

**TẠP CHÍ**

# **KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN**

**Vietnam Journal of Hydro - Meteorology**

**ISSN 2525 - 2208**



**TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA**  
**National Hydro - meteorological Service**

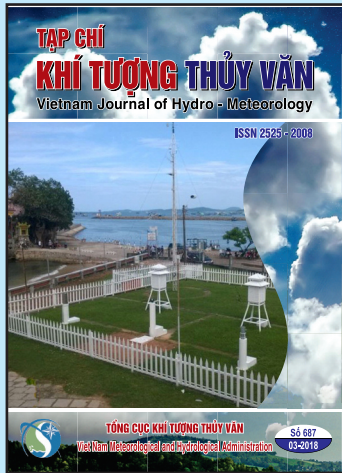
**Số 687**

**03-2018**

## MỤC LỤC

### Bài báo khoa học

- 1 **Trần Hồng Thái, Đoàn Quang Trí, Đinh Việt Hoàng:** Nghiên cứu mô phỏng tác động của sóng và nước dâng bão khu vực ven biển miền Trung.
  - 15 **Nguyễn Bá Thủy, Trần Quang Tiến:** Bước đầu nghiên cứu mối liên hệ giữa mực nước biển dâng dị thường tại Tuy Hòa - Phú Yên với hình thế thời tiết
  - 23 **Nguyễn Xuân Tiến, Lê Hữu Huân, Phan Thị Toàn, Nguyễn Văn Linh:** Xây dựng mô hình mô phỏng lũ và tính toán tối ưu xả lũ cho hệ thống hồ chứa ở vùng sông không ảnh hưởng triều.
  - 32 **Nguyễn Thị Lan Hương, Lê Thị Thu Hà, Nguyễn Đăng Quang, Nguyễn Văn Hiệp:** Đặc điểm và cơ chế gây mưa lớn tại Quảng Ninh từ 24 tháng 7 đến 05 tháng 8 năm 2015.
  - 42 **Nguyễn Văn Hiếu:** Nghiên cứu thiết lập mạng lưới trạm đo mưa trên lưu vực sông Ba bằng phương pháp Kriging
  - 53 **Lê Thị Hồng Vân, Lê Thị Thu Hà, Hoàng Thị Mai:** Xây dựng phương trình dự báo mưa cho mô hình tính toán dòng chảy mặt.
- Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn**
- 60 Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 02 năm 2018 - **Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**



### TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

### Thư ký - Biên tập

Ts. Đoàn Quang Trí

### Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

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

### Giấy phép xuất bản

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

### Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội  
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711  
Email: tapchikttv@yahoo.com

### Chế bản và In tại:

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

Ảnh bìa: Trạm quan trắc Khí tượng thủy văn

# NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG TÁC ĐỘNG CỦA SÓNG VÀ NƯỚC DÂNG BÃO KHU VỰC VEN BIỂN MIỀN TRUNG

Trần Hồng Thái<sup>1</sup>, Đoàn Quang Trí<sup>2</sup>, Đinh Việt Hoàng<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Nghiên cứu mô phỏng tác động của sóng và nước dâng do bão đến khu vực ven biển miền Trung bao gồm các tỉnh từ Nghệ An - Phú Yên. Nghiên cứu đã áp dụng các mô hình bão Fujita để thiết lập trường gió - áp, mô hình SWAN để mô phỏng trường sóng trong bão và mô hình SuWAT để mô phỏng nước dâng bão, ngập lụt do bão Ketsana (năm 2009) cho khu vực nghiên cứu. Kết quả mô phỏng trường gió - áp từ mô hình bão tương đối sát trường gió - áp ở vùng gần tâm bão, nhưng khu vực xa tâm bão rất khó chính xác. Bão Ketsana gây sóng lớn dọc ven biển Nghệ An - Phú Yên, đặc biệt là khu vực gần tâm bão gây sóng lớn trên 7 m tại khu vực bão đổ bộ. Ở ngoài khơi, bão Ketsana gây sóng lớn trên 5 m với phạm vi khoảng gần 400 km. Kết quả mô phỏng nước dâng lớn nhất trong trường hợp tính theo phương án tổ hợp trong bão Ketsana tại ven biển Quảng Nam - Quảng Ngãi ở mức xấp xỉ 1,5 m. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc áp dụng các mô hình SWAN và SuWAT để tính toán và mô phỏng sóng và nước dâng do bão Ketsana nhằm xác định khả năng ngập lụt đóng vai trò hết sức cần thiết và mang ý nghĩa khoa học thực tiễn góp phần giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra.

**Từ khóa:** Bão Ketsana, nước dâng bão, Fujita, SWAN, SuWAT.

Ban Biên tập nhận bài: 08/01/2018 Ngày phản biện xong: 25/02/2018 Ngày đăng bài: 25/03/2018

## 1. Mở đầu

Dưới tác động của biến đổi khí hậu đang diễn ra trên phạm vi toàn cầu, các thiên tai có nguồn gốc khí tượng thủy văn (KTTV) trong đó có bão ngày càng diễn biến phức tạp. Một trong những hệ quả tiêu cực trong bão là hiện tượng sóng lớn và nước dâng bão [10]. Sóng lớn trong bão có thể phá hủy các công trình ven biển và có thể làm chìm các tàu có trọng tải lớn. Tác động chính của nước dâng bão tới vùng ven bờ là ngập lụt, xâm nhập mặn và xói lở bờ biển, đặc biệt nếu bão xảy ra trong thời kỳ triều cường [14]. Có thể nhận thấy rằng, nghiên cứu và tính toán mô phỏng sóng, nước dâng bão là cần thiết và có ý nghĩa khoa học thực tiễn góp phần phòng tránh, giảm thiểu thiệt hại do thiên tai [4, 6, 8, 9, 11, 16]. Khi bão đổ bộ vào thời kỳ triều

cường sẽ trở nên đặc biệt nguy hiểm do sự kết hợp của mực nước triều cao với nước dâng bão và sóng lớn trên mực nước nền cao sẽ tiến sâu hơn vào đất liền làm gia tăng diện tích ngập lụt vùng ven bờ cũng như phá hủy các công trình, gây thiệt hại nặng nề về người và của. Mức độ ngập lụt vùng ven bờ do nước dâng bão ngoài yếu tố thủy triều còn phụ thuộc vào địa hình trên bờ và lũ trong sông. Nước dâng bão kết hợp với thủy triều dâng cao sẽ làm giảm khả năng thoát lũ trên các sông. Một thí dụ điển hình như khu vực ven biển Thừa Thiên - Huế là nơi có địa hình trũng, bờ biển cấu tạo chủ yếu là cát, không có đê biển bao bọc nên đã xảy ra ngập lụt rất nặng nề của cơn bão mạnh Ketsana (năm 2009) [5]. Tại Việt Nam, hiện nay có khá nhiều công nghệ tính toán, mô phỏng trường gió-áp, sóng trong bão, nước dâng bão theo các kịch bản khác nhau hiện đã hoàn thiện. Để thiết lập trường gió-áp theo các tham số bão có thể sử dụng các mô

<sup>1</sup>Tổng cục Khí tượng Thủy văn

<sup>2</sup>Tạp chí Khí tượng Thủy văn

Email: doanquangtrikttv@gmail.com

hình bão giải tích như Fujita [3], Hollans, Boose ... hoặc sử dụng trường gió - áp tái phân tích. Đối với sóng biển, có thể sử dụng mô hình SWAN để tính toán mô phỏng. Để mô phỏng nước dâng bão, có thể sử dụng các mô hình số như: Delft3D, MIKE [2], ROMS, SuWAT [11, 16].

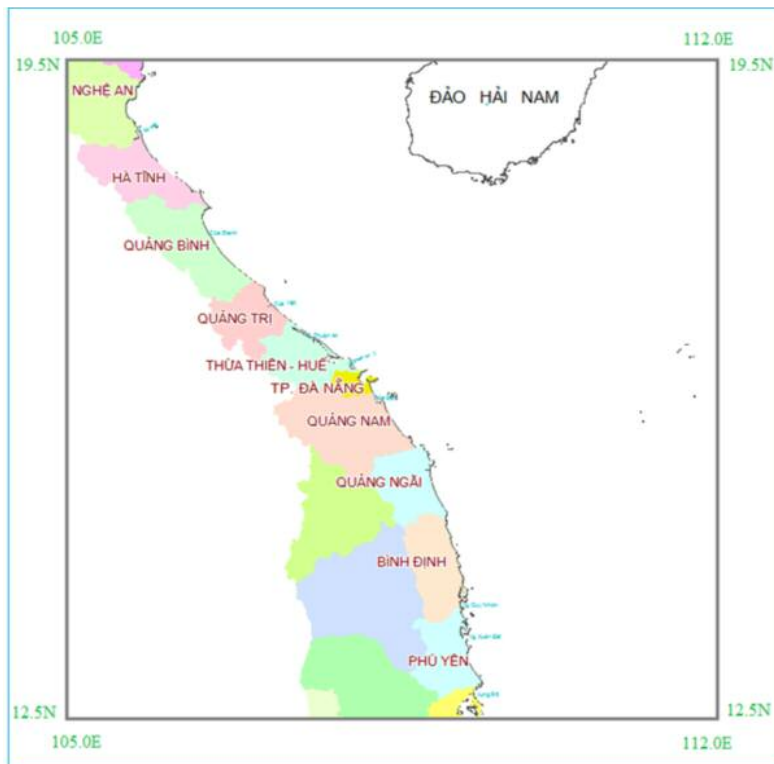
Trong nghiên cứu này, mô hình SWAN được sử dụng để mô phỏng trường sóng trong bão và mô hình SuWAT mô phỏng nước dâng, ngập lụt do bão Ketsana (năm 2009) cho khu vực nghiên cứu. Các mô hình này hiện đang được sử dụng trong công tác dự báo nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn (KTTV) quốc gia. Trường gió, áp đầu vào cho các mô hình sóng và nước dâng là tổ hợp của trường gió - áp tính theo mô hình bão Fujita và dữ liệu tái phân tích.

**2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu**

**2.1 Miêu tả khu vực nghiên cứu**

Khu vực nghiên cứu là vùng biển các tỉnh từ

Nghệ An đến Phú Yên thuộc vùng biển miền Trung của Việt Nam, được giới hạn từ vĩ độ 12.5°N đến 19.5°N và kinh độ từ 105.0°E đến 112.0°E (Hình 1). Về vị trí địa lý, khu vực miền Trung có phía Bắc giáp khu vực đồng bằng Sông Hồng và Trung du miền núi Bắc Bộ; phía Nam giáp các tỉnh thuộc Nam Bộ; phía Đông giáp Biển Đông và phía Tây giáp hai nước Lào và Campuchia. Dải đất miền Trung được bao bọc bởi những dãy núi chạy dọc bờ phía Tây và sườn bờ biển phía Đông, vùng có chiều ngang theo hướng Đông - Tây hẹp nhất Việt Nam (khoảng 50 km) nằm trên địa bàn tỉnh Quảng Bình. Địa hình Trung Bộ có độ cao thấp dần từ khu vực miền núi xuống trung du, xuôi xuống các đồng bằng phía trong dải cồn cát ven biển ra đến các đảo ven bờ. Khu vực miền Trung có thể coi là nơi thường xuyên chịu nhiều ảnh hưởng của thiên tai nhất cả nước. Hàng năm, khu vực này chịu ảnh hưởng của 4 đến 5 cơn bão, áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) và kèm theo đó là thiệt hại rất lớn cả về người và của cải vật chất [12].



Hình 1. Phạm vi khu vực nghiên cứu (Nghệ An - Phú Yên)

### 2.2 Thu thập số liệu

- Tham số bão: trong nghiên cứu này, nguồn số liệu tham số bão được lấy trên website của Cơ quan Khí tượng Nhật Bản (JMA: <http://ds.data.jma.go.jp>).

- Dữ liệu gió, áp tái phân tích: nguồn dữ liệu JRA-25 (*Japanese 25-year Reanalysis*), được Cơ quan khí tượng Nhật Bản (JMA) hợp tác với Viện nghiên cứu Trung tâm về công nghệ năng lượng điện của Nhật Bản xây dựng. Nguồn dữ liệu JRA-25 gồm các số liệu quan trắc được thu thập chi tiết của JMA dựa trên hệ thống đồng hóa số liệu tiên tiến để xây dựng bộ số liệu tái phân tích có chất lượng và độ tin cậy cao. Với chu trình đồng hóa số liệu 06h, JRA-25 bao gồm các trường số liệu phân tích 06h và trường dự báo của nhiều biến vật lý khác nhau với độ phân giải là khoảng 120 km theo phương ngang và 40 mực thẳng đứng, từ mặt đất lên đến mực 0.4hPa. Bên cạnh các số liệu quan trắc mặt đất truyền thống và số liệu cao không, số liệu gió từ các vệ tinh địa tĩnh, nhiệt độ sáng, giáng thủy tính toán từ các thiết bị đo bức xạ trên các vệ tinh cực cũng được sử dụng trong quá trình đồng hóa số liệu. Nguồn số liệu JRA-25 được thu thập theo địa chỉ cung cấp bởi JMA như sau: <http://ds.data.jma.go.jp>.

- Số liệu quan trắc: để đánh giá kết quả mô phỏng chúng tôi thu thập các dữ liệu quan trắc tại một số Trạm quan trắc, cụ thể như sau: Trạm khí tượng hải văn: Hòn Ngư (Nghệ An), Cồn Cỏ (Quảng Trị), Sơn Trà (Đà Nẵng) và Quy Nhơn (Bình Định); Trạm khí tượng: Kỳ Anh (Hà

Tĩnh), Đồng Hới (Quảng Bình), Đông Hà (Quảng Trị), Huế (Thừa Thiên Huế), Đà Nẵng (Đà Nẵng), Tam Kỳ (Quảng Nam), Trà My (Quảng Nam), Lý Sơn (Quảng Ngãi), Quảng Ngãi (Quảng Ngãi) và Tuy Hòa (Phú Yên). Tại các Trạm khí tượng hải văn sẽ thu thập các yếu tố: gió, khí áp, độ cao sóng và mực nước; Trạm khí tượng thu thập yếu tố gió và khí áp. Ngoài ra, riêng đối với số liệu mực nước cũng thu thập thêm tại một số trạm thủy văn cửa sông ven biển.

- Thời gian thu thập: là thời gian bão (bão Ketsana năm 2009) bắt đầu đi vào khu vực Biển Đông đến khi bão suy yếu thành áp thấp nhiệt đới.

### 2.3 Mô hình bão Fujita

Trong nghiên cứu này, mô hình bão giải tích của Fujita được sử dụng để mô phỏng trường gió, áp cho cơn bão quá khứ Ketsana (2009). Mô hình bão Fujita được lựa chọn là do đã được sử dụng trong nhiều tính toán trong việc thiết lập trường gió, áp làm đầu vào cho mô hình tính toán sóng và nước dâng do bão. Trong mô hình bão giải tích của Fujita (1952), trường áp suất khí quyển được tính theo công thức:

$$P(r) = P_{\infty} - \frac{P_{\infty} - P_c}{\sqrt{1 + (r/r_0)^2}} \quad (1)$$

Trong đó:  $P_c$  là áp suất ở tâm bão;  $P_{\infty}$  là áp suất ở rìa bão;  $r_0$  là bán kính gió cực đại;  $r$  là khoảng cách từ tâm bão tới điểm tính. Vận tốc gió gradient được tính theo mối liên hệ với phân bố của áp suất khí quyển như dưới đây:

$$-\frac{v^2}{r} - fv = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial r} \rightarrow V_g = \frac{fr}{2} \left[ -1 + \sqrt{1 + \frac{4\Delta P}{\rho_a r_0^2 f^2} \left\{ 1 + \left( \frac{r}{r_0} \right)^2 \right\}^{-\frac{3}{2}}} \right] \quad (2)$$

Vận tốc gió tính theo tốc độ di chuyển của bão như sau:  $V_F = c_2 V_1 e^{-\frac{\pi r}{500}}$ ; tổng hợp 2 thành

phần này ta có vận tốc tổng hợp như sau:

$$\mathbf{v} = \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix} = c_1 \begin{pmatrix} -V_g (\sin \alpha \cdot \cos \theta + \cos \alpha \cdot \sin \theta) \\ V_g (\cos \alpha \cdot \cos \theta - \sin \alpha \cdot \sin \theta) \end{pmatrix} + c_2 \begin{pmatrix} v_{tx} \\ v_{ty} \end{pmatrix} e^{-\frac{\pi r}{500}} \quad (3)$$

### 2.4 Mô hình tính toán, dự báo sóng SWAN

Mô hình SWAN (*Simulating Waves Nearshore*) được phát triển tại Viện Thủy lực Delft, Hà Lan [1] đã và đang được sử dụng rộng rãi tại nhiều nước trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Mô hình SWAN cho phép tính toán các đặc trưng sóng vùng gần bờ, trong các hồ và vùng cửa sông từ các điều kiện của gió, điều kiện đáy và dòng chảy. Trong mô hình SWAN các sóng được mô tả bằng phổ mật độ tác động sóng hai chiều. Phương trình cân bằng phổ mật độ tác

$$\frac{\partial}{\partial t} N + \frac{\partial}{\partial x} C_x N + \frac{\partial}{\partial y} C_y N + \frac{\partial}{\partial \sigma} C_\sigma N + \frac{\partial}{\partial \theta} C_\theta N = \frac{S}{\sigma} \quad (4)$$

Trong đó: Thành phần đầu trong vế trái là thay đổi của phổ mật độ tác động theo thời gian. Thành phần thứ hai và thứ ba là sự lan truyền của phổ mật độ tác động trong không gian địa lý (với vận tốc truyền là  $C_x$  và  $C_y$  tương ứng trong hướng  $x$  và  $y$ ). Thành phần thứ tư biểu thị sự thay đổi của tần số dưới ảnh hưởng của độ sâu và dòng chảy (với vận tốc truyền là  $C_\sigma$ ). Thành phần thứ năm biểu thị sự tác động của độ sâu và dòng chảy đối với hiệu ứng khúc xạ. Vế phải của phương trình biểu thị các nguồn năng lượng sóng được cung cấp và tiêu tán trong quá trình truyền sóng với  $S$  là hàm nguồn.

Quá trình năng lượng truyền từ gió cho sóng trong mô hình SWAN được mô tả thông qua hai cơ chế: cơ chế cộng hưởng [15] và cơ chế phản hồi [13]. Giá trị nguồn năng lượng của gió tương ứng với hai cơ chế trên được biểu thị bằng tổng của quá trình tăng tuyến tính và quá trình tăng theo hàm mũ. Giá trị hàm nguồn có dạng:

$$S_{in}(\sigma, \theta) = A + BE(\sigma, \theta) \quad (5)$$

Trong đó:  $A$  là hệ số tăng tuyến tính,  $B$  là hệ số tăng theo hàm mũ. Hệ số  $A$  và  $B$  phụ thuộc vào tần số và bước sóng đồng thời phụ thuộc vào vận tốc và hướng của gió.

động cơ bản được sử dụng trong những điều kiện phi tuyến cao. Trong mô hình SWAN phổ mật độ tác động  $N(\delta, \theta)$  được chú ý hơn bởi vì, khi có mặt dòng chảy mật độ tác động được bảo toàn trong khi phổ mật độ năng lượng thì không. Các biến độc lập là tần số  $\delta$  và hướng sóng  $\theta$ . Mật độ tác động được tính bằng mật độ năng lượng chia cho tần số.

Trong SWAN sự tiến triển của phổ sóng được mô tả bằng phương trình cân bằng tác động phổ được viết trong hệ tọa độ Đề Các:

Trong mô hình 1D, nước dâng do sóng tính bằng cách tích phân phương trình cân bằng mô men, đó là sự cân bằng giữa tác động sóng (gradient ứng suất phát xạ) và gradient áp suất thủy tĩnh.

$$F_x + gd \frac{\partial \bar{\eta}}{\partial x} = 0 \quad (6)$$

Trong đó:  $d$  là độ sâu nước tổng cộng,  $n$  là mực nước dâng so với mực nước trung bình.

### 2.5 Mô hình SuWAT

SuWAT (*Surge Wave and Tide*) là mô hình tích hợp thủy triều, sóng biển và nước dâng trong bão. Mô hình được xây dựng tại đại học Kyoto Nhật Bản, bao gồm hai mô hình thành phần là: mô hình thủy triều và nước dâng dựa trên hệ phương trình nước nông phi tuyến hai chiều có tính đến nước dâng do ứng suất bức xạ sóng và ứng suất bề mặt do sóng trong bão và mô hình SWAN tính toán sóng. Mô hình cho phép thiết lập một số lớn các miền tính lồng nhau thông qua giao diện MPI (*Message Passing Interface*). Hệ phương trình nước nông phi tuyến hai chiều mô phỏng thủy triều và nước dâng trong bão có xét đến thành phần ứng suất bức xạ gây ra bởi sóng được mô tả như sau:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{M^2}{d} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{MN}{d} \right) + gd \frac{\partial \eta}{\partial x} = fN - \frac{1}{\rho_w} d \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{1}{\rho_w} (\tau_s^x - \tau_b^x + F_x) + A_h \left( \frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) \quad (7)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{N^2}{d} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{NM}{d} \right) + gd \frac{\partial \eta}{\partial y} = -fM - \frac{1}{\rho_w} d \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{1}{\rho_w} (\tau_s^y - \tau_b^y + F_y) + A_h \left( \frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right)$$

Trong đó  $\eta$  là dao động mực nước bề mặt (m);  $M, N$  là lưu lượng trung bình theo độ sâu hướng  $x$  và  $y$  ( $m^3/s$ );  $f$  là tham số Coriolis;  $P$  là áp suất khí quyển (hPa);  $g$  là gia tốc trọng trường ( $m/s^2$ );  $d$  là độ sâu tổng cộng  $d = \eta + h$  (m); là khuếch tán rối theo phương ngang;  $\rho_w$  là mật độ nước ( $kg/m^3$ );  $F_x, F_y$  là lực gây bởi ứng suất bức xạ sóng ( $kg/ms^2$ );  $\tau_b$  là ứng suất đáy ( $kg/ms^2$ );  $n$  là hệ số nhám Manning ( $m/s^{1/3}$ );  $\tau_s$  là ứng suất bề mặt ( $kg/ms^2$ ).

Điều kiện biên phản xạ được sử dụng cho biên cứng, trong khi đó biên lỏng dùng điều kiện phát xạ. Độ ổn định của mô hình được xác định theo chỉ tiêu Courant (*Courant stability criterion*) về mối quan hệ giữa bước thời gian ( $\Delta t$ ) và không gian ( $\Delta x, \Delta y$ ).

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1 Mô tả kịch bản mô phỏng

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sẽ tiến hành mô phỏng trường gió, áp, sóng biển và nước dâng cho cơn bão điển hình trong quá khứ đổ bộ

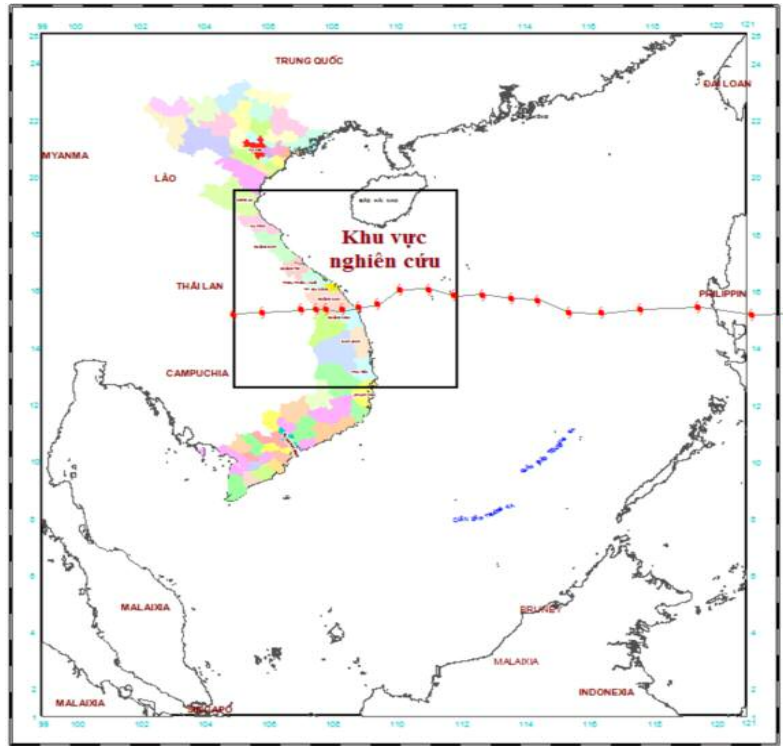
vào khu vực Nghệ An - Phú Yên, đó là bão Ketsana năm 2009. Bão Ketsana có thể coi là cơn bão có mức tàn phá lớn, gây thiệt hại cả về người và ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống kinh tế xã hội các tỉnh khu vực Trung Bộ.

Bão Ketsana: Sáng ngày 23 tháng 9 năm 2009, một vùng áp thấp ở phía Đông miền Trung của Philippin đã mạnh lên thành ATNĐ và mạnh lên thành bão trong ngày 26/9 và có tên quốc tế là Ketsana. Đây là cơn bão thứ 16 hoạt động trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương trong năm 2009. Bão Ketsana di chuyển với tốc độ nhanh và là cơn bão số 9 trên Biển Đông. Bão Ketsana có cường độ rất mạnh, bão ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực các tỉnh từ Nghệ An đến Phú Yên.

Tham số bão Ketsana và dữ liệu về tham số bão (*best track*) được lấy từ website của Cơ quan khí tượng Nhật Bản (JMA). Trên hình 2 là ảnh chụp vệ tinh của bão Ketsana. Quỹ đạo bão Ketsana theo dữ liệu *best track* được thể hiện trên hình 3.



Hình 2. Ảnh vệ tinh của cơn bão Ketsana lúc 09 giờ 00 ngày 27/9 [12]

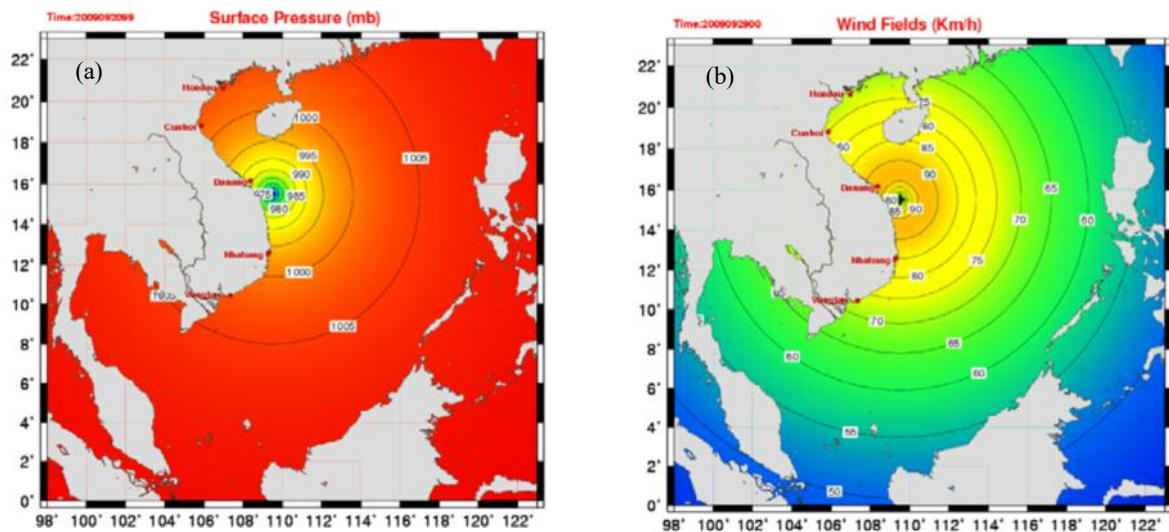


Hình 3. Quỹ đạo bão Ketsana (năm 2009)

### 3.2 Kết quả mô phỏng trường gió và khí áp

Trường áp và trường gió lúc trong bão Ketsana mô phỏng bằng mô hình bão Fujita được thể hiện trong các hình 4a - 4b. Nhận thấy rằng,

khi mô phỏng gió, áp bằng mô hình bão nói chung thì cơ bản chỉ mô phỏng tương đối sát gió, áp ở vùng gần tâm bão, nhưng khu vực xa tâm bão rất khó chính xác.



Hình 4. (a) Mô phỏng trường áp trong bão Ketsana (00UTC, 29/09/2009);  
(b) Mô phỏng trường gió trong bão Ketsana (00UTC, 29/09/2009)



Bảng 1 đưa ra so sánh giữa kết quả tính toán mô phỏng tốc độ gió bằng mô hình bão Fujita trong bão Ketsana tại một số trạm. Qua đó cho thấy, về cơ bản mô hình mô phỏng tương đối sát

với thực tế. Tuy nhiên, tại vị trí tâm bão dữ liệu phù hợp hơn so với vị trí xa tâm bão. Tại khu vực tâm bão, thường cao hơn so với kết quả quan trắc.

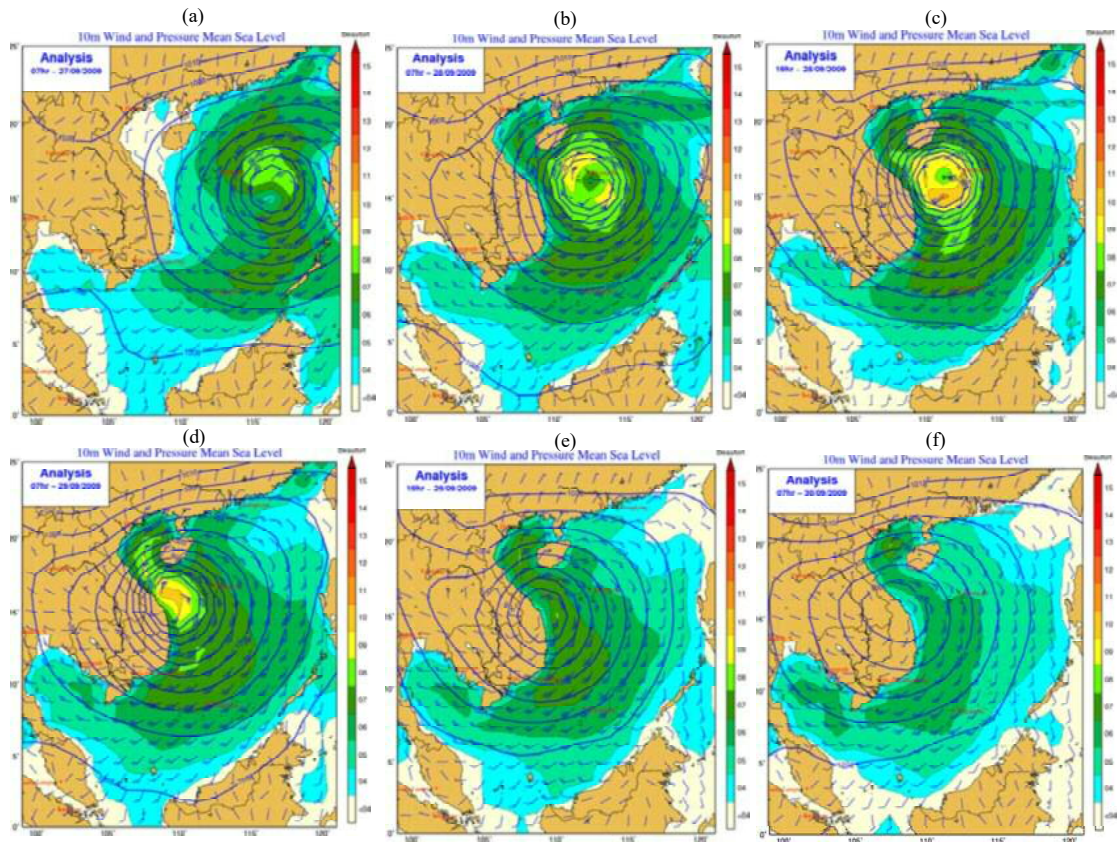
*Bảng 1. So sánh giữa dữ liệu mô phỏng tốc độ gió trong bão Ketsana và quan trắc tại trạm Cồn Cỏ (Quảng Trị) và Lý Sơn (Quảng Ngãi)*

Cồn Cỏ (Quảng Trị)			Lý Sơn (Quảng Ngãi)		
Giờ (Hà Nội)	Quan trắc (m/s)	Tính toán (m/s)	Giờ (Hà Nội)	Quan trắc (m/s)	Tính toán (m/s)
2009092707	4	2	2009092707	9	7
2009092713	6	3	2009092713	9	7
2009092719	6	3	2009092719	9	8
2009092801	6	4	2009092801	13	11
2009092807	8	7	2009092807	15	13
2009092813	10	7	2009092813	21	20
2009092819	8	8	2009092819	23	21
2009092901	12	9	2009092901	25	26
2009092907	12	9	2009092907	27	30
2009092913	13	10	2009092913	5	12
2009092919	17	13	2009092919	10	8
2009093001	11	9	2009093001	6	7
2009093007	9	7	2009093007	8	5
2009093013	9	5	2009093013	8	6
2009093019	7	5	2009093019	7	4

Bên cạnh việc thiết lập trường gió, áp bằng mô hình bão giải tích, nghiên cứu cũng đưa ra trường gió, áp theo phương án tổ hợp (dựa trên đồng hóa giữa dữ liệu mô phỏng bằng mô hình Fujita với dữ liệu tái phân tích). Đồng thời cũng so sánh độ tin cậy giữa dữ liệu mô phỏng bằng mô hình Fujita và phương án tổ hợp để lựa chọn dữ liệu làm đầu vào cho các mô hình mô phỏng sóng và nước dâng bão. Dưới đây sẽ đưa ra một số kết quả mô phỏng tổ hợp và những đánh giá, phân tích giữa kết quả mô phỏng bằng mô hình Fujita, phương án tổ hợp với số liệu quan trắc thực tế tại một số trạm đo khí tượng thủy văn. Hình 5a - 5f dưới đây thể hiện trường gió, khí áp trong bão Ketsana mô phỏng theo phương án tổ hợp. So sánh giữa kết quả tính toán mô phỏng

tốc độ gió mạnh nhất trong bão Ketsana tại một số trạm được thể hiện trong bảng 2.

Qua phân tích cho thấy, khi mô phỏng bằng mô hình Fujita, kết quả mô phỏng thường cao hơn so với quan trắc, nhất là tại tâm bão. Tại khu vực xa tâm bão, kết quả mô phỏng Fujita thường không sát với thực tế. Với dữ liệu mô phỏng tổ hợp, kết quả mô phỏng có xu hướng nhỏ hơn thực tế nhưng đối với khu vực xa tâm bão thì kết quả mô phỏng vẫn khá tốt và ổn định. Điều đó cho thấy, khi sử dụng dữ liệu tổ hợp sẽ tối ưu hơn chỉ sử dụng kết quả mô phỏng bằng mô hình Fujita. Chính vì thế, trường gió, áp tổ hợp được sử dụng làm đầu vào cho các mô hình tính toán mô phỏng sóng và nước dâng do bão.



Hình 5. Trường gió trong bão Ketsana mô phỏng theo phương án tổ hợp:  
 (a) 00Z, ngày 27/09/2009; (b) 00Z, ngày 28/09/2009, (c) 12Z, ngày 28/09/2009,  
 (d) 00Z, ngày 29/09/2009, (e) 12Z, ngày 29/09/2009, (f) 00Z, ngày 30/09/2009

Bảng 2. So sánh kết quả mô phỏng tốc độ gió mạnh nhất trong bão Ketsana

TT	Khu vực	Quan trắc (m/s)	Tính toán mô phỏng (m/s)	
			Fujita	Tổ hợp
1	Hòn Ngư (Nghệ An)	16	13	14
2	Kỳ Anh (Hà Tĩnh)	14	12	12
3	Đông Hới (Quảng Bình)	14	13	13
4	Đông Hà (Quảng Trị)	13	12	12
5	Huế (Thừa Thiên Huế)	11	10	9
6	Sơn Trà (Đà Nẵng)	22	20	23
7	Tam Kỳ (Quảng Nam)	16	17	14
8	Lý Sơn (Quảng Ngãi)	32	34	30
9	Quy Nhơn (Bình Định)	13	9	10
10	Tuy Hòa (Phú Yên)	11	8	8

**3.3 Mô phỏng trường sóng trong bão**

**3.3.1. Thiết kế lưới lồng mô phỏng sóng trong bão cho khu vực biển Nghệ An - Phú Yên**

Nhằm mô phỏng tối ưu nhất trường sóng trong bão cho khu vực nghiên cứu, mô hình SWAN sử dụng với cấu trúc lưới lồng 02 lớp. Thông tin về miền tính và lưới tính được thể hiện chi tiết dưới đây:

- Lưới tính Biển Đông: đây là miền tính lớn nhất được xây dựng với độ phân giải ngang là 4 phút (khoảng 7.4 km x 7.4 km), bao phủ từ vĩ độ 01° - 25°0N, kinh độ 99° - 121°E.

- Lưới tính khu vực Nghệ An - Phú Yên: lưới

tính được thiết lập để mô phỏng sóng cho khu vực nghiên cứu với độ phân giải ngang khoảng 1,85 km. Hệ thống lưới lồng được xây dựng riêng cho các khu vực nghiên cứu nhằm có thể chi tiết hóa sự biến đổi phức tạp của địa hình của khu vực ven bờ nhằm tăng độ chính xác của tính toán. Dữ liệu địa hình được lấy từ các nguồn: GEBCO (*General Bathymetry Chart of the Ocean*), BODC (*British Ocean Data Center*), GEODAS, và số liệu được số hóa từ bản đồ địa hình đáy biển tỉ lệ 1/100.000 của Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam. Bảng 3 mô tả thông tin chi tiết về các lưới tính cho mô hình SWAN mô phỏng sóng trong bão cho khu vực ven biển Nghệ An - Phú Yên.

*Bảng 3. Thông tin lưới tính cho mô hình SWAN mô phỏng sóng trong bão cho khu vực biển Nghệ An - Phú Yên*

	<b>Lưới tính Biển Đông</b>	<b>Lưới tính khu vực</b>
Giới hạn	01°N - 25°N và 99°E - 121°E	12.5°N - 19.5°N và 105.0°E - 112.0°E
Độ phân giải	7.4 km	1.85 km

**3.3.2. Kết quả mô phỏng trường sóng trong bão**

Nghiên cứu đã triển khai tính toán mô phỏng trường sóng cơn bão trong quá khứ là bão Ketsana (năm 2009) với trường gió đầu vào được tính theo phương án tổ hợp giữa mô hình bão giải tích và dữ liệu tái phân tích. Kết quả tính

toán sóng lớn nhất tại một số khu vực biển từ Nghệ An - Phú Yên được thể hiện trong bảng 4. Cơn bão Ketsana gây sóng lớn dọc ven biển Nghệ An - Phú Yên, đặc biệt là khu vực gần tâm bão đổ bộ. Bão Ketsana gây sóng lớn trên 7 m tại khu vực bão đổ bộ. Ở ngoài khơi, bão Ketsana gây sóng lớn trên 5 m với phạm vi khoảng gần 400 km.

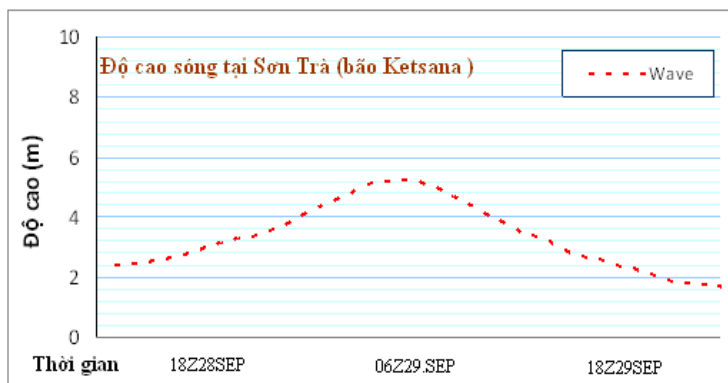
*Bảng 4. Độ cao sóng lớn nhất tại một số khu vực thuộc vùng biển Nghệ An - Phú Yên trong bão Ketsana*

<b>TT</b>	<b>Vùng biển</b>	<b>Độ cao sóng (m)</b>
1	Nghệ An	2.6
2	Hà Tĩnh	2.2
3	Quảng Bình	3.5
4	Quảng Trị	4.0
5	Thừa Thiên Huế	4.8
6	Đà Nẵng	5.3
7	Quảng Nam	6.1
8	Quảng Ngãi	7.2
9	Bình Định	3.2
10	Phú Yên	2.0

Hình 6 - 7 thể hiện dao động độ cao sóng trong bão tại một số vị trí trong bão Ketsana. Có thể thấy rằng, thời gian duy trì sóng lớn trên 2 m tại khu vực gần vị trí bão đổ bộ là khá dài, nơi khá xa vị trí bão đổ bộ (khoảng 350 km), cũng

gây sóng lớn lên đến 4 m.

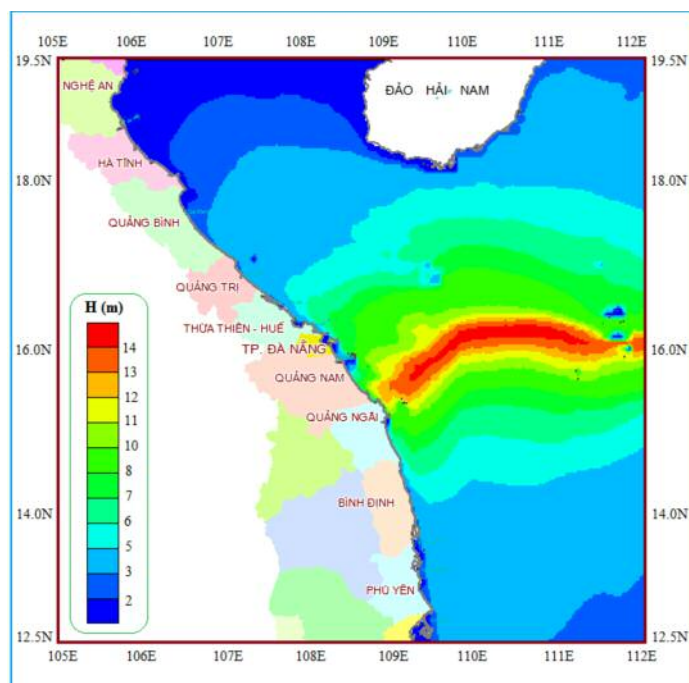
Trường sóng cực đại trên vùng biển Nghệ An - Phú Yên trong bão Ketsana mô phỏng theo mô hình SWAN được thể hiện qua hình 8.



Hình 6. Dao động của độ cao sóng trong bão Ketsana tại Sơn Trà



Hình 7. Dao động của độ cao sóng trong bão Ketsana tại Côn Cỏ



Hình 8. Trường sóng cực đại trên vùng biển Nghệ An - Phú Yên (bão Ketsana)

**3.4 Kết quả mô phỏng nước dâng bão**

**3.4.1. Xây dựng lưới lồng mô phỏng nước dâng bão cho khu vực biển Nghệ An - Phú Yên**

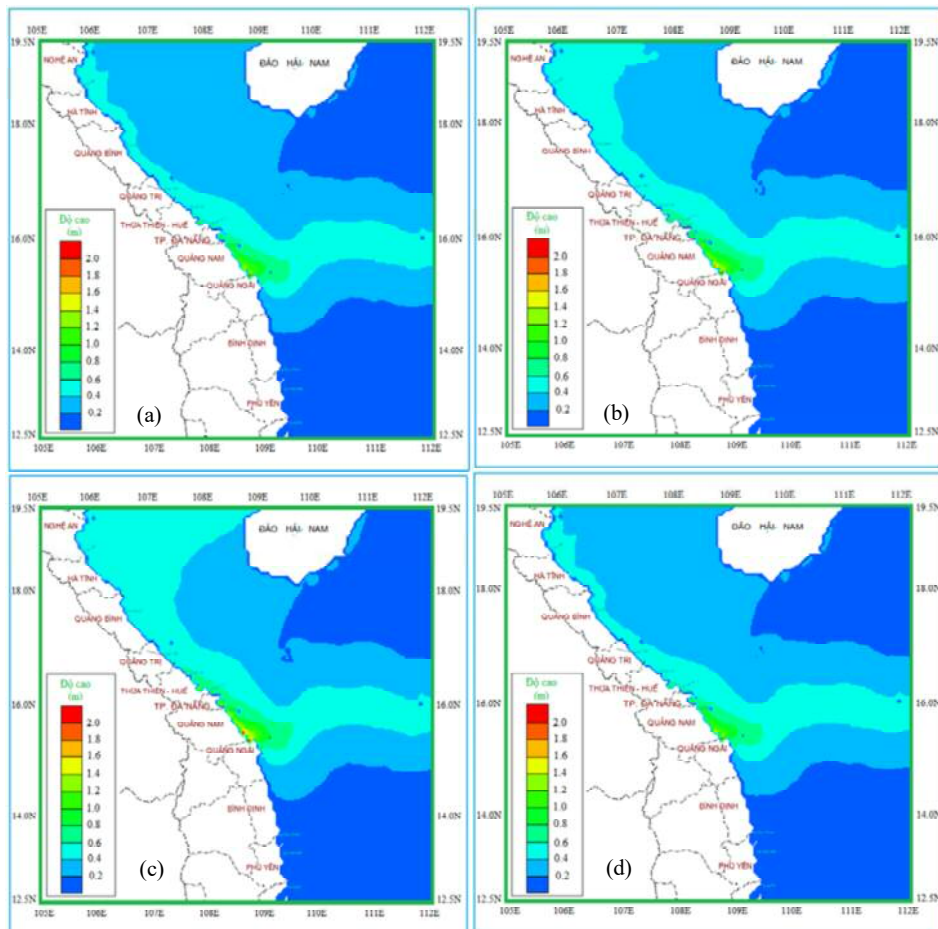
Mô hình SuWAT với cấu trúc lưới lồng nhiều lớp sẽ đảm bảo chi tiết hóa sự biến đổi phức tạp của địa hình của khu vực ven bờ nhằm tăng độ chính xác của tính toán mô phỏng nước dâng bão. Để mô phỏng nước dâng cho khu vực ven biển Nghệ An - Phú Yên, nghiên cứu sử dụng cấu trúc lưới lồng 02 lớp. Miền tính và lưới tính lồng 02 lớp cho mô hình SuWAT được thiết kế tương tự như đối với mô hình SWAN. Theo cấu trúc của mô hình SuWAT, lưới tính với độ phân giải thấp hơn sẽ sử dụng kết quả tính mực nước và dòng chảy từ lưới thô làm điều kiện biên lồng. Tại các biên cứng, điều kiện phản xạ toàn phần được áp dụng.

**3.4.2. Kết quả mô phỏng nước dâng do bão**  
Nghiên cứu triển khai tính toán mô phỏng

nước dâng do bão theo 04 kịch bản, cụ thể như sau:

Kịch bản 1: Phương án gió - áp: tính nước dâng chỉ tính tới ảnh hưởng của trường gió và khí áp; Kịch bản 2: Phương án kết hợp với thủy triều: tính nước dâng bão có xét đến ảnh hưởng của thủy triều; Kịch bản 3: Phương án kết hợp với sóng biển: tính nước dâng bão có xét đến ảnh hưởng của sóng biển; Kịch bản 4: Phương án tổ hợp: tính nước dâng bão có xét đến ảnh hưởng của tổ hợp (gió - áp, thủy triều và sóng biển).

Hình 9 là trường nước dâng cực đại trong bão Ketsana theo 04 kịch bản mô phỏng. Nhận thấy rằng, khi xét tới ảnh hưởng của thủy triều, nước dâng cực đại không có thay đổi nhiều. Tuy nhiên, khi xét đến ảnh hưởng của sóng, độ cao nước dâng cực đại có thay đổi đáng kể, nhất là khu vực gần vị trí bão đổ bộ.



Hình 9. Trường nước dâng cực đại trong bão Ketsana tại ven biển Nghệ An - Phú Yên:  
(a) phương án gió - áp; (b) phương án kết hợp với thủy triều;  
(c) phương án kết hợp với sóng biển; (d) phương án tổ hợp

**3.5 Kết quả mô phỏng ngập lụt ven biển do nước dâng bão**

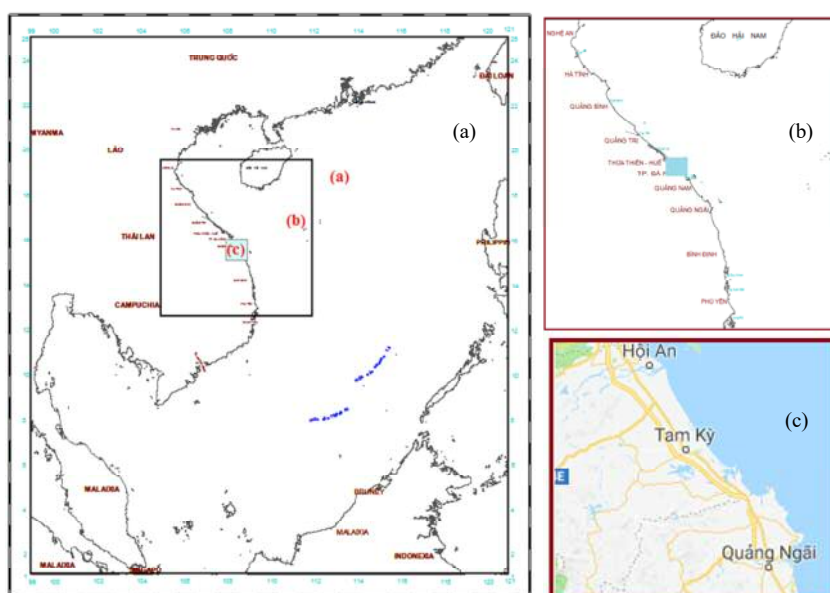
**3.5.1. Xây dựng lưới tính cho mô hình mô phỏng ngập lụt**

Ngoài khả năng tính toán nước dâng bão, mô hình SuWAT còn có chức năng mô phỏng ngập

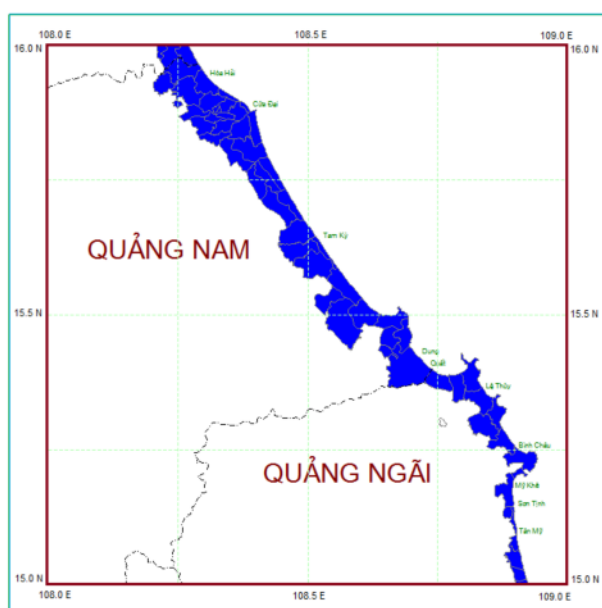
lụt ven biển do nước dâng bão. Do tính toán ngập lụt ven biển đòi hỏi nhiều thời gian tính toán, cho nên để tiết kiệm thời gian vận hành mô hình chúng thiết kế lưới lồng 03 lớp và mỗi con bão sẽ có lưới tính chi tiết (lưới tính c có độ phân giải 0,925 km) (Hình 10).

Bảng 5. Thông tin lưới tính ngập lụt do bão Ketsana

Lưới tính Biển Đông (a)	Lưới tính khu vực (b)		Lưới tính chi tiết (c)
	Nghệ An-Phú Yên		Ketsana
Giới hạn	01 <sup>0</sup> N -25 <sup>0</sup> N và 99 <sup>0</sup> N -121 <sup>0</sup> N	12.5 <sup>0</sup> N - 19.5 <sup>0</sup> N và 105.0 <sup>0</sup> E - 112.0 <sup>0</sup> E	15.5 <sup>0</sup> N - 16.5 <sup>0</sup> N và 107.5 <sup>0</sup> E - 108.5 <sup>0</sup> E
Độ phân giải	7.4km	1.85km	0.925km



Hình 10. Sơ đồ miền tính ngập lụt do bão Ketsana (năm 2009)



Hình 11. Mô phỏng ngập lụt ven biển do nước dâng bão Ketsana

Kết quả mô phỏng ngập lụt do nước dâng bão Ketsana được thể hiện trên hình 11. Con bão này gây ngập lụt trên diện tích khá lớn khu vực ven biển nơi bão đổ bộ. Bão Ketsana gây ngập chủ yếu ở khu vực ven biển Quảng Nam và một số huyện ven biển tỉnh Quảng Ngãi như Lệ Thủy, Bình Châu, Mỹ Khê, Sơn Tinh và Tân Mỹ.

#### 4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, nhóm thực hiện đã sử dụng mô hình SuWAT mô phỏng nước dâng cho khu vực Nghệ An - Phú Yên theo nhiều kịch bản khác nhau (chỉ tính nước dâng thuần túy; tính đến nước dâng có kết hợp với thủy triều và sóng biển). Đối với sóng biển, đã áp dụng mô hình SWAN mô phỏng trường sóng trong bão. Ngoài mô phỏng sóng và nước dâng bão, nghiên cứu đã thực hiện mô phỏng ngập lụt do nước dâng bão. Con bão quá khứ được lựa chọn để mô phỏng sóng, nước dâng và ngập lụt do nước dâng là bão Ketsana (năm 2009). Hiện nay, hai mô hình SWAN và SuWAT đang được sử dụng trong dự báo nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo KTTV quốc gia. Qua các kết quả tính toán mô phỏng chúng tôi đưa ra một số nhận định như sau:

- Mô phỏng gió, áp: thiết lập trường gió, áp theo các tham số bão là rất quan trọng cho việc mô phỏng các trường sóng, nước dâng và ngập lụt do nước dâng. Qua so sánh với số liệu quan trắc cho thấy, dữ liệu gió - áp tính theo phương án tổ hợp (đồng hóa giữa mô phỏng bằng mô hình bão Fujita và dữ liệu tái phân tích) đảm bảo độ tin cậy ở mức cho phép. Như vậy, việc sử dụng dữ liệu gió - áp theo phương án tổ hợp làm đầu vào cho các mô hình mô phỏng các trường sóng, nước dâng và ngập lụt do nước dâng sẽ tối

ưu hơn việc chỉ sử dụng gió, áp từ mô hình bão giải tích hoặc dữ liệu tái phân tích.

- Sóng trong bão: bão Ketsana là cơn bão mạnh có khả năng gây sóng lớn trên 10 m nơi tâm bão đi qua ở vùng biển ngoài khơi cách bờ khoảng trên 50 km. Tại vùng ven bờ khu vực gần vị trí tâm bão đổ bộ, bão Ketsana cũng gây sóng lớn phổ biến từ 3 - 5 m. Ngoài ra, thời gian duy trì sóng lớn trên 3 m trong bão Ketsana khu vực gần tâm bão phổ biến trên 48 giờ, điều đó sẽ rất khó khăn cho công tác tìm kiếm cứu hộ, cứu nạn trên biển trong trường hợp xuất hiện sự cố.

- Nước dâng do bão: nước dâng lớn nhất trong trường hợp tính theo phương án tổ hợp (xét đến cả ảnh hưởng của sóng biển và tương tác với thủy triều) trong bão Ketsana tại ven biển Quảng Nam - Quảng Ngãi ở mức xấp xỉ 1,5 m. Như vậy trong trường hợp giả định, khu vực Nghệ An - Phú Yên chịu tác động của cơn bão có cường độ mạnh tương tự như Ketsana, đổ bộ vào triều cường, khi đó nước dâng bão kết hợp với triều cường sẽ gây ngập lụt nghiêm trọng tại khu vực ven biển nơi bão đổ bộ (chưa cần tính đến có cả mưa lũ). Điều này cũng gây khó khăn lớn cho việc thoát lũ từ trong các sông từ nội địa ra phía biển.

- Ngập lụt do nước dâng bão: mức độ ngập lụt do nước dâng bão Ketsana gây ra là khá lớn. Tuy nhiên, do không có dữ liệu kiểm tra nên khó đánh giá được chính xác độ đảm bảo của kết quả mô phỏng ngập lụt do nước dâng bão. Bên cạnh đó, để mô phỏng ngập lụt đảm bảo độ tin cậy thì địa hình trên cạn phải có độ phân giải rất cao (khoảng dưới 0,2 km) để mô tả chi tiết sự biến đổi của địa hình.

**Lời cảm ơn:** Bài báo hoàn thành trong khuôn khổ luận văn thạc sĩ chuyên ngành Biến đổi khí hậu, Khoa Các khoa học liên ngành, Đại học Quốc gia Hà Nội: “Đánh giá ảnh hưởng của nước biển dâng do bão đến khu vực ven biển tỉnh Quảng Nam trong bối cảnh biến đổi khí hậu”. Bài báo này sử dụng số liệu mô hình từ một số dự án, đề tài BDKH.20/16-20, ĐTĐL-C.35/15.

#### Tài liệu tham khảo

1. Booij, N., Ris, R. and Holthuijsen, L. (1999). *A third-generation wave model for coastal regions 1. Model description and validation*, Journal of geophysical research, 104(C4), 7649- 7666.
2. Doan, Q.T., Chen, Y.C., and Mishra, P.K. (2015). *Numerical Simulation of Typhoon Waves Propagation: Case Study of Tat Estuary, Vietnam*. International Journal of Earth Sciences and En-

gineering, 08(01), 164-171.

3. Fujita, T. (1952). *Pressure distribution within typhoon*, Geophysical Magazine, 23, pp 437-451.

4. Harris, D.L. (1963). *Characteristics of the Hurricane Storm Surge*, United States Department of Commerce, Washington D.C, United States.

5. Hurricane Season, (2009). *Typhoon Ketsana (Western Pacific)*. [https://www.nasa.gov/mision\\_pages/hurricanes/archives/2009/h2009\\_Ketsana.html](https://www.nasa.gov/mision_pages/hurricanes/archives/2009/h2009_Ketsana.html)

6. Kim, S.Y. (2007). *Effect of Large Tidal Variation on Storm Surge in the Western Coastal Sea of Korea*, Ph. D thesis, Kyoto University, Japan.

7. Japan Meteorological Agency (JMA): <http://ds.data.jma.go.jp>

8. Kim, S.Y., Yasuda, T., H. Mase, (2008). *Storm Surge Simulations Occurred in Tosa Bay by Using Surge-Wave-Tide Coupled Model*, Annual Journal of Coastal Engineering, JSCE, 55, 321-325

9. Kim, S.Y., Yasuda, T., Mase, H. (2010). *Numerical analysis of effects of tidal variations on storm surges and waves*, Applied Ocean Research, 28, 311-322.

10. Lionello, P., A. Sanna, Elvini, E. and R. Mufatob, (1996). *A data assimilation procedure for operational prediction of storm surge in the northern Adriatic Sea*. Continental Search Journal. 26 (4), 655-674.

11. Nguyen, B.T. (2017). *Study on the storm surge forecasting model and service forecasting in Vietnam*. Report on scientific and technological project of the Ministry of Natural Resources and Environment.

12. National Center for Hydrometeorological Forecasting (NCHMF), 2005-2017. Report of hydrometeorological characteristic during 2005-2017.

13. Miles, J.W. (1957). *On the generation of surface waves by shear flows*. J. Fluid M., 3, 185-204.

14. Nguyen, M.H. and Duong, C.D. (2006). *Effect of the storm nuber 7 (Damrey) on the sea dyker system of Nam Dinh provinve*, Journal of Marine Sciences and Technology, 4, 87-99.

15. Phillips, O.M. (1957). *On the generation of waves by turbulent wind*. Journal of Fluid Mechanics, 2 (5), 417-445.

16. Tran, T.D., Dinh, D.T., Doan, Q.T., Tran, Q.T. (2018). *Applications of numerical modelling for the study on storm surge in typhoon xangsane in the central coast of Vietnam*. Tropical cyclone research and review. 7 (03), 1-14.

### Research on The Affected Simulation of Waves and Storm Surge In Coastal Central Vietnam

Tran Hong Thai<sup>1</sup>, Doan Quang Tri<sup>2</sup>, Dinh Viet Hoang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viet Nam Meteorological and Hydrological

<sup>2</sup>Vietnam Journal of Hydrometeorology

**Abstract:** *Research on the simulation of effects of waves and storm surge in coastal Central Viet Nam including provinces ranging from Nghe An to Phu Yen. The research applied Fujita storm model to construct wind-pressure field, applied SWAN model to simulate wave-field during the storm and applied SuWAT to simulate storm surge and the inundation in Ketsana storm (2009) in the research area. The results of the wind-pressure field simulation are similar to the genuine one which is nearby the storm center, but they are different from the wind-pressure field which is far away from the storm center. Ketsana storm caused enormous waves along the seashore from Nghe An to Phu Yen province, especially in the area which is close to the center storm, the parameter of the storm reached 7 meters. Besides, Ketsana storm the parameter of the storm caused by Ketsana reached 5 meters in a 400 km area. The results of storm surge are the biggest in case the parameter of the storm reached 1.5 meters. According to the results, the application of SWAN and SuWAT to simulate waves and storm surge caused by Ketsana storm to clarify flooding capacity is essential and practical to risk management.*

**Keyword:** *Ketsana storm, storm surge, Fujita, SWAN, SuWAT.*



# BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU MỐI LIÊN HỆ GIỮA MỨC NƯỚC BIỂN DÂNG DỊ THƯỜNG TẠI TUY HÒA - PHÚ YÊN VỚI HÌNH THỂ THỜI TIẾT

Nguyễn Bá Thủy, Trần Quang Tiến

**Tóm tắt:** Trong bài báo này, mối liên hệ giữa mực nước biển dâng dị thường trong một số đợt triều cường tại Tuy Hòa-Phú Yên với các hình thể thời tiết (gió, khí áp) được phân tích theo số liệu quan trắc mực nước tại trạm thủy văn Phú Lâm, số liệu tái phân tích và mô phỏng tái phân tích trường gió và khí áp trong những ngày xuất hiện mực nước biển dâng cao dị thường. Trong đó trường gió và khí áp tái phân tích được thu thập từ Cơ quan Khí tượng hạn vừa Châu Âu (ECMWR). Mô phỏng tái phân tích chi tiết trường gió, và khí áp được thực hiện bằng mô hình dự báo thời tiết quy mô khu vực (WRF) cho đợt nước dâng dị thường vào giữa tháng 12 năm 2016. Kết quả cho thấy mực nước biển dâng cao dị thường trong các đợt triều cường tại Tuy Hòa-Phú Yên có mối liên hệ với không khí lạnh mạnh, kéo dài và lấn sâu xuống phía Nam. Ngoài ra, trong thời gian này tồn tại một xoáy thấp ở ngoài khơi Nam Trung Bộ và Nam Bộ và có xu hướng dịch chuyển chậm vào ven bờ Nam Trung Bộ. Kết quả của nghiên cứu này rất có ý nghĩa trong công tác giám sát và cảnh báo mực nước biển dâng dị thường tại khu vực. Ngoài ra, cũng gợi mở hướng nghiên cứu mực nước biển dâng dị thường bằng mô hình số trị.

**Từ khóa:** Triều cường, mực nước dị thường, hình thể thời tiết, Tuy Hòa.

Ban Biên tập nhận bài: 12/01/2018 Ngày phản biện xong: 15/02/2018 Ngày đăng bài: 25/03/2018

## 1. Mở đầu

Thuật ngữ mực nước biển dâng dị thường trong bài báo này được hiểu là hiện tượng mực nước biển dâng cao trên nền thủy triều nhưng không phải do bão hay áp thấp nhiệt đới. Theo các nghiên cứu của nước ngoài, phần lớn nguyên nhân gây mực nước dâng dị thường ở vùng ven bờ, cửa sông và cảng biển là do sự cộng hưởng của các sóng dài từ ngoài khơi truyền vào. Các sóng có chu kỳ dài này được sinh ra chủ yếu bởi một số nguyên nhân như: các quá trình nhiễu động khí áp (chênh lệch áp suất khí quyển trong không gian hẹp, sự dịch chuyển của các front lạnh), sóng thần, các hoạt động địa chấn địa phương, các sóng nội và dòng chảy siết. Ngoài ra nước dâng cao trong các đợt gió mùa mạnh, kéo

<sup>1</sup>Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia  
Email: thuybanguyen@gmail.com

dài và thổi theo hướng ổn định cũng gây nên hiện tượng mực nước biển dâng dị thường [3,4,5]. Theo nhiều kết quả nghiên cứu của các chuyên gia nước ngoài thì quá trình nhiễu động khí áp là nguyên nhân phổ biến gây mực nước dâng dị thường tại vùng ven bờ, cửa sông, trong cảng biển và thường xảy ra trong một số tháng nhất định trong năm tùy theo từng khu vực [6]. Tuy nhiên, việc xác định chính xác thời điểm xảy ra vẫn còn gặp nhiều khó khăn. Trong một số trường hợp, mức độ gây thiệt hại của mực nước dâng dị thường gây bởi nguyên nhân sự nhiễu động khí áp không kém so với tác động của sóng thần nên các chuyên gia nước ngoài thường gọi hiện tượng này là “Meteorological Tsunamis” hoặc sóng “Seiche” [3,4,6]. Tại một số nước như Nhật Bản, Mỹ, Hà Lan, Tây Ban Nha..., mực nước biển dâng dị thường đã xuất hiện tại nhiều

vùng ven bờ, cảng biển và cửa sông, gây nên nhiều thảm họa và được gắn với các tên gọi khác nhau cho từng địa phương [5, 6]. Tại Việt nam, vào các tháng cuối và đầu năm tại một số khu vực ở miền Trung như Tuy Hòa - Phú Yên xuất hiện mực nước biển dâng cao bất thường (dân gian hay gọi là triều cường). Ngoài thủy triều thì trong các dao động nước lớn rất có thể có đóng góp đáng kể của mực nước biển dâng do tác nhân khí tượng (nhiều động khí áp hoặc gió mùa), đây là lý do giải thích không phải tất cả những ngày có thủy triều cao thì mực nước lại cao bất thường mà chỉ vài ngày trong số đó. Khi mực nước dâng dị thường xuất hiện trùng với thời điểm triều thiên văn cao, kết hợp với sóng lớn sẽ trở nên rất nguy hiểm như gây ngập lụt, xói lở vùng bờ và ảnh hưởng tới các hoạt động của tàu bè do những tác động không những theo phương thẳng đứng (mực nước biển dâng cao) mà còn theo phương ngang (hệ thống dòng chảy) cũng rất mạnh [6]. Gần đây, nghiên cứu của nhóm tác giả Trần Hồng Thái và NNK đã khẳng định hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường tại Tuy Hòa-Phú Yên là có thật và độ lớn của mực nước dâng cao dị thường ghi nhận tại trạm quan trắc có thể dao động từ 0,5-1,0 m [2]. Chính vì vậy, nghiên cứu xác định nguyên nhân gây mực nước biển dâng dị thường qua đó đề xuất xây dựng hệ thống giám sát, cảnh báo và dự báo rất có ý nghĩa trong khoa học và thực tiễn.

Trong nghiên cứu này, mối liên hệ giữa mực nước biển dâng cao dị thường tại ven biển Tuy Hòa - Phú Yên với các hình thể thời tiết được phân tích theo số liệu quan trắc, số liệu tái phân tích và mô phỏng số trị. Kết quả của nghiên cứu sẽ đề xuất phương án giám sát và cảnh báo mực nước biển dâng dị thường và gợi mở hướng nghiên cứu về mô hình số trị.

## 2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

Để nghiên cứu mối liên hệ giữa mực nước biển dâng cao dị thường tại Tuy Hòa-Phú Yên với các hình thể khí tượng, số liệu quan trắc mực

nước tại trạm hải văn Phú Lâm nằm cách cửa biển khoảng 2 km được thu thập để tách dao động thủy triều xác định độ lớn nước dâng. Đây là trạm quan trắc mực nước duy nhất trong khu vực. Vì là trạm quan trắc thủy văn nằm gần cửa biển nên dao động mực nước ít nhiều bị chi phối bởi thủy triều, nước dâng ngoài biển và lũ trên sông. Do vậy, trong nghiên cứu này sẽ chọn những đợt mực nước biển dâng dị thường không trùng với thời gian có lũ trên sông. Ngoài ra, đợt mực nước biển dâng cao dị thường vào ngày 13 và 16 tháng 12 năm 2016 mà trạm nghiệm triều đặt tại cửa biển Đà Ràng quan trắc được cũng được đưa vào phân tích [2]. Để xác định độ lớn nước biển dâng cao dâng dị thường, phương pháp bình phương tối thiểu [1] được sử dụng để phân tích điều hòa, dự tính thủy triều và sau đó loại thủy triều từ mực nước quan trắc. Nghiên cứu của nhóm tác giả Trần Hồng Thái và NNK đã chỉ ra rằng, ngay cả lũ lớn trong sông tại Tuy Hòa cũng không gây nước dâng lớn tại cửa biển, nhưng khi nước dâng cao ngoài cửa biển thì tại trạm thủy văn Phú Lâm cũng ghi nhận nước biển lan truyền vào.

Số liệu tái phân tích trường gió và khí áp của Cơ quan Khí tượng hạn vừa Châu Âu [9] được thu thập để phân tích các hình thể thời tiết trong những ngày có hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường tại khu vực. Ngoài ra, mô phỏng tái phân tích trường gió và khí áp chi tiết được thực hiện bằng mô hình WRF cho đợt triều cường vào giữa tháng 12 năm 2016.

## 3. Tương quan giữa mực nước dâng dị thường với các hình thể khí tượng

Để đánh phân tích mối tương quan giữa hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường tại Tuy Hòa-Phú Yên, 03 đợt mực nước biển dâng cao dị thường tại Tuy Hòa mà các phương tiện truyền thông, chính quyền địa phương đã đưa tin và số liệu quan trắc mực nước tại trạm thủy văn Phú Lâm và trạm nghiệm triều đã ghi nhận được lựa chọn. Với 2 đợt triều cường vào tháng 12 năm

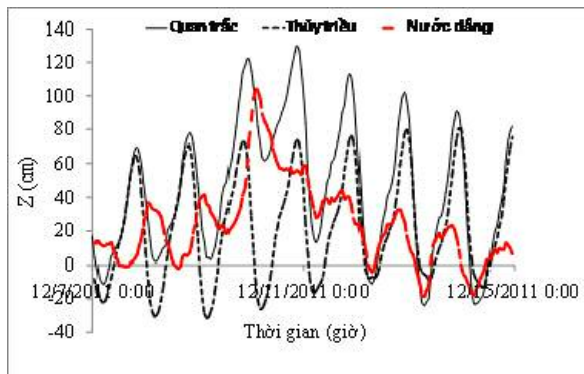
2011 và tháng 2 năm 2012, trường gió và khí áp tái phân tích trong khu vực của Cơ quan Khí tượng hạn vừa Châu Âu được thu thập trong khoảng thời gian trước và sau khi xuất hiện mực nước biển dâng cao dị thường với bước thời gian 6 giờ. Với đợt mực nước dâng dị thường trong tháng 12 năm 2016, kết quả mô phỏng tái phân tích trường gió và khí áp với độ phân giải không gian 3km và trích xuất kết quả 15 phút để phân tích chi tiết.

a) Đợt nước dâng dị thường tháng 12 năm 2011

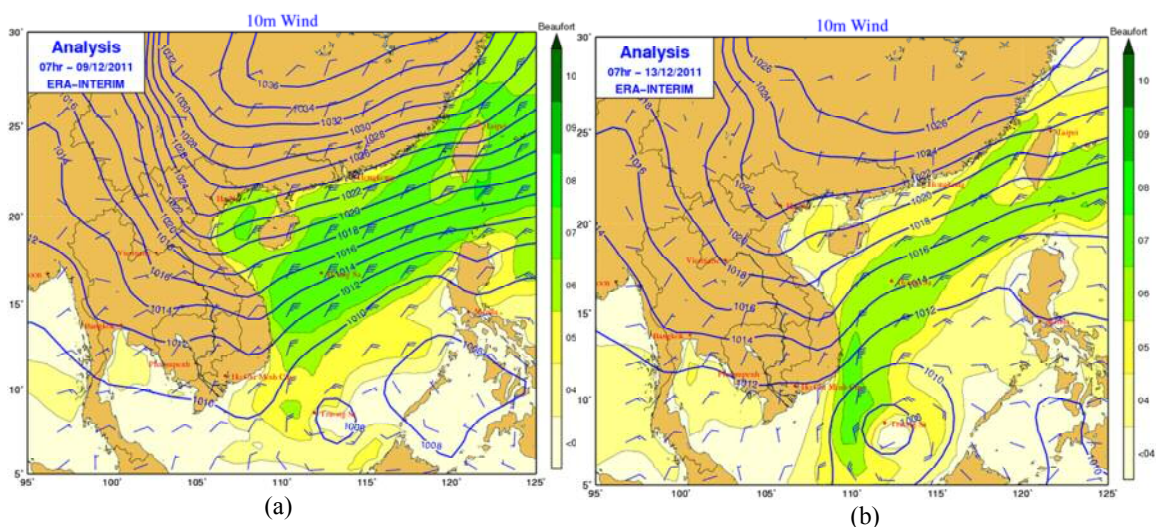
Trên hình 1 là biến thiên mực nước quan trắc, thủy triều dự tính và nước dâng (sau khi đã loại bỏ thủy triều từ mực nước tổng cộng) trong đợt triều cường này. Kết quả phân tích cho thấy nước dâng cao bất thường lớn hơn 50 cm bắt đầu từ ngày 21 giờ ngày 9 tháng 12 và kéo dài tới 2 giờ ngày 12 tháng 12 năm 2016. Nước dâng lớn nhất lên tới 104cm vào 2 giờ ngày 10 tháng 12, không phải xuất hiện vào thời gian của đỉnh triều. Nước dâng diễn ra trong khoảng 2,5 ngày dài hơn so với thời gian tồn tại của nước dâng trong các cơn bão.

Các bản đồ tái phân tích trường gió và khí áp từ 7-13 tháng 12 năm 2011 cho thấy bắt đầu từ ngày 7/12/2011 một đợt không khí lạnh từ phía bắc bắt đầu di chuyển xuống phía nam và ảnh

hưởng tới khu vực phía bắc Việt Nam. Khối không khí lạnh tiếp tục được tăng cường bổ sung trong ngày 8/12 và dồn sâu xuống miền Trung và Nam Bộ từ ngày 9/12. Đồng thời cũng trong ngày 9/12 hình thành một vùng áp thấp ở ngoài khơi khu vực biển Nam Trung Bộ (Hình 2a) và di chuyển chậm vào ven bờ Nam Trung Bộ (Hình 2b). Do vậy, trong thời kỳ này khu vực ven biển Tuy Hòa – Phú Yên chịu ảnh hưởng của hai hình thể thời tiết nguy hiểm là gió mùa đông bắc mạnh với cường độ cấp 6-7 và vùng áp thấp ngoài khơi. Hình thể khí tượng này có thể là nguyên nhân gây mực nước dâng dị thường tại Phú Yên.



Hình 1. Biến thiên mực nước quan trắc, thủy triều và nước dâng tại trạm thủy văn Phú Lâm trong đợt triều cường 7-14/12/2011 tại Tuy Hòa - Phú Yên



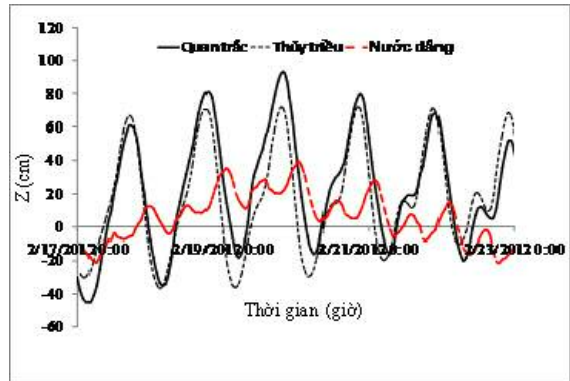
Hình 2. Trường gió và khí áp lúc 07h ngày 09/12/2011 (a) và 07h ngày 13/12/2011 (b)

*b) Đợt nước dâng di thường tháng 2 năm 2012*

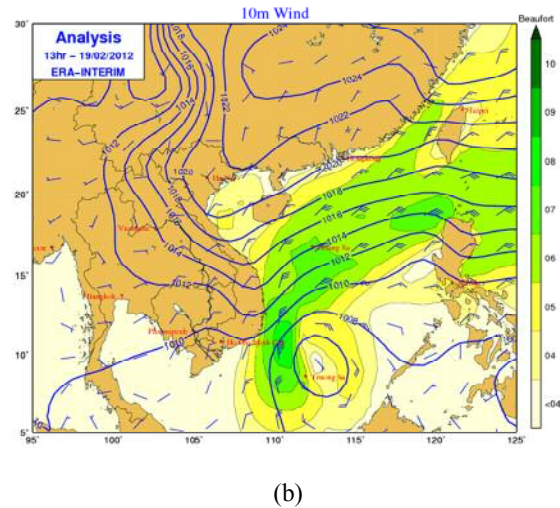
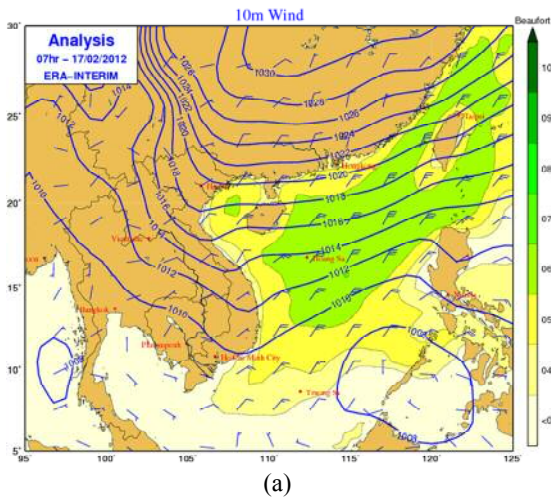
Trong đợt triều cường này, mực nước lên cao nhất tại Trạm thủy văn Phú Lâm là 93 cm vào 20 giờ ngày 19 tháng 2 năm 2012. Độ lớn nước dâng thấp hơn so với đợt triều cường tháng 12/2011, cao nhất là 36 cm, nhưng thời gian tồn tại nước dâng hơn 30 cm kéo dài trên 2 ngày (từ 18 - 20/2/2012) (Hình 3). Mặc dù độ lớn nước dâng và mực nước tổng cộng không lớn, tuy nhiên đợt triều cường này gây nhiều thiệt hại đã được báo điện tử Nhân Dân mô tả là có nhiều nhà dân bị sóng cao tới 3 m đánh sập, hơn 200 m đường bị sóng khoét sâu [7].

Thông qua bản đồ tái phân tích trường gió và khí áp từ ngày 17 – 24 tháng 2 năm 2012 có thể thấy rằng, hình thế thời tiết thời kỳ này khá tương đồng với thời kỳ xuất hiện đợt triều cường tháng 12 năm 2011, đó là sự ảnh hưởng của một đợt không khí lạnh mạnh từ phía Bắc dồn sâu xuống phía Nam kết hợp với một vùng áp thấp

hình thành trên khu vực Nam Biển Đông sau đó di chuyển vào khu vực ven bờ Nam Trung Bộ trở vào đến Nam Bộ. Mặc dù cũng có thời điểm trường gió mùa Đông Bắc do không khí lạnh gây ra đạt cấp 6, cấp 7 nhưng thời gian không kéo dài, thêm vào đó vùng áp thấp khi di chuyển vào phía đất liền cũng bị suy yếu nhanh do không.



Hình 3. Biến thiên mực nước quan trắc, thủy triều và nước dâng tại trạm thủy văn Phú Lâm trong đợt triều cường 17-23/12/2012 tại Tuy Hòa - Phú Yên



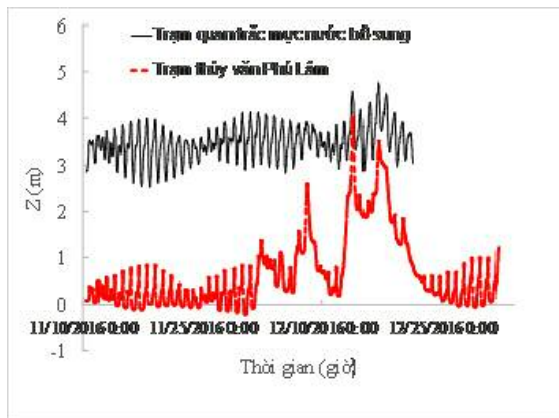
Hình 4. Bản đồ trường gió và khí áp lúc 07h ngày 17/02/2012 (a) và 07h ngày 20/02/2012 (b)

*c) Đợt nước dâng di thường tháng 12 năm 2016*

Trong đợt triều cường này, trạm nghiệm triều do đề tài nghiên cứu khoa học cấp Nhà nước "Nghiên cứu nguyên nhân và xây dựng quy trình công nghệ cảnh báo, dự báo hiện tượng mực nước biển dâng dị thường tại miền Trung và

Nam Bộ Việt Nam" đã tiến hành quan trắc mực nước bổ sung tại cửa Đà Nẵng [2] với mục đích ghi nhận được mực nước dâng dị thường trong các tháng cuối năm 2016 và đầu năm 2017. Vị trí được lựa chọn nằm ngay sát cửa biển nên hầu như không bị ảnh hưởng của lũ trên sông thuộc Tuy Hòa. Trong khoảng thời gian quan trắc đã

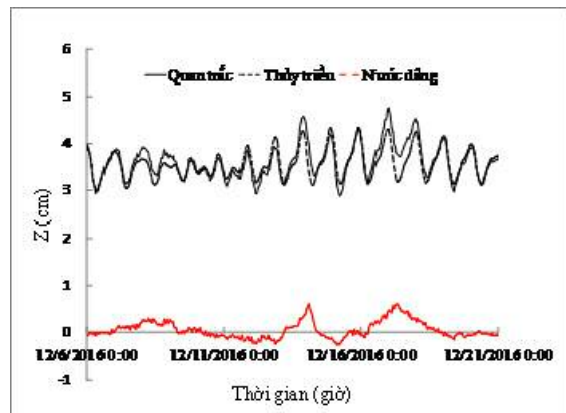
ghi nhận 2 mực nước dâng dị thường xuất hiện tại khu vực. Cả 2 đợt nước dâng cao này đều được nhiều tờ báo phản ánh, thí dụ báo điện tử Phú Yên và VOV [8]. Tại thời điểm đỉnh triều cường cao nhất vào đêm ngày 13 và đêm ngày 16 tháng 12, trên các sông ở Phú Yên xuất hiện lũ và trạm thủy văn Phú Lâm cũng ghi nhận 2 đỉnh nước lớn trùng với thời điểm mực nước tại trạm nghiệm triều dâng cao nhất (Hình 5). Kết quả phân tích mực nước trên Hình 5b cho thấy, nước dâng dị thường lớn nhất vào đêm ngày 13



Hình 5. Biến thiên mực nước quan trắc tại trạm nghiệm triều và trạm thủy văn Phú Lâm tháng 12/2016

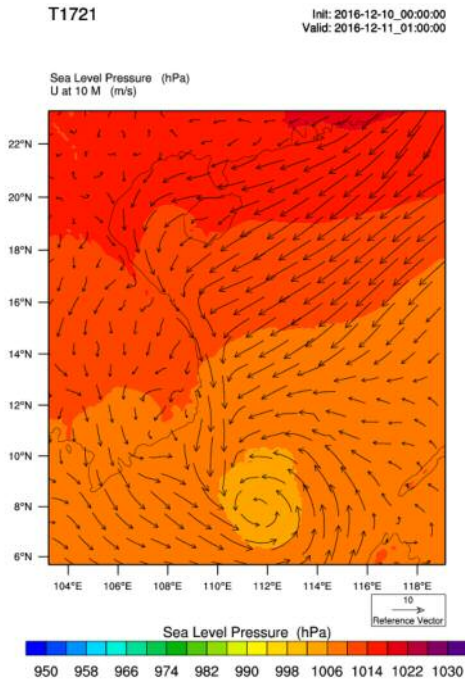
Kết quả mô phỏng trường gió và khí áp độ phân giải không gian 3km bằng mô hình WRF cho thấy, trong đợt nước biển dâng cao dị thường này, giống như 2 đợt triều cường đã phân tích ở trên, hình thế khí tượng bị chi phối bởi gió mùa Đông Bắc mạnh, lấn sâu xuống phía Nam và sự tồn tại của vùng áp thấp ở ngoài khơi Nam Trung Bộ và Nam Bộ có hướng di chuyển vào ven bờ khu vực Nam Trung Bộ. Theo kết quả mô phỏng trường gió và khí áp, có thể đưa ra nhận định về mối liên hệ giữa 2 đợt mực nước biển dâng cao tại Tuy Hòa - Phú Yên trong 2 đợt triều cường này như sau: Đợt nước dâng cao dị thường vào đêm ngày 13 tháng 12 năm 2016 có thể do tác động của khối khí áp thấp từ ngoài khơi di chuyển vào bờ như trên hình 7a và 7b, thời điểm 1 giờ ngày 11/12/2016 (Hình 7a) và 22 giờ ngày

và 16 tháng 12 là 59 cm và 61 cm. Kết quả của đợt khảo sát mực nước dâng dị thường này đã được phân tích kỹ lưỡng của nhóm tác giả Trần Hồng Thái và NNK [2]. Theo đó, nước dâng dị thường chỉ xuất hiện cục bộ tại ven biển Tuy Hòa - Phú Yên, số liệu quan trắc mực nước tại trạm hải văn Quy Nhơn (cách Tuy Hòa khoảng 100 km về phía bắc) và Nha Trang (cách Tuy Hòa khoảng 80 km về phía nam) đã không ghi nhận mực nước dâng dị thường.

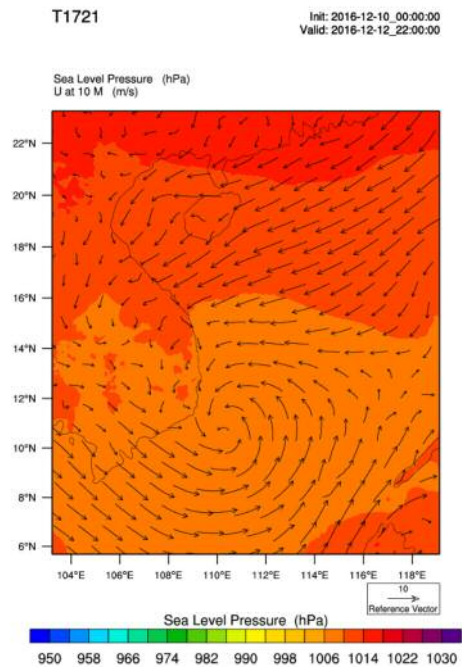


Hình 6. Biến thiên mực nước quan trắc, thủy triều và nước dâng tại trạm quan trắc mực nước bổ sung Tuy Hòa tháng 12/2016

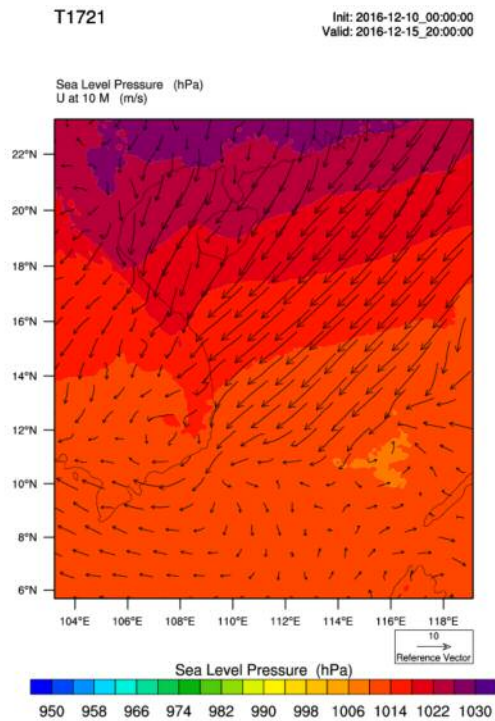
12/12/2016 (Hình 7b). Trong khi đó trước khi xuất hiện đợt nước biển dâng cao dị thường vào đêm ngày 16 tháng 12 năm 2016, vùng áp thấp đã tan do không khí lạnh mạnh và lấn sâu xuống phía Nam. Trên hình 7c và 7d có thể thấy rằng, trong ngày và 16 tháng 12, trường gió hướng Đông Bắc và lệch Đông thổi liên tục vào khu vực ven biển Phú Yên với vận tốc lên tới 17 m/s (cấp 7). Gió có cường độ mạnh, hướng ổn định và thời gian kéo dài có thể là nguyên nhân gây nên mực nước biển dâng cao dị thường trong đợt triều cường này. Số liệu quan trắc gió và khí áp tại Cửa Đà Rừng trên Hình 8 cũng ghi nhận trong đợt nước dâng lớn vào đêm ngày 13 tháng 12 khí áp và vận tốc gió tại Phú Yên giảm, trong khi đó tại đợt nước dâng lớn vào đêm ngày 16 tháng 12 cả khí áp và vận tốc gió đều tăng.



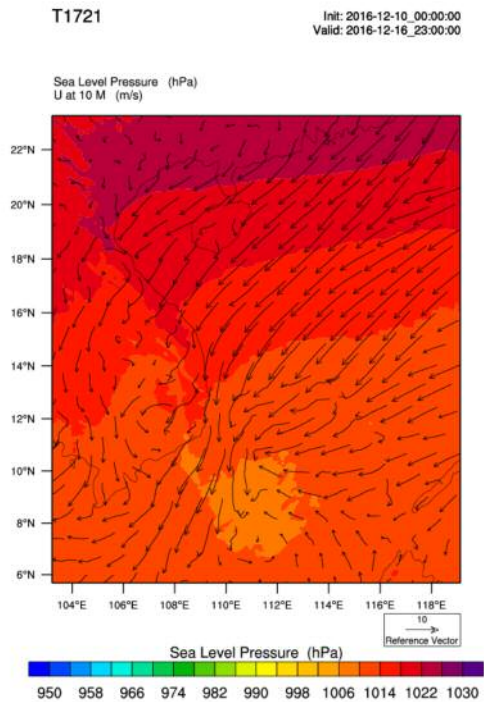
(a) 1 giờ ngày 11/12/2016



(b) 22 giờ ngày 12/12/2016

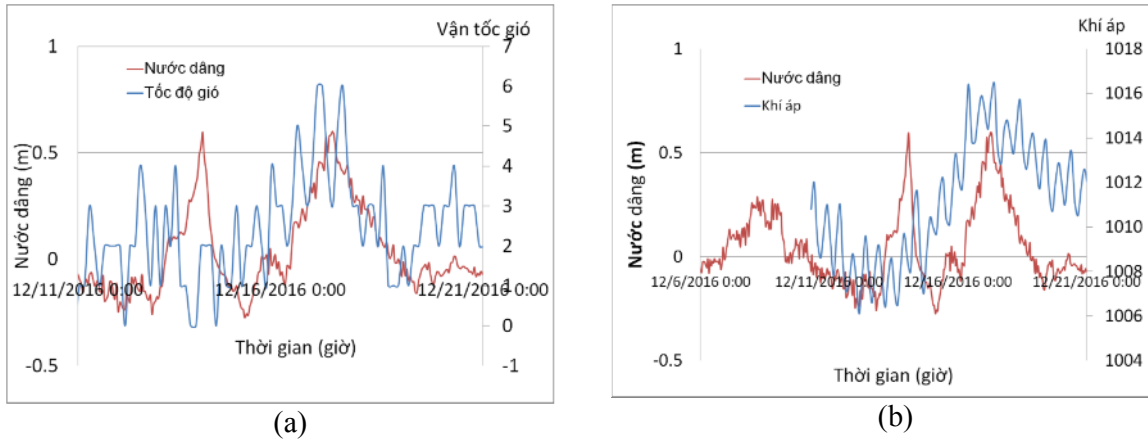


(c) 20 giờ ngày 15/12/2016



(d) 23 giờ ngày 16/12/2016

Hình 7. Trường gió và khí áp trong đợt triều cường vào giữa tháng 12 năm 2016



Hình 8. Biến thiên nước dâng dị thường với vận tốc gió (a) và khí áp (b)

Bước đầu phân tích trường gió và khí áp trong các đợt nước biển dâng cao dị thường trong các đợt triều cường tại tại Tuy Hòa - Phú Yên có thể thấy rằng hiện tượng mực nước biển dâng cao tại đây có mối liên hệ với các đợt không khí lạnh mạnh và lấn dần xuống phía Nam, đồng thời cũng trong thời gian này có sự hình thành của một vùng khí áp thấp tại ngoài khơi Nam Trung Bộ và Nam Bộ có hướng di chuyển vào ven bờ Nam Trung Bộ. Tuy nhiên, để có cơ sở khoa học chặt chẽ xác định mối liên hệ này, cần thiết phải sử dụng mô hình số trị hải dương mô phỏng nước dâng trong các đợt nước dâng dị thường này dưới tác động của gió và khí áp. Bên cạnh đó, địa hình đặc trưng của khu vực rất có thể ảnh hưởng tới độ lớn nước dâng. Đây là nội dung nghiên cứu rất quan trọng và sẽ được đề cập trong bài báo tới.

#### 4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, mối liên hệ giữa mực nước biển dâng dị thường tại Tuy Hòa - Phú Yên với hình thể thời tiết được phân tích trên cơ sở số liệu quan trắc mực nước tại trạm thủy văn Phú Lâm và trạm nghiệm triều tại cửa biển Đà Rằng và trường gió, khí áp tái phân tích trong thời gian này. Trong đó, trạm nghiệm triều được thiết lập

từ tháng 11 năm 2016 đến tháng 1 năm 2017 nhằm ghi lại hiện tượng nước biển dâng dị thường ngay tại cửa biển. Trường gió và khí áp trong đợt triều cường tháng 12 năm 2016 được mô phỏng tái phân tích chi tiết bằng mô hình WRF. Trường gió và khí áp trong 2 đợt triều cường còn được thu thập từ ECMWR. Kết quả bước đầu cho thấy mực nước biển dâng cao bất thường trong các đợt triều cường tại Tuy Hòa - Phú Yên có mối liên hệ với không khí lạnh mạnh, kéo dài và lấn sâu xuống phía Nam. Ngoài ra, trong thời gian này tồn tại một xoáy thấp ở ngoài khơi Nam Trung Bộ và Nam Bộ và có xu hướng dịch chuyển vào ven bờ Nam Trung Bộ.

Kết quả nghiên cứu ở trên rất có ý nghĩa cho công tác giám sát, cảnh báo hiện tượng mực nước biển dâng dị thường tại khu vực. Tuy nhiên, để có cơ sở khoa học chặt chẽ hơn xác định mối liên hệ này, cần thiết phải tiến hành mô phỏng nước dâng dị thường tại khu vực bằng mô hình số trị hải dương dưới tác động của các hình thể thời tiết này. Ngoài ra, ảnh hưởng của địa hình khu vực cũng cần được nghiên cứu kỹ lưỡng. Đây sẽ là nội dung nghiên cứu rất quan trọng và sẽ được đề cập trong các bài báo tới.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ khoa học và công nghệ trong đề tài "Nghiên cứu nguyên nhân và xây dựng quy trình công nghệ cảnh báo, dự báo hiện tượng mực nước biển dâng dị thường tại miền Trung và Nam Bộ Việt Nam", mã số ĐTTĐL-CN.35/15. Tập thể các tác giả xin chân thành cảm ơn.

**Tài liệu tham khảo**

1. Phạm Văn Huân (2011). *Dự tính thủy triều bằng phương pháp phân tích điều hòa*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
2. Trần Hồng Thái, Trần Quang Tiến, Nguyễn Bá Thủy, Dương Quốc Hùng (2017). *Hiện tượng mực nước biển dâng dị thường tại Tuy Hòa - Phú Yên*. Tạp chí khí tượng thủy văn, số 676 trang 1-9.
3. De Jong, M P. C. (2004). *Seiche characteristics of Rotterdam Harbour*. Coastal Engineering 51, 373 - 386.
4. Garcies M., Gomis D. and Monserrat S. (1996). *Pressure-forced seiches of large amplitude in inlets of the Balearic Islands*. Part II: Observational study, J. Geophys. Res. 101, 6453 - 6467.
5. Monserrat, S., Vilibi, I. and Rabinovich, A.B. (2006). *Atmospherically induced destructive ocean waves in the tsunami frequency band*.
6. Rabinovich A., B. (2009). *Seiches and Harbor Oscillations - Handbook of Coastal and Ocean Engineering (edited by Y.C.Kim)*, World Scientific Publ., Singapoure.
7. <http://www.nhandan.com.vn/xahoi/item/25163902-trieu-cuong-tan-pha-hang-chuc-nhandan.html>
8. <http://vov.vn/tin-24h/phu-yen-trieu-cuong-pha-huy-ke-xom-ro-578587.vov>
9. <https://www.ecmwf.int/>

**INITIAL STEP STUDY THE RELATIONSHIP BETWEEN THE  
ABNORMAL SURGE WITH WEATHER SITUATION IN  
TUY HOA - PHU YEN**

**Nguyen Ba Thuy, Tran Quang Tien**

National Hydrometeorological Forecasting Center

**Abstract:** *In this study, the relationship between the abnormal surge at Tuy Hoa-Phu Yen with weather situation (wind and pressure filed) was analyzed based on the observation data at Phu Lam station, an esuary hydrological station located about 2 km from the Tuy Hoa coast line, a temporacy tide station at Da Rang and the re-analyze wind and pressure data from ECMWR. In which the wind and pressure fields during the spring tide phase on December 2016 was re-analyze simulation in detail by WRF model. The results show that the absnormal surge was related with strong Northesat monsoon with long duration and came deep to the south and combined a low-pressure area at the off-shore tendence slowly moving to the shore. This result is useful for monitoring, warning this phenomonal in this area, and open the idea study this phenomenon by numerical simulation.*

**Keywords:** *Abnormal surge, Spring tide, weather situation Tuy Hoa.*



# XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÔ PHÒNG LŨ VÀ TÍNH TOÁN TỐI ƯU XẢ LŨ CHO HỆ THỐNG HỒ CHỨA Ở VÙNG SÔNG KHÔNG ẢNH HƯỞNG TRIỀU

Nguyễn Xuân Tiên<sup>1</sup>, Lê Hữu Huân<sup>1</sup>, Phan Thị Toàn<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Linh<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Ngày càng có nhiều hồ chứa được xây dựng và đưa vào vận hành trên các lưu vực sông ở khu vực Bắc Trung Bộ, yêu cầu cấp thiết đặt ra cần phải xây dựng công cụ tính toán tối ưu quá trình xả lũ cho hệ thống hồ chứa đảm bảo an toàn và cắt giảm lũ cho hạ du. Trên cơ sở phương pháp đường lũ đơn vị dạng tam giác, phương pháp diễn toán Muskingum và thuật toán tối ưu, một mô hình mô phỏng lũ đã xây dựng bằng ngôn ngữ lập trình Delphi nhằm đáp ứng các yêu cầu trên và đặt tên là thủy lực. Nhóm nghiên cứu đã chọn lưu vực sông Cả để tính toán thử nghiệm mô hình thủy lực mô phỏng lũ hệ thống sông, xác định bộ thông số của mô hình, tính toán tối ưu xả lũ của hệ thống gồm 03 hồ chứa (Bản Vẽ, Bản Mông và Thác Muối) với 03 điểm khống chế trên hệ thống sông (Nghĩa Khánh, Dừa và Yên Thượng). Kết quả thử nghiệm cho thấy mô hình thủy lực đã tính toán tốt quá trình lũ và xả lũ tại các điểm nghiên cứu. Đây là một công cụ hữu ích trong việc ra quyết định vận hành hệ thống hồ chứa trên các lưu vực sông ở vùng không ảnh hưởng thủy triều.

**Từ khóa:** Tối ưu xả lũ, sông Cả.

Ban Biên tập nhận bài: 05/01/2018 Ngày phản biện xong: 12/2/2018 Ngày đăng bài 25/03/2018

## 1. Đặt vấn đề

Vận hành tối ưu hồ chứa đã được nghiên cứu nhiều ở ngoài nước và trong nước. Một số công trình nghiên cứu được liệt kê sau: Trần Hồng Thái (2004) đã nghiên cứu phương pháp số hóa để mô phỏng, ước lượng thông số và điều khiển tối ưu hệ thống sông Hồng [4]; Long và cs (2007) đã nghiên cứu kết hợp mô hình mô phỏng và mô hình tối ưu để vận hành hồ Hòa Bình giải quyết xung đột chính giữa phòng lũ và phát điện ở giai đoạn cuối mùa lũ và đầu mùa kiệt. Tác giả đã sử dụng phần mềm MIKE 11 để mô phỏng hệ thống sông và hồ chứa kết hợp với các thuật toán tối ưu SCE (*Shuffled complex evolution*) để tìm ra quỹ đạo tối ưu (*pareto*) khi xem xét cả hai ưu tiên giữa phòng lũ và phát điện [3]; Wei và Hsu (2009) nghiên cứu áp dụng vận hành tối ưu với các quy tắc nhánh cây (*treebased rules*) cho hệ

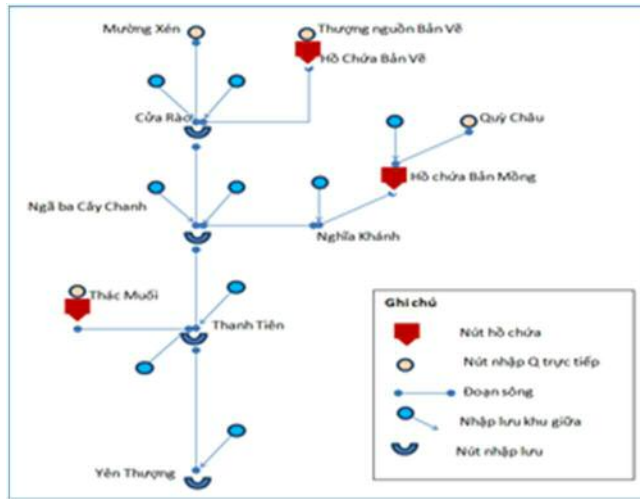
<sup>1</sup>Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Bắc Trung Bộ  
<sup>2</sup>Khoa Thủy văn và Tài nguyên nước - Đại học Thủy lợi

Email: tien1967@gmail.com

thống hồ chứa đa mục tiêu phòng lũ với thời gian thực bằng việc tích hợp vào hệ thống mô hình dự báo thủy văn. Phương pháp này đã được áp dụng cho hệ thống hồ chứa trên sông Tanshui ở Đài loan [7]; Lê Xuân Cầu (2014), nghiên cứu biểu đồ điều phối tối ưu đa mục tiêu hệ thống liên hồ chứa trên cơ sở ứng dụng mô hình liên hồ chứa và thuật toán gen - Áp dụng cho hệ thống hồ chứa trên sông Cả [2]. Các nghiên cứu đã đưa ra các cơ sở khoa học trong việc vận hành tối ưu hồ chứa, mặc dù vậy chưa có một công cụ thuận tiện, dễ sử dụng cho công tác dự báo tác nghiệp hằng ngày. Tác giả đã xây dựng một mô hình mô phỏng lũ bằng ngôn ngữ lập trình Delphi (tên gọi là TL) để giải quyết các nội dung chính sau: tính toán dòng chảy từ mưa dựa trên phương pháp đường lũ đơn vị dạng tam giác; tính toán diễn toán lũ trong sông theo phương pháp Muskingum; tính toán điều tiết lũ hồ chứa; tính toán tối ưu bộ thông số của mô hình, tính toán tối ưu lưu lượng xả tại các hồ chứa theo phương pháp độ dốc (*Gradient*). Tác giả đã tính

toán thử nghiệm cho lưu vực sông Cả tại Yên Thượng, gồm hệ thống 03 hồ chứa (Bản Vẽ, Bản Mông và Thác Muối) với 03 điểm khống chế

trên hệ thống sông (Nghĩa Khánh, Dừa và Yên Thượng) và cho kết quả khá tốt.



Hình 1. Minh họa sơ đồ tính toán mô hình TL

## 2. Cơ sở khoa học xây dựng mô hình TL

Bài toán đặt ra cho hệ thống gồm nhiều sông, suối và hồ chứa là điều hành quá trình xả lũ tại các hồ chứa như thế nào để đảm bảo an toàn cho các hồ chứa và cắt lũ tối đa cho hạ lưu. Điểm khống chế điều khiển là một số trạm thủy văn ở hạ lưu.

Mô hình TL được xây dựng dựa trên phương pháp đường lũ đơn vị dạng tam giác để tính toán dòng chảy từ thượng và phương pháp diễn toán MUSKINGUM để diễn toán dòng chảy lũ trong sông [6].

Hệ thống hồ chứa: Phương trình cân bằng nước tại mỗi hồ chứa có dạng:

$$\Delta W = Q(t) - u(t) \quad (1)$$

Trong đó  $\Delta W$  là lượng trữ tại hồ chứa;  $Q(t)$  là lưu lượng nước đến hồ;  $u(t)$  là lưu lượng ra khỏi hồ chứa (để phát điện, xả lũ qua các cửa xả).

Hàm điều khiển: Gọi  $\theta_i$  là độ mở của tuốc bin thứ  $i$  hoặc cửa xả thứ  $i$ ;  $u_i$  là lưu lượng xả lớn nhất tại tuốc bin thứ  $i$  hoặc cửa xả thứ  $i$ . Khi đó tổng lưu lượng xả tại mỗi hồ chứa được viết như sau:

$$u(t) = \sum_{i \in I_m} \theta_i(t) u_i \quad (2)$$

Trong đó  $I_m$  là chỉ số tuốc bin hoặc cửa xả. Hàm điều khiển có ràng buộc sau:  $0 \leq u(t) \leq u_{\max}$

trong đó  $u_{\max}$  là tổng lưu lượng xả lớn nhất tại mỗi hồ chứa. Trị số  $u_{\max}$  phụ thuộc vào lưu lượng phát điện tối đa, mực nước hồ, quy mô công trình xả.

Hàm mục tiêu: Mục tiêu tối ưu thỏa mãn các điều kiện sau:

- Giá trị mực nước trung bình tại các điểm khống chế nhỏ nhất:

$$M_1 = \text{Min} \sum_{i=1}^N \left( \int_{t_0}^{t_f} H(x(t)) dt \right) \quad (3)$$

- Mực nước lớn nhất tại các điểm khống chế đạt giá trị nhỏ nhất:

$$M_2 = \text{Min} \sum_{i=1}^N \text{Max} H(x(t)) \quad (4)$$

- Mực nước tại các hồ chứa tại cuối thời đoạn  $t=t_f$  đạt giá trị min:

$$M_3 = \text{Min} \sum_{i=1}^N Z_{t_f} \quad (5)$$

- Hoạt động tại các hồ chứa nhỏ nhất:

$$M_4 = \text{Min} \sum_{i=1}^N \int_{t_0}^{t_f} (u(t) - Q(t)) dt$$

Hàm mục tiêu được viết thành:

$$MT = \alpha_1 M_1 + \alpha_2 M_2 + \alpha_3 M_3 + \alpha_4 M_4$$

Trong đó  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  là các trọng số.

Quá trình xả lũ tại các hồ chứa được tính toán theo phương pháp độ dốc [1].

### 3. Áp dụng thử nghiệm cho hệ thống sông Cả

#### 3.1. Hệ thống sông Cả

Lưu vực hệ thống sông Cả tính đến trạm thủy văn Yên Thượng có diện tích khống chế là 23.000 km<sup>2</sup>. Sông Cả phát nguyên từ tỉnh Xiêng Khoảng thuộc nước Cộng hòa dân chủ nhân dân Lào, vị trí nguồn sông Cả 103°15'20" kinh độ Đông và 20°10'30" vĩ độ Bắc. Sông chảy theo hướng chủ yếu Tây bắc - Đông nam qua tỉnh Nghệ An rồi đổ ra biển Đông tại Cửa Hội. Sơ đồ tính toán của hệ thống được trình bày tại hình 1.



Hình 2. Bản đồ mạng lưới trạm sông Cả

Bảng 1. Diện tích khống chế tại một số nút tính toán

TT	Nút	Sông	F (km <sup>2</sup> )
1	Cửa Rào	Cả	12.800
2	Dừa	-	20.800
3	Yên Thượng	-	23.000
4	Mường Xén	Nậm Mội	2.620
5	Hồ chứa Bản Vẽ	Nậm Non	8.760
6	Quý Châu	Hiếu	2.100
7	Hồ chứa Bản Mông	-	2.785
8	Nghĩa Khánh	-	4.200
9	Hồ chứa Thác Muối	Giăng	813

#### 3.2 Tính toán dò tìm thông số và kiểm định mô hình

a) Danh sách các trạm KTTV đưa vào tính toán được lập tại bảng 2.

Bảng 2. Danh sách các trạm KTTV đưa vào tính toán

STT	Tên trạm	Địa danh	Sông	Vĩ độ	Kinh độ	Các yếu tố quan trọng
I Trạm Khí Tượng:						
1	Tương Dương	TT Hòa Bình, Tương Dương	Cả	19°17'	104°26'	R, T, Bh
2	Con Cuông	TT Con Cuông, Con Cuông	Cả	19°03'	104°53'	R, T, Bh
3	Đô Lương	TT Đô Lương, Đô Lương	Cả	18°54'	105°18'	R, T, Bh
4	Quý Châu	TT Quý Châu, Quý Châu	Hiếu	19°34'	105°07'	R, T, Bh
5	Quý Hợp	TT Quý Hợp, Quý Hợp	Hiếu	19°19'	105°09'	R, T, Bh

STT	Tên trạm	Địa danh	Sông	Vĩ độ	Kinh độ	Các yếu tố quan trọng
<b>II Trạm Thủy Văn</b>						
1	Quý Châu	Châu Hội, Quý Châu	Hiếu	19 <sup>0</sup> 33'	105 <sup>0</sup> 08'	H, X, Q
2	Nghĩa Khánh	Nghĩa Khánh, Nghĩa Đàn	Hiếu	19 <sup>0</sup> 26'	105 <sup>0</sup> 20'	H, X, Q
3	Mường Xén	Tà Kạ, Kỳ Sơn	Nậm Mộ	19 <sup>0</sup> 24'	104 <sup>0</sup> 07'	H, X, Q
4	Thạch Giám	Thạch Giám, Tương Dương	Cả	19 <sup>0</sup> 17'	104 <sup>0</sup> 20'	H,X
5	Con Cuông	Chi Khê, Con Cuông	Cả	19 <sup>0</sup> 04'	104 <sup>0</sup> 51'	H,X
6	Dừa	Tường Sơn, Anh Sơn	Cả	18 <sup>0</sup> 59'	105 <sup>0</sup> 02'	H, X, Q
7	Đô Lương	Đô Lương	Cả	18 <sup>0</sup> 54'	105 <sup>0</sup> 17'	H,X
8	Yên Thượng	Thanh Yên, Thanh Chương	Cả	18 <sup>0</sup> 41'	105 <sup>0</sup> 23'	H, X, Q

b) *Hiệu chỉnh, kiểm định và thử nghiệm mô hình TL*

Lựa chọn các trận lũ sau để hiệu chỉnh, kiểm định và thử nghiệm mô hình:

- Trận lũ hiệu chỉnh: Từ 07/10-25/10/2010
- Trận lũ kiểm định: Từ 21/09 - 09/10/2013
- Trận lũ thử nghiệm: Từ 04/10 - 20/10/2017

Đây là các trận lũ lớn xảy ra trên hệ thống sông Cả, có đầy đủ dữ liệu KTTV để tính toán hiệu chỉnh, kiểm định và thử nghiệm. Để dò tìm bộ thông số của mô hình chúng tôi thiết lập sơ đồ tính toán như sau: nút nhập lưu lượng trực tiếp gồm: trạm TV (thủy văn) Cửa Rào, Quý Châu và Thác Muối; 12 lưu vực bộ phận; 12 đoạn sông.

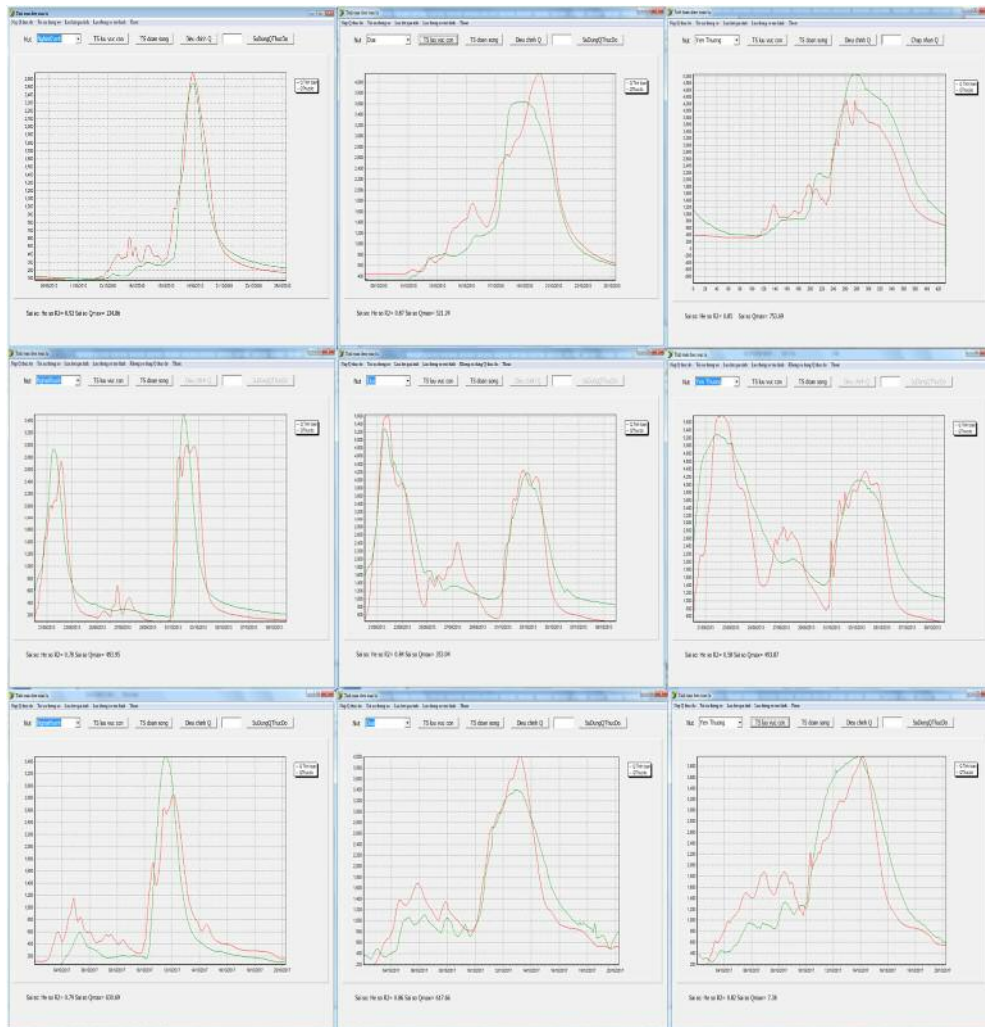
*Bảng 3. Kết quả sai số hiệu chỉnh, kiểm định và thử nghiệm mô hình TL*

Trạm	Hiệu chỉnh	Kiểm định	Thử nghiệm
Nghĩa Khánh	0.92	0.78	0.79
Dừa	0.87	0.84	0.86
Yên Thượng	0.85	0.58	0.82

*Bảng 4. Bộ thông số mô hình TL lưu vực sông Cả*

TT	Tên lưu vực Bộ phận	F (km <sup>2</sup> )	Tlag (h)	$\alpha$	$\Delta t(h)$	Tên đoạn sông	K	X	Số đoạn sông
1	MX-CRao	1136	14.5	0.33	0.5	MX-CRao	1.8	0.25	8
2	Bve-HLSNN	167	3.7	0.40	0.5	BVe-CRao	0.8	0.25	7
3	HuoiNguyen	889	7.2	0.40	0.5	CRao-CuaLap	1.03	0.25	5
4	Cualap	302	2.3	0.41	0.5	CLap-HNnguyen	1.77	0.25	7
5	Crao-KheBo	308	2.4	0.35	0.5	HNnguyen-KBo	1.8	0.25	9
6	NamSan	312	2.7	0.45	0.5	Kbo-NamSon	1.71	0.25	4
7	KheChoang	434	6.0	0.42	0.5	NSon-KChoang	1.65	0.25	5
8	Kbo-CCuong	418	5.8	0.43	0.5	KChoang-CC	1.72	0.25	8
9	CC-Nga3CC	196	4.0	0.35	0.5	CC-Nga3CC	1.73	0.25	6
10	QC-BMong	888	11.8	0.45	0.5	QChau-BMong	1.85	0.25	1
11	SongDinh	817	6.14	0.45	0.5	BM-SongDinh	1.2	0.25	4

TT	Tên lưu vực Bộ phận	F (km <sup>2</sup> )	Tlag (h)	$\alpha$	$\Delta t(h)$	Tên đoạn sông	K	X	Số đoạn sông
12	SDinh-SSao	238	2.1	0.65	0.5	SongDinh -SSao	1.6	0.25	8
13	SS-NKhanh	394	2.29	0.65	0.5	SSao-NKhanh	1.78	0.25	5
14	Nkhanh-TKy	437	2.7	0.55	0.5	Nkhanh-TKy	1.8	0.25	3
15	TKy-Nga3CC	683	8.8	0.45	0.5	TKy-Nga3CC	1.72	0.25	11
16	Dua-DLuong	442	2.2	0.6	0.5	Dua-DLuong	1.6	0.25	5
17	ThacMuoi	813	10.9	0.46	0.5	Dluong-Giang	1.65	0.25	3
18	TM-Th.Tien	245	1.5	0.45	0.5	TM-Th.Tien	1.1	0.25	3
19	SongTrai	194	3.9	0.45	0.5	Giang-Trai	1.76	0.25	2
20	SongRo	129	1.1	0.50	0.5	Trai-Ro	1.8	0.25	2
21	DL-YT	189	1.47	0.45	0.5	Ro-YThuong	1.8	0.25	1



Hình 3. Đường quá trình tính toán và thực đo tại Nghĩa Khánh, Dừa và Yên Thương Các trận lũ hiệu chỉnh, kiểm định và thử nghiệm

3.3 Tính toán tối ưu xả lũ

Hệ thống hồ chứa được đưa vào tính toán gồm: Bản Vẽ, Bản Mông và Thác Muối; trận lũ được đưa vào tính toán từ 17/9 - 03/10/1978. Đây là trận lũ lịch sử xảy ra trên sông Cả và gây nhiều thiệt hại, đây cũng là trận lũ được chọn để xây dựng các phương án phòng chống lũ cho hệ

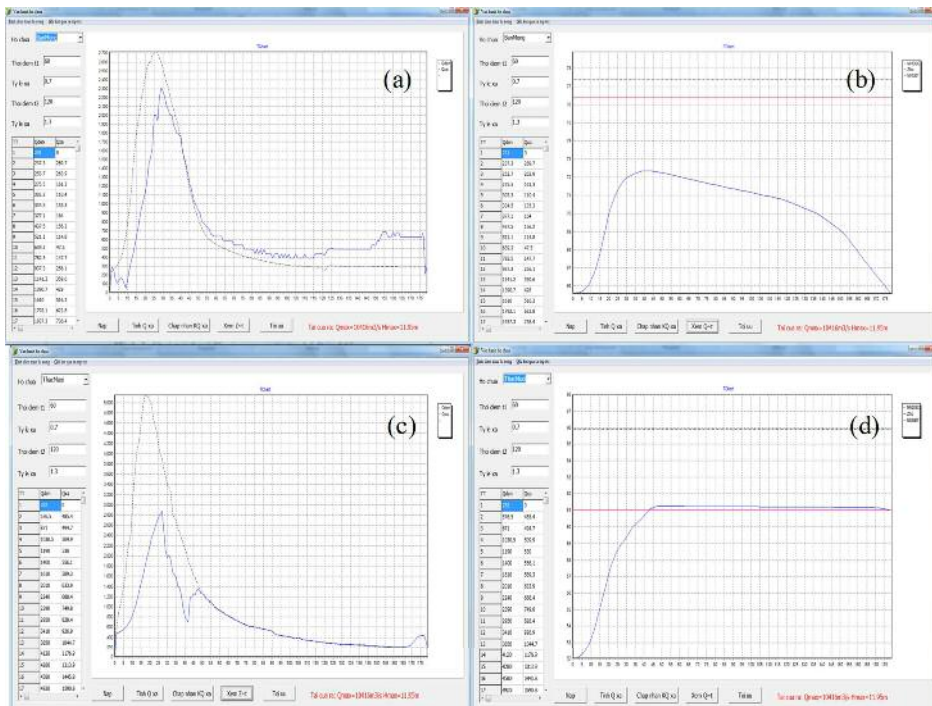
thống sông Cả.

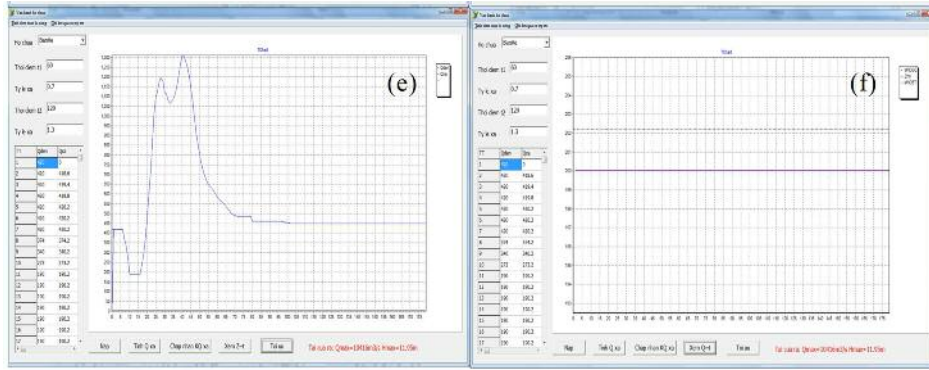
Để tính toán tối ưu xả lũ chúng tôi sử dụng sơ đồ tính toán đã thiết lập ở phần 3.2 và đưa thêm 03 nút hồ chứa, 01 nút nhập lưu lượng trực tiếp (trạm TV Mường Xén), 01 đoạn sông Mường Xén - Cửa Rào, 01 lưu vực khu giữa Mường Xén - Cửa Rào.

Bảng 5. Các hồ chứa thủy điện, thủy lợi trên hệ thống sông Cả đưa vào tính toán

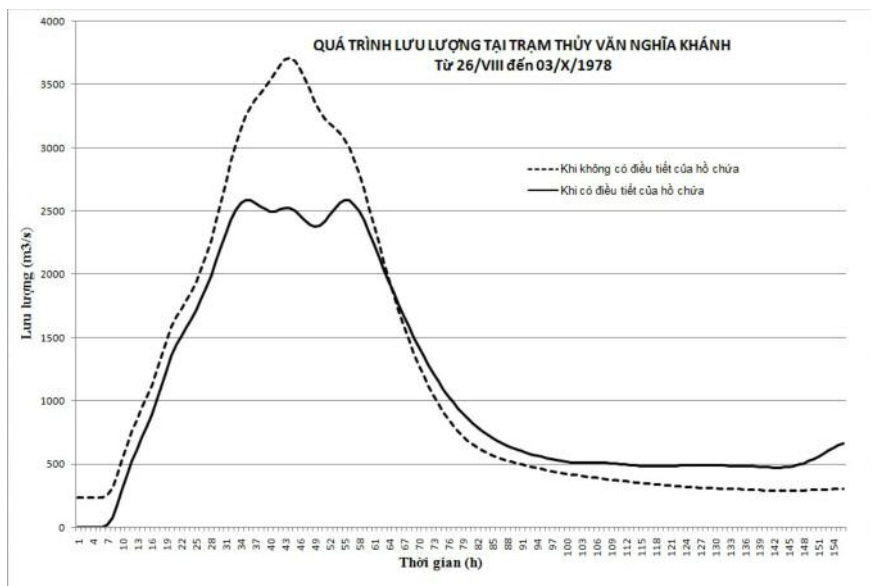
Thông số	Bản Vẽ	Bản Mông	Thác Muối
Flv (km <sup>2</sup> )	8.760	2.785	813
Ngưỡng tràn (m)	188.5	63.6	50.0
MN trước lũ (m)	200	65.6	52.0
MNDBT (m)	200	76.4	61.0
MNDGC (m)	203	77.37	62.8
W <sub>toàn bộ</sub> (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1.700	224.8	425.5
W <sub>hữu ích</sub> (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1.135	170.5	280.5
W <sub>C</sub> (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	565	54.3	145
W <sub>Phòng Lũ</sub> (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	300	-	245

Kết quả tính toán được thể hiện tại hình 4.

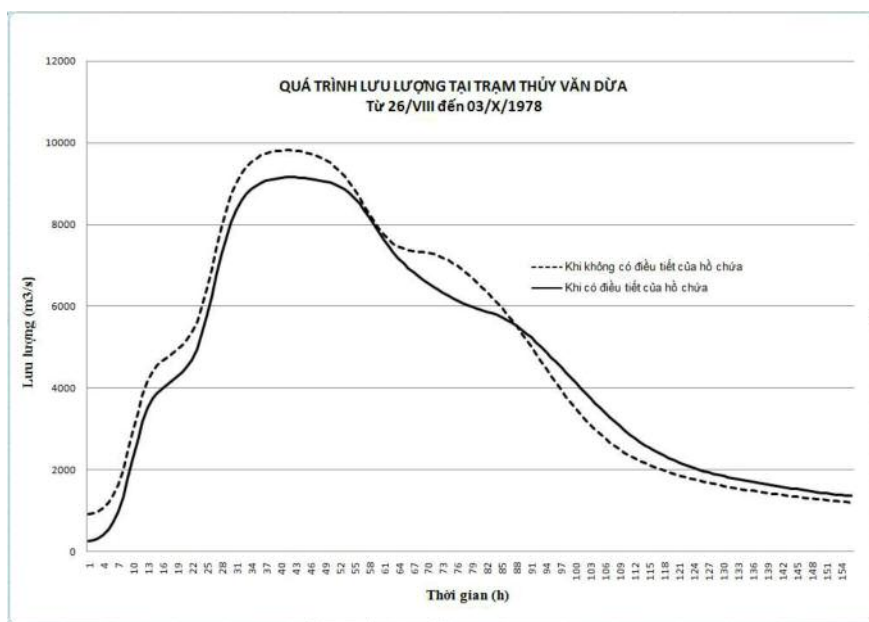




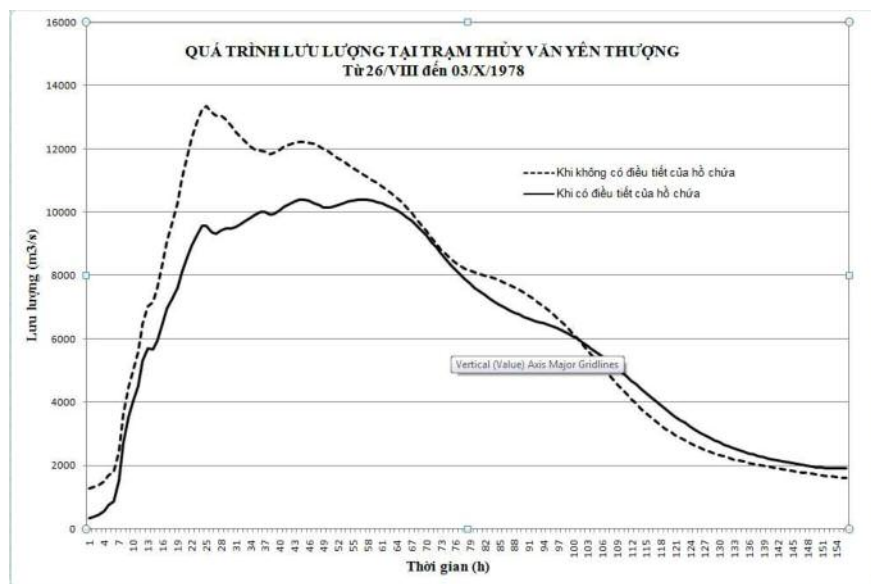
Hình 4. Quá trình xả lũ và mực nước tại hồ: (a, b) Bản Mông; (c, d) Thác Muối; (e, f) Bản Vẽ  
 Quá trình cắt lũ ở các điểm khống chế thể hiện tại hình 5 - 7.



Hình 5. Quá trình  $Q-t$  tại Nghĩa Khánh khi có và không có điều tiết của hồ chứa



Hình 6. Quá trình  $Q-t$  tại Dừa khi có và không có điều tiết của hồ chứa



Hình 7. Quá trình  $Q-t$  tại Yên Thượng khi có và không có điều tiết của hồ chứa

Trận lũ tháng 9/1978 trên sông Cà đã gây vỡ nhiều đoạn đê từ Đô Lương đến Hưng Nguyên nên lưu lượng thực đo tại Yên Thượng nhỏ hơn so với hiện trạng. Kết quả tính toán tại Yên Thượng (hình 8) được điều chỉnh theo giá trị hoàn nguyên lũ tháng 9/1978 trên sông Cà [5].

Với trận lũ tháng 9/1978, khi mực nước trước lũ như bảng 5 khả năng cắt lũ cho các vị trí

khống chế của 3 hồ chứa: Bản Vẽ, Bản Mòng và Thác Muối như bảng 6. Khả năng cắt lũ của hồ Bản Vẽ có hạn vì sau ngày 01/9 hằng năm, được phép tích nước lên cao trình 200m. Thời gian tính toán tối ưu xả lũ của hệ thống hồ chứa gồm 3 hồ chứa và 150 thời đoạn xả lũ (150 giờ) rất nhanh (không đến 1 phút) nên có thể đáp ứng được yêu cầu của công tác phòng chống thiên tai.

Bảng 6. Kết quả cắt lũ tại các điểm khống chế

Đại lượng	Nghĩa Khánh	Dừa	Yên Thượng
Lưu lượng (m <sup>3</sup> /s)	3.700-2.590=1.110	9.810-9.160=650	13.400-10.400=2.960
Mực nước (m)	40.23-38.70=1.53	24.84-24.73=0.11	13.34-11.95=1.39

#### 4. Kết luận

- Thử nghiệm trên lưu vực sông Cà cho thấy mô hình TL đã mô phỏng khá tốt một hệ thống sông gồm: lưu vực bộ phận, nút nhập lưu lượng trực tiếp, đoạn sông, nhập lưu và hồ chứa. Thời gian tính toán tối ưu xả lũ của hệ thống hồ chứa gồm 3 hồ chứa và 150 thời đoạn xả lũ rất nhanh.

- Với trận lũ lịch sử tháng 9/1978 và trạng

thái các hồ chứa như bảng 6 thì khả năng cắt lũ tại trạm TV Nghĩa Khánh (1.53m) và Yên Thượng (1.39m) rất lớn. Hồ chứa Thác Muối có ý nghĩa rất lớn đối với việc cắt lũ cho hạ du sông Cà.

- Mô hình TL có thể sử dụng cho công tác dự báo phục vụ vận hành liên hồ chứa trên sông Cà và các lưu vực sông khác không ảnh hưởng triều.



### Tài liệu tham khảo

1. Hà Văn Khôi, (2005). *Quy hoạch và quản lý nguồn nước*. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
2. Lê Xuân Cầu, (2014). *Nghiên cứu biểu đồ điều phối tối ưu đa mục tiêu hệ thống liên hồ chứa trên cơ sở ứng dụng mô hình liên hồ chứa và thuật toán gen – Áp dụng cho hệ thống hồ chứa trên sông Cả*. Đề tài NCKH cấp cơ sở.
3. Long, N.L, Madsen, H., and Rosbjerg, D. (2007). *Simulation and optimisation modelling approach for operation of the Hoa Binh reservoir, Vietnam*. Journal of Hydrology (2007) Volume 336, Pages 269-281.
4. Tran Hong Thai, (2005). *Numerical Methods for Parameter Estimation and Optimal Control of the Red River Network*. PhD thesis, Heidelberg University.
5. Trung tâm Thủy văn ứng dụng và Kỹ thuật môi trường thuộc Trường Đại học Thủy lợi đã thực hiện Dự án, (2003). *Khảo sát, điều tra, tính toán hoàn nguyên lũ 1978 với thực trạng sông Cả như hiện nay*. Dự án tỉnh Nghệ An.
6. Techow, V. (1994). *Thủy văn ứng dụng*. Nhà xuất bản giáo dục.
7. Wei, C.C. and Hsu, N.S. (2009). *Optimal tree-based release rules for real-time flood control operations on a multipurpose multireservoir system*. Journal of Hydrology Volume 365 (2009), Pages 213 - 224.

## THE DEVELOPMENT OF FLOOD SIMULATING MODEL AND OPTIMIZATION OF FLOOD DISCHARGE FROM THE RESERVOIR SYSTEM IN THE RIVER BASINS WITHOUT THE IMPACTS OF TIDE (TL)

Nguyen Xuan Tien<sup>1</sup>, Le Huu Huan<sup>1</sup>, Phan Thi Toan<sup>1</sup>, Nguyen Van Linh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Northern central regional Hydro-Meteorological Center

<sup>2</sup>Faculty of Hydrology -Thuyloi University

**Abstract:** *The reservoir systems in river basins in the North Central Region has been increasingly developed and they are necessary to develop a tool for estimating the flood discharge from the reservoir system for downstream flood mitigation. Based on the calculation of flood discharge from the triangular unithydrography, Muskingum and optimization method, a flood simulating model (TL) was developed by using Delphi programming language to meet the above requirements. As a result of applying it for the Ca river basin (from the upstream to Yen Thuong hydrological station). The tool was positive and it would support the operation of the reservoir system for the downstream flood mitigation.*

**Keywords:** *Optimizing the discharge from reservoir, Ca River.*

# ĐẶC ĐIỂM VÀ CƠ CHẾ GÂY MƯA LỚN TẠI QUẢNG NINH TỪ 24 THÁNG 7 ĐẾN 05 THÁNG 8 NĂM 2015

Nguyễn Thị Lan Hương<sup>1</sup>, Lê Thị Thu Hà<sup>2</sup>, Nguyễn Đăng Quang<sup>2</sup>, Nguyễn Văn Hiệp<sup>3</sup>

**Tóm tắt:** Nghiên cứu này phân tích đặc điểm thời tiết và thảo luận về một số cơ chế synop gây ra đợt mưa lớn tại Quảng Ninh vào cuối tháng 7 đầu tháng 8 năm 2015. Tổng lượng mưa ở Quảng Ninh phổ biến từ 1000 - 1300mm, tại trạm Cửa Ông lượng mưa lên tới xấp xỉ 1600mm; cá biệt tại trạm Bãi Cháy đã ghi nhận được lượng mưa ngày lớn nhất trong chuỗi số liệu từ năm 1960 đến nay (387mm, ngày 28/7/2015). Các sản phẩm dự báo từ năm mô hình số trị, số liệu vệ tinh, số liệu quan trắc đã được sử dụng để phân tích lại hiện trạng hệ thống hoàn lưu khí quyển và sự tương tác của một số nhân tố trong hệ thống đó. Sự xuất hiện của chuỗi xoáy thấp trên khu vực Bắc Bộ, sự dịch chuyển về phía tây của áp cao cận nhiệt đới và bức xạ sóng dài yếu được xem là các yếu tố thuận lợi gây ra đợt mưa lớn này.

**Từ khóa:** Mưa lớn Quảng Ninh, Xoáy thấp, Áp cao cận nhiệt đới.

Ban Biên tập nhận bài: 08/02/2018 Ngày phản biện xong: 15/03/2018 Ngày đăng bài: 25/03/2018

## 1. Giới thiệu

Đợt mưa lớn tại khu vực tỉnh Quảng Ninh trong thời gian các ngày từ 24/7 đến ngày 5/8/2015 đã gây thiệt hại lớn về tài sản, thiệt hại ước tính tới hàng trăm triệu đô la Mỹ và đã có nhiều người chết và mất tích [3].

Dựa theo số liệu mưa quan trắc, đợt mưa lớn tại Quảng Ninh có thể được chia thành các giai đoạn như sau: Ngày 24 - 25/7, phía đông của Bắc Bộ bao gồm Quảng Ninh có mưa, lượng mưa chưa nhiều và tập trung vào lúc chiều tối, đêm và sáng sớm. Sau đó, mưa cao điểm tại tỉnh Quảng Ninh kéo dài từ ngày 26/7 đến ngày 03/8 với nhiều ngày có lượng mưa rất lớn, trong đó mưa đặc biệt lớn từ ngày 26 đến ngày 28/7 tại Móng Cái, Quảng Hà, Cửa Ông, Cô Tô và Bãi Cháy với lượng mưa ngày xấp xỉ từ 300 đến 400 mm, tổng lượng mưa trong giai đoạn này chiếm đến 60% tổng lượng của đợt mưa tại các trạm tiếp giáp biển; từ ngày 29/7 đến ngày 1/8, mưa vừa, mưa to vẫn duy trì trên khu vực nhưng cường độ mưa xu hướng đã giảm hơn, tuy nhiên

sang ngày 02 - 03/8, mưa lớn lại tăng nhiều nơi trên khu vực với tổng lượng mưa ngày đạt từ 70 đến 120 mm, có nơi xấp xỉ 150 đến 250 mm. Đến ngày 04, ngày 05/8, mưa trên khu vực vẫn còn, tuy nhiên mưa đã giảm nhanh xuống dưới 40mm/ngày. Đợt mưa này tại Quảng Ninh kéo dài 13 ngày với tổng lượng mưa tại những vị trí tiếp giáp biển phổ biến từ 1000 đến 1300 mm, đặc biệt Cửa Ông lên đến 1626.6 mm; các nơi khác nằm sâu hơn trong đất liền có tổng lượng mưa xấp xỉ 500 đến 700 mm. So với trung bình khí hậu hàng năm, tổng lượng mưa trong đợt này đã gấp đôi tổng lượng mưa trung bình tháng của Quảng Ninh (tổng lượng mưa trung bình nhiều năm trong tháng 7, tháng 8 tại Quảng Ninh dao động khoảng từ 400 đến 600 mm/tháng).

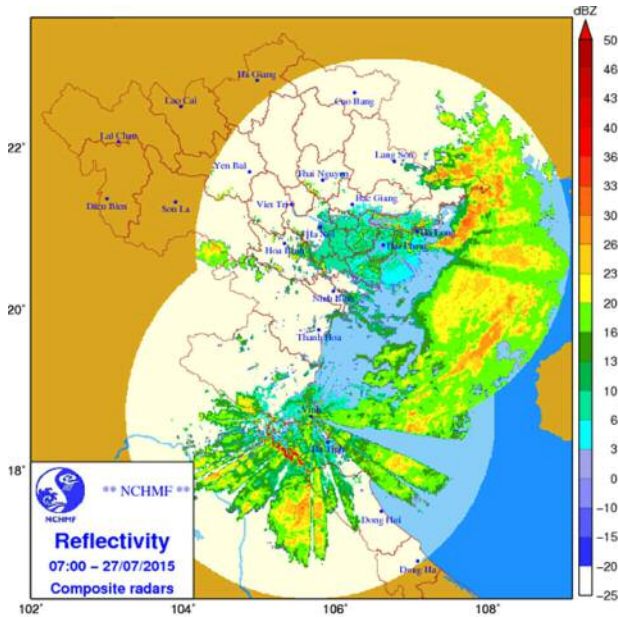
Đồng thời với số liệu mưa, trạm radar Vinh và Phủ Liễn cũng cho thấy độ phản hồi lớn hơn 26dBZ tại Quảng Ninh vào lúc 7h sáng ngày 27/7 (Hình 1.1). Ngoài ra, trên ảnh mây vệ tinh vào lúc 2h ngày 27/7 cũng quan sát thấy một vùng mây đậm đặc bao phủ khu vực Quảng Ninh (Hình 1.2).

<sup>1</sup>Đài KTTV Khu vực Đông Bắc

<sup>2</sup>Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

<sup>3</sup>Viện Vật lý địa cầu, Viện Khoa học Việt Nam

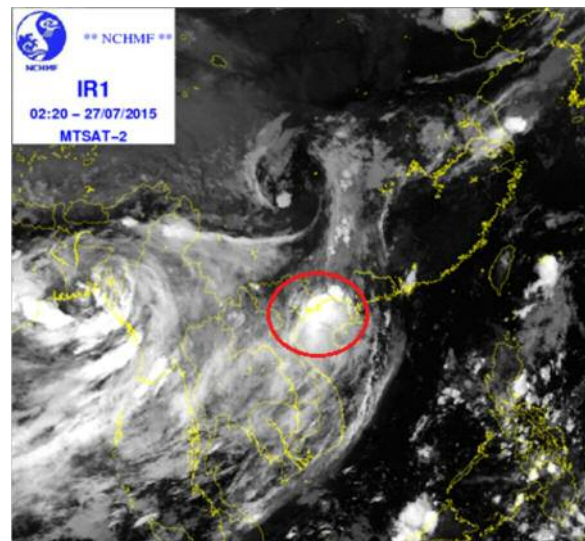
Email: quangvnes@gmail.com



Hình 1. Radar Vinh và Phú Liên ngày 27/7/2015

Để phòng ngừa và giảm thiểu thiệt hại khi những sự kiện hiếm, nguy hiểm tương tự sẽ xảy ra trong tương lai, chúng ta cần tìm hiểu các cơ chế đã gây ra mưa lớn, từ đó mới hy vọng về khả năng dự báo chúng. Linden và cs [3] đã bước đầu tìm hiểu cơ chế, nguyên nhân gây ra đợt mưa lớn tại Quảng Ninh và khả năng dự báo đợt mưa này bằng hệ thống dự báo tổ hợp Châu Âu. Nghiên cứu chỉ ra rằng sự xuất hiện của rãnh thấp trên tầng khí quyển trên cao (mức 200hPa) kết hợp với một vùng xoáy thấp ở tầng khí quyển phía dưới (850hPa) là hai nhân tố thuận lợi cho sự hình thành đợt mưa. Nhiều thành phần của tổ hợp dự báo đã phát hiện được sự xuất hiện của rãnh thấp trên mức 200hPa khoảng ba ngày trước khi sự kiện xảy ra, nhưng các thành phần này cũng chỉ dự báo được khả năng xuất hiện đợt mưa lớn trước 24h. Nghiên cứu này tiếp tục tìm kiếm các chỉ dấu hoàn lưu khí quyển khác xuất hiện trước và trong đợt mưa lớn, cụ thể đó là sự hoạt động của hệ thống xoáy xoáy thuận nhiệt đới tầng thấp, áp cao cận nhiệt đới Thái Bình Dương và phát xạ sóng dài trên khu vực. Các chỉ dấu này sẽ được phân tích dựa trên sản phẩm dự báo từ mô hình số trị, số liệu quan trắc bề mặt và dữ liệu viễn thám.

Bài báo này được cấu trúc như sau: Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu được trình bày trong



Hình 2: Ảnh mây vệ tinh MTSAT-2IR lúc 02:20 (giờ địa phương) ngày 27/7/2015

Mục 2; Mục 3 và Mục 4 phân tích đặc điểm của Hoàn lưu khí quyển quy mô lớn và khả năng dự báo hiện tượng từ sản phẩm mô hình dự báo số trị; Mục 5 trình bày các Kết luận.

## 2. Số liệu và Phương pháp

Số liệu sử dụng trong nghiên cứu gồm nhiều loại khác nhau: số liệu quan trắc tại 11 trạm trên địa bàn khu vực tỉnh Quảng Ninh; số liệu vệ tinh, radar của các ngày xuất hiện đợt mưa; số liệu thám sát bức xạ sóng dài OLR của Cơ quan quản lý khí quyển và đại dương Hoa Kỳ (NOAA); và sản phẩm dự báo số trị của năm mô hình dự báo tất định.

Bảng 1 dưới đây thống kê lượng mưa ngày đo được tại các trạm quan trắc chính trong khu vực.

Sản phẩm từ vệ tinh địa tĩnh Himawari-8 của Nhật Bản với tần suất 10 phút/ảnh đã được sử dụng, phân tích trong nghiên cứu. Hiện nay, hệ thống thu nhận và xử lý thông tin từ vệ tinh Himawari-8 của Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương đang tiếp nhận 13 trên 16 kênh ảnh, bao gồm các kênh ảnh hồng ngoại, hồng ngoại tăng cường, thị phổ, hơi nước, ozon, trong đó đáng chú ý độ phân giải ngang của ảnh thị phổ đạt mức 500 m trong hệ thống thu nhận hiện thời, các kênh ảnh khác độ phân giải phổ biến ở mức 1 - 2 km. Minh họa về dữ liệu radar, vệ tinh đã được thể hiện trên Hình 1 và Hình 2.

Bảng 1. Lượng mưa tích lũy 24 giờ tại khu vực Quảng Ninh thời kỳ từ ngày 24/7 đến 5/8/2015

STT	Ngày Trạm	24/7	25/7	26/7	27/7	28/7	29/7	30/7	31/7	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	Tổng
1	Móng Cái	8.1	34.9	137.2	333.6	264.2	123.2	104.0	73.7	78.0	2.7	41.4	10.8	0.5	1212.3
2	Quảng Hà	19.6	12.8	50.3	279.5	300.3	50.2	166.8	112.2	179.7	35.5	60.6	11.9	1.5	1280.9
3	Tiên Yên	9.1	21.9	26.6	92.8	3.5	106.0	77.8	3.9	72.2	167.9	55.3	15.3	0.4	652.7
4	Bình Liêu	7.5	7.0	75.8	56.0	26.8	103.5	7.4	5.1	100.4	213.6	56.7	25.0	10.1	694.9
5	Cửa Ông	24.6	20.7	436.8	278.3	150.7	96.6	246.8	80.8	19.6	87.8	121.7	35.5	26.7	1626.6
6	Cô Tô	1.0	13.2	354.5	424.2	44.1	54.1	63.5	95.5	30.8	87.3	87.6	12.9	13.1	1281.8
7	Bãi Cháy	4.7	15.3	235.0	49.9	386.5	23.2	36.9	28.9	6.4	84.4	143.3	26.9	34.4	1075.8
8	Vũ Oai	1.0	81.0	300.0	56.0	425.0	48.0	64.0	20.0	27.0	143.0	94.0	35.0	27.0	1321.0
9	Uông Bí	6.5	15.1	43.6	2.0	2.1	22.0	42.7	19.2	2.8	260.7	65.7	40.5	26.2	549.1
10	Bến Triều	20.0	32.5	44.5	24.0	1.0	36.0	30.0	16.0	25.0	233.0	80.0	47.0	25.0	614.0
11	Đồn Sơn	1.2	15.2	23.7	1.5	0.0	29.1	13.0	34.6	41.8	96.1	102.0	36.8	42.6	437.6

Ngoài dữ liệu quan trắc và viễn thám, bài báo sử dụng sản phẩm dự báo số trị từ hệ thống dự báo IFS (Integrated Forecasting System) của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF) và bốn mô hình dự báo toàn cầu khác (NCEP-Mỹ, GSM-Nhật Bản, CMC-Canada, FNMOG-Mỹ). Hệ thống dự báo của ECMWF được cấu thành bởi một mô hình dự báo tất định và một tổ hợp dự báo gồm 51 thành phần [1, 4]. Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng sản phẩm dự báo tất định để giới thiệu khả năng dự báo hiện tượng mưa lớn tại Quảng Ninh. Hệ thống dự báo tất định có độ phân giải 0.125 độ (xấp xỉ 12km), trong đó mô hình khí quyển được lồng ghép hai chiều với mô hình sóng đại dương. Mô hình hoàn lưu chung khí quyển giải hệ phương trình nguyên thủy đầy đủ, trong đó các biến như tốc độ thẳng đứng và nước trong mây được giải hiển (*explicit*). Các quá trình nhiệt động lực qui mô dưới lưới được tham số hóa thông qua các sơ đồ tham số hóa vật lý như bức xạ, đối lưu... Để tạo ra các trường phân tích sát với thực tế, IFS sử dụng phương pháp đồng hóa số liệu biến phân bốn chiều (4D-VAR).

Các đánh giá gần đây cho thấy, chất lượng dự báo thời tiết hạn vừa của ECMWF là một trong những sản phẩm dự báo tốt nhất hiện nay trên

thế giới [1].

### 3. Hoàn lưu quy mô Synop

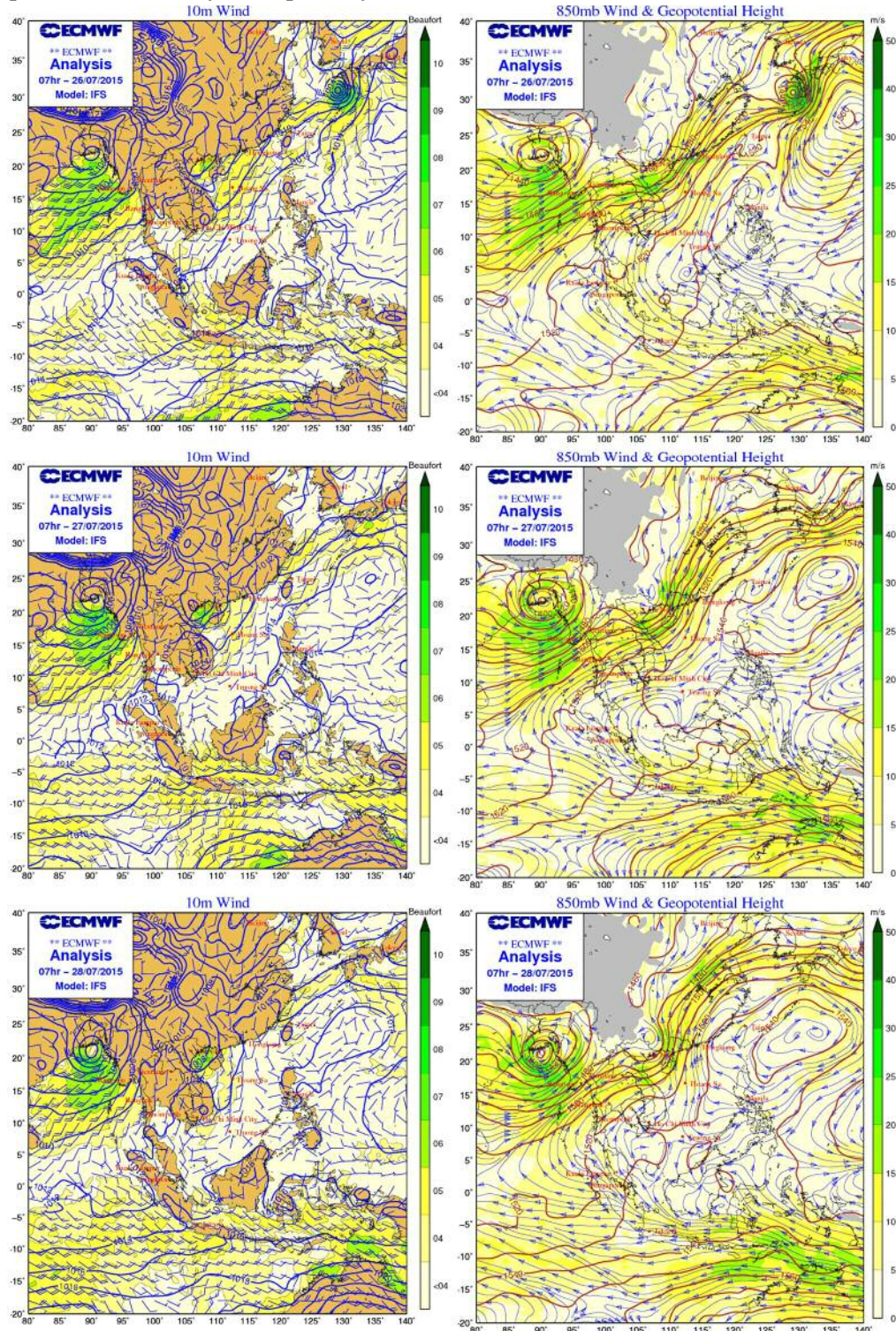
#### 3.1. Hoàn lưu khí quyển tầng thấp

Phân tích hoàn lưu khí quyển tầng thấp (mức 850hPa) trong thời đoạn mưa xảy ra cực trị tại Quảng Ninh, từ ngày 26/7 đến ngày 28/7, Hình 3 cho thấy tồn tại hai trung tâm áp thấp với xoáy áp thấp tại vị trí khoảng (21 - 22°N, 85 - 90°E) và một vùng áp thấp ngay trên vịnh Bắc Bộ với tốc độ gió nam đến tây nam đạt cấp 6, sau tăng lên cấp 7 trong các ngày 26 - 27/7. Cũng tại vị trí này, trên mức 850hPa (hình phải) nhận thấy, một xoáy áp thấp tiếp tục duy trì và phát triển tại vị trí (21 - 22°N, 85 - 90°E), trong khi đó, vùng xoáy thấp thứ hai có vị trí ở phía đông bắc của Việt Nam (phía đông bắc các tỉnh Cao Bằng, Lạng Sơn, Quảng Ninh), trong đó tốc độ hội tụ tại phía đông nam của xoáy là mạnh hơn (phần qua Quảng Ninh). Như vậy, tồn tại một rãnh áp thấp qua miền Bắc Việt Nam với vùng áp thấp phát triển ngay trên vịnh Bắc Bộ, vị trí của xoáy thấp phát triển ở vịnh Bắc Bộ có xu hướng lệch về phía đông bắc trên mực cao hơn.

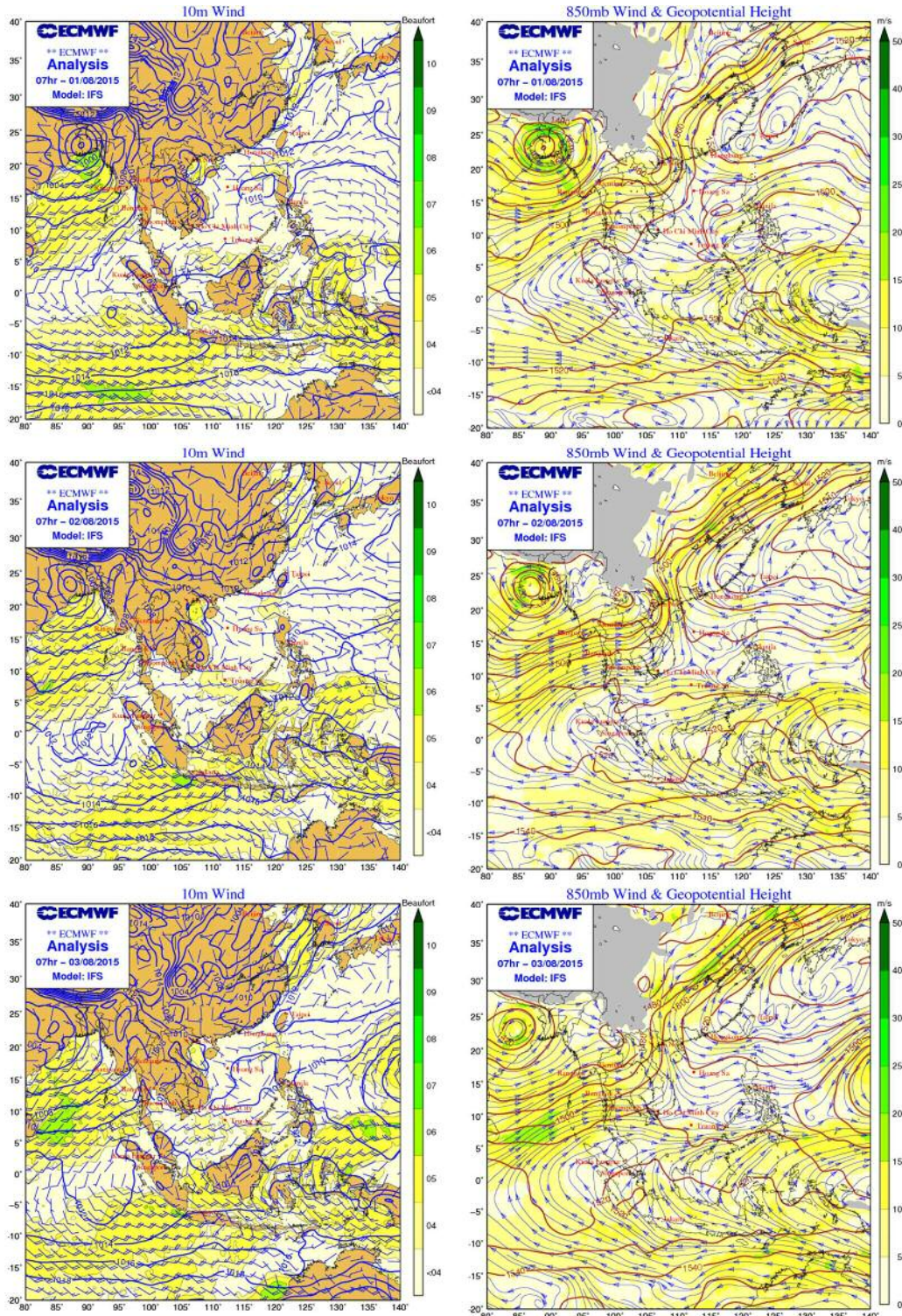
Cũng trong hai ngày 02 - 03/8, khi mưa lớn diện rộng tăng cường trên khu vực, Hình 4 cho thấy vị trí xoáy áp thấp thứ nhất lúc này dịch chuyển về phía tây, xu hướng suy yếu hơn đợt

mưa từ ngày 26 đến 28/7, đồng thời xoáy áp thấp tại vịnh Bắc Bộ cũng suy yếu, gió dịch hướng nam đến đông nam chỉ còn ở khoảng cấp 5. Trên mực 850 hPa, cũng tại vị trí này, vùng xoáy thấp thứ nhất dịch chuyển về phía tây và suy yếu, xoáy thấp thứ hai dịch chuyển về phía tây nam,

qua Bắc Bộ trong ngày 01, sau đó đến ngày 02 và ngày 03/8 có vị trí ở phía tây bắc của Bắc Bộ, các tỉnh phía đông Bắc Bộ trong đó có Quảng Ninh chịu ảnh hưởng chủ yếu của trường gió đông nam từ rìa hệ thấp áp cao cận nhiệt đới.



Hình 3. Bản đồ phân tích trường gió 10m (trái) và gió cùng độ cao địa thế vị mực 850hPa (phải) từ ngày 26/7 đến ngày 28/7/2015(mô hình IFS).



Hình 4. Bản đồ phân tích trường gió 10m (trái) và gió cùng độ cao địa thế vị mực 850hPa (phải) từ ngày 01-03/8/2015(mô hình IFS).

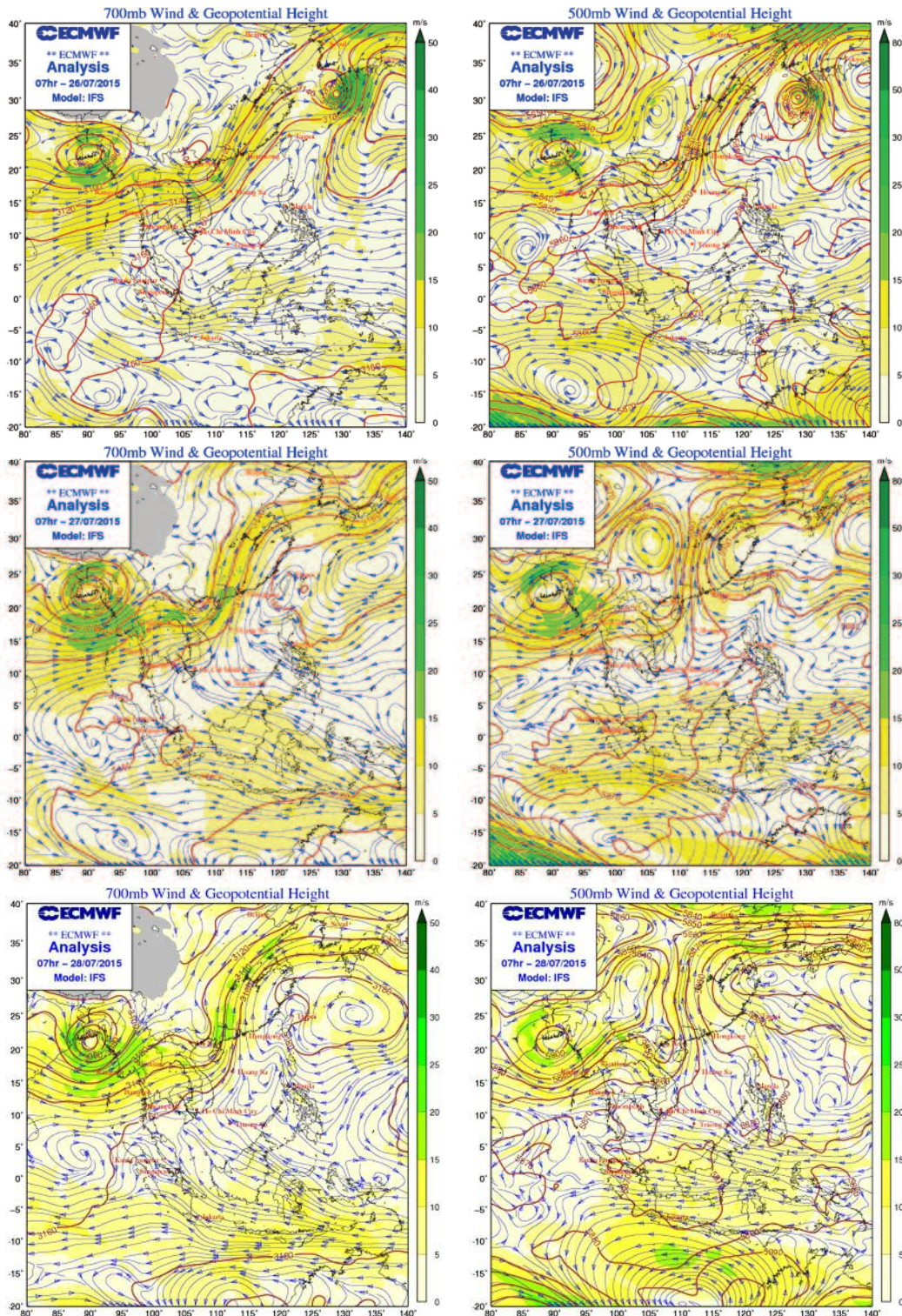
## 2.2. Hoàn lưu khí quyển trên cao

Hình 5 là các bản đồ phân tích hoàn lưu khí quyển các mực 700hPa và 500hPa trong các ngày 26 - 28/7/2015. Có thể nhận thấy, trên mực từ 3000 - 5000 m, tiếp tục tồn tại hai trung tâm

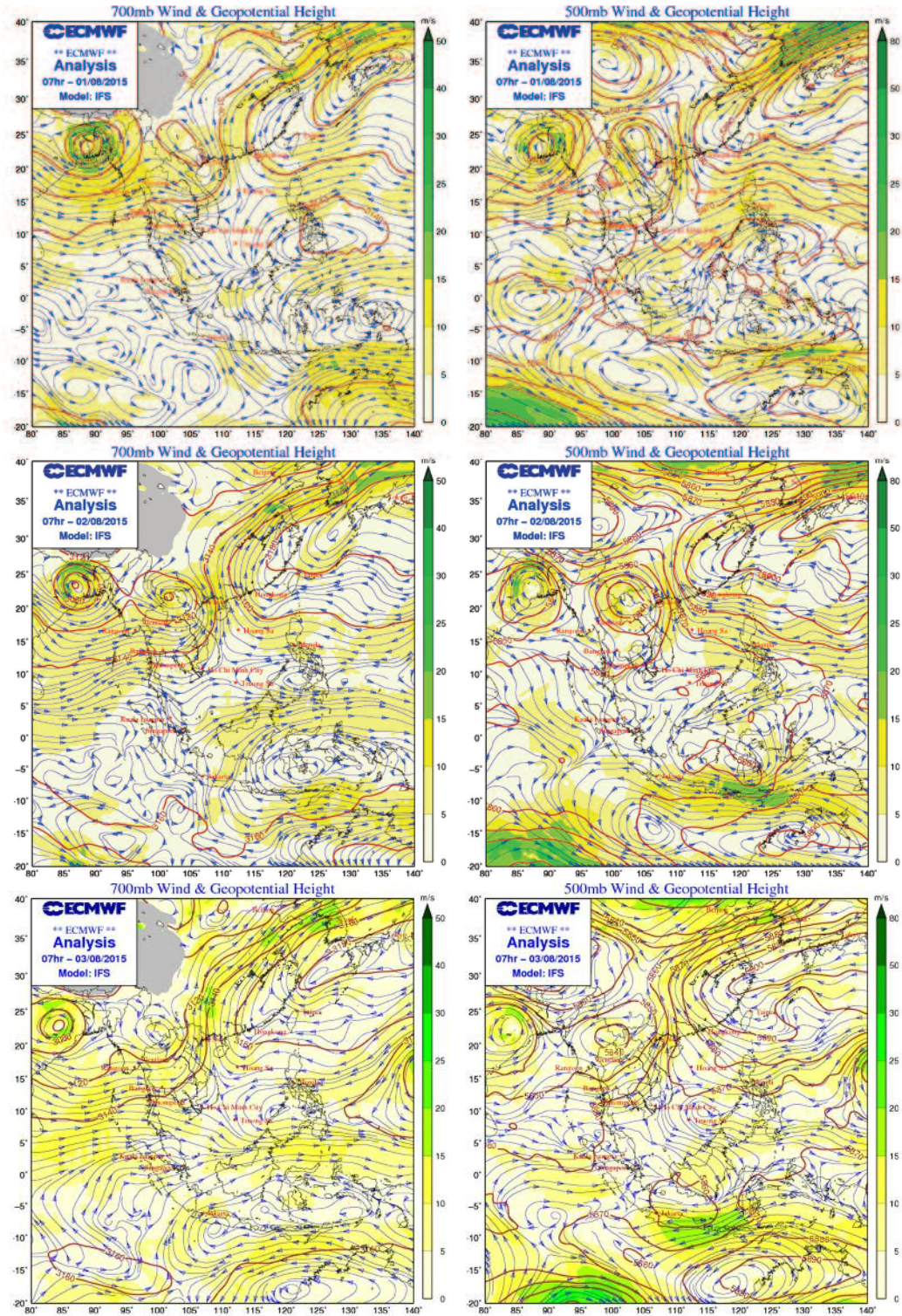
xoáy áp thấp có vị trí gần tương đồng với mực thấp, tuy nhiên vị trí của chúng lệch bắc hơn so với vị trí của xoáy tầng thấp. Cụ thể với xoáy áp thấp có vị trí qua vịnh Bắc Bộ ở mực thấp thì trên mực 700 hPa, vùng xoáy thấp ở khu vực

đông bắc và khi lên đến mực 500hPa có vị trí ở trên vùng núi phía bắc của Việt Nam, tuy nhiên “độ cong xoáy thuận” liên tục duy trì tại phần đông bắc của Bắc Bộ. Như vậy, một đặc điểm ổn định của hoàn lưu khí quyển trong đợt mưa

này đó là sự tồn tại một chuỗi các xoáy xoáy thuận qua Bắc Bộ, và các xoáy xoáy thuận này phát triển từ mặt đất lên đến trên cao và kéo dài nhiều ngày



Hình 5. Bản đồ phân tích trường gió cùng độ cao địa thế vị mực 700hPa (trái) và 500hPa (phải) từ ngày 26-28/7/2015 (mô hình IFS).



Hình 6. Bản đồ phân tích trường gió cùng độ cao địa thế vị mực 700hPa (trái) và 500hPa (phải) từ ngày 01-03/8/2015 (mô hình IFS).

Tương tự Hình 6 thể hiện các bản đồ phân tích tại các mực 700hPa và 500hPa từ ngày 01-03/8/2015. Có thể nhận thấy, trên cao từ 3000 đến 5000m tiếp tục tồn tại hai trung tâm xoáy thuận có vị trí gần tương đồng với mực

thấp, tuy nhiên lúc này các vùng xoáy thuận xu hướng dịch chuyển về phía tây. Cụ thể như vùng xoáy thuận qua đông bắc của Bắc Bộ, thời kỳ này có vị trí qua vùng tây bắc của Bắc Bộ, tuy nhiên có thể thấy tại tỉnh Quảng

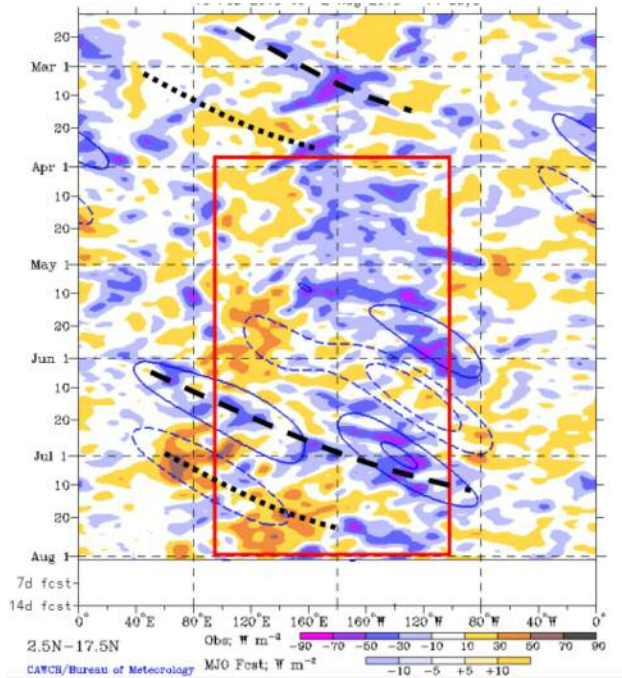


Ninh vẫn là nơi có tốc độ gió hội tụ mạnh mẽ nhất: từ rìa đông nam của vùng xoáy xoáy thuận và rìa tây nam giàu ẩm của hệ thống áp cao cận nhiệt đới lần tây, điều này giải thích lý do, trong giai đoạn này, mưa lớn xuất hiện trở lại tại khu vực Quảng Ninh. Như vậy, cơ chế gây mưa trong thời đoạn này vẫn là một chuỗi xoáy xoáy thuận qua khu vực Bắc Bộ, phát triển từ tầng thấp đến tầng cao. Bên cạnh đó, sự kết hợp của quá trình hội tụ từ rìa phía tây hệ thống áp cao cận nhiệt đới góp phần tăng cường quá trình hội tụ ẩm.

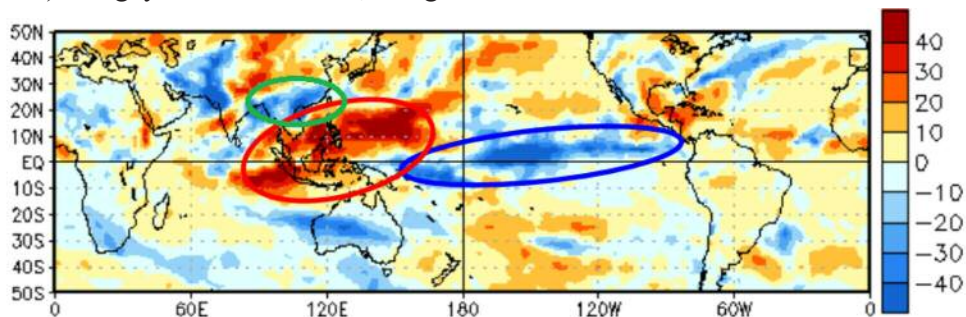
Đồng thời với việc phân tích lại diễn biến của đợt mưa, ảnh vệ tinh, ảnh radar, và hệ thống hoàn lưu quy mô Synop, chúng tôi cũng đánh giá một số đặc điểm khí quyển khác. Cụ thể, chúng tôi phân tích dao động nội mùa MJO trên khu vực Đông Nam Á [2]. Dao động MJO là một dao động sóng khí quyển xuất hiện trên vùng xích đạo Ấn Độ Dương và Tây Thái Bình Dương với chu kỳ khoảng 30 - 60 ngày. Dao động MJO thời kỳ từ ngày 13/2/2015 đến ngày 2/8/2015 (Hình 7) cho thấy trong thời đoạn xảy ra mưa lớn tại khu vực nghiên cứu, dấu hiệu MJO qua khu vực Việt Nam là yếu. Tuy nhiên chuẩn sai bức xạ sóng dài (OLR) qua miền Bắc nước ta (dọc theo vĩ tuyến 20°N) từ ngày 20/7 đến 29/7 lại có giá

trị âm cao (Hình 8), điều đó có nghĩa là đối lưu sẽ phát triển gây mưa trên khu vực trong giai đoạn này.

Như vậy, nhiều dấu hiệu của hoàn lưu khí quyển đều cho thấy khả năng xảy ra một đợt mưa lớn tại khu vực đông bắc của Việt Nam trong những ngày cuối tháng 7/2015.



Hình 7. Hoạt động MJO (nguồn NOAA, 2017).

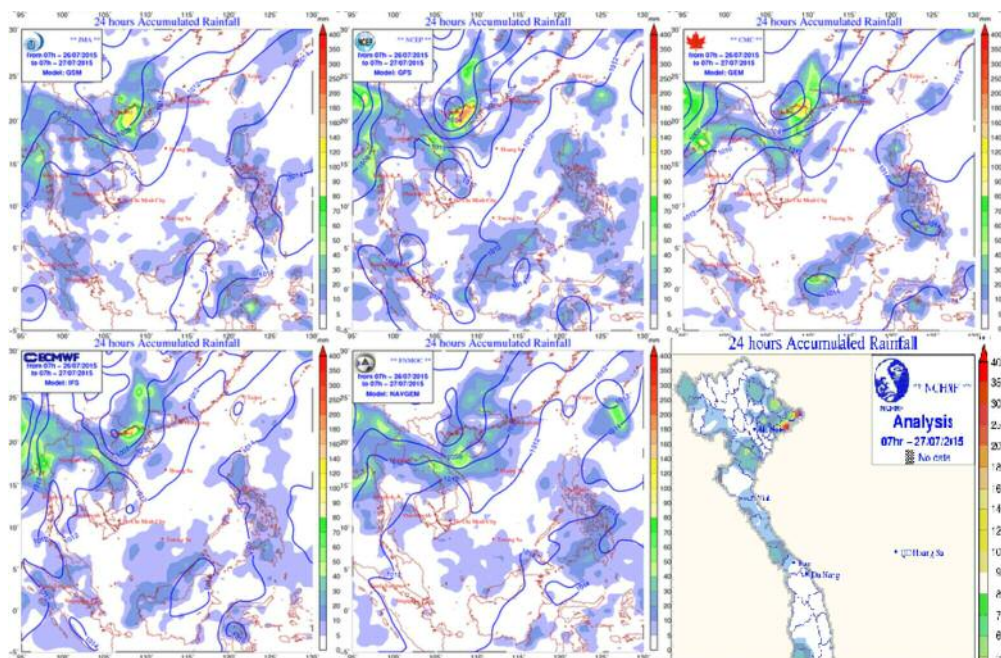


Hình 8. Chuẩn sai OLR từ ngày 20/7/2015 - 29/7/2015 (nguồn NOAA).

#### 4. Sản phẩm mô hình số

Để xem xét độ tin cậy của sản phẩm dự báo mưa của mô hình số trong đợt mưa này, chúng tôi đã tiến hành so sánh kết quả dự báo trường mưa 24h của năm (05) mô hình nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương. Hình 10 cho thấy, mô hình GFS của NCEP và mô hình IFS của ECMWF đã mô phỏng khá tốt trung tâm mưa lớn trên khu vực đông bắc trong đó có tỉnh Quảng Ninh, tuy nhiên giá trị dự

báo vẫn thấp hơn so với thực tế. Ngoài ra, kết quả dự báo điểm 10 ngày của mô hình IFS (thời điểm bắt đầu dự báo là 12z ngày 25/7/2017) (Bảng 2) cũng cho thấy, mô hình đã dự báo được mưa vừa đến mưa to trong suốt thời kỳ từ ngày 26/7 - 3/8 với tổng lượng mưa trong cả đợt tại Móng Cái (Quảng Ninh) đạt 724mm. Mặc dù tổng lượng mưa thấp hơn so với thực tế, mô hình IFS của ECMWF đã mô phỏng đợt mưa này tốt hơn so với các mô hình khác (không trình bày ở đây).



Hình 9. Lượng mưa tích lũy 24h (00UTC) từ các mô hình và so sánh với quan trắc ngày 26/7/2015

Bảng 2. Dự báo điểm 10 ngày của mô hình IFS

ĐD/TG	26/07/15		27/07/15		28/07/15		29/07/15		30/07/15		31/07/15		01/08/15		02/08/15		03/08/15		Tổng số
	Đ25	N	Đ26	N	Đ27	N	Đ28	N	Đ29	N	Đ30	N	Đ31	N	Đ01	N	Đ02	N	
Móng Cái	23	10	43	37	58	46	48	49	80	49	70	98	52	22	25	9	11	3	724
Tiên Yên	5	17	3	16	7	25	11	32	24	23	31	17	26	22	20	10	9	4	302
Quảng Ninh	22	20	28	17	20	28	19	33	35	40	45	28	49	13	24	12	13	4	440
Bắc Giang	3	7	2	14	0	4	2	5	13	9	42	14	12	6	23	12	7	3	177
Hải Phòng	6	4	1	3	3	5	1	6	13	8	18	13	12	2	39	6	17	4	160
Hà Nội	4	7	1	4	0	4	0	1	10	11	7	11	0	10	39	8	7	5	129
Sơn Tây	6	18	4	4	0	3	0	1	9	5	4	12	4	12	13	8	6	3	107
Hưng Yên	8	5	0	1	1	1	0	0	6	3	5	7	4	0	19	10	10	7	82
Nam Định	9	4	1	0	2	0	0	0	4	3	6	4	6	3	22	5	7	2	75
Văn Lý	6	3	2	0	1	0	0	0	5	1	3	2	4	4	9	2	13	2	55

### 5. Kết luận

Qua phân tích lại đợt mưa đặc biệt lớn từ ngày 26/7 - 3/8/2015 tại Quảng Ninh, nghiên cứu này đã tìm hiểu và bổ sung cơ chế (hình thế synop) có thể gây mưa trên khu vực nghiên cứu. Cụ thể, trước và trong đợt mưa lớn lịch sử này, trên khu

vực xích đạo MJO hoạt động yếu nhưng đối lưu lại phát triển mạnh dọc theo vĩ tuyến 20 (phát xạ sóng dài trên khu vực phía bắc quanh vĩ tuyến 20 là âm). Cũng trong đợt mưa này, luôn tồn tại và duy trì một rãnh áp thấp qua khu vực Bắc Bộ với xoáy xoáy thuận phát triển từ bề mặt đất lên đến

các mực trên cao, đồng thời với đó là hệ thống áp cao cận nhiệt đới Thái Bình Dương có xu hướng lấn tây duy trì và kéo dài nhiều ngày.

Những đặc điểm khí quyển mới được phát hiện trong nghiên cứu này, kết hợp với những

kết quả của các nghiên cứu trước đây (Linden, 2017) có thể giúp chúng ta nâng cao khả năng giám sát, dự báo, cảnh báo sự xuất hiện các đợt mưa lớn tương tự trong tương lai.

**Lời cảm ơn:** Bài báo này được hoàn thành trong khuôn khổ thực hiện đề tài “Nghiên cứu vai trò của địa hình và cường bức động lực trong cơ chế hình thành mưa lớn khu vực Việt Nam bằng mô hình số trị WRF (Weather Research and Forecasting Model)”, Mã số: 105.06- 2016.12 do Quỹ NAFOSTED tài trợ. Nghiên cứu này cũng được hỗ trợ bởi đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trung tâm KTTVQG: “Nghiên cứu cơ chế gây mưa lớn và khả năng dự báo trận mưa lớn lịch sử ở Quảng Ninh 24 tháng 7 tới 05 tháng 8 năm 2015”, mã số TNMT. 2016.05.08.

### Tài liệu tham khảo

1. NCHMF, (2015), *Tài liệu hướng dẫn sử dụng sản phẩm dự báo khí tượng của Trung tâm dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu*, 67 trang.
2. Zhang, L., B. Wang, and Q. Zeng, (2009), *Impact of the Madden - Julian Oscillation on Summer Rainfall in Southeast China*. J. Climate, 22, 201-216, <https://doi.org/10.1175/2008JCLI1959.1>
3. Van der Linden, R., A.H. Fink, J.G. Pinto, and T. Phan-Van, (2017), *The Dynamics of an Extreme Precipitation Event in Northeastern Vietnam in 2015 and Its Predictability in the ECMWF En-ehPale Prediction System*. Wea. Forecasting, 32, 1041 - 1056, <https://doi.org/10.1175/WAF-D-16-0142.1>
4. Tài liệu kỹ thuật về hệ thống IFS của ECMWF, (2017), <http://www.ecmwf.int/en/forecasts/documentation-and-support/changes-ecmwf-model/ifs-documentation>

## CHARACTERISTICS AND POSSIBLE MECHANISM CAUSING THE HEAVY RAINFALL EVENT IN QUANG NINH FROM 24TH JULY TO 05TH AUGUST 2015

Nguyen Thi Lan Huong<sup>1</sup>, Le Thi Thu Ha<sup>2</sup>, Nguyen Dang Quang<sup>2</sup>, Nguyen Van Hiep<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hydro-meteorological station in the Northeast

<sup>2</sup>National Center for Hydrometeorological Forecasting

<sup>3</sup>Institute of Geophysics, Vietnam Academy of Science and Technology

**Abstract:** *This study analyses the weather features and discusses on the major synoptic mechanisms which can cause the severe rainfall event in Quang-Ninh province from the ends of July to early August 2015. During this period, the total amount of rainfall in Quang Ninh is typically about 1000 - 1300mm, in the Cua-Ong station higher at about 1600mm; and especially at the Bai-Chay station, the highest daily rain-rate from 1960s was recorded (387mm, on 28 July 2015). Numerical weather predictions from five global models, remote sensing information and observations are used to re-produce the general atmospheric circulation and the interaction among synoptic components. The appearance of tropical lows over the North, the westward propagation of the Sub-tropical High and the negative OLR are considered as the principal components resulted in this breaking-record torrential rainfall event.*

**Keywords:** *Quang Ninh torrential rainfall, Tropical lows, Sub-tropical High, Madden-Julian. Oscillation.*

# NGHIÊN CỨU THIẾT LẬP MẠNG LƯỚI TRẠM ĐO MƯA TRÊN LƯU VỰC SÔNG BA BẰNG PHƯƠNG PHÁP KRIGING

Nguyễn Văn Hiếu<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Dựa trên cơ sở của những số liệu quan trắc mưa có sẵn trong lưu vực, nghiên cứu tiến hành tính toán để đánh giá mức độ tương quan giữa các trạm mưa trên lưu vực. Nghiên cứu áp dụng phương pháp Kriging để tính toán thiết kế mạng lưới trạm đo mưa tiêu chuẩn cho lưu vực sông Ba. Phương pháp Kriging đánh giá mức độ tương quan của số liệu mưa giữa các vị trí trong vùng nghiên cứu thông qua một đại lượng toán học được gọi là hệ số tương quan. Số liệu mưa ngày thu thập được của 15 trạm đo mưa đang hoạt động trên lưu vực được sử dụng để tính toán hệ số tương quan giữa tổ hợp hai trạm bất kỳ nhằm đánh giá mức độ tương quan của số liệu. Kết quả nghiên cứu cho thấy số trạm cần thêm trên lưu vực sông Ba là 12 - 15 với 22 trạm hiện đang hoạt động đo mưa, trong đó có 7 trạm khí tượng, 5 trạm thủy văn và 10 điểm đo mưa nhân dân nâng tổng số trạm cần có là 34 - 37 trạm trên toàn lưu vực.

**Từ khóa:** Mạng trạm, trạm quan trắc mưa, phương pháp Kriging.

Ban Biên tập nhận bài: 08/01/2018 Ngày phản biện xong: 12/02/2018 Ngày đăng bài: 25/03/2018

## 1. Đặt vấn đề

Hiện tại trạm quan trắc mưa nước ta còn thiếu về số lượng và phân bố chưa đều theo lãnh thổ, theo các vùng khí hậu và các vùng sinh thái, dẫn đến việc theo dõi sự biến đổi khí hậu, nhất là những biến đổi dị thường của tự nhiên còn nhiều hạn chế. Nguyên nhân của tình trạng này là số lượng trạm chưa đủ, phân bố không đều, thiết bị và công nghệ hiện đại còn ít, chưa đồng bộ. Mạng lưới trạm quan trắc khí tượng thủy văn hiện nay chủ yếu là các trạm có quan trắc viên, thực hiện việc quan trắc mưa theo công nghệ quan trắc thủ công truyền thống. Công nghệ tự động đo và truyền số liệu thời gian thực về các trung tâm lưu trữ, xử lý số liệu còn hạn chế.

Mưa là yếu tố khí tượng thay đổi rất mạnh theo không gian nên mật độ điểm đo mưa hiện tại là quá thưa so với yêu cầu. Mặt khác, có sự khác biệt khá lớn về mật độ phân bố các điểm đo mưa giữa các vùng trong cả nước, khá dày ở

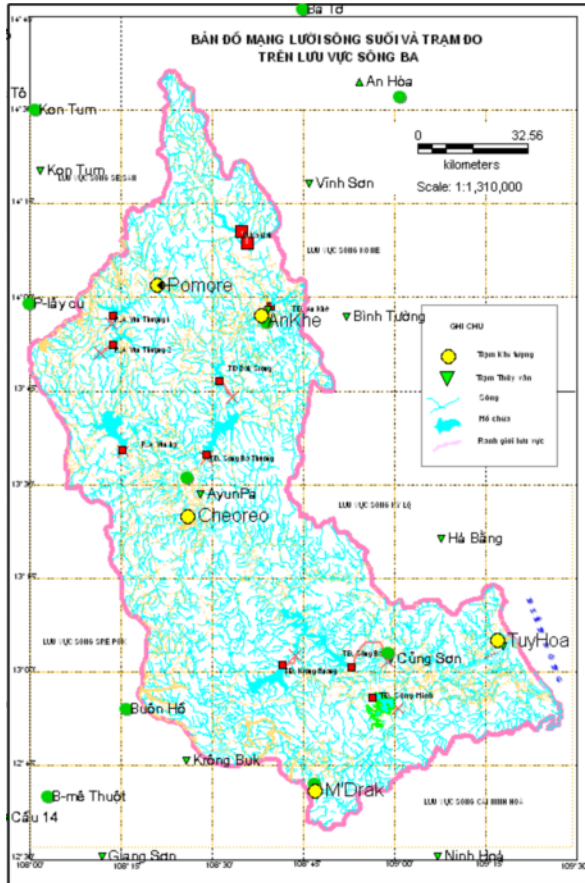
đồng bằng ven biển, khá thưa ở vùng núi cao và Tây Nguyên. Đối với vùng núi cao, nơi có địa hình biến đổi mạnh mẽ, nơi đầu nguồn các hệ thống sông suối, mạng lưới điểm đo mưa chưa đủ dày để đáp ứng nhu cầu phục vụ công tác dự báo, nhất là cho công tác cảnh báo lũ quét, sạt lở đất cho ứng dụng các mô hình tính toán thủy văn, ứng phó với biến đổi khí hậu cũng như cho công tác quy hoạch phát triển của các địa phương trong khu vực [1, 2].

## 2. Mô tả tập số liệu và phương pháp xây dựng mạng lưới trạm đo mưa

### 2.1. Tập số liệu sử dụng

Cơ sở để xác định số trạm quan trắc và xây dựng mạng lưới trạm đo mưa được áp dụng trên 15 trạm đo mưa đang hoạt động trên lưu vực, trong đó có số liệu của 02 trạm lưu vực lân cận là Dã sơ me và Ninh Hoà trên toàn lưu vực sông Ba (Hình 1). Các trạm được thành lập phần lớn từ thập niên 1910 và bắt đầu quan trắc từ khi thành lập, nhưng do nhiều yếu tố khách quan và chủ quan, nên số liệu của các trạm có đầy đủ từ năm 1977 cho đến nay.

<sup>1</sup>Vụ Khoa học và Công nghệ - Bộ Tài nguyên và Môi trường  
Email: nguyenhieu1408@gmail.com



Hình 1. Phân bố mạng lưới trạm quan trắc khí tượng, thủy văn trên lưu vực sông Ba

## 2.2. Phương pháp xây dựng mạng lưới trạm đo mưa

### 2.2.1. Đánh giá mức độ tương quan giữa các trạm mưa trên lưu vực

Dựa trên cơ sở của những số liệu quan trắc mưa có sẵn trong lưu vực nghiên cứu ta tiến hành tính toán để đánh giá mức độ tương quan giữa các trạm mưa trên lưu vực. Nếu các trạm mưa trên lưu vực này có mối tương quan chặt chẽ với nhau ở mức chấp nhận được thì ta sẽ tiếp tục tính toán hiệp phương sai giữa các cặp trạm mưa, tính toán độ lệch quân phương lớn nhất ước lượng. Từ kết quả tính toán đó, trên cơ sở của việc xem xét mối liên hệ với tiêu chuẩn của mạng lưới tối ưu trên lý thuyết, xét tới hiệu quả kinh tế của lưới trạm... ta sẽ quyết định được giá trị độ lệch quân phương ước lượng lớn nhất thiết kế  $\text{Max}(\sigma_p^2)^*$  tại một trạm đo xác định. Giá trị lớn nhất này, dựa trên cơ sở các mối quan hệ đã xét ở trên, sẽ cho ta một giá trị mật độ lưới trạm  $D^*$  tương ứng, mà với giá trị đó đảm bảo tại mỗi điểm trên

lưu vực sẽ tồn tại một mật độ lưới trạm  $D \geq D^*$  sao cho những sai số ước lượng tại bất kỳ điểm nào đều nhỏ hơn giá trị lớn nhất  $\text{Max}(\sigma_p^2)^*$ . Ngoài ra, đối với vùng nghiên cứu, nên có một bản đồ biểu diễn mật độ lưới trạm sơ bộ theo từng điểm cục bộ.

Đối với mỗi lưu vực mà có mật độ lưới trạm lớn hơn giá trị  $D^*$

Những vùng này được xác định bằng một nhóm các ô lưới liền kề có mật độ lưới trạm thực tế lớn hơn  $D^*$

Có thể xác định được số trạm tối ưu cần thiết cho khu vực đó bằng cách nhân mật độ  $D^*$  với diện tích của khu vực đó. Sự khác nhau giữa số trạm thực tế đang hoạt động với số các trạm tính toán được chính là số trạm không cần thiết và nên loại bỏ ra khỏi mạng lưới để đạt được lợi ích về kinh tế mà vẫn đảm bảo được tính chính xác của số liệu. Sự loại bỏ các trạm không cần thiết này phải được thực hiện sao cho những trạm được giữ lại phải phân bố một cách đồng đều trong không gian, loại trừ những trạm có thời đoạn quan trắc ngắn hoặc số liệu thu được từ những trạm đó là ít tin cậy.

Đối với những khu vực có mật độ lưới trạm quan trắc thực tế  $D \leq D^*$  thì việc xác định vị trí để đặt những trạm mới bằng cách đặt chồng lên khu vực nghiên cứu một lưới hình vuông có kích thước ô lưới  $L = \frac{1}{\sqrt{D^*}}$ . Khi ở phía bên trong của một mắt lưới nào đó không có một trạm nào đang hoạt động thì khi ấy ta nên đặt một trạm mới bên trong ô lưới đó. Thao tác này phải được thực hiện nhiều lần sao cho mạng lưới trạm mới thu được sau khi đặt thêm trạm phải đồng bộ nhất có thể; tốt nhất là nên đặt trạm vào trung tâm của ô lưới.

Đặc biệt trong khu vực giao nhau giữa các vùng có mật độ lưới trạm lớn ( $D > D^*$ ) và các vùng có mật độ lưới trạm nhỏ ( $D < D^*$ ), có thể tồn tại những vùng diện tích nhỏ có mật độ lưới trạm thừa hơn so với mật độ tiêu chuẩn  $D^*$  gây ra do việc loại bỏ các trạm ở bước làm trước. Do vậy mà cần thiết phải thực hiện việc tái hiệu chỉnh mạng lưới bằng cách chèn lại những trạm đã xóa hoặc đặt thêm một trạm mới.

Khi các vị trí đặt trạm đã được định rõ, ta phải tiến hành lần cuối việc kiểm định lại mạng lưới trạm mới bằng cách xây dựng một bản đồ biểu diễn sự phân bố trong không gian của các giá trị phương sai ước lượng  $\sigma_p^2$  tính được bằng cách ứng dụng công nghệ Kriging như đã nêu ở trên. Bất kỳ một vị trí nào có giá trị phương sai ước lượng  $\sigma_p^2$  lớn hơn  $\text{Max}(\sigma_p^2)^*$  thiết kế, thì tại vùng đó cần thiết phải xây dựng thêm một trạm.

2.2.2. Đánh giá mức độ tương quan của số liệu

Áp dụng phương pháp Kriging để tính toán thiết kế mạng lưới trạm đo mưa tiêu chuẩn cho lưu vực sông Ba. Để áp dụng phương pháp Kriging, trước hết ta phải đánh giá mức độ tương quan của số liệu mưa giữa các vị trí trong vùng nghiên cứu thông qua một đại lượng toán học được gọi là hệ số tương quan [3].

Từ số liệu mưa ngày thu thập được của 15 trạm đo mưa đang hoạt động trên lưu vực (trong đó có số liệu của 02 trạm lưu vực lân cận là Đăksomei và Ninh Hoà), tính toán hệ số tương quan giữa tổ hợp hai trạm bất kỳ nhằm đánh giá mức độ tương quan của số liệu.

Hệ số tương quan  $\rho_{X,Y}$  giữa hai biến ngẫu

nhien X và Y với kỳ vọng tương ứng là  $\mu_X, \mu_Y$  và độ lệch chuẩn  $\sigma_X, \sigma_Y$  được định nghĩa:

$$\rho_{X,Y} = \frac{\text{cov}(X,Y)}{\rho_X \rho_Y} = \frac{E((X-\mu_X)(Y-\mu_Y))}{\rho_X \rho_Y} \quad (1)$$

Trong đó  $\mu_X = E(X), \sigma_X^2 = E[(X - E(X))^2] = E(X^2) - E^2(X)$  và tương tự đối với Y, và  $E[(X - E(X))(Y - E(Y))] = E(XY) - E(X)E(Y)$ , nên ta có thể viết lại:

$$\rho_{X,Y} = \frac{E(XY) - E(X)E(Y)}{\sqrt{E(X^2) - E^2(X)} \cdot \sqrt{E(Y^2) - E^2(Y)}} \quad (2)$$

Để đánh giá mức độ tương quan giữa các cặp trạm mưa, ta tiến hành xây dựng các biểu đồ tương quan theo khoảng cách giữa các trạm tương ứng đó dựa trên cơ sở số liệu thu thập được như đã nói trên.

Khoảng cách giữa 2 trạm bất kỳ được tính toán dựa vào tọa độ các trạm và cho kết quả như trong ma trận dưới đây:

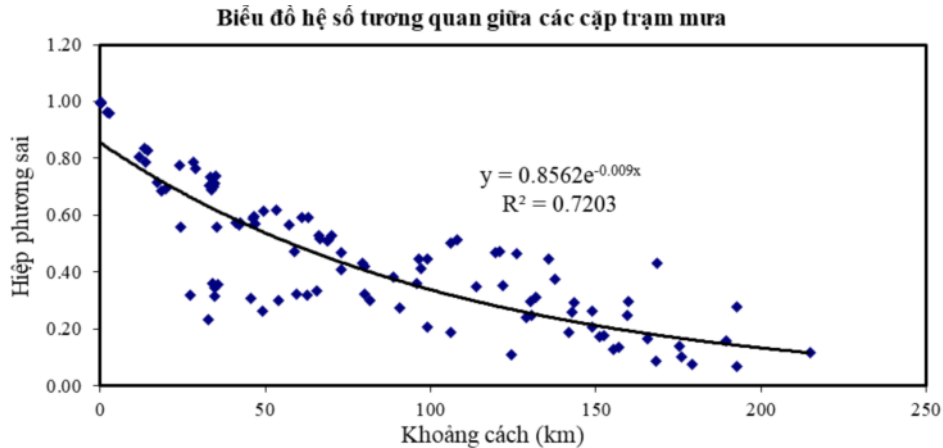
Hệ số tương quan (correlation index) giữa các cặp trạm mưa ứng với số liệu mưa các thời đoạn khác nhau được tính toán như trong bảng ma trận dưới đây (Bảng 1).

Bảng 1. Hệ số tương quan giữa các cặp trạm mưa trên lưu vực

Trạm	Tuy Hoà	Sơn Hoà	Củng Sơn	Phú Lâm	Hoà Đồng	Phú Lạc	Sơn Thành	Ayunpa	An Khê	MĐR Ắc	Pơ mơ rê	Krông Pa	Ninh Hoà	Đak Sô Mei	KBang
Tuy Hoà	1.00	0.71	0.74	0.96	0.83	0.70	0.69	0.45	0.48	0.52	0.21	0.34	0.52	0.10	0.26
Sơn Hoà		1.00	0.97	0.72	0.77	0.58	0.79	0.52	0.50	0.58	0.24	0.35	0.60	0.13	0.30
Củng Sơn			1.00	0.74	0.79	0.60	0.81	0.53	0.52	0.58	0.25	0.36	0.60	0.14	0.31
Phú Lâm				1.00	0.84	0.72	0.70	0.45	0.48	0.52	0.21	0.34	0.53	0.11	0.26
Hoà Đồng					1.00	0.69	0.78	0.42	0.47	0.57	0.18	0.32	0.62	0.08	0.27
Phú Lạc						1.00	0.57	0.35	0.38	0.47	0.17	0.33	0.48	0.07	0.25
Sơn Thành							1.00	0.43	0.47	0.56	0.19	0.31	0.62	0.09	0.30
Ayunpa								1.00	0.52	0.42	0.41	0.32	0.36	0.37	0.39
An Khê									1.00	0.45	0.37	0.31	0.43	0.33	0.56
MĐR Ắc										1.00	0.18	0.31	0.59	0.14	0.30
Pơ mơ rê											1.00	0.21	0.16	0.32	0.24
Krông Pa												1.00	0.28	0.11	0.19

Ninh Hoà													1.00	0.12	0.28
Đak Sơ Mei														1.00	0.27
KBang															1.00

Xây dựng biểu đồ biểu diễn mối tương quan giữa khoảng cách và hệ số tương quan của số liệu giữa hai trạm bất kỳ (Hình 2).



Hình 2. Biểu đồ hệ số tương quan với khoảng cách giữa các cặp trạm mưa tương ứng

Hình 2 chỉ ra rằng theo xu thế chung khi khoảng cách càng lớn thì mức độ tương quan về số liệu mưa càng giảm. Tuy nhiên, có nhiều trường hợp ở cùng một mức độ khoảng cách nhưng hệ số tương quan lại khác nhau, điều này là do sự tác động của các điều kiện tự nhiên đến sự phân bố lượng mưa theo không gian. Mặc dù vậy, tương quan giữa hệ số tương quan các cặp trạm với khoảng cách của các trạm đó khá tốt ( $R^2=0,72$ ) nên có thể sử dụng để xây dựng phương trình tương quan giữa hai biến.

Trong lý thuyết xác suất và thống kê, hiệp phương sai là thước đo mức độ biến thiên cùng nhau của hai biến ngẫu nhiên. Nếu 2 biến có xu hướng thay đổi cùng nhau (nghĩa là, khi một biến có giá trị cao hơn giá trị kỳ vọng thì biến kia có xu hướng cũng cao hơn giá trị kỳ vọng), thì hiệp phương sai giữa hai biến này có giá trị dương. Mặt khác, nếu một biến nằm trên giá trị kỳ vọng còn biến kia có xu hướng nằm dưới giá trị kỳ

vọng, thì hiệp phương sai của hai biến này có giá trị âm.

Hiệp phương sai giữa hai biến ngẫu nhiên giá trị thực  $X$  và  $Y$ , với các giá trị kỳ vọng  $E(X) = \mu$  và  $E(Y) = \nu$  được định nghĩa như sau:  $Cov(X, Y) = E((X-\mu)(Y-\nu))$ ;  $Cov(X, Y) = E(X.Y) - \mu\nu$ .

Nếu  $X$  và  $Y$  độc lập, thì hiệp phương sai của chúng bằng 0. Đó là do khi có sự độc lập thống kê,  $E(X.Y) = E(X).E(Y) = \mu\nu$ ;  $Cov(X, Y) = \mu\nu - \mu\nu = 0$ .

Tuy nhiên, điều ngược lại không đúng: nếu  $X$  và  $Y$  có hiệp phương sai bằng 0, hai biến này không nhất thiết phải độc lập, các biến ngẫu nhiên có hiệp phương sai bằng không được gọi là không tương quan.

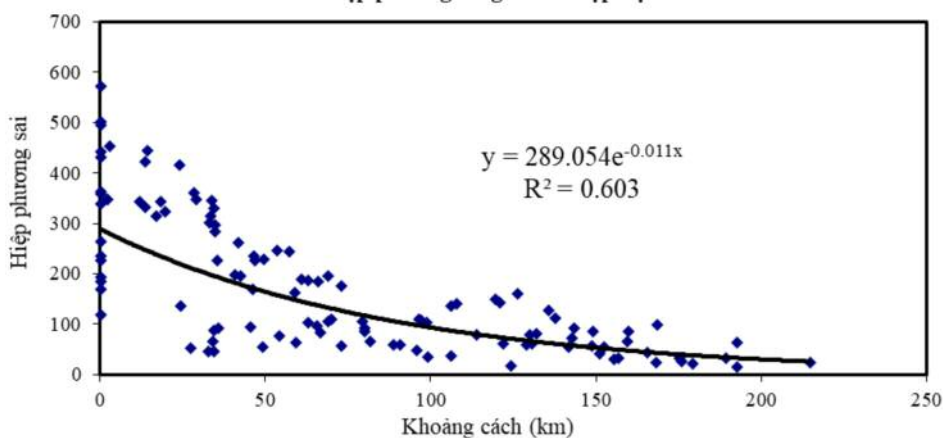
Sử dụng số liệu mưa ngày thu thập được của các trạm trên lưu vực, tính toán được một ma trận hiệp phương sai giữa hai trạm bất kỳ dựa vào số liệu thực đo như bảng 2.

Bảng 2. Hiệp phương sai giữa các cặp trạm mưa trên lưu vực

Trạm	Tuy Hoà	Son Hoà	Củng Sơn	Phú Lâm	Hoà Đồng	Phú Lạc	Son Thành	Ayunpa	An Khê	MĐRẮc	Pơ mơ rê	Krông Pa	Ninh Hoà	Đak Sơ Mei	KBang
Tuy Hoà	504.3	302.6	317.5	455.7	447.7	326.4	347.8	112.0	155.2	210.8	61.7	105.0	195.8	26.1	79.0
Son Hoà		360.5	350.9	286.8	349.0	227.6	334.4	108.2	138.8	198.9	60.8	90.9	188.2	32.6	81.9
Củng Sơn			365.6	300.3	362.8	238.3	345.0	112.9	143.3	199.6	62.9	94.0	190.2	34.0	83.6
Phú Lâm				445.5	424.5	315.9	331.5	105.0	145.4	198.6	58.4	97.7	187.5	27.2	74.3
Hoà Đồng					574.4	344.7	417.1	110.7	163.3	246.9	57.3	106.3	248.4	24.0	88.0
Phú Lạc						433.9	264.7	81.8	114.1	178.0	46.5	93.2	165.5	17.8	68.6
Son Thành							497.2	107.0	152.5	228.1	56.4	95.6	230.2	26.6	93.3
Ayunpa								121.7	86.6	87.2	58.2	48.7	63.3	49.9	60.4
An Khê									227.8	130.6	68.4	68.7	99.9	66.0	137.5
MĐRẮc										342.0	43.9	79.2	171.4	34.9	87.4
Pơ mơ rê											171.1	37.4	34.3	54.9	47.0
Krông Pa												194.9	60.3	18.6	39.7
Ninh Hoà													267.2	26.3	65.5
Đak Sơ Mei														186.2	56.6
KBang															237.9

Từ ma trận khoảng cách và ma trận hiệp phương sai giữa các trạm có số liệu, ta xây dựng một biểu đồ quan hệ giữa hiệp phương sai với khoảng cách như hình 3.

Biểu đồ hiệp phương sai giữa các cặp trạm mưa



Hình 3. Biểu đồ hiệp phương sai giữa các cặp trạm mưa với khoảng cách giữa các trạm

Hình 3 chỉ ra rằng giá trị hiệp phương sai đánh giá mức độ biến thiên của hai trạm phụ thuộc rất nhiều vào khoảng cách. Khi khoảng cách giữa 2 trạm càng xa thì mức độ biến thiên của lượng mưa giữa hai trạm đó càng giảm. Điều này hoàn toàn phù hợp với thực tế và phản ánh được mức độ tương quan của số liệu mưa giữa các trạm trên lưu vực. Khi khoảng cách giữa hai trạm bằng 0, nghĩa là cùng một trạm thì

hiệp phương sai chính là giá trị của phương sai (mức độ biến thiên của lượng mưa tại trạm đó).

Do lưu vực sông Ba có địa hình phức tạp và có sự chia cắt lớn nên số liệu mưa bị ảnh hưởng nhiều bởi địa hình, chẳng hạn hai trạm có khoảng cách nhỏ nhưng thuộc các tiểu vùng địa lý khác nhau thì mức độ biến thiên cùng nhau của số liệu mưa sẽ nhỏ hơn so với các trạm nằm trong cùng một tiểu vùng địa lý. Điều này giải thích cho các



điểm có khoảng cách nhỏ và hiệp phương sai cũng nhỏ, dẫn đến sự phân tán trong biểu đồ tương quan.

**3. Kết quả nghiên cứu**

**3.1. Xây dựng biểu đồ thiết kế mật độ lưới trạm**

Từ biểu đồ hiệp phương sai giữa hai trạm theo khoảng cách tương ứng giữa hai trạm đo (hình 2), ta có được phương trình tương quan  $y = 289.054e-0.011x$  (3), trong đó biến  $y$  là hiệp phương sai giữa 2 trạm bất kỳ và biến  $x$  là khoảng cách  $L$  tương ứng giữa hai trạm đo. Ta có thể viết lại phương trình 3 như sau:

$$\text{Cov}(L) = 289.054e-0.011L \quad (4)$$

Phương trình 4 chỉ ra rằng khi khoảng cách giữa hai trạm bằng 0 ( $L = 0$ ) thì hiệp phương sai giữa hai trạm lúc đó chính là phương sai và  $\text{Cov}(0) = \sigma^2 = 289.054$ . Ta gọi giá trị này là phương sai lý thuyết.

Nhưng trên thực tế, dựa vào mẫu số liệu tính toán thì phương sai trung bình của mẫu là  $\sigma^2 = 328.67$ . Như vậy giữa lý thuyết và thực nghiệm có một độ lệch phương sai bằng  $n^2 = 328.67 - 289.054 = 37.45$ . Trong toán học người ta gọi độ lệch này ( $n^2$ ) là *nugget effect*, mà khi xây dựng biểu đồ thiết kế, giá trị  $n$  chính là giá trị giới hạn

dưới của độ lệch chuẩn của số liệu nội suy; nghĩa là dù lưới trạm có dày đến đâu thì số liệu mưa vẫn có một sai số nhỏ nhất bằng  $n = \sqrt{n^2} = 6.12$  mm/ngày.

Sau đây ta sẽ xây dựng biểu đồ thiết kế cho hai trường hợp ứng với phương sai thực nghiệm có tính đến *nugget effect* và trường hợp phương sai lý thuyết - không tính đến *nugget effect*.

Biểu đồ thiết kế là biểu đồ biểu diễn tương quan giữa độ lệch chuẩn của số liệu nội suy so với giá trị thực, với khoảng cách giữa các trạm trên lưu vực. Nếu khoảng cách giữa các trạm càng nhỏ thì số liệu nội suy càng chính xác, nghĩa là độ lệch chuẩn càng nhỏ.

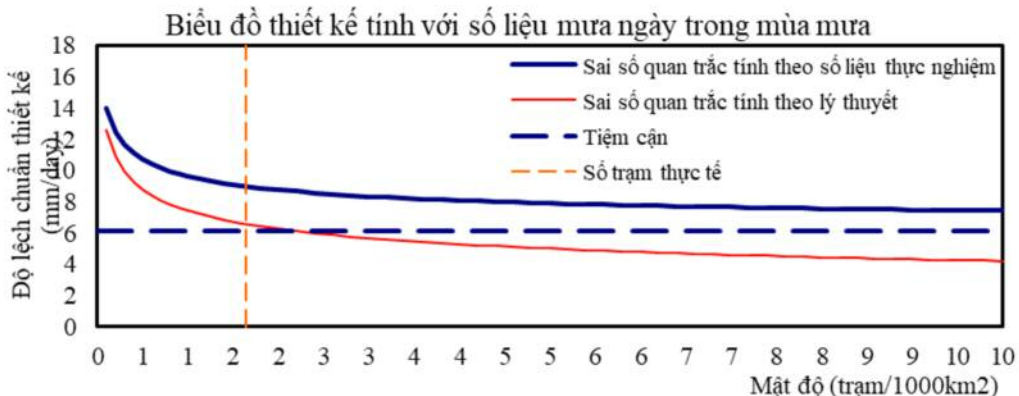
Để tính toán độ lệch chuẩn, ta xem xét mạng lưới trạm đo mưa như một lưới không gian hình vuông chuẩn, khi đó phương sai ước lượng lớn nhất  $\delta_{a,max}^2$  sẽ được tìm thấy tại tâm của mỗi ô vuông và được xác định trên cơ sở của chỉ bốn trạm đo mưa gần nhất, do vậy mà nó chỉ nằm trong giới hạn của 4 góc vuông. Độ lệch chuẩn của số liệu nội suy chính là  $\delta_{a,max}$ .

Gọi  $L$  là khoảng cách giữa các đỉnh liền kề của ô vuông,  $d$  là biến khoảng cách, và  $D=1/L^2$  là mật độ của ô lưới, thì  $\delta_{a,max}^2$  có thể được xác định bằng một trong các phương trình sau:

$$\begin{aligned} \sigma_{a,max}^2 &= \sigma^2 - 2\text{cov}\left(\frac{L}{\sqrt{2}}\right) + \frac{1}{4} \left[ \lim_{d \rightarrow 0} \text{cov}(d) + 2\text{cov}(L) + \text{cov}(L\sqrt{2}) \right] \\ \sigma_{a,max}^2 &= \sigma^2 - 2\text{cov}\left(\frac{1}{\sqrt{2D}}\right) + \frac{1}{4} \left[ \lim_{d \rightarrow 0} \text{cov}(d) + 2\text{cov}\left(\frac{1}{\sqrt{D}}\right) + \text{cov}\left(\sqrt{\frac{2}{D}}\right) \right] \end{aligned} \quad (5)$$

Từ phương trình 5, ứng với các cấp mật độ thiết kế khác nhau, tương ứng với hai trường hợp phương sai thực nghiệm  $\sigma^2 = 328.67$  và

phương sai lý thuyết  $\text{Cov}(0) = \sigma_{LT}^2 = 289.054$  ta xây dựng được biểu đồ thiết kế như trong bảng 3 và hình 4.



Hình 4. Biểu đồ thiết kế ứng với mưa ngày trong cả mùa mưa

Trong biểu đồ hình 4 đường cong nét đậm phía trên và đường cong nét mảnh phía dưới biểu diễn sự giảm độ lệch chuẩn của số liệu nội suy theo mật độ lưới trạm. Đường nét mảnh ứng với trường hợp phương sai lý thuyết, không tính đến độ lệch phương sai (nugget effect), nếu theo trường hợp này thì khi tăng mật độ lưới trạm đến một mức nào đó thì sai số của số liệu nội suy có thể bằng 0. Nhưng trên thực tế có rất nhiều yếu

tố tự nhiên hay nhân tạo tác động như địa hình, điều kiện tự nhiên, thiết bị quan trắc, người quan trắc... gây ra sai số trong quá trình quan trắc cũng như trong tính toán nội suy giá trị mưa, do vậy mà số liệu tính toán không bao giờ chính xác tuyệt đối. Trường hợp tính toán với phương sai thực nghiệm cho ta thấy rõ điều đó, dù có tăng mật độ lưới trạm lên bao nhiêu chăng nữa thì vẫn mắc phải sai số tối thiểu là 6.1 mm/ngày.

*Bảng 3. Kết quả tính toán xây dựng biểu đồ thiết kế*

STT	Mật độ trạm/1000km <sup>2</sup>	Diện tích/1 trạm(km <sup>2</sup> )	Phương sai thực nghiệm		Phương sai lý thuyết	
			Sai số quân phương	Độ lệch chuẩn thiết kế	Sai số quân phương	Độ lệch chuẩn thiết kế
1	1	1000	92.96	9.64	55.52	7.45
2	1.2	833	88.25	9.39	50.80	7.13
3	1.4	714	84.56	9.20	47.11	6.86
4	1.6	625	81.58	9.03	44.13	6.64
5	1.8	556	79.09	8.89	41.65	6.45
6	2	500	76.99	8.77	39.54	6.29
7	2.2	455	75.18	8.67	37.73	6.14
8	2.4	417	73.59	8.58	36.14	6.01
9	2.6	385	72.19	8.50	34.74	5.89
10	2.8	357	70.94	8.42	33.49	5.79
11	3	333	69.82	8.36	32.37	5.69
12	3.2	313	68.80	8.29	31.35	5.60
13	3.4	294	67.87	8.24	30.43	5.52
14	3.6	278	67.02	8.19	29.58	5.44
15	3.8	263	66.24	8.14	28.79	5.37
16	4	250	65.52	8.09	28.07	5.30
17	4.2	238	64.84	8.05	27.40	5.23
18	4.4	227	64.22	8.01	26.77	5.17
19	4.6	217	63.64	7.98	26.19	5.12
20	4.8	208	63.09	7.94	25.64	5.06
21	5	200	62.57	7.91	25.13	5.01
22	5.2	192	62.09	7.88	24.64	4.96
23	5.4	185	61.63	7.85	24.18	4.92
24	5.6	179	61.20	7.82	23.75	4.87
25	5.8	172	60.79	7.80	23.34	4.83
26	6	167	60.40	7.77	22.95	4.79
27	6.2	161	60.02	7.75	22.58	4.75
28	6.4	156	59.67	7.72	22.22	4.71
29	6.6	152	59.33	7.70	21.89	4.68
30	6.8	147	59.01	7.68	21.56	4.64
31	7	143	58.70	7.66	21.26	4.61
32	7.2	139	58.41	7.64	20.96	4.58
33	7.4	135	58.12	7.62	20.68	4.55
34	7.6	132	57.85	7.61	20.40	4.52
35	7.8	128	57.59	7.59	20.14	4.49

36	8	125	57.33	7.57	19.89	4.46
37	8.2	122	57.09	7.56	19.65	4.43
38	8.4	119	56.86	7.54	19.41	4.41
39	8.6	116	56.63	7.53	19.19	4.38
40	8.8	114	56.41	7.51	18.97	4.36
41	9	111	56.20	7.50	18.76	4.33
42	9.2	109	56.00	7.48	18.55	4.31
43	9.4	106	55.80	7.47	18.35	4.28
44	9.6	104	55.61	7.46	18.16	4.26
45	9.8	102	55.42	7.44	17.98	4.24
46	10	100	55.24	7.43	17.80	4.22

**3.2. Xác định mật độ lưới trạm thiết kế**

**3.2.1 Xác định mật độ trạm thiết kế**

Trên lưu vực sông Ba hiện có 22 trạm đang có

hoạt động đo mưa, trong đó có 7 trạm thí tượng,

5 trạm thủy văn và 10 điểm đo mưa nhân dân.

*Bảng 3. Danh sách các trạm khí tượng, thủy văn, điểm đo mưa trên lưu vực sông Ba*

STT	Tên Trạm	Vị trí trạm	Loại trạm	Tọa độ X (m)	Tọa độ Y (m)	Năm có số liệu mưa
1	Tuy Hoà	Phường II, TX Tuy Hoà, Phú Yên	Khí tượng	313876	1446982	1957-1974, 1976-nay
2	Sơn Hoà	Sơn Bình, Tây Sơn, Phú Yên	Khí tượng	281313	1443534	1978-nay
3	Ayunpa	Ayunpa, Ayunpa, Gia Lai	Khí tượng	223823	1480951	1942, 1964-1974, 77-nay
4	An Khê	An Khê, An Khê, Gia Lai	Khí tượng	246104	1543452	1977- nay
5	MĐRẮc	C M' Ta, M' Đrăk, Đăklăk	Khí tượng	257503	1408688	1977-1982 1993-nay
6	Krông Pa	Phú Túc, Krông Pa, Gia Lai	Khí tượng	252550	1462224	
7	Ayunpa	Ayunpa, Ayunpa, Gia Lai	Thủy văn	223823	1480951	1942, 1964-1974, 1977-nay
8	An Khê	An Khê, An Khê, Gia Lai	Thủy văn	246104	1543452	1977- nay
9	Củng Sơn	Sơn Bình, Sơn Hoà, Phú Yên	Thủy văn	281298	1441690	
10	Phú Lâm	Thị xã Tuy Hoà, Tuy Hoà, Phú Yên	Thủy văn	315675	1445127	
11	Ơ ơ rơ	H'va - Mang Yang, Gia Lai	Thủy văn	213775	1553019	
12	Hoà ĐỒNG	Hoà ĐỒNG, Tuy Hòa, Phú Yên	Đo mưa	308367	1434113	
13	Phú Lạc	Hoà. H. Nam, Tuy Hòa, Phú Yên	Đo mưa	326439	1432150	
14	Sơn Thành	Sơn Thành, Tuy Hòa, Phú Yên	Đo mưa	284828	1430597	1977-1993, 1994-nay
15	KBang	KaNat, KBang, Gia Lai	Đo mưa	242743	1567469	
16	KonDong	TT. Mang Yang, Mang Yang, Gia Lai	Đo mưa	14 <sup>0</sup> 03'	108 <sup>0</sup> 17'	
17	ĐakĐoa	Đak Đoa, Mang Yang, Gia Lai	Đo mưa	14 <sup>0</sup> 00'	108 <sup>0</sup> 08'	
18	Chư Sê	ChưSê, ChưSê, Gia Lai	Đo mưa	13 <sup>0</sup> 42'	108 <sup>0</sup> 05'	
19	Kon Chiêng	Kon Chiêng, Mang Yang, Gia Lai	Đo mưa	13 <sup>0</sup> 47'	108 <sup>0</sup> 17'	

STT	Tên Trạm	Vị trí trạm	Loại trạm	Tọa độ X (m)	Tọa độ Y (m)	Năm có số liệu mưa
20	Phú Thiện	Ch A Thai, AYunpa, Gia Lai	Đo mưa	13 <sup>o</sup> 33'	108 <sup>o</sup> 17'	
21	Krong Pa	Phú Cản, Krông Pa, Gia Lai	Đo mưa	13 <sup>o</sup> 18'	108 <sup>o</sup> 42'	
22	Eaknop	EaKNốp, Eakar, Đăklăk	Đo mưa	12 <sup>o</sup> 48'	108 <sup>o</sup> 27'	

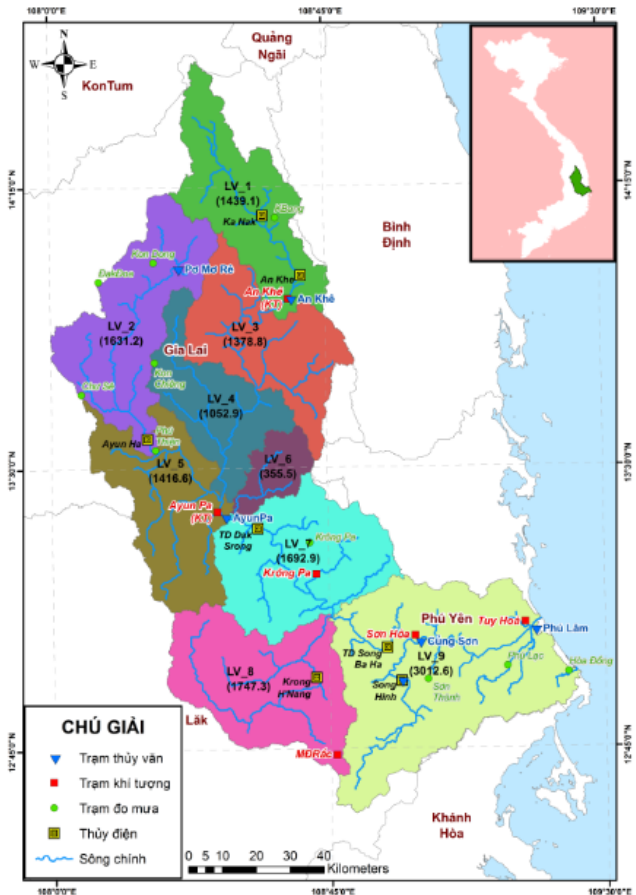
Với tổng diện tích lưu vực sông Ba là 13.417 km<sup>2</sup>, mật độ lưới trạm đo mưa hiện có trên lưu vực tương ứng với 22 trạm đo mưa là 1,64 trạm/1000 km<sup>2</sup>. Giá trị này được biểu diễn bằng đường nét đứt thẳng đứng trên biểu đồ thiết kế (hình 2).

Sử dụng biểu đồ thiết kế ứng với trường hợp sai số dựa trên số liệu thực nghiệm để làm căn cứ thiết kế, ta thấy: ở đoạn đầu của đường cong thiết kế, ứng với cấp mật độ lưới trạm nhỏ thì hiệu quả của việc tăng mật độ lưới trạm đối với sự giảm độ lệch chuẩn của số liệu lớn hơn so với ở cấp mật độ lưới trạm cao hơn. Khi mật độ lưới trạm càng cao thì độ lệch chuẩn của số liệu càng giảm. Với mật độ lưới trạm trong khoảng từ 2 đến 3 trạm/1000 km<sup>2</sup> thì độ lệch bắt đầu giảm ít dần đi, và với mật độ trên 3 trạm/1000 km<sup>2</sup> thì độ lệch chuẩn giảm rất chậm. Do đó có thể xem xét lựa chọn mật độ lưới trạm trong khoảng từ 2 đến 3 trạm trên 1000 km<sup>2</sup> (tương ứng với độ lệch chuẩn từ 8,77 đến 8,36 mm/ngày) để làm tiêu chuẩn thiết kế.

Mặt khác, theo tiêu chuẩn của tổ chức khí tượng thế giới WMO, đối với vùng có địa hình biến đổi phức tạp như vùng đồi núi thì mật độ lưới trạm đòi hỏi phải có từ 4 - 10trạm/1000 km<sup>2</sup>, còn đối với vùng địa hình đồng bằng ven biển, mật độ lưới trạm có thể nhỏ hơn từ 1-2 trạm/1000 km<sup>2</sup>.

Trong điều kiện địa hình phức tạp như lưu vực sông Ba, vừa có đồi núi dốc, mạng lưới sông suối ngắn, vừa có địa hình đồi núi và đồng bằng kết hợp trên cùng một lưu vực sông nên rất khó để đưa ra được một giá trị mật độ lưới trạm cụ thể. Cần xem xét lưu vực theo từng tiểu lưu vực, phân tích đến sự biến đổi của địa hình và khả năng đặt trạm, yêu cầu kỹ thuật của từng khu vực cũng như điều kiện kinh tế cho phép để đưa ra

được lưới trạm hợp lý, đảm bảo hài hoà các mục tiêu và lợi ích.



Hình 3. Bản đồ chia tiểu lưu vực và mạng lưới trạm quan trắc trên lưu vực sông Ba

Theo hình 3 lưu vực sông Ba được chia thành 9 tiểu lưu vực bộ phận. Diện tích mỗi lưu vực bộ phận; số trạm, mật độ trạm thực tế tương ứng với mỗi lưu vực bộ phận và số trạm thiết kế trên mỗi lưu vực được tính toán theo bảng 4.

Bảng 4. Lưới trạm thiết kế theo trên lưu vực sông Ba

STT	Tên tiểu lưu vực	Diện tích (km <sup>2</sup> )	Số trạm trên lưu vực	Mật độ trạm thực tế (trên 1000km <sup>2</sup> )	Số trạm tính toán thiết kế (2tr/1000 km <sup>2</sup> )	Số trạm tính toán thiết kế (3tr/1000 km <sup>2</sup> )	Số trạm đề xuất cần bổ sung
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	LV_1	1,439	3	2.08	2.88	4.32	1-2
2	LV_2	1,631	5	3.07	3.26	4.89	0
3	LV_3	1,379	0	0.00	2.76	4.14	2-3
4	LV_4	1,053	1	0.95	2.11	3.16	1-2
5	LV_5	1,417	2	1.41	2.83	4.25	2
6	LV_6	355	0	0.00	0.71	1.07	1
7	LV_7	1,692	2	1.18	3.38	5.08	2
8	LV_8	1,747	1	0.57	3.49	5.24	3
9	LV_9	3,013	8	2.66	6.03	9.04	0
<b>Tổng</b>		<b>13417</b>	<b>22</b>		<b>26.8</b>	<b>40.25</b>	<b>12-15</b>

Trong bảng 4, từ cột 1 đến cột 5 thể hiện các thuộc tính của lưu vực như: ký hiệu tên các tiểu lưu vực, diện tích, số trạm và mật độ lưới trạm. Cột (6) và (7) là số trạm trên mỗi tiểu lưu vực ứng với hai trường hợp mật độ trạm thiết kế là 2 trạm/1000 km<sup>2</sup> và 3 trạm/1000 km<sup>2</sup>. Cột (8) là số trạm được đề xuất cần phải bổ sung cho mỗi tiểu lưu vực.

Số trạm trong cột (8) được đề xuất bổ sung thêm vào mạng lưới dựa trên việc phân tích số trạm thực tế trên lưu vực, sự biến đổi địa hình của từng tiểu lưu vực, diện tích của mỗi tiểu lưu vực theo nguyên tắc: Ở vùng núi có địa hình biến đổi mạnh thì cần mật độ lưới trạm dày hơn, các trạm cần phân bố tương đối đồng đều trên lưu vực, khả năng thực tế. Đây chỉ là số trạm đề xuất để đảm bảo hài hoà giữa kỹ thuật và các điều kiện xã hội. Khi xây dựng lại mạng lưới trạm, cần khảo sát kỹ thực địa, rà soát lại mạng lưới trạm hiện trạng để lựa chọn vị trí thiết lập trạm quan trắc mới; và trước khi thực hiện việc lắp đặt các trạm bổ sung, cần hiệu chỉnh và kiểm định lại mạng lưới trạm thiết kế trên bản đồ để đảm bảo có được mạng lưới trạm tối ưu.

### 3.2.2. Chọn vị trí để thiết lập những trạm quan trắc mới

Sử dụng một lưới hình vuông có kích thước ô lưới  $L = \frac{1}{\sqrt{D^*}}$  đặt chồng lên khu vực nghiên cứu. Đối với các lưu vực có địa hình biến đổi mạnh, núi cao như lưu vực LV\_1, LV\_2, LV\_3, LV\_6 thì nên thiết kế với mật độ  $D^*=3$  trạm/1000 km<sup>2</sup>, tương ứng với kích thước ô lưới  $L=18,2$  km; đối với các lưu vực có địa hình đồng bằng, nên thiết kế với mật độ  $D^*=2$  trạm/1000 km<sup>2</sup>, tương ứng với kích thước ô lưới là  $L=22,4$  km. Khi ở phía bên trong bất kỳ 1 mắt lưới nào đó không có một trạm nào đang hoạt động thì khi ấy ta nên đặt một trạm mới bên trong ô lưới đó. Dịch chuyển lưới hình vuông nhiều lần sao cho mạng lưới trạm mới thu được sau khi đặt thêm trạm phải đồng bộ nhất có thể.

Tuy nhiên trong thực tế, mạng lưới trạm đã có sẵn, để đảm bảo mật độ lưới trạm đạt tiêu chuẩn thiết kế thì phải bổ sung thêm các trạm mới vào các vị trí chưa có trạm và tương đối cách đều nhau sao cho đảm bảo mỗi ô lưới có 01 trạm. Toạ độ các trạm bổ sung tương ứng với các lưu vực con được cho trong bảng dưới đây. Cần chú ý đây là toạ độ đề xuất theo thiết kế, trong thực

tế xây dựng trạm cần phải khảo sát địa hình xung quanh khu vực tọa độ trạm được đề xuất để lựa chọn được vị trí tối ưu, đảm bảo các tiêu chuẩn về kinh tế, kỹ thuật, xã hội.

#### 4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu trên đã đưa ra được bức tranh cơ bản về số trạm trong được đề xuất bổ sung thêm vào mạng lưới quan trắc trạm mưa trên lưu vực sông Ba dựa trên việc phân tích số trạm thực tế trên lưu vực, sự biến đổi địa hình của từng tiểu lưu vực, diện tích của mỗi tiểu lưu vực theo nguyên tắc: Ở vùng núi có địa hình biến đổi mạnh thì cần mật độ lưới trạm dày hơn, các trạm cần phân bố tương đối đồng đều trên lưu vực,

khả năng thực tế. Kết quả nghiên cứu cho thấy số trạm cần thêm trên lưu vực sông Ba là 12 - 15 với 22 trạm hiện đang hoạt động đo mưa, trong đó có 7 trạm thí tượng, 5 trạm thủy văn và 10 điểm đo mưa nhân dân nâng tổng số trạm cần có là 34 - 37 trạm trên toàn lưu vực.

Tuy nhiên, đây chỉ là số trạm đề xuất để đảm bảo hài hòa giữa kỹ thuật và các điều kiện xã hội. Khi xây dựng lại mạng lưới trạm, cần khảo sát kỹ thực địa, rà soát lại mạng lưới trạm hiện trạng để lựa chọn vị trí thiết lập trạm quan trắc mới; và trước khi thực hiện việc lắp đặt các trạm bổ sung, cần hiệu chỉnh và kiểm định lại mạng lưới trạm thiết kế trên bản đồ để đảm bảo có được

### Tài liệu tham khảo

1. Edward, H.I., Srivastava, R. M. (1989). *An Introduction to Applied Geostatistics*, Published by Oxford University Press.
2. Ngo Le An, S. Barontini, A. Buzzi, O. Drofa, Do Le Thuy, Vu Minh Cat, Hoang Thanh Tung & Ranzi, R.(2008). *A hydrometeorological flood forecast system for the Red River (China - Vietnam)*, Geophysical Research Abstract, 10, 10475.
3. WMO, (1976). *Hydrological Network design and information transfer*, WMO Operational Hydrology, Report no. 8, Geneva.

## RESEARCH ON THE RAIN GAUGE STATIONS NETWORK ON BA RIVER BASIN BY USING KRIGING METHOD

Nguyen Van Hieu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Information Technology

**Abstract:** *In accordance with statistics of rain data on the river, the research conducted the investigation to estimate the correlation between rain gauge stations at the study site. The research used Kriging method to simulate the standard rain gauge stations network on Song Ba river. By using correlation coefficients, the Kriging method was used to measure the correlation between rainfall data collected at stations. Daily rainfall data collected at 15 stations there were used to calculate the correlation coefficients of two different stations. The results showed that the numbers of station which should be added on Song Ba river were 12 - 15, with 22 stations for rain gauge including 7 meteorology stations, 5 hydrometeorology stations and 10 of rain observatory sites, adding to 34 - 37 stations in the total number of stations.*

**Keywords:** *Station network, observed rainfall gauges, Kriging method.*

# XÂY DỰNG PHƯƠNG TRÌNH DỰ BÁO MƯA CHO MÔ HÌNH TÍNH TOÁN DÒNG CHẢY MẶT

Lê Thị Hồng Vân, Lê Thị Thu Hà, Hoàng Thị Mai

**Tóm tắt:** *Tính toán thủy văn là một phần quan trọng của thủy văn học liên quan chặt chẽ với những nhu cầu thực tế của nền kinh tế quốc dân nhằm giải quyết các vấn đề điều hoà và phân phối tài nguyên nước. Một trong những đầu vào của mô hình tính toán thủy văn chính là lượng mưa dự báo. Từ trước đến nay, bài toán dự báo mưa luôn là bài toán vô cùng phức tạp, đặc biệt là dự báo cho từng điểm cho các hạn tháng, mùa. Nhằm hướng tới một phương pháp ít tốn kém mà vẫn hiệu quả, chúng tôi đã sử dụng phương pháp thống kê để xây dựng phương trình dự báo lượng mưa tháng. Tuy nhiên, khác với phương pháp thống kê cổ điển, thay vì sử dụng số liệu quan trắc hay tái phân tích, tác giả đã sử dụng bộ số liệu được khôi phục từ dự báo của mô hình toàn cầu làm bộ nhân tố để xây dựng phương trình. Trong bài báo này, tác giả xây dựng phương trình được để dự báo lượng mưa tháng 6, tháng 7 và tháng 8 cho các trạm điển hình tại khu vực Bắc Bộ, Việt Nam.*

**Từ khóa:** *Dự báo mưa hạn tháng, Downscaling thống kê.*

Ban Biên tập nhận bài: 25/12/2017 Ngày phân biện xong: 08/01/2018 Ngày đăng bài: 25/03/2018

## 1. Tổng quan

Dự báo mưa là bài toán vô cùng phức tạp không chỉ đối với các nhà khí tượng Việt Nam mà còn cả trên thế giới. Đối với khu vực miền Bắc, Việt Nam – nơi chịu tác động của nhiều hệ thống gây mưa như rãnh gió mùa, rãnh gió tây trên cao, dải hội tụ nhiệt đới, xoáy thuận nhiệt đới, sóng đông... và cũng là nơi có nhiều các hồ chứa thủy điện cần đến lượng mưa dự báo để điều chỉnh quá trình vận hành, do vậy mà bài toán dự báo mưa càng trở nên cấp thiết.

Đối với dự báo tháng và dự báo mùa ở Việt Nam, hiện nay, tại Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương là nơi thực hiện bài toán nghiệp vụ đang ứng dụng một số phương pháp truyền thống như: phương pháp tương tự hoàn lưu - so sánh hình thể thời tiết hiện tại với quá khứ để tìm ra các năm tương tự. Phương pháp thống kê cổ điển: xây dựng mối quan hệ tương quan giữa nhiệt, mưa trạm với yếu tố AT500 khu vực sóng Uran - Rãnh Đông Á trong nghiên cứu của tác giả Phạm Đức Thi và các cộng sự (1984). Hay phương trình thống kê bằng kỹ thuật hồi qui tuyến tính một biến hay đa biến dựa trên bộ số

<sup>1</sup>Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia  
Email: vanlhkttv@gmail.com

liệu quan trắc của các yếu tố phổ biến như: nhiệt độ bề mặt biển (SST), các chỉ số của ENSO (chỉ số SOI). Song do hạn chế của phương pháp và số liệu đầu vào chủ yếu là trường số liệu quan trắc trong quá khứ hoặc trường tái phân tích nên kết quả dự báo cũng chưa đáp ứng được yêu cầu của thực tiễn.

Một hướng tiếp cận mới mẻ hơn là mô hình hóa khí hậu khu vực. Phương pháp này sẽ khắc phục được nhược điểm của phương pháp thống kê là có thể đưa ra các dự báo trường và giá trị chi tiết trong tương lai. Tuy vậy, hướng nghiên cứu này đòi hỏi cần thiết phải có 1 hệ thống máy tính hiệu năng cao, tốn kém. Vì vậy mà chưa thể ứng dụng được vào bài toán nghiệp vụ ở nước ta.

Nhằm tìm kiếm một phương pháp đơn giản hơn mà vẫn đem lại hiệu quả cao, nhiều nghiên cứu vẫn hướng tới phương pháp thống kê. Nhờ công nghệ tiên tiến và kỹ thuật hiện đại mà các nhân tố dự báo trong phương trình dự báo hiện nay được lấy từ trường dự báo của mô hình động lực [6] (các bài toán trước đây đều lấy từ số liệu tái phân tích trong hiện tại và quá khứ). Trước đây, cách tiếp cận này còn gặp nhiều khó khăn và chủ yếu vẫn dùng theo cách tiếp cận cổ điển vì ngay trong các nhân tố cũng chứa đựng các sai

số khó xác định. Tuy nhiên, những năm gần đây do những thành công của các mô hình dự báo khí hậu toàn cầu đã cho những kết quả tương đối tốt với các dự báo xu thế chung và các trường khí tượng toàn cầu. Khi đó rõ ràng có thể sử dụng các mối quan hệ thống kê giữa yếu tố dự báo với các sản phẩm dự báo mô hình toàn cầu. Ưu điểm quan trọng của phương pháp này là có cơ sở vật lý rõ ràng vì nó xảy ra trong cùng một cơ chế của môi trường khí hậu toàn cầu. Mô hình thống kê được xây dựng chỉ đóng vai trò của một phương tiện chuyển kết quả dự báo đã được thực hiện của mô hình toàn cầu về khu vực cần dự báo, mang ý nghĩa như việc hạ thấp phạm vi của mô hình toàn cầu. Trong cách tiếp cận này có hai cách xử lý khác nhau, tùy thuộc vào nguồn số liệu trong quá khứ:

+ Nếu có được chính bộ số liệu lưu hoặc phục hồi của chính mô hình sử dụng với một thời gian đủ dài thì mô hình chuyển thống kê được xây dựng trực tiếp từ nguồn số liệu thực của yếu tố dự báo với đầu ra (*Output*) của mô hình. Loại mô hình được gọi chung là MOS (*Model Output Statistics*)

+ Trường hợp không có được bộ số liệu trên, người ta buộc phải sử dụng nguồn số liệu quan trắc hoặc “tái phân tích” để xây dựng mô hình dựa trên mối quan hệ đồng thời. Rõ ràng với cách tiếp cận này không có sự đồng nhất giữa nguồn số liệu sử dụng với nguồn số liệu sinh ra từ chính mô hình. Khi đó người ta buộc phải giả thiết rằng kết quả dự báo là hoàn hảo (*Perfect*). Chính vì thế nó được gọi là phương pháp PP

(*Perfect Prognosis*).

Phương pháp này được cho là có thể khắc phục được hạn chế của các phương pháp truyền thống cũng như phương pháp mô hình động lực. Và nó được hy vọng mang lại hiệu quả tích cực nhằm cải thiện bài toán khí hậu hạn tháng và mùa [1][5][6][7].

## **2. Số liệu và phương pháp**

Như đã nói ở trên, có rất nhiều hệ thống đơn lẻ hoặc kết hợp để gây ra mưa và một trong các hệ thống đó chính là hoạt động của ENSO. Đã có nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng các hoạt động của ENSO ảnh hưởng đến tần suất và lượng mưa ở khu vực Tây Thái Bình Dương (trong đó có Việt Nam) [2][3][8][9][10]. Trong bài báo này, tác giả tiến hành thử nghiệm dự báo lượng mưa cho các trạm khu vực Bắc Bộ bằng phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến, trong đó sử dụng các nhân tố khí tượng trong vùng Nino34 làm nhân tố dự báo. Vùng Nino34 có phạm vi 1200W- 1700W, 5°S- 5°N, là nơi được coi có tương quan lớn nhất đến diễn biến thời tiết khu vực Đông Nam Á nói riêng và vùng biển Thái Bình Dương nói chung [9][10].

### **2.1 Số liệu**

Số liệu quan trắc: Bộ số liệu quan trắc mưa từ năm 1971 đến 2012 được cung cấp bởi Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương (TTDBTU). Để dự báo lượng mưa tháng cho lưu vực sông tại Bắc Bộ, số liệu mưa quan trắc tại đây sẽ được lấy theo số liệu trạm khí tượng phát báo Synop. Trạm đo mưa đặc trưng cho từng tỉnh sẽ được cho bởi Bảng 1.

*Bảng 1. Phân bố các trạm Khí tượng và thời gian có số liệu quan trắc*

<b>Tỉnh</b>	<b>Trạm KT</b>	<b>Vĩ độ</b>	<b>Kinh độ</b>	<b>Thời gian</b>
Lai Châu	Lai Châu	22.1	103.2	1960-2012
Sơn La	Sơn La	21.3	103.9	1960-2012
Hòa Bình	Hòa Bình	20.8	105.3	1961-2012
Lào Cai	Lào Cai	22.5	104.0	1960-2012
Yên Bái	Yên Bái	21.7	104.9	1960-2012
Phú Thọ	Phú Hộ	21.5	105.2	1961-2012
Hà Giang	Hà Giang	22.8	105.0	1960-2012
Tuyên Quang	Tuyên Quang	21.8	105.2	1960-2012
Hà Nội	Láng	21.0	105.8	1961-2012



Số liệu dự báo: Là số liệu hincast (số liệu phục hồi của mô hình toàn cầu) được lấy từ trang web của Nhật, download tại địa chỉ: [http://ds.data.jma.go.jp/tcc/tcc/gpv/model/1mE\\_Hind/1mE\\_GPV\\_Daily.html](http://ds.data.jma.go.jp/tcc/tcc/gpv/model/1mE_Hind/1mE_GPV_Daily.html)

Số liệu này bao phủ toàn cầu và lưu file theo dạng grib2. Trong nghiên cứu này tác giả chỉ trích vùng Nino34 để giải quyết bài toán.

Quy trình xử lý số liệu, chúng tôi thực hiện một cách tự động thông qua sơ đồ dưới đây. Sau khi download số liệu được lưu trữ dưới dạng Grib2 từ trang web của Nhật, tác giả xử lý chuyển sang file txt, cắt vùng số liệu cần sử dụng và tạo bộ nhân tố phù hợp cho các trạm trong từng tháng. Cuối cùng, đưa bộ số liệu đó vào chương trình xây dựng phương trình dự báo, kiểm chứng và tính sai số.

**2.2 Phương pháp dự báo**

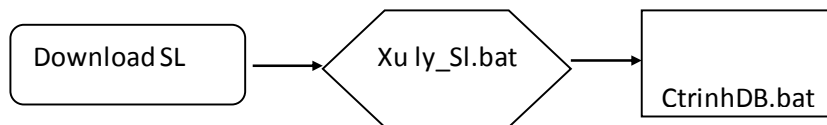
Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến với yếu

tố dự báo là lượng mưa tháng và nhân tố dự báo là các trường khí tượng bao gồm: độ cao địa thế vị mực 500mb (H500), nhiệt độ mực 850mb (T850), khí áp mực mặt biển (Ps), mưa mô hình (R) và độ ẩm tương đối mực 850 mb (Rh850). Những nhân tố này đã được tác giả tính tương quan và lựa chọn riêng cho từng tháng.

**3. Xây dựng phương trình dự báo**

Để xây dựng phương trình dự báo, chúng tôi chia bộ số liệu ra hai phần: phần 1 gồm số liệu từ năm 1979 đến năm 2004 dùng để xây dựng phương trình dự báo, phần 2 gồm năm năm tiếp theo từ năm 2005 đến 2009 dùng để kiểm nghiệm phương trình dự báo.

Sau khi tuyển chọn bộ nhân tố dự báo cho từng tháng, tác giả tiến hành chạy chương trình và thu được phương trình dự báo mưa tháng. Trong bài báo này, tác giả chỉ đưa ra dự báo mưa tháng 6, tháng 7 và tháng 8 cho các tỉnh Bắc Bộ đã nói ở trên.



Hình 1: Sơ đồ quy trình dự báo

Để thuận tiện tác giả ký hiệu các nhân tố như sau:

- Độ cao địa thế vị mực 500mb: Hmm
- Nhiệt độ mực 850mb: Tmm
- Khí áp mực mặt biển: Pmm
- Mưa mô hình: Rmm
- Độ ẩm tương đối mực 850mb: Rhmm

Trong đó: mm là số tháng (ví dụ H6 là độ cao địa thế vị mực 500m của tháng 6)

Dưới đây là bảng thể hiện hệ số tương quan và phương trình dự báo mưa ba tháng 6, 7 và 8 của các trạm khí tượng điển hình (Bảng 2 - Bảng 4):

Bảng 2. Các phương trình dự báo mưa và hệ số tương quan cho các trạm trong tháng 6

Trạm	HSTQ bội	Phương trình dự báo
Lai Châu	0.68	$-188136.00 - 36.07R_4 - 18.60R_5 - 22.73Rh_4 + 148.27P_4 + 6.99H_5$
Sơn La	0.5	$-22304.20 - 27.72R_4 + 10.94R_5 + 42.35Rh_4 - 9.65P_4 + 4.97H_5$
Hòa Bình	0.39	$28842.22 - 16.83R_4 - 10.38R_5 + 35.22Rh_4 - 13.66P_4 - 2.95H_5$
Lào Cai	0.5	$49704.43 + 28.36R_4 + 27.60R_5 - 49.47Rh_4 - 41.41P_4 - 0.72H_5$
Yên Bái	0.51	$45696.10 - 9.60R_4 + 6.95R_5 + 63.69Rh_4 - 41.73P_4 - 1.39H_5$
Phú Hộ	0.32	$3544.71 - 3.90R_4 - 2.32R_5 + 32.69Rh_4 - 33.64P_4 + 4.81H_5$
Hà Giang	0.5	$-131988.10 - 41.89R_4 + 40.89R_5 + 30.14Rh_4 + 146.20P_4 - 3.00H_5$
Tuyên Quang	0.45	$44511.14 - 38.81R_4 - 2.30R_5 + 55.93Rh_4 - 74.04P_4 + 4.53H_5$

Bảng 3. Các phương trình dự báo mưa và hệ số tương quan cho các trạm trong tháng 7

Lai Châu	0.55	$113904.50 + 16.42R_7 + 10.69R_6 + 53.79Rh_6 - 160.50P_6 + 7.53H_7$
Sơn La	0.39	$12465.53 - 34.20R_7 + 31.65R_6 + 8.74Rh_6 - 16.03P_6 + 0.57H_7$
Hòa Bình	0.56	$-95794.45 + 10.99R_7 + 11.59R_6 + 21.77Rh_6 - 19.77P_6 + 19.49H_7$
Lào Cai	0.39	$433.86 - 23.46R_7 + 54.38R_6 - 1.43Rh_6 - 18.21P_6 + 3.11H_7$
Yên Bái	0.5	$20786.44 - 12.44R_7 + 57.81R_6 - 7.64Rh_6 - 59.72P_6 + 6.84H_7$
Phú Hộ	0.55	$-20749.96 - 5.71R_7 + 16.17R_6 + 77.25Rh_6 - 11.02P_6 + 4.45H_7$
Hà Giang	0.4	$81356.64 + 25.46R_7 - 47.77R_6 + 65.06Rh_6 - 121.45P_6 + 6.29H_7$
Tuyên Quang	0.51	$-24427.32 - 21.08R_7 + 2.52R_6 + 61.41Rh_6 + 26.43P_6 - 1.12H_7$
Láng	0.5	$-11725.54 + 5.53R_7 + 29.00R_6 + 27.47Rh_6 - 52.01P_6 + 10.60H_7$

Bảng 4. Các phương trình dự báo mưa và các hệ số tương quan cho các trạm trong tháng 8

Trạm	HSTQ bội	Phương trình dự báo
Lai Châu	0.55	$113904.50 + 16.42R_7 + 10.69R_6 + 53.79Rh_6 - 160.50P_6 + 7.53H_7$
Sơn La	0.39	$12465.53 - 34.20R_7 + 31.65R_6 + 8.74Rh_6 - 16.03P_6 + 0.57H_7$
Hòa Bình	0.56	$-95794.45 + 10.99R_7 + 11.59R_6 + 21.77Rh_6 - 19.77P_6 + 19.49H_7$
Lào Cai	0.39	$433.86 - 23.46R_7 + 54.38R_6 - 1.43Rh_6 - 18.21P_6 + 3.11H_7$
Yên Bái	0.5	$20786.44 - 12.44R_7 + 57.81R_6 - 7.64Rh_6 - 59.72P_6 + 6.84H_7$
Phú Hộ	0.55	$-20749.96 - 5.71R_7 + 16.17R_6 + 77.25Rh_6 - 11.02P_6 + 4.45H_7$
Hà Giang	0.4	$81356.64 + 25.46R_7 - 47.77R_6 + 65.06Rh_6 - 121.45P_6 + 6.29H_7$
Tuyên Quang	0.51	$-24427.32 - 21.08R_7 + 2.52R_6 + 61.41Rh_6 + 26.43P_6 - 1.12H_7$
Láng	0.5	$-11725.54 + 5.53R_7 + 29.00R_6 + 27.47Rh_6 - 52.01P_6 + 10.60H_7$

Nhìn vào bảng phương trình trên, ta thấy phần lớn các trạm thử nghiệm đều đạt được hệ số tương quan từ 0.5 trở lên. Có một số trạm hệ số tương quan chỉ đạt 0.2 – 0.3. Tháng 6, Hoà Bình, Phú Hộ lần lượt 0.39, 0.32. Tháng 7, Sơn La, Hoà Bình, Lào Cai, Phú Hộ lần lượt là 0.28, 0.28, 0.22, 0.35. Tháng 8, Sơn La, Lào Cai đạt 0.39, 0.39. Như vậy, rõ ràng các phương trình có hệ số tương quan thấp thường tập trung vào các trạm Sơn La, Hoà Bình, Phú Hộ. Điều này có thể lý giải một phần do tác giả chưa chọn được bộ nhân tố tốt nhất, một phần do điều kiện địa phương hay do chuỗi số liệu thống kê chưa đủ dài....

#### 4. Kiểm nghiệm phương trình

Để kiểm nghiệm phương trình dự báo, chúng tôi đã tiến hành trên bộ số liệu lịch sử trong 5 năm: Từ năm 2006 đến năm 2010. Các loại sai số được dùng để đánh giá bao gồm: Sai số trung bình (ME), sai số trung bình tuyệt đối (MAE) và sai số bình phương trung bình (RMSE). Sai số trung bình cho biết phương trình dự báo lượng mưa thấp hơn hay cao hơn so với thực tế. Sai số

trung bình tuyệt đối cho biết độ lớn sai số dự báo trung bình của phương trình. Sai số bình phương trung bình cho biết độ biến thiên sai số của phương trình hay mức độ ổn định của phương trình.

Các sai số trên được tính toán theo công thức (1, 2, 3) dưới đây:

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - \hat{y}_j) \quad (1)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |y_j - \hat{y}_j| \quad (2)$$

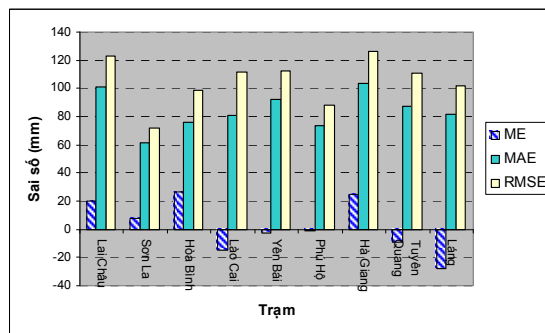
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - \hat{y}_j)^2} \quad (3)$$

Trong đó:  $y_j$  là kết quả dự báo;

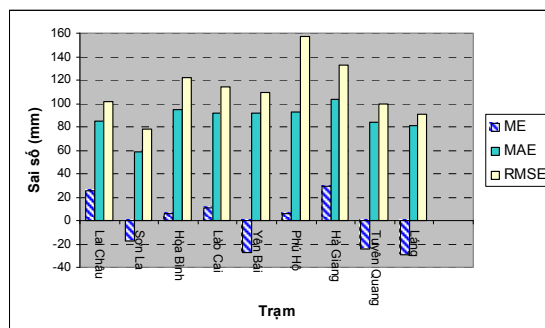
$\hat{y}_j$  là kết quả quan trắc được;

$j$  là số lượng các phép thử, cụ thể ở đây là số năm (từ năm 2006 đến 2010)

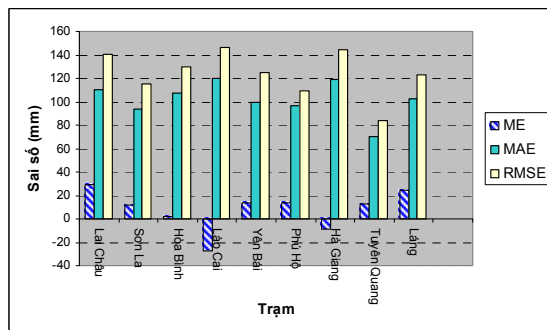
Dưới đây là hình biểu diễn sai số của các trạm theo từng tháng:



Hình 2. Biểu đồ sai số ME, MAE và RMSE của các trạm trong tháng 6.



Hình 3. Biểu đồ sai số ME, MAE và RMSE của các trạm trong tháng 7



Hình 4. Biểu đồ sai số ME, MAE và RMSE của các trạm trong tháng 8.

Nhìn vào sai số ME ở các biểu đồ hình (2), (3) và (4) ta sẽ thấy, các trạm như Lai Châu, Hoà Bình luôn có dự báo thấp hơn so với giá trị quan trắc và độ lớn sai số của chúng vào khoảng trên dưới 100 mm. Với các trạm Sơn La, Hà Giang, Phú Hộ (Phú Thọ) có 2 trong 3 tháng có dự báo thấp hơn nhưng với tháng có dự báo cao hơn thì độ lớn sai số lại thấp hơn những tháng còn lại. Riêng với các trạm Lào Cai, Yên Bái, Tuyên Quang và Lạng Sơn lại có 2 trong 3 tháng có giá trị dự báo cao hơn thực tế. Từ các biểu đồ ta có thể biết được độ lớn sai số từng trạm trong từng tháng để ứng dụng với từng trường hợp cụ thể.

Nói đến độ ổn định của phương trình dự báo ta xét đến sai số bình phương trung bình RMSE. Sai số này càng thấp thì độ ổn định của phương trình thống kê xây dựng được càng mang tính ứng dụng cao. Như vậy, với 3 biểu đồ trên ta thấy phương trình dự báo của trạm trong tháng 6 có tính ổn định cao nhất. Quay lại bảng (2), (3) và (4) về phương trình và hệ số tương quan ở trên thì rõ ràng đây cũng là tháng có nhiều trạm có tương quan cao nhất.

Qua phân tích sơ bộ 3 biểu đồ trên, tác giả thấy rằng phương trình dự báo mưa cho các trạm điển hình tại khu vực Bắc Bộ trong 3 tháng mùa mưa vẫn cho sai số khá lớn (trên dưới 100mm), do vậy chưa có tính ứng dụng cao. Tuy nhiên tác giả có cơ sở để kỳ vọng vào việc xây dựng bộ phương trình tốt hơn nhờ việc lựa chọn bộ nhân tố khí tượng tốt hơn cho từng trạm, xây dựng chuỗi số liệu dài hơn và có chất lượng tốt hơn, xem xét đến các nhân tố địa phương của từng trạm.... Một khía cạnh quan trọng khác, tác giả muốn tìm ra bộ sai số dự báo hệ thống để hiệu chỉnh phương trình dự báo và cung cấp thêm cơ

sở tham khảo cho các dự báo viên.

### 5. Kết luận

Như vậy, qua quá trình nghiên cứu và thực hiện bài báo, các tác giả đã rút ra một vài kết luận như sau:

- Hầu hết các phương trình dự báo đều có hệ số tương quan từ 0.3 đến 0.6- đây là giá trị có thể cho là khả quan trong bài toán dự báo thống kê.

- Trong các phương trình dự báo hầu hết đều thấy xuất hiện biến H500 tức độ cao địa thế vị mực 500mb - nhân tố đại diện cho hoàn lưu qui mô lớn. Điều đó có thể cho thấy, các phương trình dự báo có tính khách quan cao.

- Phần lớn các trạm khu vực phía tây bắc có giá trị dự báo thấp hơn so với giá trị quan trắc; trong khi đó các trạm phía đông bắc lại thường có giá trị dự báo cao hơn so với quan trắc.

- Phương trình dự báo của trạm nào có hệ số tương quan cao thì thường có độ ổn định cao nên có tính ứng dụng cao hơn trong thực tế. Với các trạm điển hình ở khu vực Bắc Bộ thì phương trình dự báo của các trạm trong tháng 6 là có hệ số tương quan và độ ổn định cao nhất.

Cuối cùng, các tác giả nhận thấy rằng, kết quả như nhận được tuy còn chưa được như mong đợi nhưng đã có những cải thiện hơn so với những phương pháp dự báo mưa tháng trước đây, và có khả năng đáp ứng được nhu cầu cung cấp số liệu dự báo phục vụ cho lĩnh vực dự báo thủy văn. Trong những nghiên cứu tiếp theo, tác giả kỳ vọng sẽ xây dựng được bộ số liệu có chất lượng tốt và những nhân tố tốt hơn cho từng trạm để có được những phương trình dự báo có tính ứng dụng cao, trở thành công cụ hữu ích hỗ trợ các dự báo viên trong công tác nghiệp vụ.

### Tài liệu tham khảo

1. Lê Thị Thu Hà (2009), *Áp dụng phương pháp downscaling thống kê sau mô hình trong dự báo lượng mưa tháng tại khu vực Tây Bắc*. Tạp chí Khí tượng thủy văn, số 582, tháng 6/2009.
2. GS. TSKH Nguyễn Đức Ngữ và các cộng tác viên (2007), *Tác động của ENSO đến thời tiết, khí hậu, môi trường và kinh tế - xã hội ở Việt Nam*. Hội thảo chuyên đề về Đa dạng sinh học và Biến đổi khí hậu: Mối liên quan đến Đói nghèo và Phát triển bền vững. Hà Nội, ngày 22-23 /5/2007.
3. ThS. Nguyễn Thị Hiền Thuận, KS. Chiêu Kim Quỳnh, *Nhận xét về sự biến động của các đặc trưng mưa mùa hè ở khu vực Nam Bộ trong các năm ENSO*. Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học lần thứ 10 - Viện KH KTTV & MT.
4. Bradfield Lyon, Hannagrace Cristi, Ernesto R. Verceles, Flaviana D. Hilario and Rusy Abastillas (2006), *Seasonal reversal of the ENSO rainfall signal in the Philippines*. Geophysical research letters, vol 33, 2006.
5. Hongwen Kang, Kyong-Hee, Chung-Kyu Park, Ana Liza S.Solis and Kornrawee Stitthichivapak: *Multimodel output statistical downscaling prediction of precipitation in the Philippines and Thailand*.
6. Hongwen Kang, Chung-Kyu Park, Saji N.Hameed and Ashok Karumuri: *Statistical Downscaling of Precipitation in Korea using multi-model output variables as predictors*.
7. Jung-Lien Chu, Hongwen Kang, Chung- Kyu Park and Cheng-Ta Chen: *Seasonal forecast for local precipitation over northern Taiwan using statistical downscaling*.
8. Y K Leung & W M Leung: *Effect of ENSO on Number of Tropical Cyclones Affecting Hong Kong*. Bulletin of Hong Kong Meteorological Society. Volume 12, 2002.
9. Naresh Devineni and A. Sankarasubramanian: *Improving the prediction of winter precipitation and temperature over the continental United States: Role of ENSO state in developing multimodel combinations*. American meteorological society 1919.
10. Simon J. Mason and Lisa Goddard: *Probabilistic precipitation anomalies associated with ENSO*. Bulletin of the American Meteorological Society. Vol 82, No 4, April 2001, 619-638.

## DEVELOPING MONTHLY PRECIPITATION FORECAST EQUATIONS FOR MODEL OF SURFACE FLOW

Le Thi Hong Van<sup>1</sup>, Le Thi Thu Ha<sup>1</sup>, Hoang Thi Mai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Center for Hydro-meteorological forecasting, Vietnam

**Abstract:** *Hydrological calculations are an important part of hydrology, which is closely related to real needs of national economy in order to solve the problems of regulating and distributing water resources. One of the inputs in the hydrological calculation model is precipitation forecast. Up to now, precipitation forecast has been an extremely difficult and complicated problem for general meteorologists and professional weather forecasters in particular, especially, the problems forecast at a given place for monthly and seasonal forecasts. To have an effective and cost-effective method, the authors used statistical Downscaling method to build equation of monthly precipitation forecast. However, there is a difference in classical statistic, the authors used to hindcast data series of climate model instead of using observation or reanalysis data. In this newspaper, the authors build equations of monthly forecast in June, July, August for typical stations in the North of Viet Nam.*

**Keywords:** *Monthly range precipitation forecast, Statistical Downscaling.*

## TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP, THỦY VĂN THÁNG 2 NĂM 2018

Trong tháng 02/2018, đã xuất hiện 1 áp thấp nhiệt đới do cơn bão Sanba suy yếu, di chuyển từ phía Tây Thái Bình Dương qua miền Nam Philippin đi vào khu vực phía nam Biển Đông, sau đó suy yếu và không ảnh hưởng trực tiếp đến đất liền nước ta. Ngoài ra ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ xuất hiện 1 đợt rét đậm, rét hại trên diện rộng kéo dài từ ngày 29/01 đến ngày 8/02/2018, tại Sapa sáng ngày 31/01 đã xuất hiện mưa tuyết, tại Mẫu Sơn (Lạng Sơn) xuất hiện băng giá.

Lượng mưa trên toàn quốc phổ biến thấp hơn trung bình nhiều năm, thậm chí một số nơi thuộc Tây Nguyên và miền đông Nam Bộ cả tháng không có mưa.

### TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

#### 1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt:

+ *Áp thấp nhiệt đới tháng 2:*

Chiều 11/02 một áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) trên khu vực phía Đông miền Nam Philippin đã mạnh lên thành bão và có tên quốc tế là Sanba. Bão chủ yếu di chuyển theo hướng Tây, sau di chuyển nhanh theo hướng Tây Tây Bắc. Đến chiều ngày 13/02, vị trí tâm bão Sanba ở vào khoảng 9,5 độ Vĩ Bắc; 125,0 độ Kinh Đông, trên khu vực miền Nam Phi-líp-pin. Sức gió mạnh nhất ở vùng gần tâm bão mạnh cấp 8 (60-75km/giờ), giật cấp 10. Sau đó bão tiếp tục di chuyển chủ yếu theo hướng Tây và sáng ngày 14/02, sau khi đi qua khu vực miền Nam Phi-líp-pin, bão Sanba đã suy yếu thành ATNĐ. Đến 01 giờ ngày 15/02, vị trí tâm ATNĐ ở vào khoảng 8,7 độ Vĩ Bắc; 117,7 độ Kinh Đông, trên khu vực đảo Pa-la-oan (Phi-líp-pin). Sức gió mạnh nhất ở vùng gần tâm mạnh cấp 6 (40-50km/giờ), giật cấp 8. Tối 15/02 sau khi đi qua miền Nam Philippin vào khu vực Nam Biển Đông ATNĐ đã suy yếu thành vùng áp thấp và tan dần, không ảnh hưởng trực tiếp đến đất liền nước ta.

+ *Không khí lạnh*

Trong tháng 02/2018 đã xảy ra 5 đợt không khí lạnh. Trong đó các đợt KKL có cường độ mạnh liên tục được tăng cường từ cuối tháng 01 đến đầu tháng 2/2018 đã gây rét đậm, rét hại diện rộng tại các khu vực thuộc Bắc Bộ và khu vực từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên Huế, vùng núi cao xảy ra băng giá kéo dài từ ngày 29/01 đến ngày 13/02. Diễn biến chi tiết như sau:

- Từ ngày 28/01 do ảnh hưởng của không khí lạnh tăng cường mạnh, ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ đã xảy ra rét hại diện rộng. Ở vịnh Bắc Bộ đã có gió đông bắc mạnh cấp 7, giật cấp 9, biển động mạnh. Sau đó ngày 02/02 không khí lạnh tiếp tục được tăng cường bổ sung. Ở vịnh Bắc Bộ duy trì gió đông bắc mạnh cấp 6-7, giật cấp 8, biển động mạnh. Do ảnh hưởng của không khí lạnh tăng cường, ở Bắc Bộ và các tỉnh từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên Huế trời tiếp tục rét đậm, rét hại; vùng núi cao có băng giá và sương muối.

- Sau đó đến đêm ngày 05/02 không khí lạnh lại được tăng cường bổ sung với cường độ mạnh khiến cho Bắc Bộ và các tỉnh từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên Huế nhiệt độ duy trì thấp và ở ngưỡng rét đậm, rét hại diện rộng kéo dài. Ở vịnh Bắc Bộ đã có gió đông bắc mạnh cấp 7, giật cấp 8. Nhiệt độ thấp nhất ở vùng đồng bằng phổ biến 8-11 độ, vùng núi 5-8 độ, vùng núi cao dưới 3 độ.

- Chiều tối và đêm ngày 10/02 sang ngày 11/02 khối không khí lạnh tăng cường xuống phía Nam. Không khí lạnh đã ảnh hưởng đến hầu khắp Bắc Bộ, Bắc và Trung Trung Bộ. Ở Vịnh Bắc Bộ đã có gió đông bắc mạnh cấp 6, giật cấp 7.

- Ngày 21/02, một đợt không khí lạnh mạnh ảnh hưởng đến nước ta, gây mưa nhỏ rải rác ở các tỉnh miền Bắc, trong ngày 22-23/02 các tỉnh miền Bắc trời chuyển rét.

#### 2. Tình hình nhiệt độ:

Nhiệt độ trung bình tháng 02/2018 trên cả nước phổ biến xấp xỉ so với TBNN, riêng khu vực Trung Bộ và một số nơi ở Tây Nguyên thấp hơn so với TBNN cùng thời kỳ từ 0.5-1.0 độ. Trong

đó các tỉnh từ Hà Tĩnh tới Bình Định có nhiệt độ trung bình thấp hơn TBNN từ 1.0-1.5 độ.

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Biên Hòa (Đồng Nai): 37.2°C (ngày 24).

Nơi có nhiệt độ thấp nhất là Sa Pa (Lào Cai) và Mẫu Sơn (Lạng Sơn): -0.9°C (ngày 5).

### 3. Tình hình mưa:

Trong tháng 02/2018 trên cả nước không xảy ra đợt mưa lớn diện rộng nào.

Khu vực Bắc Bộ phổ biến ít mưa, chủ yếu có mưa nhỏ, mưa phùn và sương mù rải rác tập trung trong các thời kỳ từ ngày 10-12/02 và từ ngày 19-22/02.

Trung Bộ có mưa rào và dông xuất hiện nhiều nơi tại các tỉnh từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên Huế trong ngày 11-12/02 và 21-22/02 với lượng mưa phổ biến từ 15-30mm, Nghệ An có nơi cao hơn trên 40mm.

Tổng lượng mưa trong tháng 02/2018 trên hầu khắp cả nước phổ biến thấp hơn so với TBNN cùng thời kỳ từ 60-100%.

Nơi có lượng mưa tháng cao nhất là Đà Lạt (Lâm Đồng): 115mm, cao hơn TBNN là 94mm. Đây cũng là nơi có lượng mưa ngày cao nhất xảy ra trong tháng.

Trong tháng 02/2018, tại Đồng Văn (Hà Giang) và một số nơi thuộc nam Tây Nguyên và miền đông Nam Bộ cả tháng không có mưa.

### 4. Tình hình nắng:

Tổng số giờ nắng trong tháng 02/2018 tại hầu khắp cả nước phổ biến đều thấp hơn TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là Plây-cu (Gia Lai): 276 giờ, cao hơn TBNN cùng thời kỳ là 16 giờ.

Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Hữu Lũng (Lạng Sơn): 21 giờ.

### KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Điều kiện KTNN tháng 2/2018 ở hầu hết các vùng trong cả nước không thực sự thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp do nền nhiệt thấp, tổng lượng mưa tháng quá ít hoặc không có mưa trong khi đó lượng bốc hơi cao gây tình trạng thiếu nước nghiêm trọng cho sản xuất nông nghiệp. Ở các tỉnh phía Bắc liên tiếp xuất hiện các đợt

không khí lạnh tăng cường vào cuối tháng 1, đầu và trung tuần tháng 2 gây ra các đợt rét đậm, rét hại, một số khu vực vùng núi cao xuất hiện băng tuyết, sương giá làm ảnh hưởng đến tiến độ gieo cấy lúa vụ đông xuân 2017 - 2018. Ở các tỉnh phía Nam, hạn hán ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, đặc biệt là các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long, thời tiết không mưa hoặc lượng mưa không đáng kể cùng với các đợt xâm nhập mặn đã gây ảnh hưởng lớn cho bà con nông dân.

Sản xuất nông nghiệp tháng 2 tập trung chủ yếu vào việc gieo cấy vụ đông xuân, thu hoạch các cây vụ đông, chăm sóc bón phân, phòng trừ sâu bệnh và giữ nước cho diện tích lúa đông xuân sớm đã gieo cấy ở các tỉnh miền Bắc. Các tỉnh phía Nam đã kết thúc gieo cấy lúa vụ đông xuân, chăm sóc lúa chính vụ và thu hoạch các trà đông xuân sớm, đồng thời tranh thủ làm đất gieo trồng các loại cây màu vụ xuân, cây công nghiệp ngắn ngày và rau đậu các loại

Đến cuối tháng 2, cả nước đã gieo cấy được 2860,2 nghìn ha lúa đông xuân, tăng 0,4% so cùng kỳ năm trước. Diện tích gieo cấy lúa đông xuân các tỉnh phía Bắc đạt 907,1 nghìn ha, bằng 97,3% cùng kỳ, đạt 80,3% kế hoạch đề ra. Các tỉnh phía Nam đã cơ bản kết thúc xuống giống lúa đông xuân, tổng diện tích đạt 1953 nghìn ha, tăng 1,9% so với cùng kỳ năm trước, bằng 101,3% kế hoạch.

#### 1. Đối với cây lúa

Các tỉnh miền Bắc:

Tháng 2 là tháng mùa đông ở các tỉnh miền Bắc, điều kiện khí tượng nông nghiệp không thực sự thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp. Vào đầu tháng 2, do ảnh hưởng của đợt không khí lạnh tăng cường làm nhiệt độ nền nhiệt hạ thấp, xảy ra các đợt rét đậm, rét hại, nhiều vùng núi cao xuất hiện băng giá, tuyết như khu vực Mẫu Sơn (tỉnh Lạng Sơn) nhiệt độ tiếp tục giảm thấp xuống -1,6°C làm ảnh hưởng lớn đến sản xuất nông nghiệp.

Cùng với các đợt rét đậm, rét hại thì lượng mưa và số ngày mưa trong tháng cũng rất ít, nhiều khu vực lượng mưa cả tháng dưới 10 mm như khu vực Sơn La, Mai Châu, Hòa Bình, Lào Cai, Nghĩa

Lô, Hừa Lũng, Sơn Động, Sơn Tây... thấp hơn lượng bốc hơi từ 10 - 70 mm, độ ẩm không khí tối thấp tuyệt đối có những nơi xuống dưới 18% (Bắc Giang) làm cho các sông suối, hồ ao cạn kiệt không đủ nước cung cấp cho vụ đông xuân.

Tại các địa phương phía Bắc, đợt rét đậm, rét hại vào đầu tháng gây ảnh hưởng lớn đến sản xuất nông nghiệp. Cụ thể:

- Trên địa bàn tỉnh Sơn La đã có 960 con gia súc bị chết rét. Nhiều diện tích cây trồng ở nhiều vùng cao bị cháy khô lá, ảnh hưởng nặng đến sản xuất và đời sống nhân dân;

- Tỉnh Yên Bái đã có 187 con gia súc gồm trâu, bò, bê, nghé, dê bị chết rét, tập trung ở các huyện vùng cao;

- Tỉnh Lào Cai có 145 con gia súc chết rét;

- Tỉnh Hòa Bình: toàn tỉnh đã thiệt hại 115 con trâu, bò, bê, nghé.

Trong tháng các địa phương miền Bắc đang cố gắng khắc phục tình trạng hạn và thiếu nước, tập trung lấy nước đổ ải, cho sản xuất vụ đông xuân. Tính đến cuối tháng, diện tích gieo cấy lúa Đông xuân đạt 907,1 nghìn ha, bằng

97,3% cùng kỳ. Do đợt rét đậm, rét hại kéo dài 10 ngày xảy ra vào cuối tháng 1 đầu tháng 2; cùng với đó, Tết Nguyên đán năm 2018 muộn hơn 2 tuần so với năm trước do năm 2017 nhuận nên tiến độ làm đất và gieo trồng một số cây trồng vụ xuân chậm hơn so với cùng kỳ: Các tỉnh Trung du và miền núi phía Bắc chỉ đạt 86,8%; các tỉnh Bắc Trung Bộ đạt 98,1% so với cùng kỳ. Hiện nay, lúa đông xuân sinh trưởng và phát triển tốt. Tại một số địa phương, tuy xuất hiện rải rác sâu bệnh gây hại trên lúa như sâu đục thân hai chấm, sâu cuốn lá nhỏ, nhưng do được phát hiện và phòng chống kịp thời nên không ảnh hưởng đến sự phát triển của cây lúa.

Các tỉnh miền Nam: Tình trạng khô hạn ở nhiều khu vực chưa được cải thiện. Ở khu vực Nam Bộ, nhiều nơi không có mưa như Xuân Lộc, Tân Sơn Nhất, Biên Hòa, Vũng Tàu, Châu Đốc, Cà Mau, Ba Tri, Mỹ Tho... đã gây những trở ngại lớn cho sản xuất lúa vụ đông xuân.

Tây Nguyên và Nam Trung Bộ đang là cao điểm của mùa khô, nhiều khu vực cả tháng không

có mưa như Phan Thiết, Cam Ranh, Pleiku, Ayunpa, Kon Tum, Đắc Tô, Buôn Ma Thuột... hoặc lượng mưa không đáng kể (dưới 10 mm) trong khi đó lượng bốc hơi từ 60 - 159 mm làm cho hàng vạn héct a cây trồng nhất là cây cà phê, hồ tiêu đang đối mặt với một mùa hạn mới. Với thời tiết hanh khô lớn nên khả năng gây cháy rừng rất cao. Ở những vùng sản xuất nông nghiệp nhờ nước trời việc gieo cấy lúa đông xuân gặp nhiều khó khăn

Đến cuối tháng, các tỉnh phía Nam đã cơ bản kết thúc xuống giống lúa đông xuân đạt tổng diện tích 1953 nghìn ha, tăng 1,9% so với cùng kỳ năm trước, riêng vùng Đồng bằng sông Cửu Long xuống giống đạt gần 1564 ngàn ha, tăng 1,7% cùng kỳ. Hiện lúa đông xuân phát triển tốt, những trà lúa chính vụ đang trong giai đoạn đẻ nhánh - làm đòng, số ít trong giai đoạn giậm sữa, chuẩn bị trổ, trong đó có 323,8 nghìn ha lúa đông xuân thuộc vùng đê bao và vùng ngọt hóa ở Đồng bằng sông Cửu Long đã cho thu hoạch, giảm 22,9% do ảnh hưởng mưa đầu vụ nên xuống giống chậm. Tình hình thời tiết hiện nay tương đối thuận lợi cho sự phát triển của cây lúa. Vùng Đồng bằng sông Cửu Long, diện tích lúa đông xuân đã cho thu hoạch đạt 248,4 nghìn ha, chiếm 15,9% diện tích xuống giống, năng suất ước đạt 64,1 tạ/ha. Diện tích thu hoạch lúa mùa ở các tỉnh phía Nam ước đạt 550 nghìn ha, chiếm 96,4% diện tích gieo trồng, năng suất ước đạt 48,3 tạ/ha.

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

Tiến độ gieo trồng các loại cây rau màu vụ đông xuân nhìn chung chậm hơn cùng kỳ năm trước. Trong tháng, các địa phương trong cả nước đã gieo trồng ước đạt 344,5 nghìn ha cây màu lương thực các loại, bằng 92,7% cùng kỳ năm trước. Các cây trồng chính gồm có: Ngô đạt 211,7 nghìn ha, khoai lang đạt 49,1 nghìn ha, sắn đạt 83,1 nghìn ha. Các cây công nghiệp ngắn ngày diện tích đạt 151,9 nghìn ha, bằng 93,6% cùng kỳ năm 2017, trong đó: Cây đậu tương đạt 13,5 nghìn ha, cây lạc đạt 77,8 nghìn ha. Tổng diện tích rau, đậu đạt 396,5 nghìn ha, tăng 5,8% cùng kỳ năm trước. Tiến độ gieo trồng cây rau màu vụ



đông xuân 2018 nhìn chung chậm hơn cùng kỳ năm 2017, một phần do thời tiết không thuận lợi, đầu vụ đông mưa nhiều đất ướt không thể gieo trồng, đầu vụ xuân rét đậm rét hại; bên cạnh đó do một số cây hiệu quả kinh tế không cao trong khi chi phí đầu vào tăng đã ảnh hưởng đến việc đầu tư thâm canh và mở rộng diện tích gieo trồng.

Chè lớn lá thật thứ nhất, sinh trưởng kém ở Mộc Châu trên đất rất khô, sinh trưởng trung bình ở Ba Vì trên đất ẩm trung bình. Lạc ở Trung Trung Bộ ra lá thật thứ 3, trạng thái sinh trưởng trung bình Cà phê Tây Nguyên đang ra nụ; cà phê Xuân Lộc đang nở hoa. Cà phê sinh trưởng trung bình đến tốt trong điều kiện tưới đủ.

### 3. Tình hình sâu bệnh

Theo Cục bảo vệ thực vật do ảnh hưởng của các đợt không khí lạnh kèm theo mưa nên một số bệnh phát sinh gây hại trong tháng 2 gia tăng trên diện rộng như bệnh đạo ôn hại lúa, ốc bươu vàng, chuột, bọ trĩ, bệnh nghệt rễ. Bệnh đạo ôn lá, bệnh đạo ôn cổ bông, rầy nâu, rầy lưng trắng, bệnh đen lép hạt phát sinh gây hại chủ yếu trên lúa trà sớm ở giai đoạn đòng trổ đến chắc xanh, nặng cục bộ trên các giống lúa nhiễm. Sâu cuốn lá nhỏ, sâu năn, sâu đục thân ... phát sinh và gây hại tăng, chủ yếu trên lúa đông xuân ở giai đoạn đẻ nhánh đến đứng cái, rải rác nặng cục bộ. Phần lớn các loại sinh vật gây hại này tập trung chủ yếu ở các tỉnh phía Nam. Diện tích lúa bị nhiễm dịch hại như sau:

- Rầy hại lúa: Diện tích nhiễm 20.596 ha, nhiễm nặng 422 ha. Tập trung chủ yếu tại các tỉnh phía Nam.

- Bệnh VL, LXL: Diện tích nhiễm 883,4 ha, nhiễm nặng 141,7 ha. Phân bố tại các tỉnh Sóc Trăng, Hậu Giang, Đồng Tháp.

- Bệnh đạo ôn hại lá: Diện tích nhiễm 23.435 ha, nhiễm nặng 136 ha. Tập trung tại phía Nam.

- Bệnh đạo ôn cổ bông: Diện tích nhiễm 3.165 ha, nhiễm nặng 01 ha. Tập trung tại các tỉnh phía Nam.

- Sâu cuốn lá nhỏ: Diện tích nhiễm 2.972 ha. Tập trung chủ yếu tại các tỉnh phía Nam.

- Sâu năn (muỗi hành): Diện tích nhiễm 10.590 ha, nhiễm nặng 856 ha. Tập trung chủ yếu

tại các tỉnh Đồng Tháp, Kiên Giang, Long An, Vĩnh Long, An Giang và Hậu Giang ...

- Bệnh bạc lá: Diện tích nhiễm 11.594 ha, nặng 77 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh Bạc Liêu, Sóc Trăng, Kiên Giang, Đồng Tháp, Khánh Hòa, Bình Thuận...

- Bệnh đen lép hạt: Diện tích nhiễm 5.045 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh phía Nam.

- Chuột: Diện tích hại 4.114 ha, hại nặng 50 ha. Phân bố tập trung tại các tỉnh Bạc Liêu, Cà Mau, Sóc Trăng, Đồng Tháp, Kiên Giang...

- Ốc bươu vàng: Diện tích hại 3.200 ha, hại nặng 47 ha. Phân bố tập trung tại các tỉnh Sóc Trăng, Long An, Đồng Tháp, Kiên Giang, Hậu Giang...

Ngoài ra còn có các đối tượng sinh vật gây hại khác gây hại nhẹ như: Sâu đục thân (184 ha), bệnh khô vằn (541 ha), nhện gié (159 ha), bệnh vàng lá sinh lý (977ha, nặng 05 ha), bọ trĩ (1685 ha)...

## TÌNH HÌNH THỦY VĂN

### 1. Bắc Bộ

Nguồn nước trên các sông suối thượng lưu hệ thống sông Hồng - Thái Bình biến đổi chậm và giảm dần; Mực nước hạ lưu tiếp tục dao động theo sự điều tiết của các thủy điện lớn thượng nguồn và ảnh hưởng của thủy triều. Trong tháng, các hồ chứa thủy điện lớn đã thực hiện cấp nước phục vụ đồ ải vụ Xuân đợt 2 từ ngày 28/1 - 4/2 và đợt 3 từ ngày 6/2 - 10/2 (kết thúc sớm hơn kế hoạch 3 ngày). Mực nước trung bình tại Hà Nội từ 1,2 - 1,5 m.

Mực nước hạ lưu sông Hồng tại Hà Nội từ ngày 28/1 - 4/2 và 09 - 04/2 tăng nhanh và dao động ở mức 2,0 - 2,1m, cao nhất đạt mức 2,48 m do các hồ thủy điện tăng cường phát điện, đảm bảo phục vụ đồ ải đợt 2 và đợt 3 vụ Đông Xuân 2018. Tổng lượng xả của các hồ chứa thủy điện trong đợt 2 là 2,56 tỷ m<sup>3</sup> và 3 là 1,70 tỷ m<sup>3</sup>. Dòng chảy hệ thống sông Hồng không được duy trì bảo đảm yêu cầu lấy nước. Tổng thời gian 3 đợt lấy nước có 254 giờ mực nước Hà Nội không đạt 2,2 m (tương đương 70% thời gian xả nước 3 đợt). Nguyên nhân do lượng nước xả trung bình ngày từ các hồ chứa năm 2018 trong các đợt đồ ải thấp hơn so với năm 2017 khoảng 300 - 350 m<sup>3</sup>/s do thủy điện Hòa Bình chỉ vận hành được 7/8 tổ máy

(1 tổ máy đang trong quá trình thay thế thiết bị định kỳ).

Nguồn dòng chảy so với trung bình nhiều năm (TBNN) trên sông Đà đến hồ Sơn La cao hơn khoảng 14% (do có sự điều tiết phát điện của thủy điện thượng nguồn), trên sông Lô đến hồ Tuyên Quang nhỏ hơn khoảng 27%; trên sông Thao nhỏ hơn khoảng 38%; hạ lưu sông Lô tại Tuyên Quang nhỏ hơn 30% và hạ lưu sông Hồng tại Hà Nội lớn hơn 16%, do các hồ chứa xả nước tăng cường phục vụ đồ ải.

Trên sông Đà, mực nước cao nhất tháng tại Mường Lay là 213,91 m (1h ngày 12), thấp nhất là 211,25 m (22h ngày 28), trung bình tháng là 213,46 m; tại Tạ Bú mực nước cao nhất tháng là 116,36 m (16h ngày 11); thấp nhất là 105,09 m (22h ngày 12), trung bình tháng là 107,36 m. Lưu lượng lớn nhất đến hồ Hòa Bình là 2760 m<sup>3</sup>/s (13h ngày 28); nhỏ nhất là 40 m<sup>3</sup>/s (7h ngày 04), trung bình tháng là 665m<sup>3</sup>/s (TBNN là 442 m<sup>3</sup>/s). Mực nước hồ Hoà Bình lúc 19 giờ ngày 28/2 là 105,35 m, cao hơn cùng kỳ năm 2017 (102,64 m) là 2,71 m.

Trên sông Thao, tại trạm Yên Bái, mực nước cao nhất tháng là 25,49 m (22h ngày 2); thấp nhất là 24,35 m (7h ngày 27), trung bình tháng là 24,87 m, cao hơn TBNN cùng kỳ (24,37 m) là 0,5 m.

Trên sông Lô tại Tuyên Quang, mực nước cao nhất tháng là 16,57 m (19h ngày 03); thấp nhất 14,21 m (1h ngày 20) thấp nhất cùng kỳ kể từ năm 1956, trung bình tháng là 15,54 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (15,88 m) là 0,34 m.

Trên sông Hồng tại Hà Nội, do ảnh hưởng điều tiết tăng cường xả nước phát điện phục vụ đồ ải vụ Xuân trong đợt 2 và 3, mực nước cao nhất tháng là 2,46 m (13h ngày 02), thấp nhất xuống mức 0,36 m (4h ngày 20); trung bình tháng là 1,40 m, thấp hơn TBNN (2,79 m) là 1,39 m và cao hơn cùng kỳ năm 2017 (1,26 m) là 0,14 m.

Trên hệ thống sông Thái Bình tại Phả Lại mực nước cao nhất tháng là 1,44 m (9h ngày 1), thấp nhất -0,20 m (1h ngày 17); trung bình tháng là 0,53 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (0,76 m) là 0,23 m.

## 2. Trung Bộ và Tây Nguyên

Mực nước trung thượng lưu các sông từ Thanh

Hóa đến Hà Tĩnh có dao động nhỏ vào những ngày cuối tháng, các sông khác ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên biến đổi chậm. Mực nước trên sông Tả Trạch (tại Thượng Nhật 57,21 m (21/02)) và sông Cái Nha Trang (tại Đồng Trăng 2,81 m (27/02)) xuống mức thấp nhất so với TBNN cùng kỳ.

Lượng dòng chảy trung bình tháng trên các sông ở Quảng Nam, Quảng Ngãi, và bắc Bình Thuận cao hơn TBNN cùng kỳ từ 24 - 45%, riêng trên sông Lũy tại trạm Sông Lũy cao hơn TBNN cùng kỳ 126%, các sông ở Thanh Hóa, Hà Tĩnh, bắc Bình Định, Phú Yên và hạ lưu sông Srêpôk xấp xỉ TBNN, các sông khác ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên thấp hơn TBNN phổ biến từ 53 - 95%.

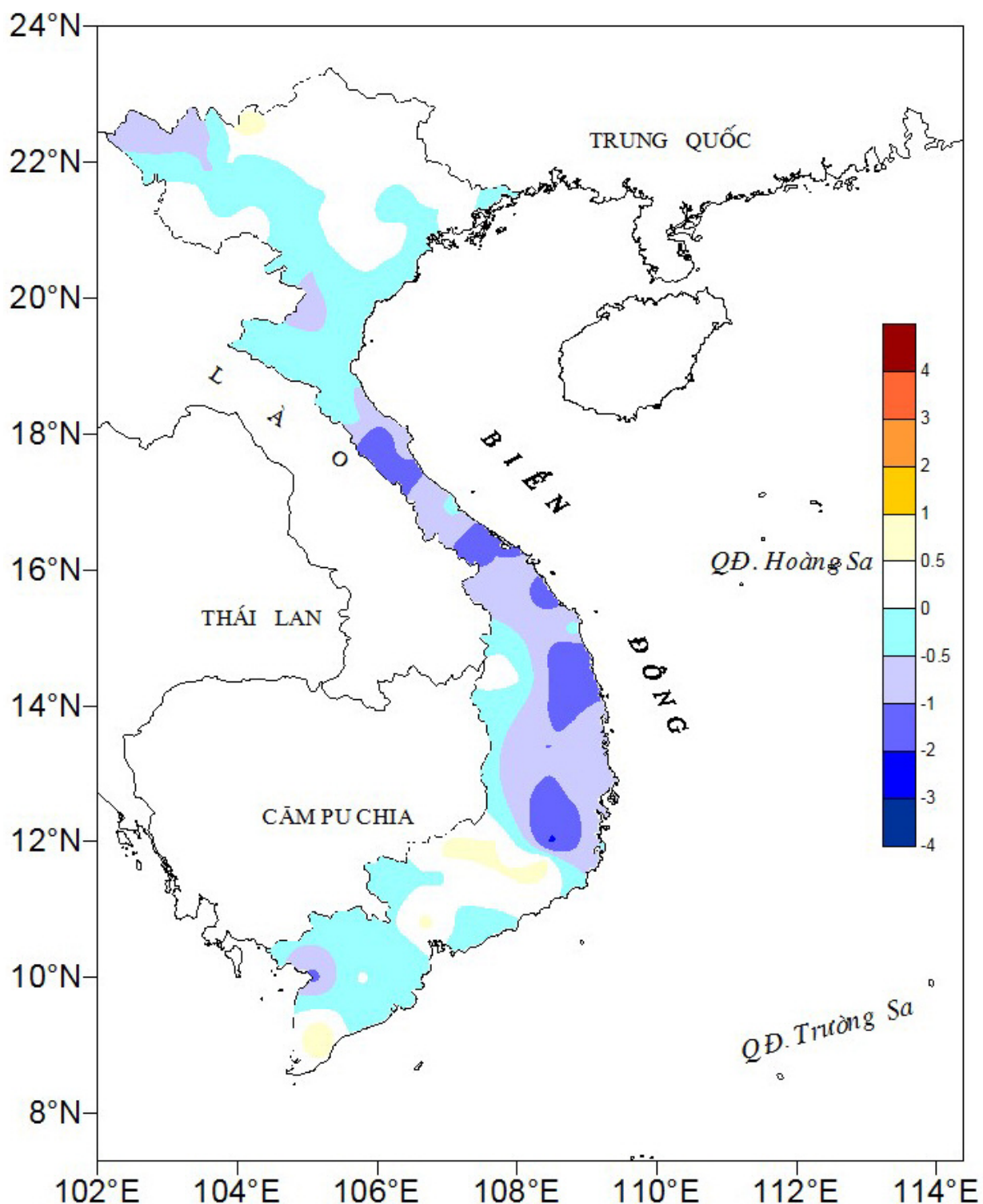
Hồ thủy lợi: Dung tích phần lớn các hồ thủy lợi lớn ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên đạt từ 75 - 90%. Một số hồ thuộc các tỉnh từ Nghệ An đến Khánh Hòa và khu vực Tây Nguyên đang đầy nước. Riêng tỉnh Đắk Nông một số hồ nhỏ đã cạn nước.

Hồ thủy điện: Mực nước các hồ thủy điện Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên thấp hơn mực nước dâng bình thường (MNDBT) từ 0,5 - 3,0 m; một số hồ thấp hơn MNDBT từ 3,5 - 6,0 m như Tả Trạch, A Vương, Núi Một, Ialy, Buôn Tua Srah, Srêpôk 3, Thác Mơ, Đại Ninh, Đồng Nai 2, Đắk R' Tih, Hàm Thuận; riêng hồ Cửa Đạt, Bản Vẽ, Chi Khê và Bình Điền thấp hơn MNDBT từ 7,0 - 11,0 m.

## 3. Nam Bộ

Trong tháng, mực nước sông Cửu Long và sông Sài Gòn chịu ảnh hưởng của một đợt triều cường mạnh. Mực nước cao nhất tháng xuất hiện vào ngày 02/02, trên sông Tiền tại Tân Châu 1,89 m và trên sông Hậu tại Châu Đốc 1,97 m, đều cao hơn TBNN từ 0,2 - 0,38 m; tại các trạm chính vùng hạ nguồn lên mức BĐ1-BĐ2; trên sông Sài Gòn tại Phú An 1,71 m (tương đương mực nước cao nhất ngày 06/12/2017).

Mực nước sông Đồng Nai tại Tà Lài biến đổi chậm, mực nước cao nhất tháng tại Tà Lài là 110,52 m (ngày 01/02).



**Hình 1: Bản đồ chuẩn sai nhiệt độ tháng 2 - 2018 so với TBNN (độ C)**

*(Theo công điện Clim hàng tháng)*

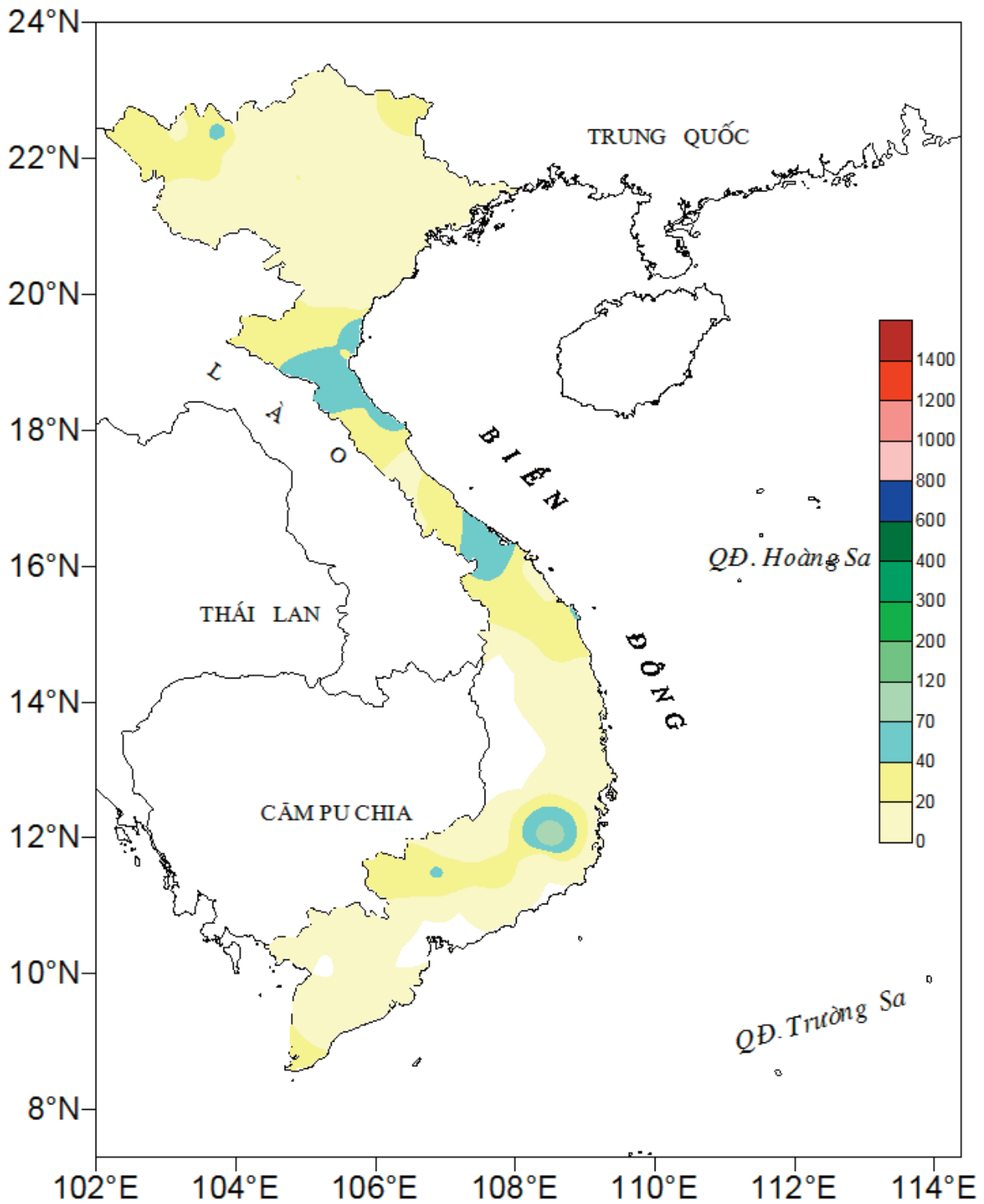
ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

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	14.3	-0.1	19.5	28.3	21	10.8	5.0	5	80	32	16
2	Điện Biên	17.9	-0.4	24.5	31.5	19	14.1	9.0	9	78	48	17
3	Sơn La	16.3	-0.2	22.1	31.3	15	12.6	6.4	9	69	32	16
4	Sa Pa	9.6	-0.3	13.2	23.6	20	6.9	-0.1	5	86	28	20
5	Lào Cai	17.5	0.7	21.5	30.0	21	14.9	8.0	7	77	37	7
6	Yên Bái	16.4	-0.1	19.1	26.8	21	14.4	8.5	9	83	39	8
7	Hà Giang	16.6	0.0	20.3	29.6	21	14.1	7.0	9	81	42	5
8	Tuyên Quang	17.4	0.5	20.4	28.1	21	15.3	9.2	9	77	34	6
9	Lạng Sơn	14.6	0.3	18.4	24.8	17	12.5	3.5	6	78	33	3
10	Cao Bằng	15.1	0.2	20.3	30.3	15	12.3	3.5	6	78	33	5
11	Thái Nguyên	17.2	0.3	19.9	25.6	16	15.4	9.5	9	72	30	6
12	Bắc Giang	16.7	-0.4	20.0	25.7	20	15.0	9.4	9	87	18	6
13	Phú Thọ	16.7	-0.2	19.8	26.1	21	14.7	8.3	9	81	35	6
14	Hoà Bình	17.4	0.0	21.3	28.0	21	15.0	9.5	9	77	34	6
15	Hà Nội (Hà Đông)	17.3	-0.5	19.9	25.8	28	15.5	11.1	6	73	31	8
16	Tiên Yên	15.8	0.0	19.2	25.0	17	13.6	5.2	6	80	26	8
17	Bãi Cháy	16.5	0.2	19.2	23.2	28	14.8	9.9	1	75	32	6
18	Phù Lãng	16.4	-0.3	20.0	25.0	17	14.5	9.0	1	82	37	6
19	Thái Bình	16.8	0.0	19.3	23.5	21	15.0	10.4	1	80	30	6
20	Nam Định	17.0	-0.3	19.8	24.7	21	15.0	10.5	1	78	25	6
21	Thanh Hoá	17.1	-0.2	19.6	25.0	20	15.5	11.3	4	81	42	6
22	Vinh	17.4	-0.5	21.0	25.2	19	16.9	11.0	7	86	48	7
23	Đồng Hới	18.2	-1.1	20.9	25.0	16	16.5	11.0	1	88	53	6
24	Huế	19.3	-1.6	23.1	29.4	20	17.0	12.2	9	90	59	7
25	Đà Nẵng	21.5	-0.9	25.0	28.0	17	19.4	15.2	14	81	54	7
26	Quảng Ngãi	22.3	-0.3	26.6	30.6	28	19.4	15.6	14	84	54	7
27	Quy Nhơn	23.2	-0.6	26.4	29.5	28	21.2	16.9	7	76	48	7
28	Plây Cu	20.3	-0.4	28.4	31.7	20	14.8	9.5	7	73	33	20
29	Buôn Ma Thuột	21.8	-0.9	28.5	32.1	16	18.0	13.0	7	73	39	15
30	Đà Lạt	15.2	-2.2	22.2	29.0	15	11.0	6.5	7	73	11	15
31	Nha Trang	24.1	-0.4	27.6	29.7	25	21.9	19.5	14	76	51	7
32	Phan Thiết	25.3	0.1	29.5	31.4	21	22.3	20.8	11	75	52	26
33	Vũng Tàu	26.1	-0.2	30.0	31.5	14	23.8	21.5	6	74	54	4
34	Tây Ninh	26.5	-0.4	32.6	35.0	27	22.1	17.8	7	74	37	12
35	T.P H-C-M	27.4	0.7	33.0	36.0	24	23.6	20.3	6	68	33	24
36	Tiền giang	25.9	-0.3	30.6	33.2	27	23.0	19.6	6	81	38	6
37	Cần Thơ	26.2	0.1	31.3	33.6	24	23.2	21.0	9	77	46	12
38	Sóc Trăng	25.8	-0.1	30.8	32.5	28	22.8	20.3	9	76	40	12
39	Rạch Giá	25.8	-1.2	30.2	31.8	28	23.3	21.3	7	79	44	6
40	Cà Mau	26.7	0.9	30.6	32.8	26	24.2	22.0	10	76	49	26

Ghi chú: Ghi theo công điện khí hậu hàng tháng

CỦA CÁC TRẠM THÁNG 2 NĂM 2018

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	Gió tây khô nóng		Đông	Mưa phùn
				Không mưa	Có mưa							Nhẹ	Mạnh		
32	-13	21	23	22	2	3	62	5	21	106	-57	0	0	2	22
17	-10	12	27	21	1	1	76	5	26	138	-27	0	0	2	0
3	-23	3	27	22	2	3	74	5	15	126	-12	0	0	0	1
51	-28	25	23	1	7	16	51	1	15	114	2	0	0	2	2
8	-28	3	23	10	3	4	72	4	8	103	26	0	0	1	2
21	-29	7	27	10	5	13	52	4	8	34	-8	0	0	1	12
13	-31	6	22	11	3	8	54	4	21	51	-7	0	0	1	4
11	-21	6	27	18	3	6	55	3	4	46	-2	0	0	0	8
11	-30	10	27	9	4	11	72	7	3	46	-11	0	0	0	7
22	-5	13	22	21	2	3	47	4	5	71	18	0	0	1	1
15	-20	8	27	9	8	10	83	6	4	23	-26	0	0	0	8
7	-21	3	22	20	2	7	72	6	5	26	-20	0	0	0	4
14	-26	6	27	10	2	7	47	3	3	27	-21	0	0	0	0
3	-18	2	22	10	2	5	50	4	5	41	-22	0	0	0	0
9	-15	3	22	9	5	11	58	5	5	31	-17	0	0	1	9
12	-24	3	27	9	7	9	39	4	5	43	-9	0	0	0	0
5	-23	2	23	18	2	5	73	7	5	42	-5	0	0	0	0
9	-25	3	23	9	4	11	50	5	6	27	-17	0	0	0	4
13	-18	5	23	9	4	8	61	6	5	36	1	0	0	0	1
11	-24	4	23	10	2	8	54	5	3	43	4	0	0	1	4
14	-17	4	23	10	5	10	48	5	3	46	-2	0	0	1	8
51	7	24	22	8	3	10	38	4	8	36	-12	0	0	2	0
17	-26	5	22	6	3	13	45	5	6	53	-17	0	0	0	0
48	-15	11	5	9	3	12	27	2	15	88	11	0	0	0	0
12	-21	5	11	10	3	4	58	3	1	138	-4	0	0	0	0
24	-28	5	11	5	3	9	48	3	16	151	-4	0	0	0	0
3	-29	2	18	17	2	3	86	5	4	185	-22	0	0	0	0
-	-7	-	-	28	0	0	85	4	16	276	16	0	0	0	0
-	-6	-	-	28	0	0	116	5	4	269	24	0	0	0	0
115	92	115	28	17	1	2	60	3	15	237	-13	0	0	1	0
6	-11	5	18	17	2	2	153	10	13	182	-20	0	0	0	0
-	-1	-	-	28	0	0	115	6	5	260	-19	0	0	0	0
-	-1	-	-	28	0	0	111	5	2	240	-21	0	0	0	0
25	20	22	1	9	1	3	102	5	13	237	-23	1	0	1	0
-	-4	-	-	17	1	1	124	7	24	200	-46	4	0	0	0
-	-2	-	-	28	0	0	74	4	24	235	-38	0	0	0	0
3	1	3	18	17	1	1	82	4	23	243	-5	0	0	0	0
2	0	2	17	16	2	2	99	6	13	236	-21	0	0	0	0
-	-7	-	-	28	0	0	85	5	2	251	29	0	0	0	0
11	3	10	18	12	1	5	90	5	26	193	-42	0	0	1	0



**Hình 2: Bản đồ lượng mưa tháng 2 - 2018 (mm)**

*(Theo công điện Clim hàng tháng)*

# Table of content

- 1 **Tran Hong Thai, Doan Quang Tri, Dinh Viet Hoang** (2018), *Research on The Affected Simulation of Waves and Storm Surge In Coastal Central Vietnam*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 687, 1- 14.
  
- 15 **Nguyen Ba Thuy, Tran Quang Tien** (2018), *Initial step study the relationship between the abnormal surge with weather situation in Tuy Hoa - Phu Yen*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 687, 15 - 22.
  
- 23 **Nguyen Xuan Tien, Le Huu Huan, Phan Thi Toan, Nguyen Van Linh** (2018), *The development of flood simulating model and optimization of flood discharge from the reservoir system in the river basins without the impacts of tide (TL)*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 687, 23 - 31.
  
- 32 **Nguyen Thi Lan Huong, Le Thi Thu Ha, Nguyen Dang Quang, Nguyen Van Hiep** (2018), *Characteristics and possible mechanism causing the heavy rainfall event in Quang Ninh from 24th July to 05th August 2015*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 687, 32 - 41.
  
- 42 **Nguyen Van Hieu** (2018), *Research on the rain gauge stations network on Ba river basin by using Kriging method*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 687, 42 - 52.
  
- 53 **Le Thi Hong Van, Le Thi Thu Ha, Hoang Thi Mai** (2018), *Developing monthly precipitation forecast equations for model of surface flow*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 687, 53 - 59.
  
- 60 Summary of the Meteorological, Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in February 2018 - **National Center of Hydro - Meteorological Forecasting and Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**