Thôn Hiệp là một trong bốn xã phía bắc huyện Cần Giờ cách trung tâm huyện khoảng 15 km tính theo đường chim bay và cách trung tâm thành phố Hồ Chí Minh khoảng 30 km; Tổng diện tích tự nhiên của xã là 11038,39 ha, chiếm 15,68% diện tích tự nhiên của huyện.

Xã Tam Thôn Hiệp có vị trí không thuận lợi so với các xã khác trong huyện do nằm xa trung tâm huyện, giao thông chủ yếu là các tuyến đường liên ấp và đường nội bộ dân cư.

Địa bàn xã được chia thành 04 ấp, gồm: ấp An Hòa, An Lộc, An Phước và Trần Hưng Đạo, người dân trên địa bàn xã chủ yếu nuôi trồng, đánh bắt thủy hải sản, giữ rừng và các nghề thương mại, dịch vụ. Vị trí xã Tam Thôn Hiệp trong huyện Cần Giờ được mô tả trong hình 3.



Hình 3. Vị trí xã Tam Thôn Hiệp

Xã Tam Thôn Hiệp, huyện Cần Giờ do chịu ảnh hưởng của triều Biển đông, lại là vùng đất thấp ven biển nên tình hình ngập úng nơi đây cũng diễn ra thường xuyên và trên diện rộng. Trước những diễn biến phức tạp của biến đổi khí hậu hiện nay, Nguyễn Kỳ Phùng (2011) đã dự báo, với kịch bản nước dâng 8 cm vào năm 2020, Cần Giờ là huyện có diện tích ngập lớn nhất Tp. HCM (khoảng 546 ha) và năm 2070 ngập khoảng 1067 ha. Riêng xã Tam Thôn Hiệp, với kịch bản NBD B2 tính đến năm 2030 thì Tam Thôn Hiệp có diện tích ngập khoảng 1887,94 ha (diện tích toàn xã là 11038,39 ha). Kết quả cho thấy, Tam Thôn Hiệp có diện tích ngập nhiều nhất trên toàn huyện Cần Giờ.

### 3.2. Lựa chọn các tham số

#### 3.2.1. Độ phơi nhiễm (E)

Độ phơi nhiễm (E) được đánh giá dựa trên các mối đe dọa trực tiếp do ảnh hưởng biến đổi khí hậu và nước biển dâng đến ngập úng trong khu vực. Như vậy, thành phần đánh giá của độ phơi nhiễm trong trường hợp này là “phơi nhiễm do ngập” (E). Các biến lựa chọn để đánh giá ảnh hưởng của ngập đến khu vực bao gồm: diện tích ngập (E1) và tỷ lệ ngập (E2).

E1 và E2 được xác định dựa trên kết quả mô hình SIMCLIM và phương pháp GIS – xác định các vùng đất thấp của khu vực, từ đó, định ra vùng ngập (từ đề tài “Xây dựng mô hình tính toán một số thông số dưới tác động của biến đổi khí hậu phục vụ qui hoạch sử dụng đất, giao

thông, tài nguyên nước, và hạ tầng cơ sở cho TP. HCM” của GS.TS.Nguyễn Kỳ Phùng năm 2011).

#### 3.2.2. Tính nhạy (S)

Tính nhạy (S) được đánh giá thông qua điều kiện con người tương tác (tốt hay xấu) với điều kiện ngập. Thành phần đánh giá tính nhạy bao gồm: số dân (S1) và kinh nghiệm ứng phó (S2).

Số dân S1 được thu thập từ “Báo cáo Thống kê kinh tế - xã hội 2015” của xã. Dân số năm 2030 và 2070 được dự báo bằng phương pháp chuyển tuổi dựa vào dân số gốc thu thập từ năm 2015.

Giá trị S2 được xác định thông qua thống kê phiếu khảo sát: “Khả năng thích ứng của người dân”.

#### 3.2.3. Khả năng phục hồi (R)

Khả năng phục hồi (R) được đánh giá thông qua năng lực của người dân có thể hồi phục sau khi bị ảnh hưởng của ngập. Các thành phần để đánh giá khả năng phục hồi được lựa chọn bao gồm: độ tuổi (R1), giới tính (R2), thu nhập (R3) và trình độ học vấn (R4). Các biến phụ tương ứng để đánh giá thành phần được xác định:

- Độ tuổi (R1): trẻ (0-14) (R11), lao động (15-64) (R12) và già (65+) (R13).
- Giới tính (R2): nam (R21) và nữ (R22)
- Thu nhập (R3): Hộ nghèo (R31), hộ cận nghèo (R32) và hộ khác (R33)
- Trình độ học vấn (R4): số dân chưa tốt nghiệp tiểu học (R41), số dân tốt nghiệp tiểu học (R42), số dân tốt nghiệp trung học cơ sở (R43) và số dân tốt nghiệp trung học phổ thông trở lên (R44).

Các giá trị R1 và R2 được thu thập từ “Báo cáo Thống kê kinh tế xã hội 2015” của xã. Dân số năm 2030 và 2070 theo từng nhóm tuổi và giới tính được dự báo bằng phương pháp chuyển tuổi, dựa vào tổng dân số gốc thu thập từ năm 2015 và tỉ lệ dân số theo nhóm tuổi từ “Điều tra biến động dân số, kế hoạch hóa gia đình năm 2011” (Tổng cục thống kê, 2015).

Các giá trị R3 xác định dựa báo cáo điều tra % trình độ học vấn theo dân số cho khu vực nông thôn Tp.HCM.

Các giá trị R4 được tính toán dựa vào % thu

nhập của hộ trong ấp.

Trong tính toán, giả thiết các giá trị R được tính dựa trên tỉ lệ % của năm hiện tại không thay đổi trong tương lai.

**3.3. Tính toán các trọng số theo các thành phần**

Các trọng số theo các thành phần được xác định dựa vào ý kiến của các chuyên gia. Các chuyên gia sẽ cho điểm từng cặp chỉ tiêu (hay biến), dựa vào mức độ quan trọng giữa các chỉ

tiêu (hay biến) với nhau. Sau đó, các điểm số được tổng hợp thành một ma trận và chuẩn hóa bằng phương pháp AHP để xác định ra trọng số của từng chỉ tiêu (hay biến). Các trọng số của các chỉ tiêu và biến sau chuẩn hóa được trình bày trong bảng 3.

Trong nghiên cứu này, đã tiến hành khảo sát 26 chuyên gia, sau khi xử lý mẫu phiếu và tính toán tính nhất quán và tính ngẫu nhiên, số mẫu phiếu nhận được là 24 mẫu phiếu (CR<0,1).

Bảng 3. Bảng trọng số của các yếu tố thành phần

Chỉ tiêu	Trọng số chỉ tiêu	Thành phần	Trọng số thành phần	Biến	Trọng số biến
Độ phơi nhiễm	0,52	E	1	E <sub>1</sub>	0,364
				E <sub>2</sub>	0,636
Tính nhạy	0,28	S <sub>1</sub>	0,42		
		S <sub>2</sub>	0,58		
Khả năng phục hồi	0,2	R <sub>1</sub>	0,271	R <sub>11</sub>	0,343
				R <sub>12</sub>	0,276
				R <sub>13</sub>	0,381
		R <sub>2</sub>	0,284	R <sub>21</sub>	0,277
				R <sub>22</sub>	0,723
				R <sub>31</sub>	0,409
		R <sub>3</sub>	0,239	R <sub>32</sub>	0,3
				R <sub>33</sub>	0,291
				R <sub>41</sub>	0,361
		R <sub>4</sub>	0,206	R <sub>42</sub>	0,213
				R <sub>43</sub>	0,249
				R <sub>44</sub>	0,177

**3.4. Tính toán chỉ số tổn thương xã hội do ngập**

Dựa theo tính toán trọng số cho các trọng số thành phần, hàm phụ thuộc giữa các trọng số và chỉ số tổn thương được thiết lập như sau:

$$sFVI = W1.E + W2.S + W3.R \quad (8)$$

Trong đó:

$$W1 = 0,52; W2 = 0,28; W3 = 0,2$$

**3.4.1. Kết quả tính toán các chỉ số thành phần**

Giá trị các biến được tính toán dựa trên số liệu thu thập tại địa phương và kế thừa kết quả của đề tài tính toán ngập [14]; sau đó, được xử lý, tính toán và chuẩn hóa trước khi tính trọng số. Riêng khả năng thích ứng của người dân, số liệu tính toán được thống kê từ phiếu điều tra khảo sát, được thực hiện tại 4 ấp: An Hòa, An Lộc, An Phước và Trần Hưng Đạo. Số lượng phiếu điều tra: 40 (phiếu/ấp) \* 4 (ấp) = 160 phiếu.

Sau khi chuẩn hóa các dữ liệu xã hội (số dân,

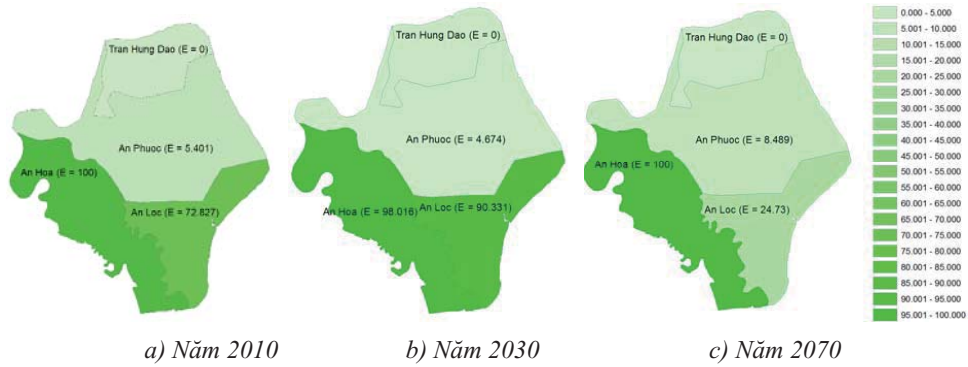
độ tuổi, học vấn, thu nhập, giới tính, khả năng thích ứng) và độ phơi nhiễm, áp dụng công thức tính chỉ số để bị tổn thương theo các tiêu chí cho từng ấp trong Xã Tam Thôn Hiệp (công thức 8). Kết quả tính toán được thể hiện trong hình 4, 5, 6 và bảng 4.

Trong các hình, mức độ các chỉ số được thể hiện giảm dần tương ứng với các thang màu nhạt dần.

**3.4.2. Kết quả tính toán chỉ số dễ bị tổn thương xã hội do ngập**

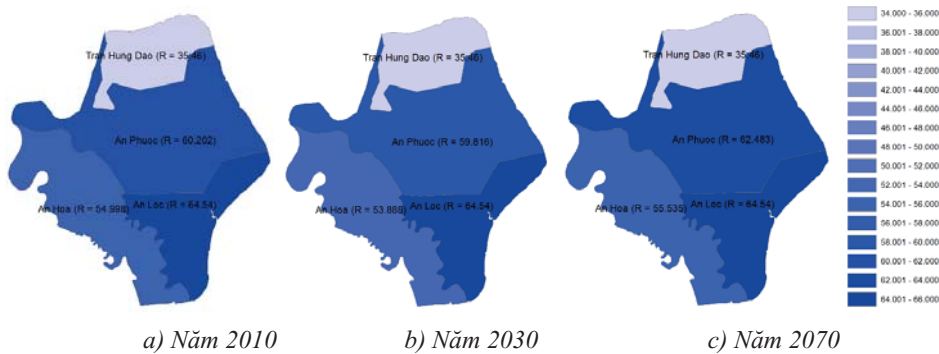
Dựa theo giá trị trọng số từng chỉ tiêu trong bảng 3, số liệu chuẩn hóa trong bảng 4 và công thức (8) ta tính toán được chỉ số sFVI cho từng ấp trong xã như trong bảng 5.

Chỉ số sFVI được thể hiện như trên hình 4, trong đó thang màu được biểu diễn từ đậm đến nhạt dần tương ứng với chỉ số giảm dần.



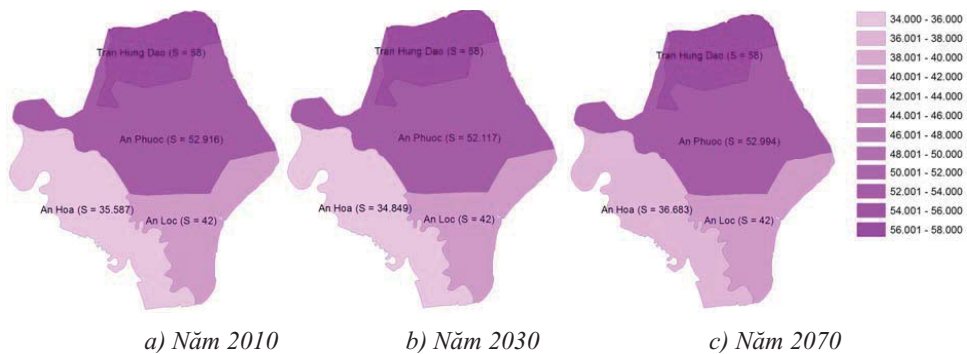
a) Năm 2010      b) Năm 2030      c) Năm 2070

Hình 4. Bản vẽ biểu diễn chỉ số độ phơi nhiễm E tính toán được cho từng ấp của xã Tam Thôn Hiệp theo các năm



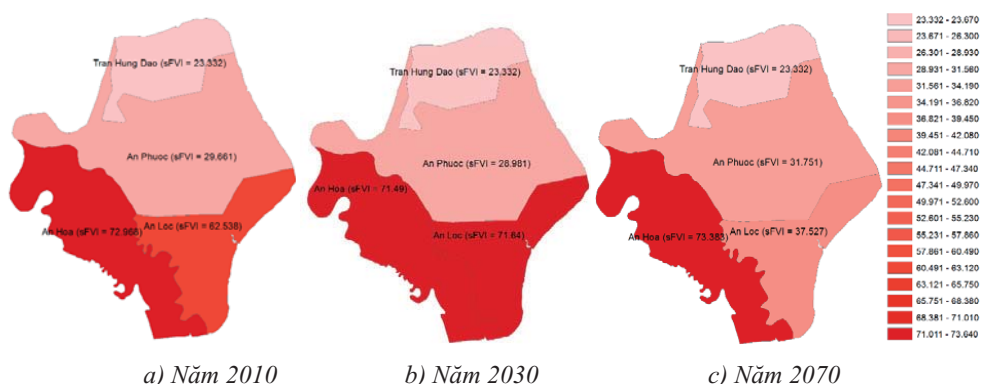
a) Năm 2010      b) Năm 2030      c) Năm 2070

Hình 5. Bản vẽ biểu diễn chỉ số tính nhạy S tính toán được cho từng ấp của xã Tam Thôn Hiệp theo các năm



a) Năm 2010      b) Năm 2030      c) Năm 2070

Hình 6. Bản vẽ biểu diễn chỉ số khả năng phục hồi R tính toán được cho từng ấp của xã Tam Thôn Hiệp theo các năm



a) Năm 2010      b) Năm 2030      c) Năm 2070

Hình 7. Bản vẽ biểu diễn chỉ số dễ bị tổn thương tính toán được cho từng ấp của xã Tam Thôn Hiệp theo các năm



Bảng 4. Thành phần các chỉ số dễ bị tổn thương tính toán được

Năm	Ấp	Chỉ số độ phơi nhiễm E	Chỉ số tính nhạy S	Chỉ số khả năng phục hồi R
2010	An Lộc	0,728	0,42	0,645
	An Phước	0,054	0,529	0,602
	An Hòa	1	0,356	0,550
	Trần Hưng Đạo	0	0,580	0,355
2030	An Lộc	0,903	0,420	0,645
	An Phước	0,047	0,521	0,598
	An Hòa	0,980	0,348	0,539
	Trần Hưng Đạo	0	0,580	0,355
2070	An Lộc	0,247	0,420	0,645
	An Phước	0,085	0,530	0,625
	An Hòa	1	0,367	0,555
	Trần Hưng Đạo	0	0,58	0,355

Bảng 5. Chỉ số dễ bị tổn thương sFVI từng ấp trong xã Tam Thôn Hiệp

Xã/sFVI	2010	2030	2070
An Lộc	62,5	71,6	37,5
An Phước	29,7	29,0	31,8
An Hòa	73,0	71,5	73,4
Trần Hưng Đạo	23,3	23,3	23,3

Theo tính toán trong khu vực dân cư sinh sống, ấp An Hòa có chỉ số dễ bị tổn thương rất cao trong 3 kịch bản (hiện trạng năm 2010, năm 2030 và 2070)). Ấp An Lộc có chỉ số dễ bị tổn thương cao trong năm 2010 (sFVI=62,538) và năm 2030 (sFVI=71,64), tuy nhiên đến năm 2070, chỉ số sFVI giảm còn 37,527. Ấp Trần Hưng Đạo có chỉ số tổn thương thấp (3 kịch bản đều tính toán được chỉ số sFVI là 23,332) và ấp An Phước có chỉ số tổn thương thấp, chỉ số này tăng lên trong năm 2070 nhưng không đáng kể (năm 2010: 29,661, năm 2030: 28,981 và năm 2070: 31,751).

Kết quả cho thấy, chỉ số tổn thương của ấp An Lộc và An Hòa năm 2030 thấp hơn so với năm 2010. Đến năm 2070, chỉ số tổn thương của ấp An Hòa tăng lên, trong khi đó, chỉ số tổn thương của ấp An Lộc giảm đáng kể (sFVI từ 71,64 xuống còn 37,527). Kết quả này là do trong 3 tiêu chí: độ phơi nhiễm, tính nhạy và khả năng phục hồi thì tiêu chí độ phơi nhiễm chiếm trọng số lớn (0,52), do đó diện tích và tỷ số ngập của ấp ảnh hưởng mạnh nhất đến chỉ số dễ bị tổn thương. Trong năm 2010 và 2030, diện tích và tỷ số ngập của ấp An Lộc và An Hòa không khác

biệt lớn, tương ứng 2.200 m<sup>2</sup> trong năm 2010 và 4.700 m<sup>2</sup> đến năm 2030 đối với ấp An Lộc; 3.800 m<sup>2</sup> trong năm 2010 và 6.400 m<sup>2</sup> năm 2030 đối với ấp An Hòa. Tuy nhiên, đến năm 2070, diện tích ngập của ấp An Hòa tăng lên đáng kể, diện tích ngập mở rộng thêm 51.200 m<sup>2</sup>, còn ấp An Lộc diện tích ngập chỉ tăng 6.900 m<sup>2</sup>. Do đó, độ phơi nhiễm của ấp An Hòa cao hơn rất nhiều so với các ấp còn lại và chỉ số dễ bị tổn thương của ấp An Hòa trong 2070 tăng đáng kể.

Nhìn chung, kết quả tính toán tổn thương khá phù hợp với kết quả điều tra ảnh hưởng do ngập trong những báo cáo tổng kết tình hình kinh tế - xã hội những năm gần đây (từ năm 2008 – 2015). Các ấp An Lộc và An Hòa là ấp có mạng lưới sông ngòi dày đặc, các ấp này thường xuyên bị ngập do ảnh hưởng của triều, do đó, tổn thương của hai ấp này cao hơn nhiều so với hai ấp còn lại trong xã. Kết quả tính toán này là công cụ cần thiết cho các nhà hoạch định chính sách để đề ra các chính sách và giải pháp thích ứng cho các ấp trong điều kiện biến đổi khí hậu phức tạp hiện nay.

### 5. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu xây dựng chỉ số dễ bị tổn thương

xã hội cho địa bàn xã Tam Thôn Hiệp là nghiên cứu đầu tiên nhằm đánh giá mức độ tổn thương của người dân dưới ảnh hưởng biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Trong đó, khả năng ứng phó được đánh giá bằng khảo sát người dân ở hiện tại năm 2015 và giả sử không đổi trong tương lai; khả năng phục hồi được đánh giá dựa vào nhóm tuổi, giới tính, thu nhập và học vấn của người dân. Tuy nhiên, nghiên cứu giả sử rằng cơ cấu dân số theo nhóm tuổi có tốc độ tăng không

đổi theo thời gian nên chưa dự báo được một cách chính xác về dân số trong tương lai. Kết quả cho thấy, An Hòa là ấp sẽ chịu tổn thương lớn nhất dưới ảnh hưởng của mực nước biển dâng trong tương lai, vì đây là vùng khá thấp và chịu ảnh hưởng nặng nề của ngập theo triều, do đó, cần có chính sách và giải pháp thích ứng phù hợp cho ấp An Hòa trong tương lai để giảm mức độ tổn thương do biến đổi khí hậu.

*Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí từ đề tài “Đánh giá sơ bộ chỉ số tổn thương xã hội do ngập ứng với các kịch bản nước biển dâng do BĐKH tại xã Tam Thôn Hiệp, huyện Cần Giờ - TP.HCM” từ Trung tâm Phát triển Khoa học và công nghệ trẻ, Thành đoàn TP.HCM và dữ liệu quý báu từ đề tài “Xây dựng mô hình tính toán một số thông số dưới tác động của biến đổi khí hậu phục vụ qui hoạch sử dụng đất, giao thông, tài nguyên nước, và hạ tầng cơ sở cho TP. HCM” của GS. TS. Nguyễn Kỳ Phùng.*

### Tài liệu tham khảo

1. Adger, N. and Kelly, M.: (1999), “*Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlement*”, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*4, 253–266.
2. Anderson, M.B. and Woodrow, P.J.: (1991), ‘*Reducing vulnerability to drought and famine: Developmental approaches to relief*’, *Disasters*15, 43–54.
3. Bianchi, S.M. and Spain, D.: (1996), ‘*Women, work, and family in America*’, *Population Bulletin*51 (3), Population Reference Bureau.
4. Cán Thu Văn, Nguyễn Thanh Sơn (2015), *Xây dựng phương pháp tính trọng số để xác định chỉ số dễ bị tổn thương lũ lụt lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 31, Số 1S, Tr.93-102.
5. Chang, D.Y., (1996), *Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP*, *European Journal of Operational Research* 95, 649–655.
6. Clark, G., Moser, S., Ratick, S., Dow, K., Meyer, W., Emani, S., Jin, W., Kasperon, J., Kasperon, R. and Schwarz, H. E.: (1998), *Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: The case of Revere, MA., USA*, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 3, 59–82.
7. Cutter, Susan L. (1996), *Vulnerability to environmental hazards*. *Progress in Human Geography* 20, 529–539.
8. Dow, K. (1996), *Vulnerability transitions along the Straits Of Malacca*, PhD dissertation, Graduate School of Geography, Clark University, Worcester MA.
9. Enarson, E. and Morrow, B.H.: (1997), *A gendered perspective: The voices of women, in W.G.Peacock, B.H. Morrow and H. Gladwin, (eds.), Hurricane Andrew: Ethnicity, Gender, and the Sociology of Disasters*, International Hurricane Center, Laboratory for Social and Behavioral Research, Miami, FL, 116–140.
10. Fothergill, A., Maestas, E.G.M. and Darlington, J.D.: (1998), *Race, ethnicity and disasters in the United States: A review of the literature*, *Disasters*23, 156–173.
11. Malczewski, J. (1999), *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, Wiley & Sons INC, 395 pp.
12. Maryam Kordi (2008), *Comparison of fuzzy and crisp analytic hierarchy process (AHP) meth-*

ods for spatial multicriteria decision analysis in GIS, Master Thesis.

13. Morrow, B.H.: (1999), *Identifying and mapping community vulnerability*, Disasters23, 1–18.
14. Nguyễn Kỳ Phùng (2011). *Xây dựng mô hình tính toán một số thông số dưới tác động của biến đổi khí hậu phục vụ qui hoạch sử dụng đất, giao thông, tài nguyên nước, và hạ tầng cơ sở cho TP. HCM*. Đề tài cấp Sở Khoa học Tp.HCM.
15. Nguyen Mai Dang, Mukand S. Babel, Huynh T. Luong (2011), *Evaluation of food risk parameters in the Day River Flood Diversion Area, Red River Delta, Vietnam*, NatHazards (2011)56:169–194, DOI10.1007/s11069-010-9558-x.
16. Saaty, L.T. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, New York, McGraw-Hill International.
17. Wu, S.Y., Yarnal, B. and Fisher, A.: (2002), *Vulnerability of coastal communities to sea-level rise: A case study of Cape May county, New Jersey, USA*, Climate Research22, 255–270.
18. <https://www.unesco-ihe.org/>

## RESEARCH ON CALCULATION OF SOCIAL VULNERABILITY INDEX BY FLOOD FOR TAM THON HIEP COMMUNE, CAN GIO DISTRICT

**Kim Tran Thi<sup>(1)</sup>, Chinh Lieou Kien<sup>(2)</sup>, Nga Tra Nguyen Quynh<sup>(2)</sup>,  
Ky Phung Nguyen<sup>(3)</sup>, Bay Nguyen Thi<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup>HCMC University of Natural Resources and Environment

<sup>(2)</sup>HCMC University of Technology

<sup>(3)</sup>Department of Science and Technology

*Social vulnerability index, indentify damage level based on social component, is a tool to manage adaption capacity and minimize risk by climated change. Tam Thon Hiep Commune, Can Gio District is affected by East Sea tide and low coastal land and as a result, flood occurs strongly. Specially, it causes more severe consequences and affects under climate change condition. Among them, social vulnerability index is an indicator to assess vulnerability level for people potential affect by disasters (4 hamlets in Tam Thon Hiep Commune). This index is built based on a composite index of three main indicators: Exposure, susceptbility and resilience that are calculated by Analysis Hierarchy Process (AHP) and Population methods. As a result, in climated change condition, An Hoa hamlet will be injured the most, which contrast to Tran Hung Dao hamlet.*

*Keywords: Tam Thon Hiep Commune, vulnerability index, social flood vulnerability index*

# MÔ HÌNH NỘI, NGOẠI SUY BỔ KHUYẾT SỐ LIỆU TỪ CÁC TRẠM QUAN TRẮC TỰ ĐỘNG

Phạm Ngọc Hồ - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội  
Trần Thị Thu Hương - Tổng cục Môi trường

**B**ài báo trình bày phương pháp thiết lập mô hình nội, ngoại suy bổ khuyết số liệu thiếu hụt từ các trạm quan trắc tự động cố định hoặc di động dựa trên cơ sở lý thuyết hàm ngẫu nhiên sử dụng đại lượng nhiễu động dừng. Đã ứng dụng để nội, ngoại suy thông số CO cho trạm quan trắc tự động cố định thành phố Đà Nẵng, Việt Nam. Kết quả thử nghiệm cho thấy độ chính xác của mô hình đạt 82,9 - 99,88% ứng với khoảng thời gian nội, ngoại suy tối ưu  $\tau = \Delta t = 6$  giờ. Đây là cơ sở để triển khai phương pháp nội, ngoại suy bổ khuyết số liệu thiếu hụt cho các thông số môi trường không khí khác ( $SO_2$ ,  $NO_2$ , TSP, v.v.).

Từ khóa: Nội, ngoại suy bổ khuyết số liệu.

## 1. Đặt vấn đề

Theo định nghĩa về đại lượng ngẫu nhiên, các yếu tố khí tượng và các thông số môi trường không khí ( $SO_2$ ,  $NO_x$ , CO,  $O_3$ , TSP, v.v.) có thể xem như đại lượng ngẫu nhiên  $X(\vec{r}, t)$  - biến đổi theo không gian  $\vec{r}$  và thời gian  $t$ . Khi xét tại 1 điểm không gian cố định, thì  $X$  trở thành quá trình ngẫu nhiên, nghĩa là  $X = X(t)$ . Trong nghiên cứu Khí tượng - Thủy văn, người ta đã ứng dụng cơ sở lý thuyết quá trình ngẫu nhiên để xây dựng các mô hình nội, ngoại suy của một số yếu tố nào đó theo thời gian [2, 10, 11] từ chuỗi số liệu quan trắc liên tục làm cơ sở cho việc xây dựng các mô hình dự báo thống kê. Trong các mô hình dự báo thống kê (bao gồm cả các mô hình nội, ngoại suy theo thời gian), người ta đều bắt đầu từ việc giả thiết  $X(t)$  là quá trình dừng. Tuy nhiên, khi ứng dụng vào nghiên cứu các quá trình của các thông số môi trường không khí, từ tính toán thực tế cho thấy  $X(t)$  là quá trình không dừng [1, 3, 4, 6, 8, 9]. Vì vậy, trong công trình này, các tác giả sử dụng quá trình ngẫu nhiên của nhiễu động dừng  $X'(t)$ , khi đó lý thuyết quá trình ngẫu nhiên dừng được áp dụng.

**2. Thiết lập mô hình nội, ngoại suy bổ khuyết số liệu cho thông số môi trường không khí sử dụng đại lượng ngẫu nhiên là nhiễu động dừng**

**2.1. Chứng minh đại lượng nhiễu động  $X'(t)$  là quá trình dừng**

Theo lý thuyết hàm ngẫu nhiên, đại lượng ngẫu nhiên  $X(t)$  là quá trình dừng phải thỏa mãn các điều kiện:

$$\overline{X}(t) = \text{const} \quad \forall t \quad (1)$$

Hàm tương quan thời gian  $B_x(\tau)$  hoặc hàm cấu trúc thời gian  $D_x(\tau)$  chỉ phụ thuộc khoảng thời gian lấy trung bình thống kê:  $\Delta t = \tau$ , nghĩa là hàm tương quan  $B_x(\tau)$  giảm đơn điệu, còn hàm cấu trúc  $D_x(\tau)$  tăng đơn điệu và đạt trạng thái bão hòa khi  $\tau \rightarrow \infty$ . Các hàm này xác định bởi các công thức sau:

$$B_x(\tau) = \overline{X(t).X(t+\tau)} \quad (2)$$

$$D_x(\tau) = \overline{[X(t+\tau) - X(t)]^2} \quad (3)$$

Hàm tương quan  $B_x(\tau)$  chỉ biểu thị mối tương quan thống kê tốt hay xấu của đại lượng  $X(t)$ , nhưng không biểu thị được độ biến thiên định lượng (tính khả biến) của  $X(t)$  từ  $X(t)$  đến  $X(t+\tau)$ . Vì vậy người ta thường sử dụng hàm cấu trúc  $D_x(\tau)$  để đánh giá khoảng dừng  $\tau^* \in \tau$  khi  $\tau \rightarrow \infty$ . Đây là tính ưu việt của hàm cấu trúc  $D_x(\tau)$ .

Để xem đại lượng nhiễu động (đại lượng qui tâm)  $X'(t)$  có thỏa mãn là đại lượng ngẫu nhiên dừng hay không, ta cần chứng minh (1) thỏa mãn  $\overline{X'(t)} = \text{const} \quad \forall t$ . Thật vậy, theo định nghĩa về đại lượng nhiễu động  $X'(t)$ :

$$X'(t) = X(t) - \overline{X}(t) \quad (4)$$



Áp dụng phép lấy trung bình hóa thống kê, ta có:

$$\overline{X'(t)} = \overline{X(t) - \bar{X}(t)} = \bar{X}(t) - \bar{X}(t) = 0 \quad \forall t \quad (5)$$

Suy ra (1) thỏa mãn.

Các hàm tương quan và cấu trúc của nhiễu động  $X'(t)$  có dạng tương ứng sau:

$$B_{X'}(\tau) = \overline{X'(t) \cdot X'(t+\tau)} \quad (6)$$

$$D_{X'}(\tau) = \overline{[X'(t+\tau) - X'(t)]^2} \quad (7)$$

Từ (6) và (7) suy ra các hàm này chỉ phụ thuộc  $\tau$ , vì  $\Delta t = (t+\tau) - t = \tau$ .

Như vậy công thức (7) chỉ phụ thuộc  $\tau$ , nên nó là cơ sở để đánh giá khoảng dừng của  $X'(t)$  dựa vào đường cong hàm cấu trúc  $D_{X'}(\tau)$  được xây dựng từ chuỗi số liệu quan trắc thực tế.

### 2.2. Thiết lập mô hình nội, ngoại suy

Khi xét sự biến đổi của  $X'(t)$  theo thời gian t tại một điểm  $\bar{t}$  cố định nào đó (tại trạm quan trắc tự động cố định), thì (6) và (7) mô tả quy luật biến đổi của theo t.

Xét bài toán ngược lại - khi cho trước quy luật biến đổi của  $X'$  theo t, cần xác định giá trị  $X'(t^*)$  ứng với một thời điểm  $t^*$ ,  $t^*$  là thời điểm cần nội/ngoại suy.

Ký hiệu  $X'(t)$  là giá trị tính được từ nồng độ quan trắc chất ô nhiễm tại thời điểm t với t biến đổi trong đoạn [a,b], cần tìm giá trị  $X'(t^*)$  tại thời điểm  $t^*$ , khi đó ta có:

$t^* = b + \tau^*$ ,  $\tau^*$  là khoảng thời gian nội/ngoại suy ( $\tau^* = t^* - b > 0$  - ngoại suy,  $\tau^* < 0$  - nội suy). Rõ ràng trong khuôn khổ lý thuyết hàm ngẫu nhiên, việc giải bài toán trên dẫn đến tìm một toán tử nào đó để khi tác dụng toán tử này lên tập hợp các thể hiện  $X'(t)$  sẽ thu được giá trị  $X'(t^*)$  của thể hiện  $X'(t)$  với kết quả là tối ưu nhất.

Ký hiệu toán tử cần tìm là  $\hat{L}$ , ta có thể mô tả cách lập luận trên đây bởi một hệ thức toán học như sau:

$$\hat{X}'(t^*) = \hat{L}\{X'(t)\} \quad (8)$$

Từ đây thấy rằng việc đánh giá toán tử  $\hat{L}$  chỉ có thể tiến hành theo nghĩa thống kê, tức là dưới dạng trung bình hóa một tập hợp các thể hiện có được của đại lượng  $X'(t)$ .

Nếu  $\delta$  là hiệu giữa giá trị thực  $X'(t^*)$  và giá trị nhận được “nội/ngoại suy” theo công thức (8) thì chỉ tiêu đánh giá  $\hat{L}$  chính là để cho đại lượng  $\delta^2$  đạt cực tiểu:

$$\overline{\delta^2} = \overline{[X'(t^*) - \hat{X}'\{t^*\}]^2} = \overline{[X'(t^*) - \hat{L}\{X'(t)\}]^2} \rightarrow \min \quad (9)$$

Nói khác đi để cho sai số bình phương trung bình của phương pháp nội/ngoại suy là nhỏ nhất. Trong trường hợp tìm được toán tử  $\hat{L}$  thỏa mãn hệ thức (9), thì nó được xem như toán tử tối ưu, và cách xác định  $X'(t^*)$  tương ứng được coi là tối ưu.

Trong lý thuyết hàm ngẫu nhiên, người ta chọn toán tử tuyến tính cho thấy thỏa mãn điều kiện (9) [2]. Xét thể hiện  $X'(t)$  cho trước trên một khoảng biến đổi hữu hạn của t, tức là cho trước một số hữu hạn những giá trị của thể hiện  $X'(t)$  tại các thời điểm  $t_1, t_2, \dots, t_n$  ( $t_1 < t_2 < \dots < t_n$ ). Các giá trị  $X'(t)$  này có thể xem như những giá trị đã biết ở thời điểm  $t_k$ :

Với danh nghĩa là một toán tử tuyến tính ta có thể chọn dưới dạng tổ hợp của các hệ số xác định  $\alpha_k$  nào đó:

$$\hat{L} = \sum_{k=1}^n \alpha_k \quad (10)$$

Khi đó các giá trị  $X'(t)$  cần nội/ngoại suy sẽ là kết quả tác dụng của toán tử  $\hat{L}$  lên tất cả các giá trị của thể hiện  $X'(t_k)$ :

$$\hat{X}'(t^*) = \sum_{k=1}^n \alpha_k X'(t_k) \quad (11)$$

Như vậy bài toán dẫn đến việc tìm các hệ số  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  sao cho:

$$\overline{\delta^2} = \overline{\delta_n^2(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)} = \overline{[X'(t^*) - \sum_{k=1}^n \alpha_k X'(t_k)]^2} \rightarrow \min \quad (12)$$

Như đã biết điều kiện cần và đủ để hàm n biến cực tiểu là các đạo hàm riêng theo mỗi biến tương ứng phải bằng 0:

$$\frac{\partial \delta_n^2(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)}{\partial \alpha_k} = 0, K = 1, 2, \dots, n. \quad (13)$$

Khai triển vế phải của hệ thức (12) và sử dụng

tính chất trung bình hóa, ta sẽ được:

$$\begin{aligned} \delta_n^2(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n) &= \overline{[X'(t^*) - \sum_{k=1}^n \alpha_k X'(t_k)]^2} \\ &= \overline{X'^2(t^*)} - 2 \sum_{k=1}^n \alpha_k \overline{X'(t^*)X'(t_k)} + \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_k \alpha_j \overline{X'(t_k)X'(t_j)} \\ &= B_{X'}(0) - 2 \sum_{k=1}^n \alpha_k [B_{X'}(t^* - t_k)] + \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_k \alpha_j [B_{X'}(t_j - t_k)] \end{aligned} \quad (14)$$

Lấy đạo hàm riêng về phải của (14) theo  $\alpha_k$  rồi đặt các đạo hàm bằng 0, ta sẽ được phương trình đại số tuyến tính sau đối với  $\alpha_k$ :

$$B_{X'}(t^* - t_k) - \sum_{j=1}^n \alpha_j [B_{X'}(t_j - t_k)] = 0 \quad (15)$$

Vì các hàm tương quan  $B_{X'}$  là những hàm xác định dương, nên hệ (15) có một nghiệm khác 0 duy nhất, và dễ dàng thấy rằng ứng với nghiệm này thì  $\delta_n^2$  thực sự nhận giá trị nhỏ nhất.

Tính tương quan thống kê của đại lượng  $X'(t)$  cũng chỉ thỏa mãn đến một khoảng giới hạn nào đó của  $\tau = \Delta t$ . Khi tăng khoảng thời gian  $\tau$ ,

mối liên hệ thống kê của  $X'(t)$  giảm đi, sai số của phương pháp nội/ngoại suy  $X'(t^*)$  sẽ lớn. Bởi vậy một điều quan trọng nữa là cần phải đánh giá được khoảng dừng thực tế của  $X'(t)$ , khi đó sẽ giới hạn số phương trình cần thiết để xác định các hệ số nội/ngoại suy  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ .

Để đạt được mục đích đó, trước tiên ta biểu diễn các hàm tương quan qua các hàm cấu trúc của đại lượng  $X'(t)$  dừng theo những hệ thức sau [2]:

$$B_{X'}(t^* - t_k) = \frac{1}{2} [D_{X'}(\infty) - D_{X'}(t^* - t_k)] \quad (16)$$

$$B_{X'}(t_j - t_k) = \frac{1}{2} [D_{X'}(\infty) - D_{X'}(t_j - t_k)] \quad (17)$$

$$B_{X'}(0) = \frac{1}{2} D_{X'}(\infty) \quad (18)$$

ở đây  $D_{X'}(\infty)$  là giá trị của hàm cấu trúc tại  $\tau = \infty$ . Trên thực tế giá trị này được xác định tương ứng với đoạn đường cong bão hòa của hàm cấu trúc  $D_{X'}(\infty)$ . Sau đó thay các hệ thức (16) - (18) vào (15) và (14) ta sẽ có:

$$D_{X'}(\infty) + D_{X'}(t^* - t_k) - \sum_{j=1}^n \alpha_j [D_{X'}(\infty) - D_{X'}(t_j - t_k)] = 0 \quad (19)$$

$k = 1, 2, \dots, n$

$$\begin{aligned} \delta_n^2(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n) &= \frac{1}{2} \left\{ D_{X'}(\infty) - \sum_{k=1}^n \alpha_k [D_{X'}(\infty) - D_{X'}(t^* - t_k)] \right\} \\ &= \frac{1}{2} \left\{ D_{X'}(\infty) [1 - \sum_{k=1}^n \alpha_k] + \sum_{k=1}^n \alpha_k D_{X'}(t^* - t_k) \right\} \end{aligned} \quad (20)$$

Dễ dàng nhận thấy rằng sai số bình phương trung bình  $\delta_n^2$  không vượt quá độ tán (phương sai)  $\sigma_{X'}^2$  của đại lượng  $X'(t)$ , do đó để việc đánh giá sai số của phương pháp nội/ngoại suy tổng thể trong trường hợp này được thuận lợi hơn, ta sử dụng đại lượng vô thức nguyên  $\epsilon_n$  có dạng sau:

$$\epsilon_n = \frac{\delta_n^2}{\sigma_{X'}^2} = \frac{\delta_n^2}{B_{X'}(0)} = \frac{\delta_n^2}{\frac{1}{2} D_{X'}(\infty)} \quad (21)$$

Thay hệ thức (20) vào (21) ta sẽ được sai số tương đối sau:

$$\epsilon_n = 1 - \sum_{k=1}^n \alpha_k + \sum_{k=1}^n \alpha_k \frac{D_{X'}(t^* - t_k)}{D_{X'}(\infty)} \quad (22)$$

Hệ quả:

Trong trường hợp:  $1 - \sum_{k=1}^n \alpha_k = 0$  và  $\frac{D_{X'}(t^* - t_k)}{D_{X'}(\infty)}$

thì  $\epsilon_n = 0$ , nghĩa là phương pháp nội/ngoại suy cho kết quả chính xác 100%. Đẳng thức thứ nhất thỏa mãn khi  $\sum_{k=1}^n \alpha_k = 1$  còn đẳng thức thứ hai thỏa mãn khi  $t^* = t_k$ . Nhưng  $\epsilon_n = 0$  chỉ là điều kiện lý tưởng, trên thực tế phương pháp nội/ngoại suy đạt độ chính xác cao khi  $\epsilon_n$  có giá trị nhỏ.

Bởi vậy suy ra hệ quả sau: mô hình nội/ngoại suy thiết lập được đạt hiệu suất cao nhất khi khoảng thời gian nội/ngoại suy  $\tau^* = t^* - t_k$  phải nằm trong khoảng dừng mà hàm cấu trúc của  $X'(t)$  đạt trạng thái bão hòa.

**3. Ứng dụng mô hình nội/ngoại suy bổ khuyết số liệu thiếu hụt cho thông số CO tại trạm quan trắc cố định tự động thành phố Đà Nẵng**

**3.1. Phương pháp tính các giá trị trung bình và hàm cấu trúc thời gian của CO**

Số liệu quan trắc đối với các thông số môi trường không khí được qui toán trung bình giờ theo QCVN 05/2013/BTNMT [12]. Vì vậy trong mỗi ngày có 24 giá trị CO, khoảng thời gian quy toán số liệu cách nhau  $\tau_0 = 1^h$ . Trong mỗi năm nếu số liệu quan trắc đủ sẽ có: 365 ngày x 24 giá trị = 8760 giá trị CO. Tuy nhiên, hiện trạng số liệu quan trắc các thông số không khí nói chung và CO nói riêng thường thiếu hụt từ 30 - 35%. Vì vậy cần phải có phương pháp bổ khuyết các số liệu, thiếu hụt để có đủ dữ liệu cho việc đánh giá chất lượng môi trường không khí xung quanh. Để đảm bảo cho việc xác định các thông số đầu vào cho mô hình nội/ngoại suy, cần lựa chọn chuỗi số liệu quan trắc đạt từ 70 - 75%. Do vậy, chúng tôi chọn số liệu mùa khô năm 2005 đủ điều kiện đáp ứng cho việc tính toán để thử nghiệm.

- Để tính các giá trị trung bình và hàm cấu trúc thời gian  $X'(t)=CO(t)$ , trước tiên cần phân chia số liệu của thể hiện quan trắc thực tế  $X(t)$  theo các thời điểm quan trắc:  $1^h, 2^h, \dots, 24^h$  với bước thời gian cách nhau 1 khoảng  $\tau_0 = 1^h$ . Khi đó các đặc trưng thống kê cần tính toán theo các công thức sau:

- Tính giá trị trung bình của CO:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (23)$$

Tính các giá trị hàm cấu trúc thời gian của CO:

$$D_{x'}(K\tau_0) = \frac{1}{N-K} \sum_{i=1}^{N-K} (x'_{i+K} - x'_i)^2 \quad (24)$$

Trong đó:

$x'_i$ : là các giá trị nhiễu động của nồng độ CO quan trắc được trong mỗi ngày.

N: là số lượng các giá trị  $x'_i$ .

$$\tau = K\tau_0, K= 1, 2, \dots, N-1.$$

Việc tính toán  $D_{x'}(\tau)$  được tiến hành theo từng thể hiện của mỗi ngày, sau đó kết quả được lấy trung bình từ tập hợp các thể hiện. Kết quả tính toán nhận được bằng cách lập chương trình xử lý chuỗi số liệu trên máy vi tính.

Kết quả tính toán cụ thể cho mùa khô năm 2005 của thông số CO tại trạm Đà Nẵng cho thấy đường cong hàm cấu trúc đạt trạng thái bão hòa từ  $\tau \geq 6^h$  (hình 1).

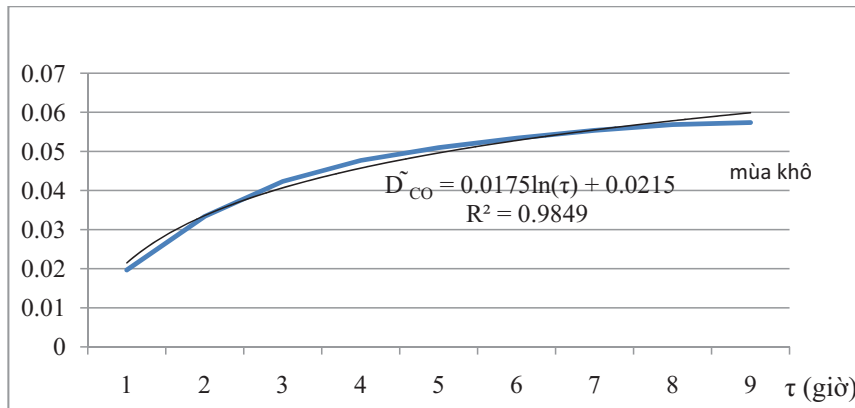
**3.2. Kết quả tính toán**

**3.2.1. Hàm cấu trúc thời gian của thông số CO**

Kết quả tính toán các giá trị hàm cấu trúc thời gian của CO được trình bày ở bảng 1. Từ bảng này cho thấy ứng với các thời điểm t6 trở đi tương ứng với  $\tau > 6$  (đường 1, hình 1). Để thuận lợi cho việc tính toán trong việc giải hệ phương trình đại số (19), chúng tôi đã xấp xỉ hàm cấu trúc đường 1, hình 1 dưới dạng hàm  $\ln(\tau) D\tau(\tau) = f(x)$  có hệ số tương quan rất tốt  $R^2=0,9849$  (đường 2, hình 1) được tính toán trong phần mềm hồi quy của Excel.

Bảng 1. Các giá trị hàm cấu trúc nhiễu động của CO mùa khô năm 2005

Giờ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mùa khô	0,020	0,033	0,042	0,048	0,051	0,053	0,055	0,057	0,057	0,058	0,059	0,059
Giờ	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mùa khô	0,059	0,060	0,060	0,061	0,062	0,061	0,061	0,060	0,060	0,058	0,055	0,055



Hình 1. Đồ thị hàm cấu trúc theo thời gian của nồng độ CO Đà Nẵng năm 2005 (đường 1) và đường hàm cấu trúc hồi quy theo dạng  $\ln(\tau)$  (đường 2)

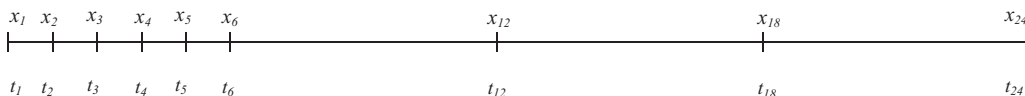
3.2.2. Quy trình tính toán nội/ngoại suy số liệu thiếu hụt

Từ đồ thị hình 1 cho thấy hàm cấu trúc của CO đạt trạng thái bão hòa khi  $\tau \geq 6^h$  (đường 2 - hình 1). Vì vậy lựa chọn khoảng  $0 \leq \tau \leq 6$  ứng với CO là quá trình nhiễu động dừng để xác định các hệ số  $\alpha_k$ . Giải hệ 06 phương trình với 06 ẩn số  $\alpha_k$  (phương trình 19). Kết quả thu được  $\alpha_k$  ( $k=1,2,\dots,6$ ) cho ở bảng 2.

Bảng 2 – Các hệ số

$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	$\alpha_5$	$\alpha_6$
0,081	0,072	0,067	0,064	0,061	0,059

Số liệu quan trắc tự động trong môi ngày có 24 giá trị trung bình giờ xi được chia thành 4 khoảng, mỗi khoảng có 6 giá trị xi (hình 2).



Hình 2. Sơ đồ phân chia các khoảng tính toán

Xét các trường hợp sau:

a) Nếu chuỗi số liệu của ngày nào đó thiếu hụt 24 giá trị - không tiến hành nội/ngoại suy

b) Nếu số liệu trong mỗi khoảng thiếu hụt một vài giá trị  $x(t_k)$  thì tiến hành nội/ngoại suy theo các bước sau đây:

- Tính giá trị trung bình của các thông số không thiếu hụt,  $\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$ ,  $x_i$  - các giá trị quan trắc thực tế.

- Tính nhiễu động:  $X'(t_k) = X(t_k) - \bar{X}$

- Nội/ngoại suy nhiễu động  $X'(t_k^*)$  theo công thức:  $\bar{X}'(t_k^*) = \sum_k \alpha_k X'(t_k)$

- Nội/ngoại suy giá trị  $X(t_k^*)$  theo công thức:

$$\bar{X}(t_k^*) = \bar{X}'(t_k^*) + \bar{X}$$

c) Đánh giá sai số tương đối của mô hình ứng với từng khoảng nội/ngoại suy:

$$\varepsilon(t_k^*) = \frac{|\bar{X}(t_k^*) - X(t_k)|}{X(t_k)}$$

và đánh giá hiệu suất của mô hình đạt được:

$$\mu = (1 - \varepsilon(t_k^*)) \times 100$$

Trong công thức:  $\varepsilon(t_k^*)$ ,  $\bar{X}(t_k^*)$  và  $X(t_k)$  là các giá trị nội/ngoại suy và giá trị thực tế tương ứng.

3.2.3. Kết quả thử nghiệm nội/ngoại suy cho thông số CO

Để thử nghiệm, xét thông số quan trắc CO vào ngày 10/2/2005 (mùa khô) làm ví dụ, các thông số đầu vào của mô hình trình bày ở bảng 3.



Bảng 3. Các thông số đầu vào

Giờ	1	2	3	4	5	6
$X_{CO(\text{thực tế})}$	0,24	0,27	0,27	0,24	0,24	0,26
$\alpha_k$	0,84	-0,73	0,28	0,29	0,29	0,29

a) Giả sử chuỗi số liệu trong khoảng trên [t1–t6] thiếu hụt lúc 1h và 4h cần phải nội/ngoại suy.

Để nội suy lúc 1h cần tính:

- $\bar{X} = \frac{1}{4}(0,27 + 0,27 + 0,24 + 0,26) = 0,26$
- $X'(t_2) = x(t_2) - 0,26 = 0,27 - 0,26 = 0,01$ ;  
 $X'(t_3) = x(t_3) - 0,26 = 0,27 - 0,26 = 0,01$ ;  
 $X'(t_5) = x(t_5) - 0,26 = 0,24 - 0,26 = -0,02$ ;  
 $X'(t_6) = x(t_6) - 0,26 = 0,26 - 0,26 = 0$ ;
- Nội suy  $\bar{X}'(1^h) = \alpha_2 X'(t_2) + \alpha_3 X'(t_3) + \alpha_5 X'(t_5) + \alpha_6 X'(t_6) = (-0,73) \times 0,01 + 0,28 \times 0,01 + 0,29 \times (-0,02) + 0,29 \times 0 = -0,0103$
- Nội suy  $\bar{X}(1^h) = \bar{X}'(1^h) + \bar{X} = -0,0103 + 0,26 = 0,2497$
- Sai số tương đối:  $\varepsilon(1^h) = \frac{|\bar{X}(1^h) - x(1^h)|}{x(1^h)} = \frac{|0,2497 - 0,24|}{0,24} = 0,0404$
- Hiệu suất mô hình:  $\mu(1^h) = (1 - \varepsilon(1^h)) \times 100 = (1 - 0,0404) \times 100 = 95,96\%$

Để nội suy lúc 4<sup>h</sup> cần tính:

- $\bar{X} = \frac{1}{5}(0,2497 + 0,27 + 0,27 + 0,24 + 0,26) = 0,25794$
- $X'(t_1) = x(t_1) - 0,25794 = 0,2497 - 0,25794 = -0,00824$ ;  
 $X'(t_2) = x(t_2) - 0,25794 = 0,27 - 0,25794 = 0,01206$ ;  
 $X'(t_3) = x(t_3) - 0,25794 = 0,27 - 0,25794 = 0,01206$ ;  
 $X'(t_5) = x(t_5) - 0,25794 = 0,24 - 0,25794 = -0,01794$ ;  
 $X'(t_6) = x(t_6) - 0,25794 = 0,26 - 0,25794 = 0,00206$ ;
- Nội suy  $\bar{X}'(4^h) = \alpha_1 X'(t_1) + \alpha_2 X'(t_2) + \alpha_3 X'(t_3) + \alpha_5 X'(t_5) + \alpha_6 X'(t_6) = 0,84 \times (-0,00824) + (-0,73) \times 0,01206 + 0,28 \times 0,01206 + 0,29 \times (-0,01794) + 0,29 \times 0,00206 = -0,017$
- Nội suy  $\bar{X}(4^h) = \bar{X}'(4^h) + \bar{X} = -0,017 + 0,25794 = 0,24094$
- Sai số tương đối:  $\varepsilon(4^h) = \frac{|\bar{X}(4^h) - x(4^h)|}{x(4^h)} = \frac{|0,24094 - 0,24|}{0,24} = 0,003$
- Hiệu suất mô hình:  $\mu(4^h) = (1 - \varepsilon(4^h)) \times 100 = (1 - 0,003) \times 100 = 99,7\%$

b) Thiếu hụt 4 số liệu, chỉ có 2 giá trị quan trắc bất kỳ

Giả sử có 2 số liệu quan trắc  $x(t_2)$  và  $x(t_4)$ , cần bổ khuyết  $x(t_1)$ ,  $x(t_3)$ ,  $x(t_5)$  và  $x(t_6)$

Để nội suy  $x(t_1)$  cần tính:

- $\bar{X} = \frac{1}{2}(x(t_2) + x(t_4)) = \frac{1}{2}(0,27 + 0,24) = 0,255$
- $X'(t_2) = x(t_2) - 0,255 = 0,27 - 0,255 = 0,015$   
 $X'(t_4) = x(t_4) - 0,255 = 0,24 - 0,255 = -0,015$
- Nội suy  $\bar{X}'(t_1^*) = \bar{X}'(1^h) = \alpha_2 X'(t_2) + \alpha_4 X'(t_4) = (-0,73) \times 0,015 + 0,29 \times (-0,015) = -0,0153$
- Nội suy  $\bar{X}(1^h) = \bar{X}'(1^h) + \bar{X} = -0,0153 + 0,255 = 0,2397$
- Sai số tương đối:  $\varepsilon(1^h) = \frac{|\bar{X}(1^h) - x(1^h)|}{x(1^h)} = \frac{|0,2397 - 0,24|}{0,24} = 0,00125$
- Hiệu suất mô hình:  $\mu(1^h) = (1 - \varepsilon(1^h)) \times 100 = (1 - 0,00125) \times 100 = 99,88\%$

Để nội suy  $x(t_3)$  cần tính:

- $\bar{X} = \frac{1}{3}(x(t_1) + x(t_2) + x(t_4)) = \frac{1}{3}(0,2397 + 0,27 + 0,24) = 0,2499$
- $X'(t_1) = x(t_1) - 0,2499 = 0,2397 - 0,2499 = -0,0102$ ;  
 $X'(t_2) = x(t_2) - 0,2499 = 0,27 - 0,2499 = 0,0201$ ;  
 $X'(t_4) = x(t_4) - 0,2499 = 0,24 - 0,2499 = -0,0099$
- Nội suy  $\bar{X}'(t_3^*) = \bar{X}'(3^h) = \alpha_1 X'(t_1) + \alpha_2 X'(t_2) + \alpha_4 X'(t_4) = 0,84 \times (-0,0102) + (-0,73) \times 0,0201 + 0,29 \times (-0,0099) = -0,0261$
- Nội suy  $\bar{X}(3^h) = \bar{X}'(3^h) + \bar{X} = -0,0261 + 0,2499 = 0,2238$
- Sai số tương đối:  $\varepsilon(3^h) = \frac{|\bar{X}(3^h) - x(3^h)|}{x(3^h)} = \frac{|0,2238 - 0,27|}{0,27} = 0,171$
- Hiệu suất mô hình:  $\mu(3^h) = (1 - \varepsilon(3^h)) \times 100 = (1 - 0,171) \times 100 = 82,9\%$

Để ngoại suy  $x(t_5)$  cần tính:

- $\bar{X} = \frac{1}{4}(x(t_1) + x(t_2) + x(t_3) + x(t_4)) = \frac{1}{4}(0,2397 + 0,27 + 0,2238 + 0,24) = 0,2433$
- $X'(t_1) = x(t_1) - 0,2433 = 0,2397 - 0,2433 = -0,0036$ ;  
 $X'(t_2) = x(t_2) - 0,2433 = 0,27 - 0,2433 = 0,0267$ ;  
 $X'(t_3) = x(t_3) - 0,2433 = 0,2238 - 0,2433 = -0,0195$ ;  
 $X'(t_4) = x(t_4) - 0,2433 = 0,24 - 0,2433 = -0,0033$
- Ngoại suy  $\bar{X}'(t_5^*) = \bar{X}'(5^h) = \alpha_1 X'(t_1) + \alpha_2 X'(t_2) + \alpha_3 X'(t_3) + \alpha_4 X'(t_4) = 0,84 \times (-0,0036) + (-0,73) \times 0,0267 + 0,28 \times (-0,0195) + 0,29 \times (-0,0033) = -0,029$
- Ngoại suy  $\bar{X}(5^h) = \bar{X}'(5^h) + \bar{X} = -0,029 + 0,2433 = 0,2143$
- Sai số tương đối:  $\varepsilon(5^h) = \frac{|\bar{X}(5^h) - x(5^h)|}{x(5^h)} = \frac{|0,2143 - 0,24|}{0,24} = 0,1071$
- Hiệu suất mô hình:  $\mu(5^h) = (1 - \varepsilon(5^h)) \times 100 = (1 - 0,1071) \times 100 = 89,29\%$

Tương tự ngoại suy  $x(t_6)$ ,  $\mu(6^h) = 94,56\%$

c) Khi số liệu thiếu hụt cả 1 khoảng

Trong trường hợp này tiến hành ngoại suy theo phương pháp trượt: Lấy 5 giá trị liên tiếp quan trắc được hoặc đã nội/ngoại suy ở khoảng trước đó để đảm bảo khoảng dừng tối ưu. Tiến hành ngoại suy số hạng thứ nhất, sau đó lại lấy 5 số hạng kế tiếp để ngoại suy cho số hạng thứ hai... cho đến khi ngoại suy đủ 6 số hạng.

#### 4. Kết luận

Các tác giả đã xây dựng mô hình nội/ngoại suy bổ khuyết số liệu thiếu hụt dựa trên việc sử

dụng đại lượng ngẫu nhiên có nhiều động dừng. Kết quả ứng dụng mô hình đã thiết lập được cho việc thử nghiệm nội/ngoại suy đối với thông số CO từ số liệu quan trắc tự động tại trạm Đà Nẵng vào mùa khô năm 2005. Kết quả cho thấy hiệu suất của mô hình đạt độ chính xác cao từ 82,9 - 99,88%. Đây là cơ sở để triển khai ứng dụng mô hình vào việc nội/ngoại suy bổ khuyết số liệu thiếu hụt cho các thông số khác tại các trạm quan trắc tự động trên phạm vi cả nước.

### Tài liệu tham khảo

1. Dương Ngọc Bách (2012), *Ứng dụng lý thuyết rời rạc để thiết lập mô hình nội, ngoại suy bổ khuyết chuỗi số liệu bụi PM10 tại các trạm quan trắc chất lượng không khí tự động trên địa bàn Hà Nội*. Đề tài mã số TN-10-56, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội.
2. Đ.I.Kazakevits (người dịch: Phan Văn Tân, Phạm Văn Huân, Nguyễn Thanh Sơn) (2005), *Cơ sở lý thuyết hàm ngẫu nhiên và ứng dụng trong Khí tượng Thủy văn*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
3. Phạm Ngọc Hồ, Dương Ngọc Bách, Phạm Thị Việt Anh, Nguyễn Khắc Long (2011), *Phương pháp cải tiến mô hình hộp để đánh giá quá trình lan truyền chất ô nhiễm SO2, NOx theo thời gian trên địa bàn thành phố Hà Nội*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, chuyên san Khoa học và Công nghệ tập 27(5S), tr. 121-127.
4. Phạm Ngọc Hồ, Dương Ngọc Bách, Phạm Thị Việt Anh, Nguyễn Khắc Long (2008), *Ứng dụng mô hình hộp để đánh giá sự biến đổi nồng độ SO2, NO2, và bụi PM10 theo thời gian trên địa bàn quận Thanh Xuân – Hà Nội*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, chuyên san Khoa học và Công nghệ tập 24(1S), tr. 87-95.
5. Phạm Ngọc Hồ, Dương Ngọc Bách (2006), *Tính toán các đặc trưng biến động theo thời gian của bụi PM10 thải ra từ nguồn giao thông và dân sinh ở nội thành Hà Nội*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, tập 12, số 3BAP, tr. 15-22.
6. Phạm Ngọc Hồ và nnk (2005), *Các đặc trưng thống kê theo thời gian của một số yếu tố môi trường không khí tại nội thành Hà Nội*, Kỷ yếu Hội nghị Khoa học và Công nghệ Môi trường toàn quốc lần II, tr. 356-366
7. Phạm Ngọc Hồ và nnk (2005), *Đánh giá tính biến động của O3 mặt đất tại thành phố Hà Nội năm 2004*, Kỷ yếu Hội nghị Khoa học và Công nghệ Môi trường toàn quốc lần II, tr. 367-375.
8. Phạm Ngọc Hồ và nnk (2003), *Nghiên cứu hiệu chỉnh và tham số hóa mô hình dự báo sự lan truyền chất ô nhiễm trong môi trường không khí trên cơ sở số liệu của các trạm quan trắc và phân tích chất lượng không khí cố định, tự động tại Hà Nội*, Báo cáo tổng kết đề tài KHCN, Đề tài Sở Khoa học và Công nghệ Hà Nội.
9. Phạm Ngọc Hồ (1999), *Đánh giá tính biến động của các thông số SO2, NO2, CO, O3, TSP ở Hà Nội và một số thành phố lớn thuộc miền Bắc Việt Nam đến 2010, phục vụ chiến lược Bảo vệ môi trường và Phát triển bền vững*, Đề tài Nghiên cứu cấp nhà nước, mã số 7.8.10, 1996-1998.
10. Phạm Ngọc Hồ (1980), *Phương pháp lọc sai số các yếu tố khí tượng dựa trên đường cong hàm cấu trúc*, Kỷ yếu Hội nghị khoa học Khí tượng Cao không toàn quốc lần thứ nhất.
11. Phạm Ngọc Hồ (1980), *Mô hình nội, ngoại suy tối ưu các yếu tố khí tượng*, Kỷ yếu Hội nghị khoa học Khí tượng Cao không toàn quốc lần thứ nhất.
12. QCVN 05:2013/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh.

## SUPPLEMENTING INSUFFICIENT DATA IN AUTOMATIC ANALYSIS MONITORING STATIONS BY AN INTEGRATED MODEL INTERPOLATION AND EXTRAPOLATION

**Pham Ngoc Ho** - VNU University of Science  
**Tran Thi Thu Huong** - Vietnam Environment Administration

*In this paper, an integrated model interpolation and extrapolation based on the random function theory using laminar turbulence is proposed to supplement the insufficient data at automatic analysis monitoring stations. This model was applied to interpolate and extrapolate data series of CO at the automatic analysis monitoring station in Da nang, Vietnam. The results show that the accuracy of the model is 82,9 - 99,88% in optimal interpolating and extrapolating time interval  $\tau = \Delta t = 6$  hours. As a result, this model should be widely used to supplement the insufficient data of other parameters ( $SO_2$ ,  $NO_2$ , TSP, v.v.).*

*Keywords: interpolation, extrapolation to supplement the insufficient data.*



# NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP THỐNG KÊ HIỆU CHỈNH LƯỢNG MƯA MÔ HÌNH

Lưu Nhật Linh, Mai Văn Khiêm

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

**B**ài báo này nghiên cứu thử nghiệm phương pháp hiệu chỉnh thống kê sản phẩm mô phỏng mưa của mô hình dựa trên hàm phân bố xác suất. Đây là phương pháp dựa trên quan điểm điều chỉnh hàm phân bố xác suất tích lũy (CDF) của mô hình theo phân bố tích lũy của số liệu quan trắc. Kết quả áp dụng thử nghiệm hiệu chỉnh số liệu mưa mô hình tại điểm trạm khí tượng Láng với 2 thời kỳ phụ thuộc (1976 - 2005) và độc lập (1961 - 1975). Kết quả chỉ ra rằng, đối với cả 2 thời kỳ được xem xét, phương pháp hiệu chỉnh cải thiện rõ rệt kết quả từ mô hình, biến trình năm của lượng mưa, tần suất số ngày mưa và các giá trị mưa cực đoan có sự phù hợp hơn so với số liệu quan trắc.

*Từ khóa: thống kê, hiệu chỉnh, biến đổi khí hậu.*

## 1. Mở đầu

Mưa là một yếu tố khí hậu cơ bản, gắn liền và có ảnh hưởng to lớn đến kinh tế - xã hội cũng như đời sống con người. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu nói chung và trên khu vực Việt Nam nói riêng, việc dự tính mức độ biến đổi của lượng mưa cũng như các hiện tượng cực đoan liên quan đến mưa là rất cần thiết. Tuy nhiên, các sản phẩm dự tính lượng mưa từ các mô hình khí hậu toàn cầu hay khu vực đều chứa đựng tính không chắc chắn khá cao. Từ việc con người chưa thể nào nắm bắt được toàn bộ các quá trình lý hóa trong tự nhiên, đến cách tiếp cận giải hệ phương trình Navier Stock theo phương pháp sai phân xấp xỉ, sử dụng các sơ đồ tham số hóa vật lý, đối lưu, bức xạ ..., hay những sai số trong điều kiện ban đầu, tất cả đều góp phần vào tính không chắc chắn trong mô phỏng và dự tính khí hậu (Tarana Solaiman, 2011). Hơn nữa, sai số từ mô phỏng mô hình hoàn toàn có thể lớn hơn nữa dưới tác động của biến đổi khí hậu (Christensen và nnk, 2008). Đây thực sự vẫn là bài toán rất khó với mọi quốc gia trên thế giới khi nỗ lực cải tiến các mô hình động lực kể cả với các quốc gia lớn như Mỹ, Nhật hay các nước Châu Âu. Cũng chính vì lý do này, rất nhiều những nghiên cứu về các phương pháp hiệu chỉnh thống kê sản phẩm từ mô hình động lực được tiến hành nhằm làm giảm sai số hệ thống một cách tối ưu nhất

có thể. Hướng đi này vừa tiết kiệm được chi phí tính toán, lại khả thi hơn đối với các nhóm nghiên cứu nhỏ cũng như các quốc gia đang phát triển. Tuy nhiên, cũng cần khẳng định rằng, sẽ không có phương pháp hiệu chỉnh nào hoàn hảo loại bỏ được hoàn toàn sai số. Và việc áp dụng phương pháp hiệu chỉnh sai số cũng chính là nguồn gây ra các sai số khác. Mặc dù vậy, hiệu chỉnh sai số từ các mô hình vẫn là điều cần thiết và quan trọng trong việc giảm tính chưa chắc chắn trong bài toán dự tính khí hậu tương lai. Trong nghiên cứu của mình, Wood và nnk (2004) đã áp dụng phương pháp chi tiết hóa thống kê kết hợp hiệu chỉnh sai số cho 1 số yếu tố làm đầu vào cho mô hình thủy văn, trong đó, có nhân mạnh yếu tố lượng mưa. Từ các kết quả cũng như đánh giá của mình, nhóm tác giả đã kết luận được sự quan trọng và cần thiết của việc hiệu chỉnh sai số. Một trong các phương pháp hiệu chỉnh thống kê đang được sử dụng rất phổ biến hiện nay là phương pháp hiệu chỉnh dựa trên phân vị hay hàm phân bố xác suất (Quantile – Mapping). Đã có rất nhiều những công trình áp dụng phương pháp này, đặc biệt là đối với hiệu chỉnh lượng mưa. Ines và Hansen (2006), Sharma và nnk (2007), Piani (2009), Argueso và nnk (2013) đã sử dụng hàm phân bố lý thuyết Gamma để hiệu chỉnh sai số đối với lượng mưa từ các mô hình động lực. Các nghiên cứu đều có

chung kết luận về ưu điểm của phương pháp này, đó là cải thiện đáng kể phân bố theo không gian và thời gian của lượng mưa đối với khu vực nghiên cứu. Winai (2013) cũng đã áp dụng 4 phương pháp hiệu chỉnh lượng mưa trong đó có Quantile – Mapping nhằm phục vụ cho việc đánh giá tác động của biến đổi khí hậu. Tác giả cũng đã kết luận được những ưu điểm cũng như chỉ ra sự cần thiết của hiệu chỉnh sai số từ mô hình. Nghiên cứu của Gudmundsson và nnk (2012) sử dụng phương pháp Quantile – Mapping để hiệu chỉnh lượng mưa từ mô hình khu vực. Trong đó, cả hàm phân bố xác suất lý thuyết và hàm phân bố xác suất thực nghiệm đều đã được áp dụng trong nghiên cứu này. Kết luận của nghiên cứu chỉ ra rằng, các phương pháp này đều có khả năng loại bỏ đáng kể sai số lượng mưa từ mô hình. Bennett và ccs (2014) cũng đã áp dụng phương pháp hiệu chỉnh thống kê dựa trên hàm phân bố thực nghiệm đối với 1 số yếu tố khí tượng, trong đó có lượng mưa. Phương pháp này đã mang lại hiệu quả cao trong việc loại bỏ sai số hệ thống đối với lượng mưa ngày cũng như cải thiện tần suất số ngày mưa cho mô hình khu vực. Mishra và Herath (2013) trong nghiên cứu đánh giá về tác động của BĐKH đến tần suất lũ trong tương lai cũng đã áp dụng phương pháp Quantile – Mapping nhằm hiệu chỉnh sai số đối với lượng

mưa ngày. Kết quả hiệu chỉnh cho thấy ưu điểm của phương pháp trong việc tạo ra giá trị mưa sát với thực tế cả về cường độ, tần suất cũng như cực đoan mưa.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi thử nghiệm sử dụng phương pháp Quantile – Mapping nhằm hiệu chỉnh cường độ cũng như tần suất số đối với lượng mưa ngày từ các mô hình khí hậu toàn cầu cho trạm khí tượng Láng (Hà Nội). Nghiên cứu sẽ góp phần làm sáng tỏ khả năng ứng dụng của phương pháp trong việc loại bỏ sai số cho lượng mưa ngày từ các mô hình khí hậu cho khu vực Hà Nội phục vụ các nghiên cứu xa hơn về đánh giá tác động của biến đổi khí hậu.

**2. Số liệu và phương pháp**

**a) Số liệu sử dụng**

Bộ số liệu quan trắc được sử dụng trong nghiên cứu này gồm có chuỗi số liệu mưa ngày tại trạm khí tượng Láng (Hà Nội) kéo dài từ năm 1961 - 2005. Chuỗi số liệu được cung cấp bởi Trung tâm Nghiên cứu khí tượng – khí hậu, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.

Đối với số liệu mô hình, chúng tôi khai thác các sản phẩm mô phỏng mưa quy mô ngày từ 5 mô hình toàn cầu thuộc dự án CMIP5. Chi tiết về các mô hình cũng như độ dài chuỗi số liệu được liệt kê chi tiết trong bảng 1 dưới đây:

*Bảng 1. Thông tin về các mô hình sử dụng trong nghiên cứu (CSIRO, 2015)*

STT	Mô hình	Cơ quan phát triển, Quốc gia	Độ phân giải ngang (°Lat x °Lon)	Thời kỳ
1	ACCESS1-0	CSIRO-BOM, Australia	1,9x1,2	1961-2005
2	GFDL-CM3	NOAA, USA	2,5x2	
3	GFDL-ESM2G		2,5x2	
4	MRI-CGCM3	MRI, Japan	1,1x1,1	
5	NorESM1-M	NCC, Norway	2,5x1,9	

**b) Kiểm nghiệm Khi bình phương (Chisquare)**

Với mục tiêu sử dụng hàm phân bố Gamma trong hiệu chỉnh Quantile – Mapping cho yếu tố lượng mưa tại trạm Láng, chúng tôi tiến hành đánh giá mức độ phù hợp giữa hàm phân bố lý thuyết này so với hàm phân bố thực nghiệm cho 12 tháng trong chuỗi số liệu từ 1976 - 2005.

Phương pháp kiểm nghiệm Khi bình phương được lựa chọn nhằm trả lời câu hỏi này. Các bước thực hiện của phương pháp có thể được mô tả ngắn gọn như sau:

Đặt giả thiết kiểm nghiệm  $H_0: F(x) = G(x)$ , trong đó  $F(x)$  và  $G(x)$  lần lượt là phân bố thực nghiệm và phân bố Gamma;

Chia tập mẫu thành N nhóm và xác định tần

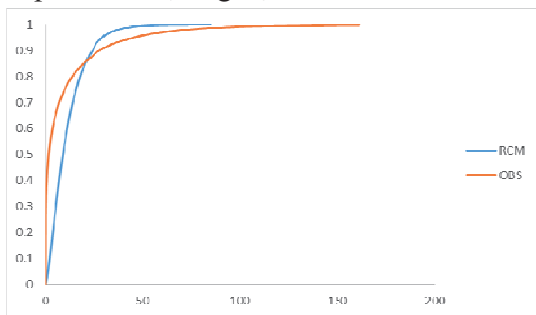
số thực nghiệm các nhóm  $m_j$ ;

Xác định tần số lý thuyết thông qua hàm Gamma  $n_j$ ;

Lập biến  $f$  theo công thức sau:

$$f = \sum_{j=1}^N \frac{(n_j - m_j)^2}{n_j}$$

Chọn xác suất phạm sai lầm  $\alpha$  thích hợp, xác định  $f_{\alpha}$  theo phân bố Khi bình phương. So sánh  $f$  và  $f_{\alpha}$ , nếu  $f < f_{\alpha}$  thì giả thiết Ho được chấp nhận, nghĩa là hàm phân bố Gamma phù hợp với hàm phân bố thực nghiệm.



Hình 1. Minh họa phân bố tích lũy của mưa (màu đỏ: quan trắc, màu xanh: mô hình)

**c) Phương pháp hiệu chỉnh**

Như đã đề cập trong mục trên, mục tiêu của bài báo là đánh giá khả năng của phương pháp Quantile – Mapping trong việc loại bỏ sai số đối với lượng mưa ngày tại trạm Láng (Hà Nội). Phương pháp dựa trên quan điểm điều chỉnh hàm phân bố xác suất tích lũy (CDF) của mô hình về sát nhất có thể đối với phân bố tích lũy của chuỗi số liệu quan trắc.

Thông thường, các mô hình khí hậu thường tạo ra số ngày có mưa lớn hơn thực tế khá nhiều. Tuy nhiên, lượng mưa trong các trường hợp này hầu như là rất nhỏ (Mishra và Herath, 2013). Chính vì vậy, để tiến hành hiệu chỉnh đưa hàm phân bố của số liệu mưa mô hình về sát với hàm phân bố mưa quan trắc, trước hết cần hiệu chỉnh tần suất số ngày mưa đối với chuỗi số liệu mô hình. Để tiến hành hiệu chỉnh lượng mưa, trước hết, cần đặt ra giả thiết rằng, chuỗi số liệu quan trắc mưa ngày cũng như chuỗi số liệu mưa mô hình có thể được ước lượng tốt thông qua hàm phân bố lý thuyết gamma. Do vậy, các phân vị và hiệu chỉnh theo phân vị sẽ được thực hiện trên

cơ sở hàm phân bố gamma. Trong đó, hàm phân bố gamma có phân bố xác suất (PDF) và phân bố tích lũy (CDF) tương ứng 2 phương trình (1) và (2) dưới đây:

$$\text{PDF: } f(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} \quad (1)$$

$$\text{CDF: } F(x) = \int_0^x f(t)dt \quad (2)$$

Trong đó  $\alpha$  và  $\beta$  là các hằng số hình dạng và quy mô tương ứng. Các hằng số này có thể được tính toán như công thức 3 với các giá trị trung bình và độ lệch tiêu chuẩn tính toán từ chuỗi số liệu:

$$\alpha = \left(\frac{\bar{x}}{\sigma}\right)^2; \beta = \frac{\sigma^2}{x} \quad (3)$$

Hàm chuyển được sử dụng trong nghiên cứu đối với thời kỳ cơ sở và thời kỳ tương lai được cho tương ứng bởi công thức (4) và (5) dưới đây:

$$x_{base}^* = F_{obs}^{-1} [F_{base} (x_{RCM_{base}})] \quad (4)$$

$$x_{fut}^* = x_{fut} * \frac{F_{obs}^{-1} [F_{fut} (x_{fut})]}{F_{base}^{-1} [F_{fut} (x_{fut})]} \quad (5)$$

Trong đó:  $X^*$  và  $x$  lần lượt tương ứng với lượng mưa ngày sau và trước hiệu chỉnh,  $F$  và  $F^{-1}$  tương ứng là hàm phân bố tích lũy (CDF) và hàm ngược của nó. Các chỉ số dưới obs, base, fut lần lượt là quan trắc, thời kỳ cơ sở và thời kỳ tương lai.

Các bước chi tiết để hiệu chỉnh lượng mưa được mô tả như sau:

- Chia chuỗi số liệu làm 2 phần bằng ngưỡng phân vị 99%.

- Hiệu chỉnh tần suất bằng tính toán CDF của giá trị mưa 0,1mm (ngưỡng mưa bắt đầu quan trắc được) trong chuỗi số liệu quan trắc. Từ phân vị này, ước lượng giá trị tương ứng từ chuỗi số liệu mô hình thu được 1 giá trị làm ngưỡng hiệu chỉnh tần suất. Các giá trị nhỏ hơn ngưỡng này trong chuỗi số liệu mô hình được loại bỏ.

- Hiệu chỉnh cường độ mưa ngày bằng các công thức (4) hoặc (5).

Thời kỳ cơ sở được lựa chọn trong nghiên

cứu này là 1976 - 2005. Do bộ số liệu quan trắc cũng như bộ số liệu mô hình được thu thập chỉ kéo dài từ 1961 đến 2005, thời kỳ được sử dụng để đánh giá độc lập phương pháp là thời kỳ 1961 - 1975 (Công thức số 5 sẽ được áp dụng cho thời kỳ này).

**3. Kết quả và thảo luận**

**a) Kiểm nghiệm sự phù hợp của hàm Gamma**

Dựa trên phương pháp đã được mô tả trong mục 2-b, chúng tôi lựa chọn xác suất phạm sai lầm loại 1  $\alpha=0,01$  (hay 1%), thu được  $f\alpha=26,2$ , kết quả kiểm nghiệm đối với 12 tháng như sau:

*Bảng 2. Kết quả kiểm nghiệm Khi bình phương (PH: Phù hợp, KO: Không phù hợp)*

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f	13.1	21.8	29	21	21	16	16	15.7	17.7	10.2	26.5	20
Kết luận	PH	PH	KO	PH	PH	PH	PH	PH	PH	PH	KO	PH

Như vậy, có 10/12 tháng cho kết quả phù hợp giữa hàm phân bố thực nghiệm và phân bố lý thuyết Gamma đối với yếu tố lượng mưa ngày tại trạm Láng, Hà Nội. Hàm Gamma có thể được sử dụng trong kỹ thuật Quantile – Mapping phục vụ hiệu chỉnh sai số lượng mưa.

**b) Đánh giá thời kỳ phụ thuộc**

Hình 2 dưới đây biểu diễn kết quả so sánh biến trình năm của lượng mưa và tần suất số ngày mưa giữa 3 phương án mô hình, mô hình sau hiệu chỉnh từ 5 phương án và số liệu quan trắc đối với thời kỳ phụ thuộc 1976 - 2005. Có thể thấy, phương pháp hiệu chỉnh đã thể hiện những ưu điểm rõ rệt trong việc hiệu chỉnh cường độ mưa cũng như tần suất số ngày mưa trung bình. Cả 5 phương án mô hình sau khi hiệu chỉnh đều có lượng mưa trung bình tháng trong giai đoạn xem xét sát với số liệu quan trắc tại trạm hơn so với trước khi hiệu chỉnh. Tần suất số ngày mưa trong tháng đã được cải thiện đáng kể, đặc biệt đối với các phương án mô phỏng số ngày mưa chưa tốt như ACCESS1-0, GFDL-ESM2G hay NorESM.

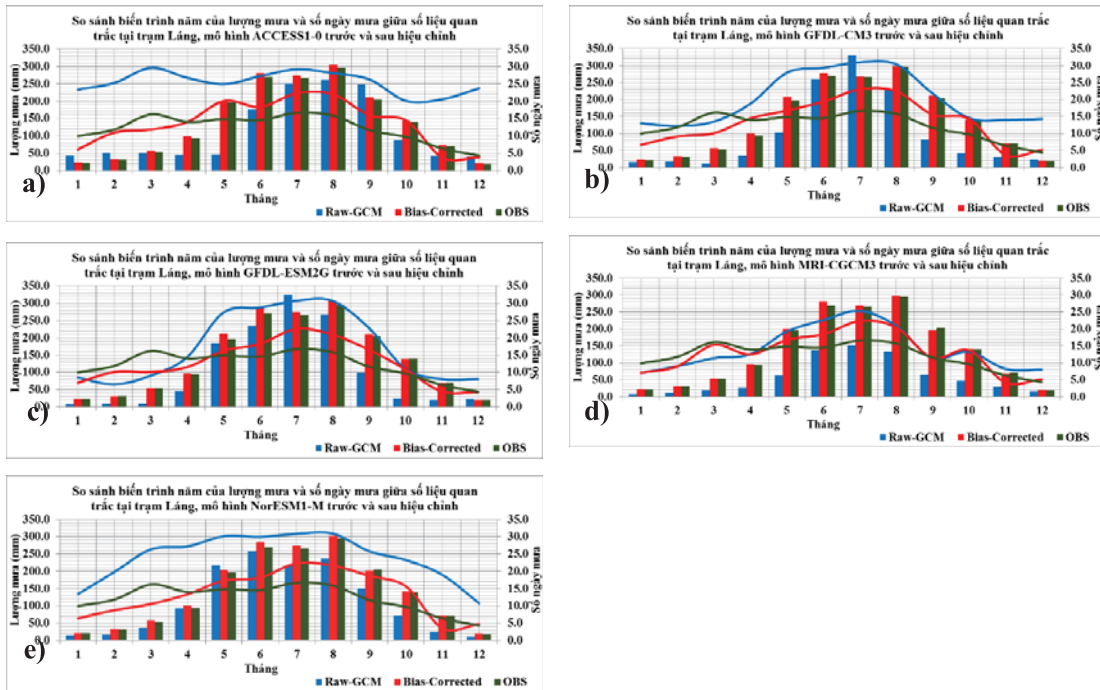
Để đánh giá được khả năng nắm bắt lượng mưa cực trị và các sự kiện mưa cực đoan, chúng tôi sử dụng đồ thị Quantile – Quantile biểu diễn mối quan hệ giữa lượng mưa quan trắc và lượng mưa mô hình trước và sau khi hiệu chỉnh (Hình 3). Các giá trị mưa được lựa chọn là các giá trị lớn hơn phân vị 95% từ chuỗi số liệu 30 năm (1976 - 2005). Nhìn chung, các giá trị mưa cực trị sau khi hiệu chỉnh sát hơn với thực tế rất nhiều. Như vậy, có thể thấy đối với thời kỳ phụ thuộc, phương pháp hiệu chỉnh này mang lại hiệu quả

rất cao trong việc loại bỏ sai số hệ thống đối với lượng mưa ngày cả về giá trung bình và giá trị cực đoan.

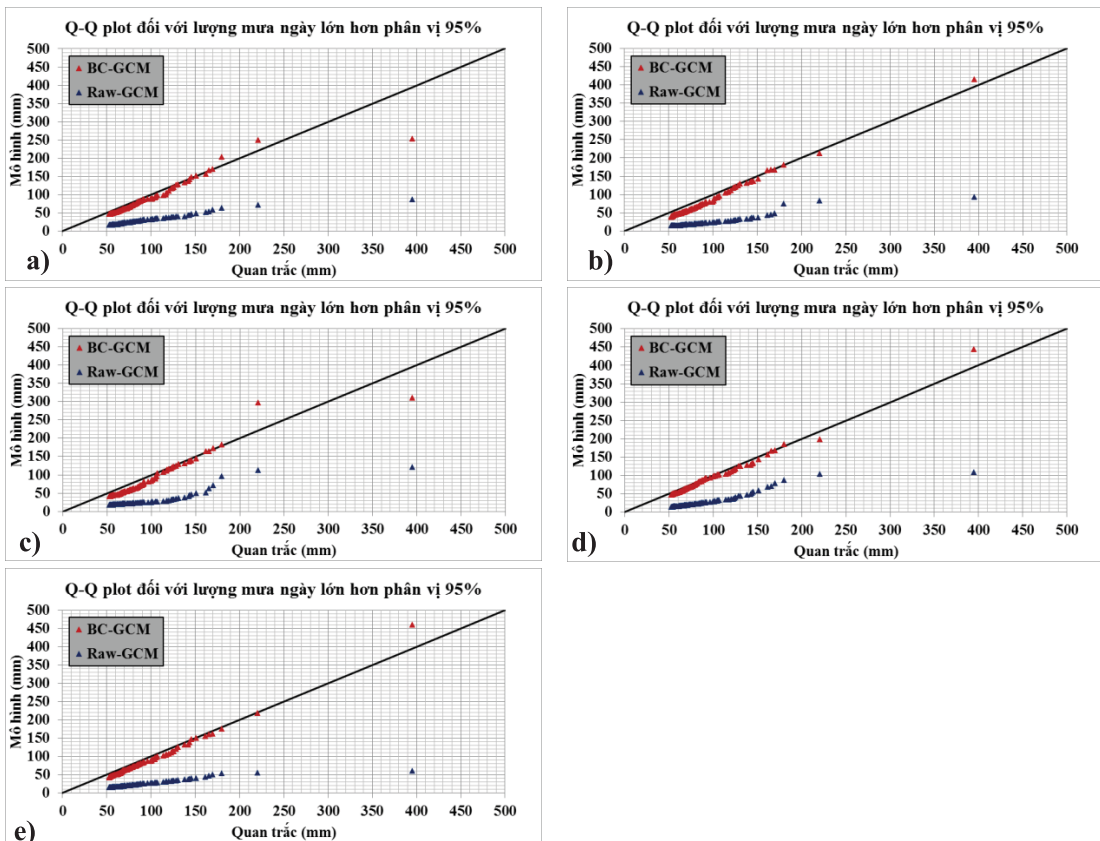
**c) Đánh giá thời kỳ độc lập**

Tương tự như đánh giá cho thời kỳ phụ thuộc, chúng tôi tiến hành đánh giá thêm giai đoạn độc lập 1961 - 1975 nhằm đưa ra những nhận định về khả năng áp dụng phương pháp này vào hiệu chỉnh lượng mưa trong dự tính tương lai. Đối với biến trình năm của lượng mưa, độ chính xác của lượng mưa trung bình tháng được cải thiện đáng kể sau khi tiến hành hiệu chỉnh. Điều này có thể được thấy rõ thông qua các tháng mùa hè 6, 7 và 8 và đặc biệt là các tháng mùa thu 9 đến 11. Các mô hình như GFDL-CM3, GFDL-ESM2G và MRI-CGCM3 mô phỏng lượng mưa trong mùa thu chưa thực sự tốt, lượng mưa được tạo ra từ các mô hình này đều nhỏ hơn 100 mm. Tuy nhiên trong thực tế, tổng lượng mưa tháng cao nhất trong mùa thu có thể lên đến 250 mm vào tháng 9. Phương pháp hiệu chỉnh được áp dụng đã nắm bắt tốt đặc điểm này. Đối với hiệu chỉnh tần suất số ngày mưa, nhìn chung, sau khi hiệu chỉnh số ngày mưa đã sát với thực tế hơn rất nhiều (Hình 4). Đối với các giá trị mưa cực đoan (Hình 5), kết quả hiệu chỉnh cũng có sự nhất quán hơn rất nhiều với số liệu quan trắc so với phương án chưa hiệu chỉnh. Tuy nhiên, ngoại trừ mô hình MRI-CGCM3 cho giá trị cực trị sau khi hiệu chỉnh tương đối tốt, các mô hình còn lại vẫn cho giá trị cực trị tương đối cao. Tóm lại, phương pháp Quantile - Mapping vẫn cho thấy những ưu điểm khi áp dụng hiệu chỉnh sai số cho 1 thời kỳ độc lập.

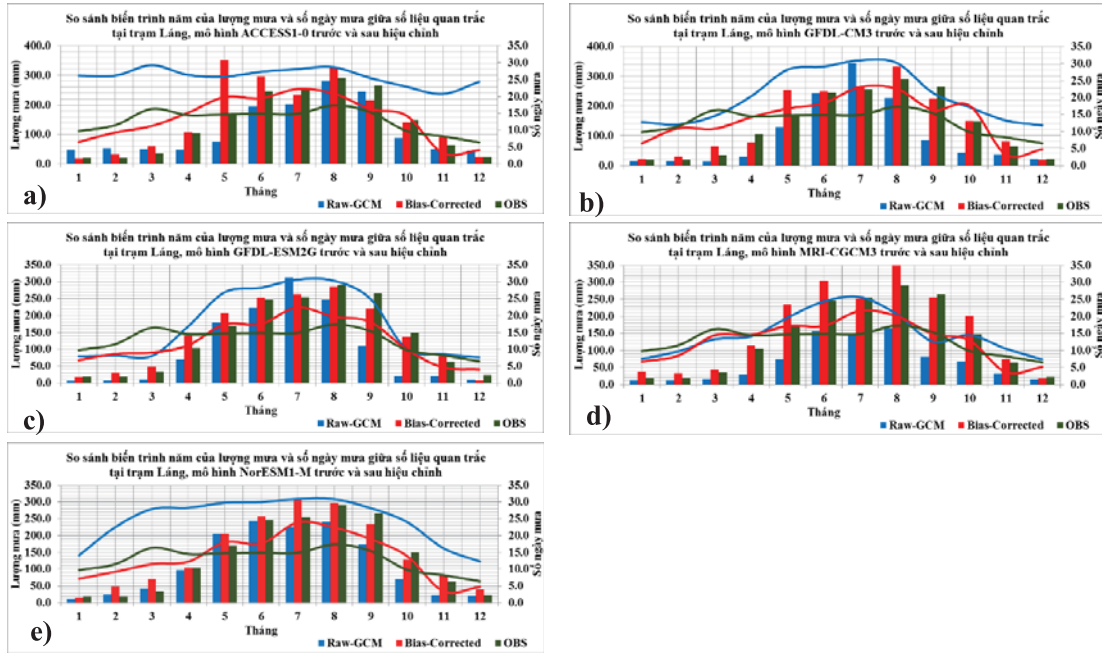




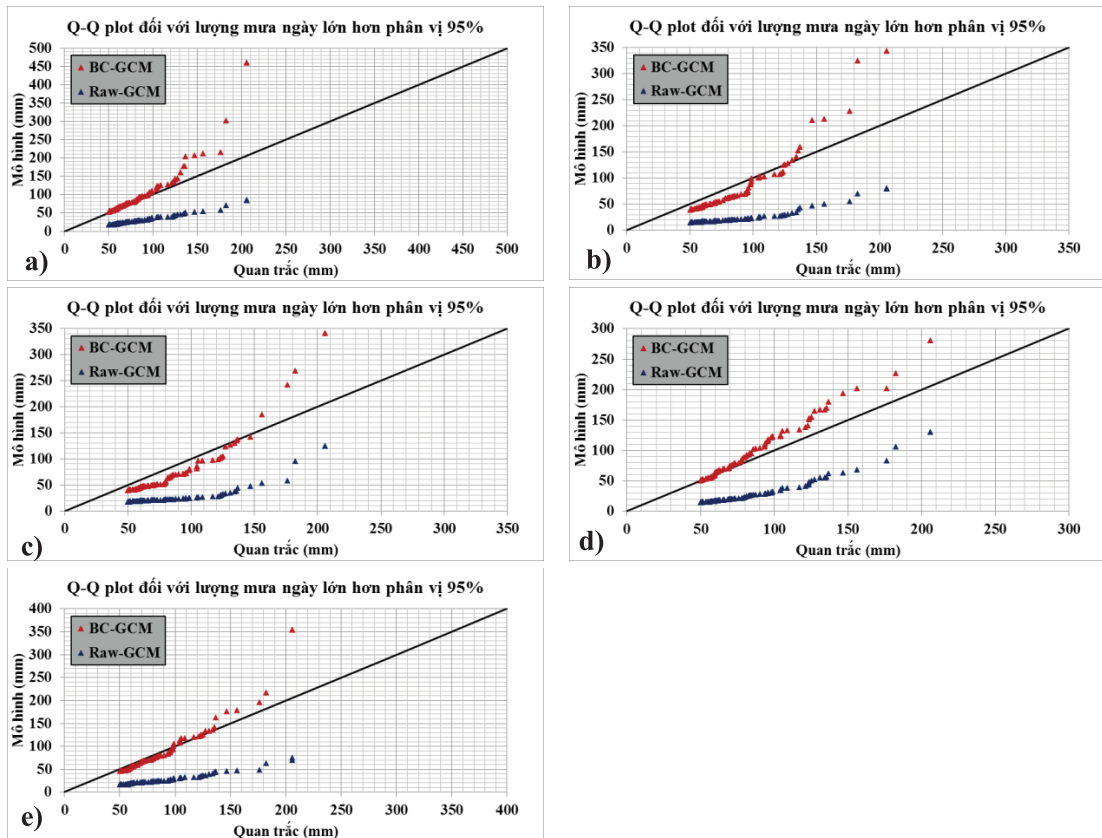
Hình 2. So sánh biến trình năm của lượng mưa (cột) và tần suất số ngày mưa (đường) giữa số liệu quan trắc (xanh lá), mô hình thô (xanh nước biển) và mô hình sau hiệu chỉnh (đỏ) giai đoạn 1976 - 2005; a) ACCESS1-0, b) GFDL-CM3, c) GFDL-ESM2G, d) MRI-CGCM3, e) NorESM1-M



Hình 3. Q-Q plot của lượng mưa cực trị ( $\geq$  phân vị 95%) của mô hình (xanh) và mô hình sau hiệu chỉnh (đỏ) giai đoạn 1976 - 2005; a) ACCESS1-0, b) GFDL-CM3, c) GFDL-ESM2G, d) MRI-CGCM3, e) NorESM1-M



Hình 4. So sánh biến trình năm của lượng mưa (cột) và tần suất số ngày mưa (đường) giữa số liệu quan trắc (xanh lá), mô hình thô (xanh nước biển) và mô hình sau hiệu chỉnh (đỏ) giai đoạn 1961 - 1975; a) ACCESS1-0, b) GFDL-CM3, c) GFDL-ESM2G, d) MRI-CGCM3, e) NorESM1-M



Hình 5. Q-Q plot của lượng mưa cực trị ( $\geq$  phân vị 95%) của mô hình (xanh) và mô hình sau hiệu chỉnh (đỏ) giai đoạn 1961 - 1975; a) ACCESS1-0, b) GFDL-CM3, c) GFDL-ESM2G, d) MRI-CGCM3, e) NorESM1-M

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu này đã áp dụng thử nghiệm phương pháp hiệu chỉnh Quantile - Mapping đối với lượng mưa ngày tại trạm khí tượng Láng (Hà Nội). Kết quả thu được chỉ ra những ưu điểm của phương pháp trong việc loại bỏ sai số lượng mưa ngày từ các mô hình khí hậu toàn cầu tại cả 2 thời kỳ được xem xét. Sau khi tiến hành hiệu

chỉnh, biến trình năm của lượng mưa, tần suất số ngày mưa và các giá trị mưa cực đoan đều có sự thống nhất cao so với số liệu quan trắc. Kết luận lại, phương pháp này hoàn toàn thích hợp cho việc hiệu chỉnh lượng mưa trong các dự tính tương lai, phục vụ cho việc xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu hoặc đánh giá tác động của biến đổi khí hậu.

#### Tài liệu tham khảo

1. Argüeso, D., Evans, J. P., and Fita, L (2013), *Precipitation bias correction of very high resolution regional climate models*, Hydrol. Earth Syst. Sci., 17, 4379-4388, doi:10.5194/hess-17-4379-2013, 2013.
2. Bennett, J. C., Grose, M. R., Corney, S. P., White, C. J., Holz, G. K., Katzfey, J. J., Post, D. A. and Bindoff, N. L. (2014), *Performance of an empirical bias-correction of a high-resolution climate dataset*, Int. J. Climatol., 34: 2189–2204. doi:10.1002/joc.3830
3. Christensen, J. H., F. Boberg, O. B. Christensen, and P. Lucas-Picher (2008), *On the need for bias correction of regional climate change projections of temperature and precipitation*, Geophys. Res. Lett., 35, L20709, doi:10.1029/2008GL035694.
4. CSIRO and Bureau of Meteorology (2015), *Climate Change in Australia Information for Australia's Natural Resource Management Regions: Technical Report*, CSIRO and Bureau of Meteorology, Australia.
5. Gudmundsson, L., Bremnes, J. B., Haugen, J. E., and Engen-Skaugen, T (2012), *Technical Note: Downscaling RCM precipitation to the station scale using statistical transformations – a comparison of methods*, Hydrol. Earth Syst. Sci., 16, 3383-3390, doi:10.5194/hess-16-3383-2012, 2012.
6. Ines, V.M. and Hansen, J. W , *Bias correction of daily GCM rainfall for crop simulation studies*. Agricultural and Forest Meteorology. 138 (2006): 44–53.
7. Mishra, K., B. and Herath, S. (2014), *Assessment of Future Floods in the Bagmati River Basin of Nepal Using Bias-Corrected Daily GCM Precipitation Data*, J. Hydrol. Eng., 10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0001090, 05014027.
8. Piani, C.; Haerter, J. O.; and Coppola, E (2009), *Statistical bias correction for daily precipitation in regional climate models over Europe*.
9. Sharma, D., Gupta D.A., Babel M. S, *Spatial disaggregation of bias-corrected GCM precipitation for improved hydrologic simulation: Ping River Basin, Thailand*, Hydrology and Earth System Sciences Discussions, 4 (2007): 35–74.
10. Tarana Solaiman (2011), *Uncertainty estimation of extreme precipitations under climate change: a non-parametric approach*, PhD dissertation, University of Western Ontario, Canada
11. Winai Chaowiwat (2013), *The adaptation of reservoir operations on Sirikit dam under climate change*, PhD. dissertation.
12. Wood, A. W., L. R. Leung, V. Sridhar, and D. P. Lettenmaier (2004), *Hydrologic implications of dynamical and statistical approaches to downscaling climate model outputs*, Clim. Change, 62(1–3), 189–216, doi:10.1023/B: CLIM.0000013685.99609.9e

#### BIAS CORRECTION FOR PRECIPITATION USING QUANTILE - MAPPING METHOD

Luu Nhat Linh, Mai Van Khiem

Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

*In this paper, we employ quantile mapping method to remove systematic error for daily precipitation from 5 global model's simulations for Lang station, Ha Noi. This method aims to match the cumulative distribution function (CDF) of model results into observation distribution. The skill of this matching technique is evaluated for 2 periods including 1976 - 2005 and 1961 - 1975. It is indicated that model results are improved significantly for both 2 considering periods. Bias - corrected monthly mean rainfall, frequency of wetday and extreme values have better agreement with the observation.*

*Key words: quantile-mapping, bias correction, climate change.*



## TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP, THỦY VĂN THÁNG 3 NĂM 2016

**T**rong tháng, khu vực phía đông Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ xuất hiện nhiều ngày mưa nhỏ, mưa phùn. Trái lại, ở các tỉnh phía nam, đặc biệt khu vực Ninh Thuận – Bình Thuận, Tây Nguyên và Nam Bộ nhiều nơi cả tháng không có mưa, do vậy tình trạng khô hạn ở các khu vực trên và xâm nhập mặn ở Nam Bộ đang diễn ra ở mức độ khá nghiêm trọng.

### TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

#### 1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt

+ *Không khí lạnh (KKL)*

- Đợt 1: Ngày 10/03, do ảnh hưởng của đợt GMĐB ở vịnh Bắc Bộ đã có gió đông bắc mạnh cấp 6, giật cấp 7, ở các tỉnh phía Đông Bắc Bộ và ven biển Trung Bộ từ Nghệ An đến Thừa Thiên Huế có mưa, mưa nhỏ rải rác.

- Đợt 2: Chiều và đêm ngày 23/03 một đợt GMĐB cường độ mạnh ảnh hưởng đến nước ta, do ảnh hưởng của KKL mạnh ở Bắc Bộ đã có mưa rào và dông diện rộng, ở Vịnh Bắc Bộ xuất hiện gió đông bắc mạnh cấp 6 - 7, giật cấp 9. Khu vực các tỉnh miền Bắc trời chuyển rét.

+ *Nắng nóng*

Khu vực các tỉnh miền Đông Nam Bộ trong tháng xuất hiện nhiều ngày nắng nóng trên 35°C, nắng nóng hầu như liên tục, chỉ ngắt quãng khoảng 1 - 2 ngày và xuất hiện trở lại ngay sau đó. Đáng chú ý, thời đoạn từ ngày 17 - 24/3 nắng nóng mở rộng phạm vi và ảnh hưởng tới cả khu vực Tây Nguyên.

#### 2. Tình hình nhiệt độ

Nhiệt độ trung bình tháng 3/2016 phân bố không đồng đều, các tỉnh phía Đông Bắc Bộ và Nam Bộ phổ biến ở mức xấp xỉ so với trung bình nhiều năm (TBNN); Khu vực phía Tây Bắc Bộ và Tây Nguyên cao hơn từ 0,5 - 1,5°C so với TBNN cùng thời kỳ. Riêng khu vực Trung Bộ phổ biến ở mức thấp hơn TBNN từ 0,5 - 1,0°C.

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Ayunpa (Gia Lai): 40,2°C (ngày 19).

Nơi có nhiệt độ thấp nhất là Mù Cang Chải (Yên Bái): 3,8°C (ngày 1).

#### 3. Tình hình mưa

Trong tháng các tỉnh phía Đông Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ xuất hiện nhiều ngày mưa nhỏ, mưa phùn. Đáng chú ý nhất là đợt mưa rào và dông trên diện rộng ở các tỉnh Bắc Bộ từ đêm 23 và ngày 24 do ảnh hưởng của GMĐB kết hợp với hội tụ trong đới gió tây trên cao khoảng 5000

m, tổng lượng mưa phổ biến từ 20 - 40 mm, một số nơi cao hơn.

Tổng lượng mưa tháng 3/2016 trên phạm vi toàn quốc phổ biến thiếu hụt nhiều so với TBNN từ 40 - 80%, riêng khu vực từ Khánh Hòa đến Bình Thuận, khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ tiếp tục cả tháng hầu như không có mưa.

Nơi có lượng mưa tháng cao nhất là Nam Đông (Thừa Thiên Huế): 165 mm, cao hơn TBNN là 124 mm.

Nhiều nơi tại khu vực từ Khánh Hòa đến Bình Thuận, khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ tiếp tục cả tháng hầu như không có mưa.

#### 4. Tình hình nắng

Tổng số giờ nắng trong tháng tại trên phạm vi toàn quốc phổ biến ở mức thấp hơn so với TBNN cùng thời kỳ; ngoại trừ một số nơi phía tây Bắc Bộ, khu vực Ninh Thuận - Bình Thuận, Tây Nguyên và Nam Bộ phổ biến ở mức xấp xỉ đến cao hơn so với giá trị TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là Hàm Tân (Bình Thuận): 318 giờ, cao hơn TBNN là 5 giờ.

Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Hương Sơn (Hà Tĩnh): 11 giờ, thấp hơn TBNN là 63 giờ.

### KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Điều kiện khí tượng nông nghiệp tháng 3/2016 ở nhiều vùng trong cả nước không thực sự thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp do nền nhiệt cao, tổng lượng mưa tháng quá ít, nhiều vùng, đặc biệt là các tỉnh thuộc Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ cả tháng không có mưa trong khi đó lượng bốc hơi cao, tình trạng thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp tiếp tục kéo dài. Ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), các đợt xâm nhập mặn, triều cường gia tăng gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất nông nghiệp.

Trong tháng các địa phương phía Bắc đã cơ bản hoàn thành gieo cấy lúa đông xuân muộn, gieo trồng các loại rau màu còn thời vụ, tập trung chăm sóc và phòng trừ sâu bệnh cho lúa và rau màu vụ đông xuân. Các địa phương phía Nam



tập trung thu hoạch lúa đông xuân; một số tỉnh bắt đầu xuống giống lúa hè thu và gieo trồng rau màu, cây công nghiệp ngắn ngày vụ hè thu.

Tính đến cuối tháng 3, cả nước gieo cấy được 3021,6 nghìn ha lúa đông xuân, bằng 98,8% cùng kỳ (giảm 35,4 nghìn ha), trong đó các địa phương phía Bắc gieo cấy 1100,3 nghìn ha, các địa phương phía Nam gieo cấy 1921,3 nghìn ha, riêng ĐBSCL đạt 1553,8 nghìn ha.

Trong 3 tháng đầu năm 2016, tình hình sản xuất nông nghiệp gặp rất nhiều khó khăn do hệ quả của hiện tượng El Nino kéo dài từ cuối năm 2014 đến nay vẫn chưa có dấu hiệu dừng lại. El Nino hoạt động mạnh không chỉ khiến nền nhiệt cao hơn trung bình nhiều năm, còn làm mùa mưa đến muộn và kết thúc sớm, gây ra những hiện tượng thời tiết cực đoan bất thường như: rét buốt, băng giá tại các tỉnh phía Bắc; hạn hán, xâm nhập mặn gay gắt tại các tỉnh phía Nam.

## 1. Đối với cây lúa

### 1.1. Ở các tỉnh phía Bắc

Trong tháng 3/2016 các địa phương miền Bắc đã tập trung gieo cấy, chăm sóc phòng trừ sâu bệnh cho lúa đông xuân. Tính đến cuối tháng 3, các địa phương miền Bắc gieo cấy lúa đông xuân đạt trên 1.100,3 nghìn ha trong đó vùng Đồng bằng sông Hồng đã xuống giống 542,1 nghìn ha, vùng Bắc Trung Bộ xuống giống được 343,3 nghìn ha. Do ảnh hưởng của đợt rét đậm rét hại đầu mùa nên tiến độ xuống giống của các tỉnh miền Bắc chậm hơn năm trước, đặc biệt các tỉnh như Lào Cai mới chỉ đạt 69,2%, Sơn La đạt 85%, Lai Châu đạt 90%, Bắc Giang và Yên Bái đạt 94,6% so với cùng kỳ năm trước. Hiện nay, thời tiết trên địa bàn miền Bắc cơ bản thuận lợi, nắng ấm, độ ẩm trong không khí cao tạo điều kiện cho những diện tích đã gieo cấy sinh trưởng và phát triển tốt, đến cuối tháng 3, đầu tháng 4 diện tích gieo trồng lúa đông xuân tại các tỉnh miền Bắc đạt tương đương cùng kỳ.

Lúa đông xuân trên các vùng Đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ phần lớn diện tích đang trong thời kỳ đẻ nhánh, trà xuân sớm đã chuyển sang thời kỳ đứng cái. Nhìn chung, do được cảnh báo về tình trạng hạn hán có thể kéo dài nên công tác thủy lợi ở phần lớn các tỉnh đồng bằng Bắc Bộ đã được chuẩn bị tốt, lúa đông xuân trên các địa bàn có đủ nước tưới dưỡng, trạng thái sinh trưởng từ trung bình đến khá, một số diện tích đứng trước nguy cơ nhiễm sâu bệnh. Các tỉnh thuộc địa bàn miền núi tiếp tục hoàn thành tiến độ gieo cấy lúa đông xuân trong khung thời vụ

cho phép.

### 1.2. Các tỉnh phía Nam

Tính đến cuối tháng 3 các tỉnh phía Nam đã xuống giống lúa đông xuân được hơn 1.923 nghìn ha, bằng 98,8% so với cùng kỳ năm trước. Trong đó, vùng ĐBSCL xuống giống được hơn 1.554 nghìn ha. Do ảnh hưởng của hạn hán, một số tỉnh có diện tích giảm mạnh như: Bình Thuận giảm hơn 12,2 nghìn ha, Bến Tre giảm gần 3 nghìn ha, Gia Lai giảm gần 2,8 nghìn ha, Khánh Hòa giảm gần 1,5 nghìn ha, Kiên Giang giảm hơn 6 nghìn ha. Nhìn chung, vụ đông xuân năm nay xuống giống sớm hơn năm trước nên tốc độ thu hoạch nhanh hơn cùng kỳ, hiện đã thu hoạch được hơn 1,1 triệu ha, trong đó các tỉnh ĐBSCL đã thu hoạch gần 1.082 nghìn ha, đạt 69,6% so với diện tích xuống giống. Ước tính năng suất lúa toàn vùng phía nam đạt 68,3 tạ/ha; trong đó riêng vùng ĐBSCL đạt 68,5 tạ/ha, giảm khoảng 2,2 tạ/ha. Một số tỉnh có năng suất giảm mạnh như: Long An, Bến Tre, Trà Vinh, Vĩnh Long, Đồng Tháp, An Giang...

Nhờ việc thu hoạch nhanh lúa đông xuân, các địa phương thuộc vùng ĐBSCL cũng đã triển khai xuống giống lúa hè thu. Tính đến ngày 15/3, diện tích xuống giống trên toàn vùng đạt gần 342 nghìn ha. Các địa phương có diện tích xuống giống lúa hè thu nhanh và nhiều, gồm: Đồng Tháp 90 nghìn ha, Sóc Trăng 45 nghìn ha, Tiền Giang 38,5 nghìn ha, Kiên Giang trên 35 nghìn ha.

Ở khu vực Nam Trung Bộ, hiện đang là mùa khô, lượng nước cung cấp cho sản xuất nông nghiệp và dân sinh chủ yếu từ các hồ chứa thủy lợi, thủy điện. Tuy nhiên, do lượng nước của các hồ chứa bị thiếu hụt, một số tỉnh đã bị ảnh hưởng của hạn hán ngay từ vụ đông xuân 2015 - 2016. Hiện nay, đã có gần 23.000 ha đất lúa phải dừng sản xuất do thiếu nước ở Khánh Hòa, Ninh Thuận và Bình Thuận; riêng tại Bình Thuận, trong thời gian tới sẽ có khoảng 3.000 ha lúa và cây lâu năm bị thiếu nước.

Ở khu vực Tây Nguyên, các hồ chứa thủy lợi đang có dung tích trữ thấp hơn thiết kế, đạt từ 50 - 60%, nhiều hồ thấp hơn cùng kỳ năm 2015, có khoảng 60 hồ chứa nhỏ ở tỉnh Đắk Lắk đã cạn nước. Trong đó, đa số hồ chứa nhỏ sẽ không đủ cung cấp cho giai đoạn cuối vụ đông xuân. Hiện nay, diện tích được tưới trực tiếp từ công trình thủy lợi chỉ được 30% diện tích canh tác. Ở vụ Đông Xuân năm 2015 - 2016, tổng diện tích phải dừng sản xuất là 2.865 ha, trong thời gian tới, diện tích bị hạn hán, thiếu nước gần 150.000 ha; trong đó, riêng cây cà phê bị hạn khoảng 100.000 ha.

Về nguy cơ cháy rừng, hiện tại đang ở cấp nguy hiểm và cấp cực kỳ nguy hiểm và sẽ duy trì trong thời gian dài. Tập trung tại một số vùng trọng điểm, như: Đắk Lắk, Kon Tum, Gia Lai, Lâm Đồng, Đắk Nông.

Ở khu vực ĐBSCL, do mùa mưa năm 2015 đến muộn và kết thúc sớm, dòng chảy thượng nguồn sông Mê Kông bị thiếu hụt, mực nước thấp nhất trong vòng 90 năm qua nên xâm nhập mặn đã xuất hiện sớm hơn so với cùng kỳ gần 2 tháng. Đến thời điểm này, toàn bộ 13 tỉnh, thành phố khu vực ĐBSCL đã bị ảnh hưởng của hạn hán và xâm nhập mặn.

Tính đến hết ngày 18/3/2016, thiệt hại do hạn hán và xâm nhập mặn ở các tỉnh ĐBSCL, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên là hơn 214 nghìn ha lúa, hoa màu và cây lâu năm bị ảnh hưởng, trong đó hơn 60 nghìn ha mất trắng.

### 2. Đối với các loại rau màu và cây công nghiệp

Cùng với hoạt động gieo trồng, thu hoạch lúa, tính đến cuối tháng, các địa phương trên toàn quốc tiếp tục gieo trồng các cây màu vụ đông xuân đạt hơn 548 ngàn ha, bằng 91,7% so với cùng kỳ năm trước, trong đó diện tích gieo trồng ngô đạt 345 ngàn ha, khoai lang đạt 76,8 ngàn ha, sắn đạt 119,2 ngàn ha.

Diện tích gieo trồng cây công nghiệp ngắn ngày vụ đông xuân đạt 258 ngàn ha, bằng 84,5% so với cùng kỳ năm trước, trong đó diện tích đậu tương đạt 34,7 ngàn ha, diện tích lạc đạt hơn 132 ngàn ha, diện tích mía đạt gần 58 ngàn ha, diện tích thuốc lá đạt 13,9 ngàn ha, diện tích rau, đậu các loại đạt 493,5 ngàn ha.

Phần lớn các diện tích rau màu và cây công nghiệp có diện tích gieo trồng ít hơn cùng kỳ năm ngoái là do lượng mưa, số ngày mưa giảm nhiều gây tình trạng thiếu nước nghiêm trọng cho sản xuất, đặc biệt là các tỉnh Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ ngoài hạn còn bị xâm nhập mặn.

Các trận mưa đá cuối tháng 3 đầu tháng 4 xảy ra tại các tỉnh miền núi phía Bắc và miền Trung gây nhiều thiệt hại cho lúa, hoa màu và cây ăn quả.

Chè lớn búp hái ở Mộc Châu, sinh trưởng kém trên đất ẩm trung bình. Chè lớn lá thật thứ nhất ở Phú Hộ, sinh trưởng trung bình, đất ẩm. Chè Ba Vì đang nảy chồi, sinh trưởng trung bình, đất ẩm trung bình.

Cam ở Hoài Đức đang ra nụ, sinh trưởng trung bình.

Cà phê Eakmat đang đâm chồi, sinh trưởng tốt. Cà phê Xuân Lộc đang hình thành quả, sinh trưởng trung bình trên đất ẩm.

### 3. Tình hình sâu bệnh

Theo báo cáo của Cục Bảo vệ thực vật, trong tháng 3 nhìn chung các loại bệnh đều có xu hướng giảm, tuy nhiên một số dịch có phát sinh tăng cao so với cùng kỳ năm trước như đen lép hạt, chuột, sâu năn.

Chi tiết một số sâu bệnh chính gây hại trên lúa trong tháng như sau:

- Bệnh bạc lá: Tổng diện tích nhiễm 11.154 ha, trong đó diện tích nhiễm nặng 3 ha. Bệnh tập trung tại các tỉnh ĐBSCL.

- Bệnh đốm nâu hại lúa: Tổng diện tích nhiễm 477,6 ha, chủ yếu bệnh phát sinh tại các tỉnh Điện Biên, Quảng Nam.

- Bệnh nghệt rễ lúa: Diện tích bị nhiễm 828 ha.

- Chuột: Tổng diện tích hại 9.954,75 ha, diện tích nhiễm nặng 370,8 ha. Chuột hại tại các tỉnh Bắc Trung Bộ, Duyên Hải Nam Trung Bộ và ĐBSCL.

- Đạo ôn cổ bông hại lúa: Diện tích nhiễm 6.338 ha.

- Đạo ôn lá hại lúa: Diện tích nhiễm bệnh 17.742 ha, diện tích nhiễm nặng 279 ha. Bệnh tập trung tại các vùng ĐBSCL.

- Khô vằn hại lúa: Bệnh xuất hiện ở các tỉnh Duyên Hải Nam Trung Bộ và ĐBSCL với tổng diện tích 3.967 ha.

- Bệnh đen lép hạt: Diện tích nhiễm 23.170 ha. Bệnh tập trung tại các tỉnh ĐBSCL.

- Rầy nâu - rầy lưng trắng: Tổng diện tích nhiễm 20.397 ha, trong đó diện tích nhiễm nặng 279 ha, tập trung chủ yếu tại ĐBSCL.

- Sâu cuốn lá nhỏ: Gây hại chủ yếu tại các tỉnh ĐBSCL với tổng diện tích nhiễm 8.590 ha.

- Sâu đục thân: Diện tích nhiễm sâu non 1.484 ha. Sâu non gây hại chủ yếu tại ĐBSCL.

- Nhện gié: Hại rải rác ở các tỉnh Đồng Tháp, Bạc Liêu, Đồng Nai, Sóc Trăng với tổng diện tích nhiễm 2.820 ha.

- Vàng lá: Hại rải rác ở các tỉnh ĐBSCL với tổng diện tích 6.834 ha, trong đó diện tích nhiễm nặng 102 ha.

## TÌNH HÌNH THỦY VĂN

### 1. Bắc Bộ

Mực nước các sông thượng lưu hệ thống sông Hồng - Thái Bình tiếp tục biến đổi chậm với xu

thể xuống dần, hạ lưu tiếp tục chịu ảnh hưởng bởi sự điều tiết của các hồ chứa thượng nguồn và thủy triều. Dòng chảy các sông suối phổ biến nhỏ hơn trung bình nhiều năm (TBNN) cùng kỳ.

Dòng chảy ở thượng lưu sông Gâm đến hồ Tuyên Quang nhỏ hơn TBNN là -4%; hạ lưu sông Lô tại Tuyên Quang nhỏ hơn TBNN -22%; sông Thao tại Yên Bái nhỏ hơn TBNN -34%; đến hồ Sơn La lớn hơn TBNN khoảng 67% do điều tiết của hồ Bản Chát, đến hồ Hòa Bình lớn hơn TBNN khoảng 230% do điều tiết của hồ Sơn La; dòng chảy hạ du sông Hồng tại Hà Nội cao hơn TBNN khoảng 5%.

Trên sông Đà, mực nước cao nhất tháng tại Mường Lay là 214,97 m (13h ngày 6) do ảnh hưởng nước dâng từ hồ Sơn La, thấp nhất là 206,48 m (19h ngày 31); mực nước trung bình tháng là 212,23 m; tại Tạ Bú mực nước cao nhất tháng là 112,71m (10h ngày 16); thấp nhất là 110,20 m (10h ngày 06), mực nước trung bình tháng là 111,30 m. Lưu lượng lớn nhất tháng đến hồ Hoà Bình là 2290 m<sup>3</sup>/s (1h ngày 31), nhỏ nhất tháng là 50 m<sup>3</sup>/s (7h ngày 03); lưu lượng trung bình tháng 1240 m<sup>3</sup>/s, lớn hơn 230% so với TBNN (362 m<sup>3</sup>/s) cùng kỳ. Lúc 19 giờ ngày 31/3, mực nước hồ Hoà Bình là 110,00 m, thấp hơn cùng kỳ năm 2015 (115,22 m) 5,22 m.

Trên sông Thao, tại trạm Yên Bái, mực nước cao nhất tháng là 25,86 m (1h ngày 26); thấp nhất là 24,57 m (19h ngày 22), mực nước trung bình tháng là 24,87 m, cao hơn TBNN cùng kỳ (24,21 m) là 0,66 m.

Trên sông Lô tại Tuyên Quang, mực nước cao nhất tháng là 16,92 m (7h ngày 30); thấp nhất 15,00 m (22h ngày 13), mực nước trung bình tháng là 15,65 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (15,83 m) là 0,18 m.

Trên sông Hồng tại Hà Nội, mực nước cao nhất tháng là 2,02 m (7h ngày 31), mực nước thấp nhất xuống mức 0,28 m (07h ngày 11), mực nước trung bình là 1,31 m, thấp hơn TBNN (2,68 m) là 1,37 m, cao hơn cùng kỳ năm 2015 (0,99 m).

Trên hệ thống sông Thái Bình, mực nước cao nhất tháng trên sông Cầu tại Đáp Cầu là 1,13 m (7h ngày 17), thấp nhất là -0,17 m (19h ngày 01), mực nước trung bình tháng là 0,55 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (0,66 m) là 0,11m. Trên sông Thái Bình tại Phả Lại mực nước cao nhất tháng là 1,28 m (5h ngày 18), thấp nhất -0,26 m (3h ngày 11), mực nước trung bình tháng là 0,55 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (0,81 m) là 0,26 m.

## 2. Trung Bộ và Tây Nguyên

Mực nước các sông ở Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh có dao động nhỏ vào những ngày cuối tháng, các sông khác ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên xuống dần. Trên một số sông đã xuất hiện mực nước thấp nhất trong chuỗi số liệu quan trắc cùng kỳ như: sông Vu Gia tại Ái Nghĩa: 1,86 m (01h ngày 22/03); sông Trà Khúc tại Trà Khúc: 0,10 m (7h ngày 23/03); riêng sông Cái Nha Trang tại Đồng Trăng xuống mức: 2,97 m (7h ngày 26/03); sông ĐăkBlá tại Kon Tum: 514,79 m (19h ngày 28/03), thấp kỷ lục trong chuỗi số liệu quan trắc.

Lượng dòng chảy trên các sông chính ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên đều thiếu hụt so với TBNN cùng kỳ từ 10 - 60%, riêng sông Cả tại Yên Thượng, sông Cái Nha Trang tại Đồng Trăng thiếu hụt từ 75 - 90%.

Tình hình hồ chứa đến ngày 31/03:

Hồ chứa thủy lợi: Phần lớn các hồ chứa thủy lợi vừa và lớn đều đạt trung bình từ 60 - 80% dung tích thiết kế (DTTK); một số hồ ở Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận chỉ đạt từ 25 - 50% dung tích thiết kế; một số hồ có dung tích trữ rất thấp như: hồ Đá Bàn (Khánh Hòa) chỉ đạt 14,3% DTTK, hồ Sông Biêu, Sông Trâu (Ninh Thuận) chỉ đạt từ 8 - 14%; hồ Ma Đanh, Phước Trung (Lâm Đồng) đạt khoảng 17%.

Hồ thủy điện: Tính đến ngày 31/03/2016, mực nước hầu hết các hồ chứa ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên thấp hơn mực nước dâng bình thường từ 1,5 - 8,0 m; một số hồ thấp hơn rất nhiều như Kanak 13,79m, Ialy 14,93 m, Đại Ninh 15,93 m...; một số hồ xấp xỉ mực nước chết như hồ Sê San 4, Hồ Đa Mi ...

Tại một số tỉnh như Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận, KonTum, Gia Lai và Đăk Lăc đã xảy ra tình trạng khô hạn thiếu nước, ảnh hưởng lớn đến sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp .

## 3. Nam Bộ

Mực nước sông Cửu Long biến đổi theo triều và đạt mức cao nhất tháng vào ngày 28/3; trên sông Tiền tại Tân Châu: 1,24 m, cao hơn TBNN cùng kỳ: 0,31m; trên sông Hậu tại Châu Đốc: 1,41m, cao hơn TBNN cùng kỳ: 0,46 m.

Độ mặn lớn nhất tại vùng hạ lưu các sông Nam Bộ ở mức lớn hơn so với cùng kỳ năm 2015 và xuất hiện vào nửa đầu tháng đối với khu vực Trà Vinh và Bến Tre; các nơi khác xuất hiện vào nửa cuối tháng.

Trong tháng, mực nước trên sông Đồng Nai biến đổi chậm. Mực nước cao nhất tháng tại Tà Lài là: 110,05 m (ngày 10/3).

ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

Số thứ tự	TÊN TRẠM	Nhiệt độ ( °C)								Độ ẩm (%)		
		Trung bình	Chuẩn sai	Cao nhất			Thấp nhất			Trung bình	Thấp nhất	Ngày
				Trung bình	Tuyệt đối	Ngày	Trung bình	Tuyệt đối	Ngày			
1	Tam Đường	19,2	0,3	25,3	31,5	16	14,8	8,0	2	72	29	1
2	Mường Lay (LC)	22,3	0,5	29,9	35,6	9	17,9	11,2	1	74	35	1
3	Sơn La	19,8	-0,2	26,9	33,8	20	15,2	7,0	1	74	27	1
4	Sa Pa	14,4	0,5	18,8	25,3	17	10,8	5,5	28	77	30	18
5	Lào Cai	21,0	0,4	25,2	31,0	21	18,5	11,4	1	78	29	1
6	Yên Bái	19,5	-0,2	22,6	26,9	20	17,6	9,5	1	89	25	1
7	Hà Giang	20,2	-0,1	23,8	29,8	20	17,7	10,2	1	82	27	1
8	Tuyên Quang	20,1	0,2	26,1	27,0	23	18,6	11,5	1	84	33	1
9	Lạng Sơn	17,9	-0,3	21,4	28,5	9	15,7	7,0	1	85	31	1
10	Cao Bằng	19,1	0,1	24,1	31,7	9	16,2	6,3	1	81	28	1
11	Thái Nguyên	19,8	0,0	22,6	26,6	23	17,9	11,9	1	85	31	1
12	Bắc Giang	19,7	-0,2	22,8	27,2	23	17,9	12,0	1	86	39	1
13	Phú Thọ	19,7	-0,1	22,7	27,7	20	17,8	10,4	1	86	15	1
14	Hoà Bình	20,6	-0,1	24,4	29,5	21	18,2	9,8	1	81	31	1
15	Hà Nội	20,3	0,1	22,9	26,9	20	18,5	14,3	12	83	36	1
16	Tiên Yên	18,7	-0,2	21,5	27,3	23	16,7	9,8	1	92	55	1
17	Bãi Cháy	19,2	0,0	21,6	25,5	9	17,6	12,7	1	87	54	1
18	Phù Lễn	18,9	-0,2	22,0	25,2	19	17,2	12,8	12	92	58	1
19	Thái Bình	19,2	-0,3	21,7	25,6	23	17,5	13,6	1	89	50	27
20	Nam Định	19,5	-0,3	21,9	28,5	30	17,8	13,2	22	94	72	26
21	Thanh Hoá	19,5	-0,3	22,3	27,5	8	17,9	13,2	1	88	50	2
22	Vinh	19,9	-0,4	22,9	28,2	21	18,0	13,0	1	89	46	1
23	Đồng Hới	20,6	-1,1	23,6	28,5	9	18,6	12,3	1	89	57	1
24	Huế	22,4	-0,7	26,8	36,4	9	19,5	14,9	1	91	57	9
25	Đà Nẵng	23,4	-0,7	26,6	30,4	18	21,6	16,6	1	84	60	30
26	Quảng Ngãi	23,7	-0,7	28,8	33,0	21	20,9	17,3	1	84	58	30
27	Quy Nhơn	24,4	-0,9	27,6	29,5	31	22,1	19,0	30	85	57	4
28	Plây Cu	23,9	1,2	32,0	36,1	19	18,6	12,4	1	69	22	6
29	Buôn Ma Thuột	25,0	0,3	33,1	37,6	20	20,1	15,4	1	69	29	5
30	Đà Lạt	19,1	0,8	27,1	30,5	19	13,5	10,1	30	74	14	19
31	Nha Trang	25,6	-0,2	29,0	30,9	22	23,3	21,0	1	79	58	1
32	Phan Thiết	26,8	0,3	30,7	33,5	20	23,9	22,1	19	78	62	18
33	Vũng Tàu	27,5	-0,3	30,9	32,5	25	25,3	22,3	1	75	55	1
34	Tây Ninh	28,6	0,4	35,0	36,5	23	23,9	21,2	1	70	40	2
35	T.P H-C-M	28,8	0,9	34,8	37,0	25	25,4	22,6	1	67	33	25
36	Tiền giang	27,4	-0,2	32,3	33,8	19	24,4	22,0	1	72	38	1
37	Cần Thơ	27,6	0,3	33,3	35,0	21	24,1	22,6	19	75	42	21
38	Sóc Trăng	27,4	0,2	32,9	34,7	21	24,1	21,9	19	75	43	3
39	Rạch Giá	28,1	-0,1	32,5	33,6	25	24,4	22,7	1	60	49	25
40	Cà Mau	28,1	1,3	32,3	33,5	20	25,2	23,1	19	75	51	21

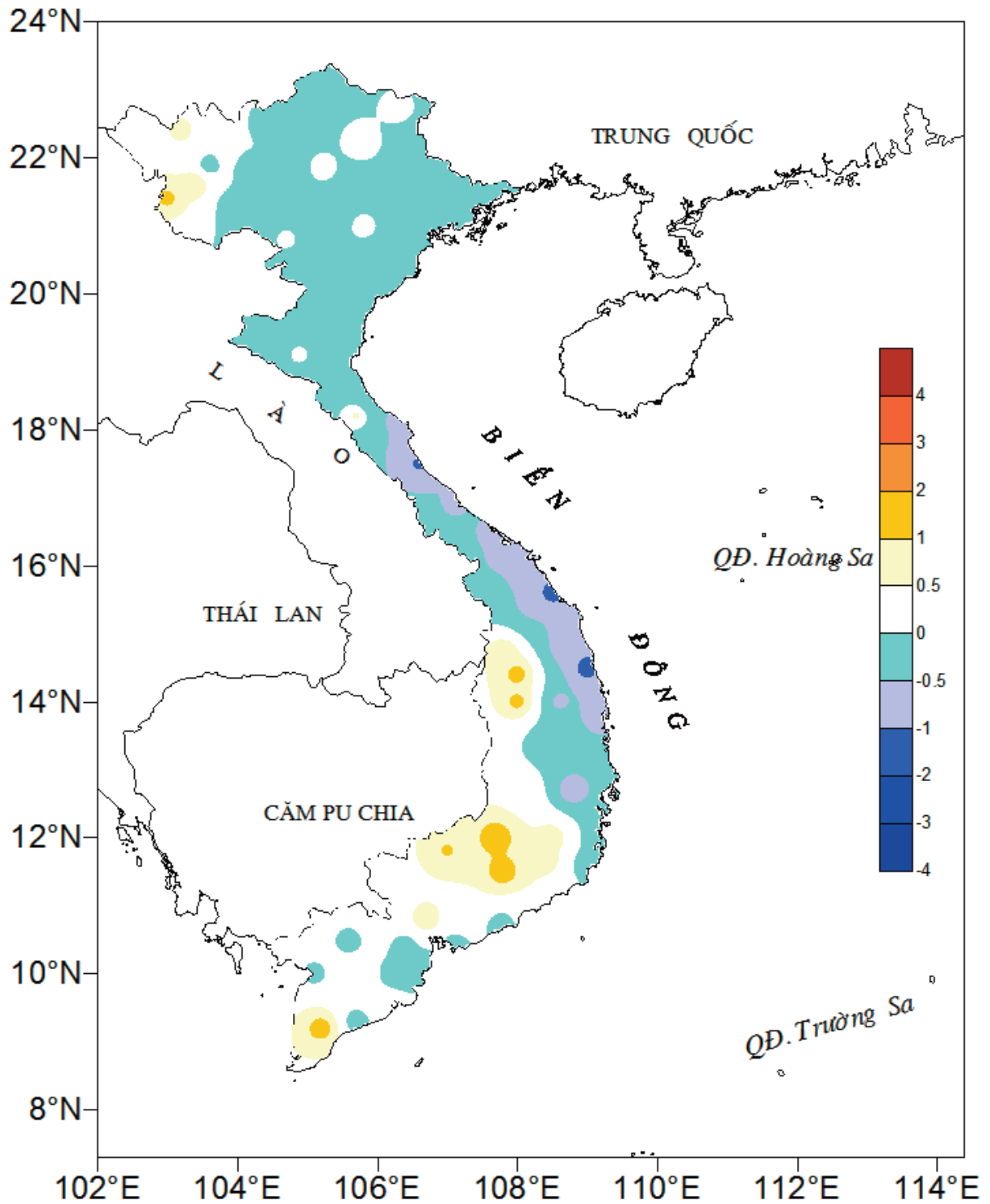
Ghi chú: Ghi theo công điện khí hậu hàng tháng

(LC: Thị xã Lai Châu cũ)

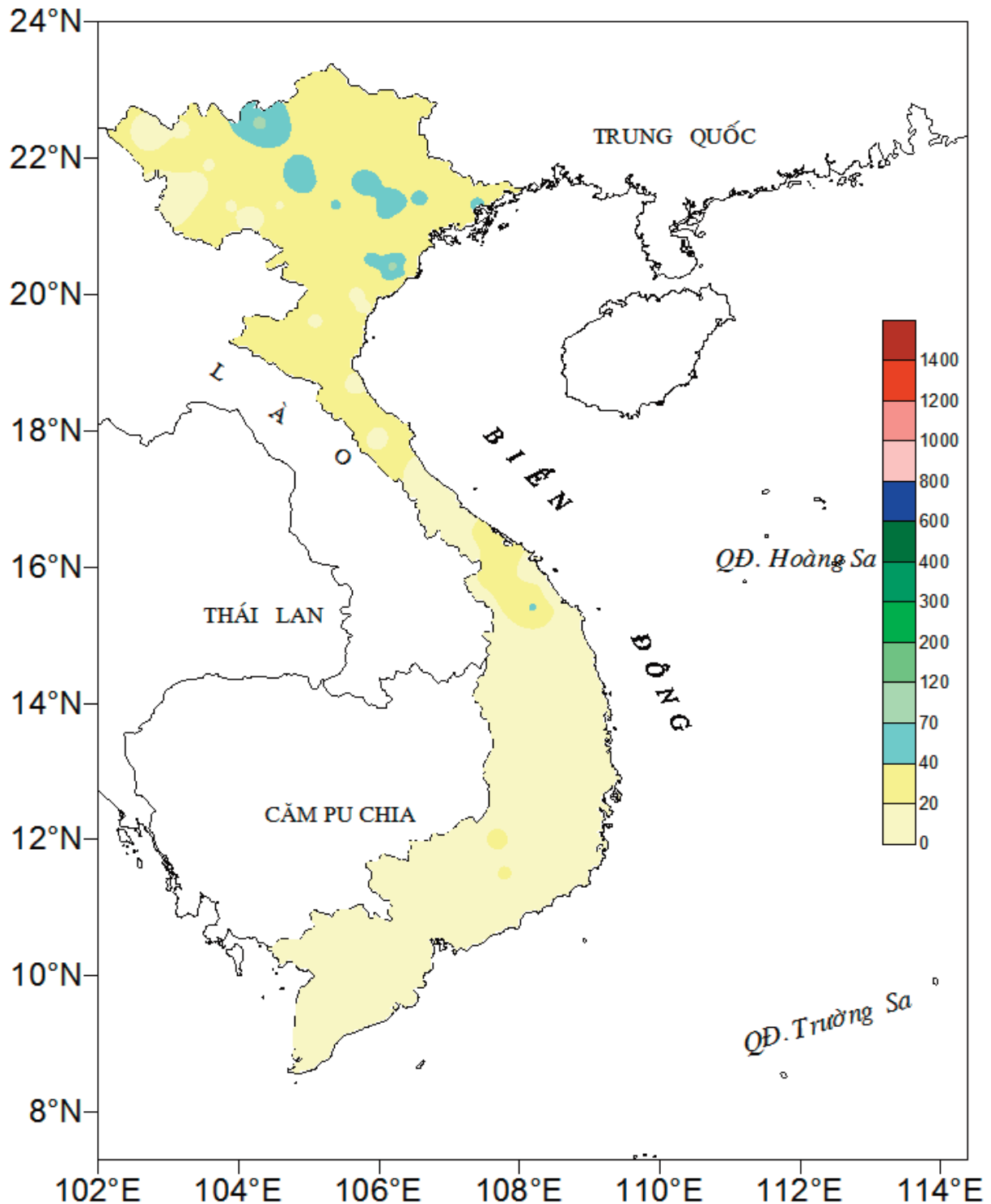


CỦA CÁC TRẠM THÁNG 3 NĂM 2016

Lượng mưa (mm)							Lượng bốc hơi (mm)			Giờ nắng		Số ngày			
Tổng số	Chuẩn sai	Cao nhất	Ngày	Số ngày liên tục		Số ngày có mưa	Tổng số	Cao nhất	Ngày	Tổng số	Chuẩn sai	Giờ tây khô nóng		Đông	Mưa phùn
				Không mưa	Có mưa							Nhẹ	Mạnh		
67	-11	59	24	16	2	5	108	7	17	183	-20	0	0	1	0
23	-33	17	24	16	2	5	101	5	11	188	5	4	0	0	0
19	-21	16	24	22	2	3	84	7	9	193	23	0	0	1	2
27	-79	17	24	10	8	10	127	15	17	179	23	0	0	1	0
55	-5	49	24	17	2	6	100	6	1	110	5	0	0	1	0
66	-8	41	24	3	5	20	49	6	1	26	-19	0	0	1	17
33	-17	29	24	14	5	10	63	5	1	60	-14	0	0	1	5
36	-8	25	24	6	5	13	48	4	11	41	-14	0	0	1	12
27	-26	22	24	4	3	12	54	3	31	34	-27	0	0	1	12
21	-18	20	24	22	2	2	57	4	10	76	-3	0	0	2	0
53	-2	32	24	4	10	21	51	5	11	25	-24	0	0	1	18
53	35	35	24	5	6	16	48	5	11	28	-22	0	0	1	15
38	-12	24	24	5	5	13	40	5	1	27	-23	0	0	0	0
23	-4	17	24	23	2	4	51	4	1	44	-31	0	0	1	0
25	-19	14	24	5	3	13	50	4	1	23	-23	0	0	1	18
44	-8	34	24	6	3	12	39	3	1	26	-14	0	0	2	0
19	-24	8	24	6	4	13	55	5	1	22	-24	0	0	0	7
25	-23	10	24	6	10	15	35	5	1	27	-13	0	0	1	11
37	-9	28	24	5	9	15	35	3	1	24	-17	0	0	0	16
86	35	21	22	3	16	26	22	2	26	14	-30	0	0	1	15
14	-27	6	25	5	5	12	37	3	1	20	-35	0	0	0	17
11	-36	6	25	9	2	8	38	3	27	34	-30	0	0	0	2
16	-28	4	25	9	2	8	36	3	1	80	-18	0	0	0	0
25	-22	13	25	9	5	10	42	3	9	121	7	0	0	1	3
14	-8	7	2	24	2	3	74	4	25	160	-22	0	0	0	0
10	-28	9	27	22	3	5	73	3	21	179	-38	0	0	0	0
5	-19	3	2	12	2	4	97	5	1	221	-48	0	0	0	0
4	-24	4	10	21	1	1	102	6	20	275	0	1	0	1	0
-	-22	-	-	31	0	0	174	7	28	306	32	9	0	1	0
5	-45	4	10	18	1	2	90	6	19	249	-20	0	0	1	0
0	-32	0	11	20	1	1	141	8	1	251	-13	0	0	0	0
-	-5	-	-	31	0	0	144	8	28	307	-3	0	0	0	0
-	-5	-	-	31	0	0	120	6	27	295	2	0	0	0	0
-	-26	-	-	31	0	0	167	7	30	280	0	16	3	0	0
-	-10	-	-	31	0	0	156	7	30	254	-18	11	1	0	0
-	-4	-	-	31	0	0	130	6	25	299	-8	0	0	0	0
-	-10	-	-	31	0	0	111	5	28	306	18	0	0	0	0
-	-13	-	-	31	0	0	132	7	27	301	29	0	0	0	0
-	-36	-	-	31	0	0	124	6	28	262	21	0	0	0	0
-	-34	-	-	31	0	0	124	6	28	268	16	0	0	0	0



**Hình 1: Bản đồ chuẩn sai nhiệt độ tháng 3 - 2016 (độ C)**  
(Theo công điện Clim hàng tháng)



**Hình 2: Bản đồ lượng mưa tháng 3 - 2016 (mm)**

*(Theo công điện Clim hàng tháng)*

**TÓM TẮT TÌNH HÌNH MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ VÀ NƯỚC**  
Tháng 3/2016

**1. Môi trường không khí (Bụi và nước mưa)**

Trạm Yếu tố	Cúc Phương (1)	Hà Nội (Láng) (2)	Việt Trì (3)	Đà Nẵng (4)	Thành phố Hồ Chí Minh (5)
Bụi lắng tổng cộng (Tấn/km <sup>2</sup> .tháng)	4,49	8,69	8,22	2,63	6,57
pH	5,80	6,60	6,20	6,64	Không mưa
Độ dẫn điện (μS/cm)	53,5	110,0	70,6	55,6	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	2,88	2,11	5,11	0,52	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	4,51	6,21	2,32	0,46	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	9,17	10,87	6,59	2,22	
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	2,10	2,48	1,30	13,27	
K <sup>+</sup> (mg/L)	1,99	1,03	0,63	0,29	
Na <sup>+</sup> (mg/L)	1,81	3,81	0,53	6,84	
Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	1,62	11,62	4,75	1,87	
Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	0,19	1,16	0,32	0,60	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	3,05	34,16	21,96	4,27	

**2. Môi trường nước**

**2,1, Nước sông - hồ chứa**

Trạm Sông Yếu tố	Yên Bái (6)	Hà Nội (7)	Bến Bình (8)	Biên Hoà (9)	Nhà Bè (10)	Hoà Bình (11)	Trị An (12)
	Hồng	Hồng	Kinh Thầy	Đồng Nai	Sài Gòn	Hồ Hòa Bình	Hồ Trị An
Nhiệt độ (°C)	19,4	19,8	20,9	29,6	28,7	22,5	28,5
Tổng sắt (mg/l)	0,13	0,24	0,13	0,45	2,11	0,214	0,29
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	6,96	5,45	10,53	3,46	897,8	2,44	5,77
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	5,45	2,74	4,76	9,9	6140	5,53	8,79
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	104,9	101,3	100,0	21,47	75,64	134,2	29,28
Độ kiềm (me/l)	1,720	1,660	1,640	0,35	1,240	2,199	0,480
Độ cứng (me/l)	1,810	1,713	1,904	0,28	31,38	2,084	0,464
Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	25,29	28,22	31,78	3,14	140,6	29,38	4,64
Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	6,67	3,70	3,87	1,54	296,2	7,51	2,82
Si (mg/l)	6,12	6,13	5,35	1,13	4,35	5,95	0,96



## 2.2. Nước biển

Yếu tố \ Trạm	Hòn Dấu (13)	Bãi Cháy (Bãi tắm - 14)	Sơn Trà (15)	Vũng Tàu (16)
Nhiệt độ (°C)	20,8-20,9	21,3-20,2	21,3-21,4	25,8-25,5
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mgN/l)	0,161 - 0,155	0,139 - 0,142	0,098 - 0,06	0,013 - 0,012
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mgN/l)	0,142 - 0,158	0,155 - 0,151	0,018 - 0,026	0,006 - 0,006
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mgN/l)	0,006 - 0,009	0,006 - 0,008	<0,0003 - 0,001	<0,002 - 0,002
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mgP/l)	0,015 - 0,013	0,017 - 0,014	0,024 - 0,018	0,005 - 0,004
Si (mg/l)	1,932 - 1,925	1,916 - 1,905	0,292 - 0,351	1,017 - 0,725
Cu (mg/l)	0,002 - 0,005	0,003 - 0,005	0,0259 - 0,0264	0,0105 - 0,0105
Pb (mg/l)	0,001 - 0,001	0,001 - 0,001	0,0123 - 0,011	0,0085 - 0,0087
pH	8,19- 8,13	8,15 - 8,11	8,00 - 8,00	7,85 - 7,89
Độ mặn (o/oo)	18,4 - 9,3	28,5 - 13,0	27,1 - 29,9	30,4 - 30,8

### Chú thích:

- (1) Mưa tổng cộng từ ngày 21 tháng 03 đến ngày 28 tháng 03/2016 ở trạm khí tượng Cúc Phương (pH đo tại Phòng thí nghiệm sau khi nhận được mẫu).
- (2) Mưa tổng cộng từ ngày 07 tháng 03 đến ngày 14 tháng 03/2016 ở trạm khí tượng Láng (pH đo tại Phòng thí nghiệm sau khi nhận được mẫu).
- (3) Mưa tổng cộng từ ngày 21 tháng 03 đến ngày 28 tháng 03/2016 ở trạm khí tượng Việt Trì (pH đo tại Phòng thí nghiệm sau khi nhận được mẫu).
- (4) Mưa tổng cộng từ ngày 29 tháng 2 đến ngày 07 tháng 03/2016 ở trạm khí tượng Đà Nẵng.
- (5, 6, 7, 8, 9) Mẫu lấy tại trạm thủy văn lúc 7h00 ngày 15/03/2016.
- (10, 11) Mẫu lấy ở thượng lưu đập lúc 7h00 ngày 15/03/2016.
- (12) Số đầu là ứng với kỳ triều kém (16h00 ngày 7/03/2016) ở tầng mặt; số sau là ứng với kỳ triều cường 3h00 ngày 7/03/2016) ở tầng mặt.
- (13) Số đầu là ứng với kỳ triều kém (16h00 ngày 7/03/2016) ở tầng mặt; số sau là ứng với kỳ triều cường (03h ngày 7/03/2016) ở tầng mặt.
- (14) Số đầu là ứng với kỳ triều kém (21h05 ngày 14/03/2016) ở tầng mặt; số sau là ứng với kỳ triều cường (14h00 ngày 14/03/2016) ở tầng mặt.
- (15) Số đầu là ứng với kỳ triều kém (08h30 ngày 10/03/2016) ở tầng mặt; số sau là ứng với kỳ triều cường (02h00 ngày 10/03/2016) ở tầng mặt.

### Nhận xét

#### Môi trường không khí:

- Hàm lượng các chất trong nước mưa tương đối cao hơn các tháng mùa mưa.

#### Môi trường nước:

- *Nước sông - hồ*: Hàm lượng các chất trong nước sông - hồ chứa tương đối cao. Tại trạm Nhà Bè hàm lượng các chất (Fe, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>) cao hơn cùng kỳ các năm trước do nước bị nhiễm mặn.
- *Nước biển*: Hàm lượng các chất tương đối thấp. Tại trạm Sơn Trà hàm lượng Cu, Pb cao hơn các trạm khác. Tại trạm Hòn Dấu độ mặn thấp hơn các trạm khác.

THÔNG BÁO KẾT QUẢ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ TẠI MỘT SỐ TỈNH, THÀNH PHỐ  
Tháng 03 năm 2016

I. SỐ LIỆU THỰC ĐO

Tên trạm	Phủ Liên (Hải Phòng)		Láng (Hà Nội)		Cúc Phương (Ninh Bình)		Đà Nẵng (Đà Nẵng)		Pleiku (Gia Lai)		Nhà Bè (TP Hồ Chí Minh)		Sơn La (Sơn La)		Vinh (Nghệ An)		Cần Thơ (Cần Thơ)								
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min							
SR (w/m <sup>2</sup> )	**	**	341	0	22	76	**	**	781	0	178	937	0	231	**	**	717	0	123	**	**				
UV (w/m <sup>2</sup> )	**	**	24,5	0	1,7	1,8	**	**	24,8	0	2,1	**	**	**	**	**	22,0	0	2,3	**	**				
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	105	15	128	12	54	**	**	73	7	43	47	118	10	49	60	37	49	78	21	40	22	11	13		
NO (µg/m <sup>3</sup> )	12	2	9	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	20	7	11	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
NH <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
CO (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	3149	115	1017	651	**	**	**	**	**	**	**	**	**	967	90	324	**	**	**	**	2145	360	978
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	33	5	133	94	102	23	**	**	**	**	**	41	0	22											
CH <sub>4</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
TSP (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	451	21	83	36	165	13	60	**	**	200	32	65											
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	183	8	32	8	87	5	21	**	**	99	8	17											

Chú thích:

- Các trạm Sơn La, Vinh, Cần Thơ không đo các yếu tố O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, TSP, PM10;
- Giá trị **Max** trong các bảng là số liệu trung bình 1 giờ lớn nhất trong tháng; giá trị **min** là số liệu trung bình 1 giờ nhỏ nhất trong tháng và **TB** là số liệu trung bình 1 giờ của cả tháng;
- Ký hiệu "\*\*\*": số liệu thiếu do lỗi thiết bị hỏng đột xuất; chưa xác định được nguyên nhân và chưa có linh kiện thay thế.
- Giá trị trung bình 1 giờ yếu tố **TSP** quan trắc tại trạm Láng (Hà Nội) có lúc cao hơn quy chuẩn cho phép (giá trị tương ứng theo QCVN 05:2013/BTNMT).

II. NHẬN XÉT

TRUNG TÂM MẠNG LUỚI KTTV VÀ MÔI TRƯỜNG

- 1 **The Message of UN Secretary General Ban Ki - Moon's World Water Day 2016**
- 2 **The Message of World Meteorological Day 2016 his Petteri Taalas Secretary General World Meteorological Organization**
- 3 **Dang Hong Nhu and Nguyen Van Hiep** - Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change  
The Role of Moisture Transport on The Heavy Rainfall Event During 2nd To 3rd November 1999 over Central Vietnam using WRF Model
- 9 **Tran Xuan Hien** - Hydro-Meteorological Center of Lam Dong Province  
Reality of The Situation of Drought and Proposed Anti-Term Solutions Efficiency in Lam Dong
- 16 **Dang Thanh Binh** - Hydrometeorology Center in Ninh Thuan Province  
**Quy Minh Trung** - Office of the People's Committee in Ninh Thuan Province  
Impact Assessment of The Drought, Water Shortage to Agriculture in Ninh Thuan Province
- 21 **Pham Kim Ngoc, Dao Nguyen Khoi** - VNU-HCM, University of Science  
Assessment of Drought in the Vietnamese Mekong Delta Under Impact of Climate Change
- 28 **Nguyen Ba Dung** - Ha Noi University of Natural Resources and Environment  
The Study on The Current of Observation and The Database of Groundwater Resource at Ba's River Basin
- 34 **Ngo Van Manh, Nguyen Van Khoa** - HydroMeteorological Data Center  
**Ban Ha Bang** - Ha Noi University of Science and Technology  
Deploy Cloud Computing for Hydro-Meteorological Information Supplying System Based on Mobile Devices
- 41 **Duong Thi Thuy Nga<sup>(1)</sup>, Nguyen Ky Phung<sup>(2)</sup> and Nguyen Van Tin<sup>(3)</sup>** - <sup>(1)</sup>University of Science, Vietnam National University - HCM City; <sup>(2)</sup>Institute for Computational science & Technology - HCM City; <sup>(3)</sup>Sub-Institute of Hydrometeorology and Climate Change  
Assessment of The Changes on Surface Temperature in Ho Chi Minh City by Using Wrf Model
- 48 **Nguyen Quang Hung** - Hanoi University of Science, VNU  
**Hoang Anh Huy** - Hanoi University of Nature Resources and Environment  
The Application of Mike Basin Model for Water Balance Calculation in Lam River Basin
- 56 Summary of the Meteorological, Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in February 2016 - **National Center of Hydro - Meteorological Forecasting and Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**
- 66 Report on Air Environmental Quality Monitoring in some Provinces in February 2016 - **Hydro-Meteorological and Environmental Network Center**