TẠP CHÍ

ISSN 0866 – 8744

# KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro-Meteorological Journal

THƯ VIỆN

5(521)

2004

TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Hydro-Meteorological Service of Vietnam

# CONTENTS


Page

1. Application of ETA non hydrostatic model for forecasting rainfall quantity and storm track in Viet Nam
   Prof. Dr. **Tran Tan Tien**
   University of Natural Sciences, Ha Noi National University
   Bac. **Mai Van Khiem**, Eng. **Nguyen Van Hiep**
   Institute of Meteorology and Hydrology..... 1

2. Application of numerical models for forecasting storms in Viet Nam
   M. Sc. **Le Cong Thanh**
   Central Hydro-Meteorology Forecasting Center..... 10

3. Buiding equation for forecasting minimum air temperature for Lang Son province in December, January and February
   Dr. **Nguyen Viet Lanh**
   Ha Noi Hydro-Meteorology College
   Eng. **Nguyen Thi Thuyen**
   Lang Son provincial Hydro-Meteorology Forecasting Center..... 23

4. Frequence of floods and annual duration of floods exceeding various alarming levels in the Red river - Thai Binh river system
   Eng. **Le Van Anh**
   Central Hydro-Meteorology Forecasting Center..... 30

5. The interaction between weather systems and storms in North-West Pacific
   Eng. **Le Van Thao**
   Central Hydro-Meteorology Forecasting Center..... 37

6. The meteorological and hydrological forecasting services during the extremely big flood of 12-14 November 2003 in Ninh Thuan province
   Eng. **Nguyen Hanh**
   Ninh Thuan provincial Hydro-Meteorological forecasting center ..... 42

7. The rainfall and flood conditions and forecasting services in Thai Binh river system in 2003
   Eng. **Nguyen Ba Ngo**
   Central Hydro- Meteorology Forecasting Center..... 49

8. Summary of the meteorological, agrometeorological, hydrological and oceanographic conditions in April 2004
   **Central Hydro-Meteorological Forecasting Center,**
   **Marine Hydro-Meteorological Center** *(National Hydro-Meteorological Service)* **and Agrometeorological Research Center** *(Institute of Meteorology and Hydrology)*..... 53

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH ETA KHÔNG THUỶ TĨNH ĐỂ DỰ BÁO ĐỊNH LƯỢNG MƯA VÀ QUỸ ĐẠO BÃO TẠI VIỆT NAM

GS.TS. **Trần Tân Tiến**
Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội
CN. **Mai Văn Khiêm,** CN. **Nguyễn Văn Hiệp**
Viện Khí tượng Thuỷ văn

*Mô hình khu vực hạn chế ETA do trường Đại học Belgrade và Viện Khí tượng Thuỷ văn Federal-Belgrade (thuộc Nam Tư) cùng với Cơ quan thời tiết Hoa Kỳ xây dựng, mô hình liên tục được thay đổi thông qua các hội thảo hàng năm của các chuyên gia về mô hình trên thế giới đang sử dụng ETA. Mô hình ETA hiện nay được Trung tâm Quốc gia Dự báo Hoa Kỳ NCEP cải tiến trở thành một trong các mô hình số trị chạy nghiệp vụ dự báo ngắn hạn tại Hoa Kỳ. Trên thế giới có nhiều nước sử dụng mô hình này như Nam Tư, Hy Lạp, Rumani, Nam Phi, Ấn Độ, Italy và các nước Nam Mỹ... Phiên bản mới nhất của mô hình ETA với lựa chọn động lực không thuỷ tĩnh đã được hoàn thiện và sử dụng tại trường Đại học Tổng hợp Hy Lạp đứng đầu là giáo sư G.Kaloss. Hiện nay nhóm nghiên cứu dự báo khí tượng trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội với sự giúp đỡ của GS. G.Kaloss đã áp dụng mô hình này vào thử nghiệm dự báo thời tiết ở Việt Nam. Bài báo này trình bày một vài kết quả ứng dụng mô hình ETA không thuỷ tĩnh trong dự báo định lượng mưa và quỹ đạo bão tại Việt Nam.*

## 1. Hệ phương trình thuỷ nhiệt động lực học của mô hình ETA không thuỷ tĩnh

### *a. Hệ phương trình cơ bản*

Hệ phương trình dự báo trong mô hình ETA được xây dựng trên cơ sở các phương trình nguyên thuỷ trong hệ tọa độ thẳng đứng η được xác định như sau:

$$\eta = \frac{P - P_T}{P_S - P_T}.\eta_S = \eta_S.\sigma\,,\quad \eta_S = \frac{P_{rf}(Z_S) - P_T}{P_{rf}(0) - P_T}$$

Trong đó $P_T$ là áp suất tại đỉnh của mô hình, Ps là áp suất bề mặt.

$$P_{rf}(Z) = P_{rf}(0) \text{ x } \exp(-G1 \text{ x } Z/RT)$$

với $P_{rf}(0)$ = 1013,25mb; T = 288K; G1 = 6,50; R=287,04.

Với hệ tọa độ này thì hệ phương trình nhiệt động lực bất thuỷ tĩnh có dạng sau đây [2]

- Phương trình cho xu thế khí áp

$$\frac{\partial \mu}{\partial t} = -\int_0^{\eta_S} \nabla_\eta \cdot (\mu v)\, d\eta \qquad (1)$$

- Phương trình trạng thái

$$p\alpha = RT \qquad (2)$$

- Phương trình của độ cao địa thế vị

$$\Phi = \Phi_s + \mu \int_0^{\eta_S} \frac{RT}{p} d\eta \qquad (3)$$

- Phương trình của các thành phần gió ngang



THƯ VIỆN
TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THUỶ VĂN QUỐC GIA

$$\frac{d\mathbf{v}}{dt} = -(1+\varepsilon)\nabla_\eta \Phi - \alpha \nabla_\eta p + f\overset{\rho}{\mathbf{k}} \times \mathbf{v} + F \tag{4}$$

- Phương trình của xu thế nhiệt độ

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\mathbf{v}\cdot\nabla_\eta T - \eta^\bullet \frac{\partial T}{\partial \eta} + \frac{\alpha}{c_p}[\mathbf{v}\cdot\nabla_\eta p - (1+\varepsilon)\int_0^\eta \nabla_\eta \cdot (\mu \mathbf{v})\, d\eta^\bullet] + \frac{\alpha}{c_p}[\frac{\partial p}{\partial t} - (1+\varepsilon)\frac{\partial \pi}{\partial t}] + \frac{Q}{c_p} \tag{5}$$

$$\frac{\partial p}{\partial \pi} = 1+\varepsilon \tag{6}$$

- Phương trình của tốc độ thẳng đứng

$$w = \frac{1}{g}\frac{d\Phi}{dt} = \frac{1}{g}\left(\frac{\partial \Phi}{\partial t} + \mathbf{v}\cdot\nabla_\eta \Phi + \eta^\bullet \frac{\partial \Phi}{\partial \eta}\right) \tag{7}$$

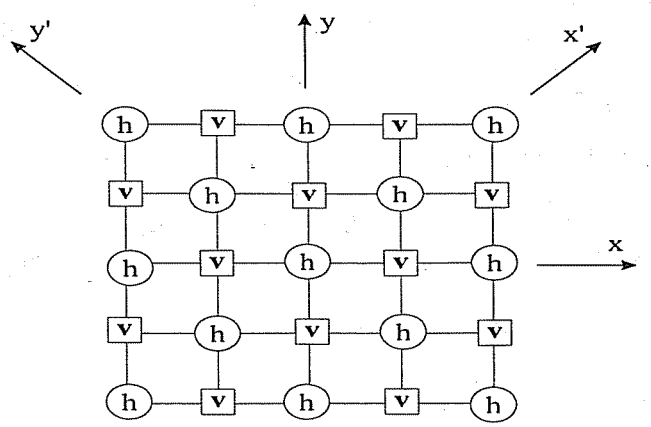
$$\varepsilon = \frac{1}{g}\frac{dw}{dt} = \frac{1}{g}(\frac{\partial w}{\partial t} + \mathbf{v}\cdot\nabla_\eta w + \eta^\bullet \frac{\partial w}{\partial \eta}) \tag{8}$$

- Phương trình cuối với tỷ hỗn hợp q, phương trình dự báo có dạng

$$\frac{dq}{dt} = S \tag{9}$$

Trong đó, S là nguồn ẩm; v là véctơ gió ngang; p là áp suất không thuỷ tĩnh; R là hằng số khí của không khí khô; T là nhiệt độ; Φ là địa thế vị và $\Phi_s$ là địa thế vị tại bề mặt đất.

Hệ phương trình (1)-(9) là hệ phương trình thuỷ nhiệt động lực học cho khí quyển không thuỷ tĩnh. Trường hợp ε = 0, mô hình trở về trường hợp thuỷ tĩnh. Trong khí quyển rối, thì các phương trình chuyển động, nhập nhiệt, ẩm có thêm các thành phần mô tả xáo trộn rối thẳng đứng.

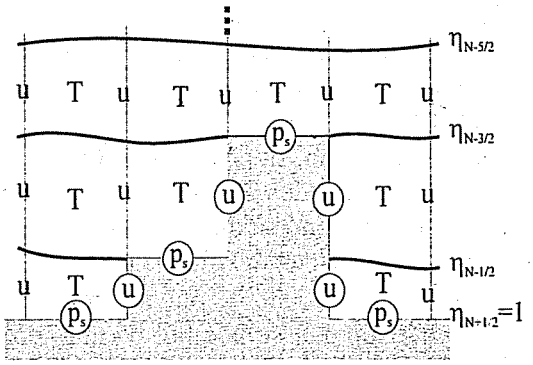



Hình 1. Hệ tọa độ lưới ngang và phân bố các biến sử dụng trong mô hình ETA

***b. Lưới tính của mô hình ETA***

Theo phương ngang mô hình sử dụng lưới tọa độ bán so le E có dạng như trên hình 1. Điểm h thực hiện việc tích phân cho các biến áp suất, nhiệt độ, độ ẩm riêng, hàm lượng nước mây, tốc độ thẳng đứng, năng lượng rối, trên các điểm v thực hiện tích phân cho các thành phần gió ngang. Trong mô hình sử dụng hệ tọa độ thẳng

đứng địa hình η như mô tả trên hình 2, nó được xác định như sau (theo Mesinger, 1984) [1], [3].




Hình 2. Hệ thống tọa độ thẳng đứng và phân bố các biến trong ETA

## 2. Điều kiện biên và điều kiện ban đầu

### *a. Điều kiện biên trên và biên dưới*

Trong mô hình thừa nhận không có sự trao đổi khối lượng giữa vũ trụ và khí quyển cũng như không có thông lượng khí quyển xuyên qua mặt đất và do đó điều kiện biên đối với tốc độ thẳng đứng có thể viết dưới dạng sau

$\eta^{\bullet} = 0$ khi $\eta = 0$ và $\eta = \eta_{srf}$

và p = pT tại $\eta = 0$

### *b. Điều kiện biên xung quanh*

Điều kiện biên xung quanh được cập nhật 6h một lần từ sản phẩm dự báo của mô hình toàn cầu AVN, có làm trơn ít nhiều để tránh hiện tượng "sốc" khi các hệ thống quy mô nhỏ và các sóng chuyển từ lưới thô toàn cầu sang lưới tinh hơn của mô hình khu vực cũng như không phản xạ nhiều trên biên xung quanh.

### *c. Điều kiện ban đầu*

Trường ban đầu để tích phân mô hình ETA theo thời gian là phân tích toàn cầu của AVN trong lưới không gian phân giải ngang $1^0$ x $1^0$ (tương đương 111 km) và 26 mực thẳng đứng được chia không đồng đều. Các trường này sẽ được nội suy về lưới của mô hình ETA. Điều kiện biên biến đổi theo thời gian được tạo thành từ số liệu dự báo của AVN, được cập nhật thường xuyên 6h một lần (khi cần có thể cập nhật ba giờ). Những tệp số liệu này được Trung tâm Quốc gia dự báo môi trường của Mỹ (NCEP) cung cấp miễn phí trên INTERNET, 4 lần/ngày tại các thời điểm 00Z, 06Z, 12Z và 18Z. Khối lượng số liệu mỗi lần chuyển cỡ 190MB (cho dự báo 2 ngày).

## 3. Tham số hoá vật lý trong mô hình ETA

Với độ phân giải từ vài chục đến vài km, mô hình ETA không thể mô phỏng trực tiếp các quá trình vật lý quy mô dưới lưới như đối lưu, bức xạ, khuếch tán rối ngang và thẳng đứng, các quá trình bề mặt. Các quá trình này có vai trò rất quan trọng đối với động lực học khí quyển, đặc biệt là đối lưu - một trong những nhân tố quyết định gây nên sự hình thành và phát triển mưa lớn trong các hiện tượng thời tiết nguy hiểm như áp thấp nhiệt đới, bão, dải hội tụ nhiệt đới... Chính vì vậy chúng cần được tham số hoá trong mô hình.

*Đối lưu:* đối lưu mây tích (cumulus) có đóng góp rất lớn đối với hầu hết các hiện tượng thời tiết quan trọng như El Nino, dông, lốc. Các hoàn lưu khí quyển trong mây không thể giải trực tiếp bằng mô hình số, nhưng những ảnh hưởng tổ hợp của chúng có thể được ước tính thông qua sơ đồ tham số hoá. Trong mô hình ETA có thể sử dụng một trong hai sơ đồ cho mục đích này là sơ đồ Betts - Miller - Janjic (BMJ) - trên cơ sở giả thiết thích ứng đối lưu và sơ đồ Kain - Fritsch (KF) - trên cơ sở giả thiết vận chuyển của các phần tử ẩm [1], [6].

*Bức xạ:* trong mỗi lớp mô hình, sự phát xạ và hấp thụ bức xạ mặt trời đi xuống được tính bằng sơ đồ GFDL, có tính đến ảnh hưởng ngẫu nhiên giữa các đám mây. Sơ đồ này cho kết quả tương đối tốt vì nó sử dụng lại các tham số tính toán trước đó mà không ảnh hưởng đến độ chính xác của mô hình [1], [4], [5].

*Tham số hoá các quá trình bề mặt:* để tính sự tương tác giữa bề mặt và lớp khí quyển bên trên, nhiệt độ các lớp đất, sự bốc hơi bề mặt, dòng chảy mặt, các thông lượng nhiệt, ẩm và động lượng...Trong mô hình ETA có thể lựa chọn một trong ba sơ đồ Janjic, OSU và sơ đồ LAPS [1], [2].

*Dự báo mây và mưa quy mô lưới:* dự báo mây trong ETA thực hiện cho cả hai biến lượng mây và hàm lượng nước mây. Trong sơ đồ này tính đến cả pha nước và pha băng trong mây qua các phương trình cảnh báo trong mô hình. Đây là một sự khác biệt của mô hình ETA so với các mô hình khác của NCEP. Mưa quy mô lưới tính theo sơ đồ hiệu chỉnh bão hoà quy mô lớn LSSA (Hocke et al. 1989). Sơ đồ này có tính đến ảnh hưởng của chuyển động thẳng đứng quy mô lớn và bình lưu làm thay đổi độ ẩm tương đối dự báo trong mô hình, sự thay đổi đó có thể dẫn đến ngưng kết, siêu bão hoà và mưa [1], [6].

Sau một thời gian nghiên cứu cơ sở lý thuyết, cấu trúc ngôn ngữ, cài đặt và biên dịch thành công ETA trên máy PC - Linux, chúng tôi đã bắt đầu chạy thử nghiệm ETA từ tháng VIII-2003 đến nay. Thời gian nhận số liệu cho dự báo hai ngày là khoảng 1h bắt đầu từ 10h30' giờ Việt Nam, thời gian chạy dự báo và hiển thị kết quả hết khoảng 1h30'.

## 4. Thử nghiệm dự báo mưa khu vực bằng ETA

Dự báo mưa hiện nay là một vấn đề hết sức nan giải trong dự báo thời tiết không chỉ ở nước ta mà còn ở tất cả các nước trên thế giới. Bởi lẽ, mưa là hàm của tất cả các biến khí tượng quy mô lớn, quy mô vừa và cả quy mô nhỏ. Việc dự báo tốt diện mưa cũng như lượng mưa có ý nghĩa thực tiễn rất lớn đối với các hoạt động sống của con người. Một trong những nhân tố quyết định gây nên sự hình thành và phát triển mưa lớn trong các hiện tượng thời tiết nguy hiểm như áp thấp nhiệt đới, bão, dải hội tụ nhiệt đới... là đối lưu mây tích. Các quá trình đối lưu này đóng vai trò quan trọng trong chu trình vận chuyển năng lượng của khí quyển, và do đó phân bố lại sự đốt nóng không đồng đều trên bề mặt trái đất. Để dự báo lượng mưa trong mô hình dự báo số trị người ta đưa vào sơ đồ ngưng kết quy mô lớn. Nếu độ ẩm ở một mực nào đó bão hoà và quá bão hoà thì lượng ẩm dư ngưng kết sẽ rơi xuống thành mưa và nhiệt độ của tầng đó tăng lên để bảo toàn năng lượng nhiệt. Đồng thời để tính lượng mưa sinh ra do quá trình vật lý vi mô (quy mô dưới lưới) như đối lưu, người ta đưa vào sơ đồ tham số hoá đối lưu bằng cách xác định một trị số ngưỡng của gradient nhiệt độ thẳng đứng $\gamma_c$. Nếu gradien nhiệt độ thẳng đứng ở một mực nào đó của mô hình vượt quá giá trị ngưỡng thì gradien nhiệt độ sẽ giảm xuống bằng $\gamma_c$ và lượng ẩm

dư được tạo ra sau đó sẽ rơi thành mưa. Trong sơ đồ này năng lượng nhiệt được bảo toàn. Trong hai quá trình hình thành mưa thì quá trình đối lưu có vai trò đặc biệt đối với nhiệt động lực học của khí quyển, đặc biệt là vùng nhiệt đới, nơi mà đối lưu trở thành nguồn cung cấp năng lượng chính cho các quá trình thời tiết. Mỗi một mô hình số đều có những ưu nhược điểm riêng, tuỳ từng loại hình thế thời tiết khác nhau mà nó có khả năng nắm bắt được. Mô hình ETA có cấu trúc động lực học khá hoàn chỉnh và tính toán rất chi tiết các cơ chế vật lý quan trọng của nhiệt đới như bức xạ, đối lưu, rối..., do vậy sản phẩm dự báo của ETA phản ánh khá chi tiết đặc tính địa phương nhiệt đới. Vì thế, ETA có thể mô phỏng kết quả của những đợt mưa diện rộng.

Qua hơn hai tháng chạy thử nghiệm mô hình ETA và khảo sát các sản phẩm khác nhau của ETA, chúng tôi đã thử tính lượng mưa tích luỹ hai ngày trong thời gian xuất hiện lũ lụt trên hệ thống sông Thái Bình 09-10/IX-2003 và hai đợt mưa tại khu vực miền Trung 24-25/IX-2003, 11-12/XI-2003.

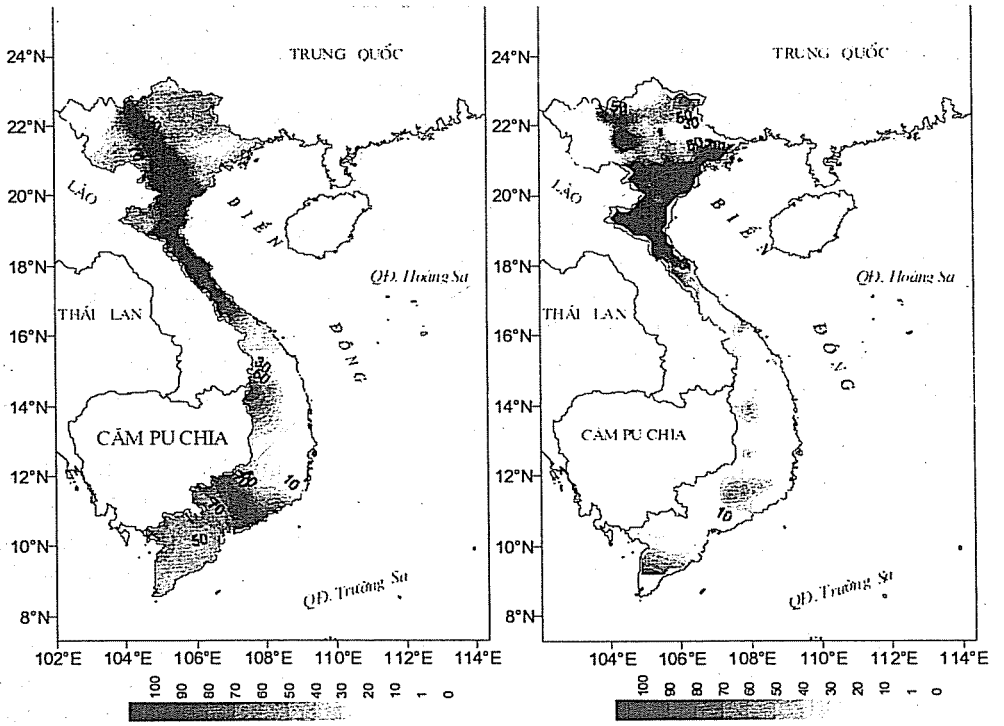
Trên hình 3 biểu diễn tổng lượng mưa tích luỹ (mm) của hai ngày 09-10/IX-2003 dự báo bằng ETA và thám sát thực tế. Ở đây ta thấy, lượng mưa dự báo từ mô hình trong thời kỳ này xuất hiện trên hầu hết lãnh thổ Việt Nam, kết quả này khá phù hợp với quan trắc thực tế đặc biệt là sự phản ánh khá tốt khu vực xuất hiện mưa lớn gây lũ lụt là Bắc Trung Bộ và lưu vực sông Thái Bình.

Trên hình 4 biểu diễn tổng lượng mưa tích luỹ (mm) của hai ngày 24-25/IX-2003. Kết quả từ ETA cũng như từ thám sát đều cho thấy mưa xuất hiện trên chiều dài đất nước từ 18,5 độ vĩ bắc trở vào. Lượng mưa cực đại gần như chỉ tập trung chủ yếu tại các tỉnh Trung Trung Bộ từ 14-18 độ vĩ bắc. Theo số liệu thám sát tổng lượng mưa của hai ngày 24-25/IX-2003 trên vùng lãnh thổ này đạt cực đại ở Huế có tổng lượng mưa đạt đến 398,4 mm, trong khi dự báo từ ETA thì mưa tại đây là 109,38 mm.

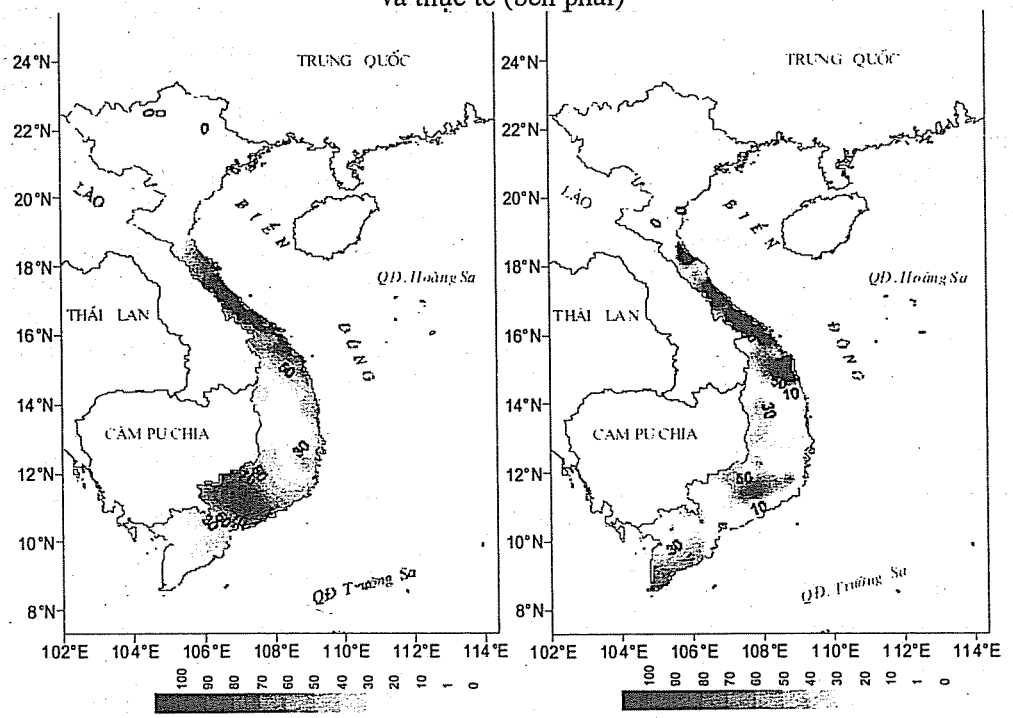
Trên hình 5 biểu diễn tổng lượng mưa tích luỹ ngày 11-12/XI-2003, vào thời gian này theo thám sát ta thấy xuất hiện một dải mưa lớn dọc các tỉnh ven biển miền Trung, cực đại của nó đạt tới 495 mm tại trạm khí tượng Đông Hà - Quảng Trị, đợt mưa này đã gây ra nhiều thiệt hại về kinh tế và xã hội đối với các tỉnh Quảng trị, Bình Định, Quảng Ngãi, Ninh Thuận... Đối với trường mưa dự báo trong thời kỳ này ta thấy trung tâm mưa lớn khá trùng với thám sát thực tế. So sánh sơ bộ kết quả của ba đợt mưa này ta thấy, mưa mô phỏng có vùng cực đại gần trùng với mưa thám sát và khá phù hợp về diện, nhưng thấp hơn về lượng. Điều đó cũng hợp lý về mặt lý thuyết vì mô hình không thể nắm bắt được hết các quá trình quy mô dưới lưới. Kết quả tính hai chỉ số thống kê Threat score (T) và Bias score (B) [1] cho tổng lượng mưa tích luỹ hai ngày của ba thử nghiệm trên được trình bày trên bảng 1.

Bảng 1. Chỉ số Threat score (T) và Bias score (B) đối với các ngưỡng khác nhau

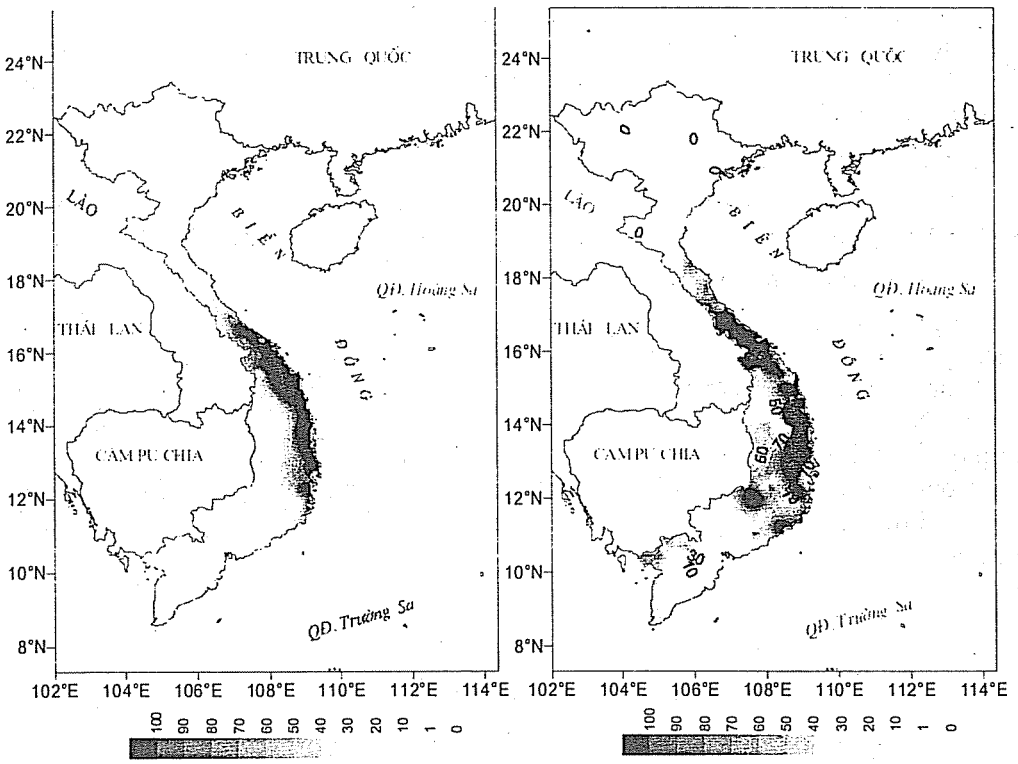
| Ngưỡng chọn | 09-10/IX-2003 | | 24-25/IX-2003 | | 11-12/XI-2003 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | T | B | T | B | T | B |
| 1 mm | 0,88 | 1,135 | 0,68 | 1,43 | 0,89 | 0,944 |
| 10 mm | 0,66 | 0,672 | 0,76 | 1,28 | 0,66 | 0,672 |
| 20 mm | 0,61 | 0,64 | 0,65 | 1,40 | 0,61 | 0,64 |
| 30 mm | 0,59 | 0,635 | 0,55 | 1,44 | 0,59 | 0,635 |
| 50 mm | 0,67 | 0,757 | 0,49 | 1,23 | 0,67 | 0,757 |
| 100 mm | 0,41 | 1,194 | 0,23 | 0,48 | 0,41 | 1,194 |




Hình 3. Lượng mưa tích luỹ 48h, ngày 09-10/IX-2003 dự báo (bên trái) và thực tế (bên phải)




Hình 4. Lượng mưa tích luỹ 48h, ngày 24-25/IX-2003 dự báo (bên trái) và thực tế (bên phải)




Hình 5. Lượng mưa tích luỹ 48h, ngày 11-12/XI-2003 dự báo (bên trái) và thực tế (bên phải)

Bảng 2. Chỉ số PE (%) đối với các ngưỡng khác nhau

| Ngưỡng chọn | 09-10/IX-2003 | 24-25/IX-2003 | 11-12/XI-2003 |
|---|---|---|---|
| 1 mm | 88,09 | 80,56 | 94,98 |
| 10 mm | 86,52 | 89,66 | 86,52 |
| 20 mm | 86,21 | 85,89 | 86,21 |
| 30 mm | 87,15 | 84,01 | 87,15 |
| 50 mm | 91,85 | 86,52 | 91,85 |
| 100 mm | 89,66 | 91,54 | 89,66 |

Qua bảng 1 ta thấy, trong cả 3 trường hợp thử nghiệm chỉ số T sẽ giảm khi ngưỡng mưa tăng lên, điều này phù hợp với thực tế là vấn đề dự báo mưa lớn còn có nhiều hạn chế. Nhìn chung, kết quả dự báo của ba thử nghiệm đều khá tốt. Đặc biệt, nếu ta chỉ quan tâm đến khả năng có hay không xuất hiện mưa ở một ngưỡng nào đấy, thì độ chính xác của mô hình có thể đảm bảo được trên 80% như thể hiện của chỉ số xác suất xuất hiện hiện tượng PE [1] (Probability of event) trên bảng 2. Tuy nhiên, ta cũng chưa thể kết luận chắc chắn vì mưa là một yếu tố vô cùng phức tạp, mặt khác nó phụ thuộc vào nhiều quá trình vật lý khác nhau. Hơn nữa, mức độ phù hợp của các phương pháp tính khác nhau còn phụ thuộc nhiều vào hình thế gây mưa mà trong nghiên cứu này chúng tôi chưa có điều kiện phân loại. Kết quả mô phỏng mưa trên ba ví dụ này cũng như qua nghiên cứu cơ chế lý thuyết của ETA cho ta thấy, có thể nghiên cứu áp dụng ETA vào dự báo mưa hạn 24h và 48h cho khu vực nhiệt

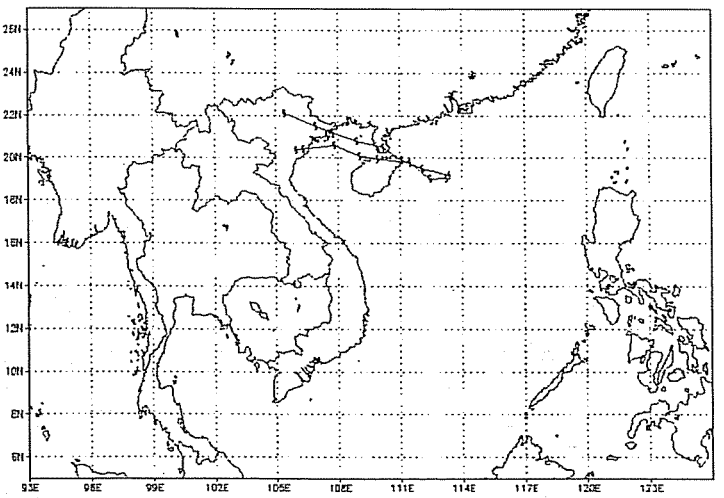
đới nói chung và cho lãnh thổ Đông Nam Á nói riêng. Tuy nhiên, để dự báo tốt mưa cả về diện và lượng cần nghiên cứu sâu hơn về cơ chế gây mưa trên khu vực này; từ đó khu vực hoá cụ thể hơn nữa những đặc điểm địa phương gắn liền với sự hình thành và phát triển mưa ở đây.

**5. Kết quả thử nghiệm dự báo quỹ đạo bão**

Dưới đây chúng tôi xin giới thiệu kết quả dự báo quỹ đạo bão cho cơn bão số 5 (KROVANH) hoạt động trên biển Đông và Việt Nam từ 24-VIII đến 6-VIII-2003.

***a. Diễn biến chính của cơn bão số 5/2003***

Ngày 15-VIII-2003, một vùng áp thấp hình thành ở Tây Bắc Thái Bình Dương (khoảng $10^0$N, $150^0$E) và di chuyển theo hướng tây bắc. Ngày 21, vùng áp thấp mạnh lên thành áp thấp nhiệt đới và đến ngày 22 thành bão. Tên quốc tế của cơn bão là KROVANH. Bão số 5 di chuyển theo hướng tây tây nam và đổ bộ vào phía Bắc Philippin. Tại thời điểm tiến hành dự báo (00Z/24-VIII-2003) cơn bão số 5 đổ bộ vào phía Đông đảo Hải Nam và tiếp tục di chuyển theo hướng tây tây bắc, đến 07Z/25-VIII-2003 (dự báo sau 30 giờ) bão số 5 đi vào vịnh Bắc Bộ và ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta.




Hình 6. Quỹ đạo thực (đường phía trên) và quỹ đạo dự báo từ mô hình ETA của cơn bão KROVANH

Bảng 3. Sai số dự báo cơn bão KROVANH

| Hạn dự báo (h) | Best track | | Mô hình | | Sai số (km) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Vĩ độ (độ) | Kinh độ (độ) | Vĩ độ (độ) | Kinh độ (độ) | |
| +06 | 19,2 | 113,4 | 19,05 | 113,25 | 23,11 |
| +12 | 19,5 | 112,1 | 19,03 | 112,46 | 65,72 |
| +18 | 19,9 | 111,1 | 19,78 | 111,49 | 45,73 |
| +24 | 20,5 | 110,2 | 19,96 | 109,9 | 68,59 |
| +30 | 20,8 | 108,9 | 20,1 | 109,04 | 79,55 |
| +36 | 21,2 | 107,7 | 20,6 | 107,82 | 68,34 |
| +42 | 21,5 | 106,9 | 20,42 | 106,3 | 136,72 |
| +48 | 22,1 | 105,4 | 20,37 | 105,96 | 201,86 |

Kết quả so sánh với quỹ đạo phù hợp nhất (best track, Unisys) được trình bày trên hình 6 và bảng 3 [1]. Từ bảng 3 cho thấy sai số vị trí tâm bão là khá nhỏ, sai số dự báo +36h vẫn nhỏ hơn 100km. Tuy nhiên đây mới chỉ xét tới một trường hợp, chưa xác định được mô hình có ổn định đối với dự báo quỹ đạo bão hay không, cần có những thử nghiệm tiếp theo để làm rõ điều này. Ở đây chỉ muốn chú ý tới một điều là mô hình này có thể dự báo được quỹ đạo bão và có thể cho kết quả khả quan.

***b. Kết luận***

Có thể nói việc ứng dụng một mô hình dự báo số trị hiện đại như ETA vào điều kiện cụ thể ở Việt Nam đã mở ra nhiều khả năng ứng dụng trong thực tế. Qua hơn một năm nghiên cứu lý thuyết, cấu trúc ngôn ngữ của mô hình, chúng tôi đã bắt đầu tiến hành thử nghiệm dự báo thời gian thực từ tháng VIII-2003. Kết quả đánh giá sai số các trường khí tượng dự báo cho thấy mô hình ETA có khả năng ứng dụng trong dự báo tác nghiệp ở Việt Nam. Còn quá sớm để xác định ETA có phải là mô hình dự báo tốt cho tất cả các biến hay không. Tuy nhiên, theo tiến sĩ Ronald McPherson, Giám đốc Trung tâm Quốc gia Dự báo Môi trường - NCEP thì "Mô hình ETA dự báo lượng mưa tốt hơn tất cả các mô hình khác có tại NCEP ". Nhận định này rất quan trọng cho việc ứng dụng mô hình trong dự báo thuỷ văn và lũ lụt.

Về nguyên tắc, để có thể tiến hành áp dụng thử một mô hình dự báo cho một khu vực cụ thể thì nhất định ít nhiều phải tiến hành nghiên cứu điều chỉnh cho phù hợp, đồng thời nghiên cứu kỹ lý thuyết động lực và các quá trình vật lý trong mô hình, thử nghiệm và đánh giá kết quả trên tập hợp số liệu nhiều ngày, từ đó tiến tới cải tiến nhằm khu vực hoá mô hình. Công việc này sẽ tiếp tục được quan tâm trong các nghiên cứu tiếp theo. Hy vọng rằng, kết quả nghiên cứu sẽ được áp dụng trong công tác dự báo thời tiết nói chung và phòng chống giảm nhẹ thiên tai ở Việt Nam.

**Tài liệu tham khảo**


1. Mai Văn Khiêm. Nghiên cứu ứng dụng mô hình dự báo số bất thuỷ tĩnh ETA trong dự báo thời tiết ở Việt Nam, Luận án Thạc sỹ khoa học, Hà Nội, 2003.
2. Chen F., K. Mitchell, Z. Janjic, and M. Baldwin. Land-surface parameterization in the NCEP Mesoscale Eta Model. Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling, WMO, Geneva, CAS/JSC WGNE, No. 23, 4.4, 1996.
3. Janjic, Z.I.. The Step-mountain Eta Coordinate Model. Further Developments of the Convection, Viscous Sublayer and Turbulence Closure Schemes.- *Monthly Weather Review*, 122, 927-945, 1994.
4. Janjic, Z.I.. The realizability of the Mellor-Yamada Level 2.5 turbulence closure model under strong forcing. Summer School in Meteorology: Hydrological Cycle in Atmospheric Models, Federal Hydrometeorological Institute, 28 August-8 September 1995, Krivaja-Backa Topola, Yugoslavia, Doc. 8, 1995.
5. Janjic Z.I.. The Mellor-Yamada Level 2.5 turbulence closure scheme in the NCEP Eta Model. Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling, WMO, Geneva, CAS/WGNE, 4.14-4.15, 1996.
6. Nickovic, B. Rajkovic, A. Papadopoulos, P. Katsafados, G. Kallos. The Weather Forecasting System; Volume II: Description of The Model 178pp, Athens, 2000.

# ỨNG DỤNG CÁC LOẠI MÔ HÌNH SỐ DỰ BÁO BÃO Ở VIỆT NAM

ThS. **Lê Công Thành**
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

*Dự báo số trị đã trải qua một giai đoạn phát triển tương đối dài và hiện nay đã đạt đến trình độ rất cao. Để dự báo bão, hiện có nhiều loại mô hình khác nhau, từ đơn giản đến phức tạp, đã và đang được nghiên cứu áp dụng trên thế giới và ở nước ta. Các kiến thức về khả năng dự báo của từng loại mô hình là rất cần thiết cho việc sử dụng và phát triển các mô hình này một cách hiệu quả. Với mục đích như vậy, bài báo này phân tích một cách hệ thống các loại mô hình số dự báo bão để thấy được các ưu, nhược điểm xét trên phương diện lý thuyết cũng như thực tế sử dụng của từng loại mô hình. Mặt khác, một số đặc điểm riêng của các mô hình số dự báo bão so với các mô hình số dự báo thời tiết nói chung cũng được phân tích nhằm làm rõ những điều dễ gây nhầm lẫn khi xem xét hai khái niệm có nhiều điểm trùng nhau này.*

*Trong nghiên cứu này, song song với việc phân tích trên phương diện lý thuyết, một số mô hình số dự báo bão hiện có ở Việt Nam (mô hình chính áp WBAR[1], mô hình nước nông ba lớp DR97[2] và mô hình phân giải cao HRM[3]) được nghiên cứu cải tiến theo nhiều hướng khác nhau nhằm đánh giá khả năng dự báo của các loại mô hình trong trường hợp quĩ đạo bão có sự chuyển hướng. Các kết quả dự báo bằng các loại mô hình bộc lộ những khả năng dự báo khác nhau trong các trường hợp cụ thể khác nhau. Nghiên cứu để hiểu rõ các đặc tính này sẽ là rất hữu ích cho việc sử dụng kết quả dự báo và giúp cho việc định hướng cải tiến mô hình trở thành rõ ràng và hiệu quả hơn.*

***Mở đầu***

Theo nhận định của Hội nghị Quốc tế về bão do Tổ chức Khí tượng Thế giới tổ chức năm 2002 tại Darwin, Australia, kỹ năng dự báo đường đi của bão của các mô hình số trên thế giới đã đạt đến trình độ tương đối cao, đáp ứng được yêu cầu của dự báo nghiệp vụ và vẫn tiếp tục được nghiên cứu sâu hơn [15]. Những thành quả này đạt được là do:

1) sử dụng tốt hơn các quan trắc để xác định môi trường xung quanh bão;

2) sự phát triển liên tục của các mô hình, đặc biệt là sự cải tiến các tham số hóa vật lý;

3) các hệ thống dự báo có độ phân giải cao hơn ;

4) sử dụng một số phương pháp ban đầu hóa xoáy bão.

---

[1] WBAR là mô hình chính áp dự báo bão được phát triển bởi Weber [22].

[2] DR97 là mô hình mô phỏng nghiên cứu bão gồm 3 lớp khí quyển, được phát triển bởi Dengler và sử dụng để nghiên cứu trong [18].

[3] HRM là mô hình dự báo thời tiết khu vực phân giải cao, được xây dựng và phát triển tại Trung tâm Khí tượng CHLB Đức.

Ở nước ta, vấn đề dự báo bão vẫn luôn là một là một trọng tâm của công tác dự báo thời tiết và không ngừng đòi hỏi các nghiên cứu và thử nghiệm nhằm nâng cao chất lượng dự báo. Tuy nhiên, việc áp dụng các mô hình số dự báo thời tiết nói chung và bão nói riêng mới thực sự được phát triển mạnh mẽ trong thời gian gần đây do được quan tâm đầu tư về cơ sở hạ tầng kỹ thuật cũng như về công nghệ dự báo. Là kết quả của sự hợp tác ba bên giữa Cơ quan Khí tượng Đức (DWD), Trường Đại học Khoa học Tự nhiên và Trung tâm Dự báo Khí tượng Thuỷ văn Trung ương, mô hình thời tiết phân giải cao HRM đã được đưa vào dự báo nghiệp vụ từ năm 2002 [3]. Bên cạnh đó, mô hình chính áp BARO cũng được thử nghiệm nghiệp vụ dự báo bão [6]. Ngoài ra, trong nghiên cứu này, chúng tôi cũng thực hiện thử nghiệm mô hình chính áp WBAR của Weber [22] và mô hình nước nông ba lớp của Dengler và Reeder [18] để nghiên cứu một số khía cạnh trong việc ứng dụng của các mô hình tương đối đơn giản này.

Có thể nhận thấy rằng số lượng các mô hình số dự báo bão ở nước ta còn rất khiêm tốn so với các trung tâm dự báo lớn trên thế giới. Ví dụ như Trung tâm Quốc gia Dự báo Bão Hoa Kỳ (NHC) có khoảng 15 mô hình trợ giúp dự báo bão nghiệp vụ bao gồm từ các sơ đồ thống kê quán tính và khí hậu (CLIPER, NHC90, NHC91), một số các mô hình chính áp đơn giản (LBAR, BAM), mô hình hệ phương trình nguyên thuỷ được thiết kế đặc biệt cho dự báo bão (GFDL, GFDI) và các mô hình toàn cầu (AVN, NOGAPS, UKMET) [17]. Hơn nữa, các mô hình này đã được sử dụng trong một thời gian khá dài và do đó khả năng dự báo của chúng đã được hiểu biết khá rõ. Đây là một ví dụ đặc biệt vì Hoa Kỳ đã có một quá trình phát triển dự báo số rất dài, tuy nhiên, việc sử dụng các mô hình cũng đã trở thành một qui trình cơ bản trong công tác dự báo bão nghiệp vụ ở phần lớn các trung tâm dự báo trên thế giới.

Vì vậy, trong giai đoạn đầu triển khai sử dụng các mô hình số ở nước ta hiện nay, sự hiểu biết về khả năng dự báo của từng loại mô hình là rất cần thiết để lựa chọn sử dụng và nghiên cứu phát triển chúng một cách hợp lý. Đó cũng chính là vấn đề được trình bày và phân tích trong bài này.

Theo tính chất của hệ phương trình cũng như lịch sử phát triển, có thể phân loại các mô hình số thành ba nhóm lớn là

a) các mô hình lọc (filtered models),

b) các mô hình nước nông

c) các mô hình dùng hệ phương trình nguyên thủy đầy đủ.

Các định nghĩa cơ bản và vấn đề ứng dụng cho dự báo bão của từng loại mô hình sẽ được trình bày trong phần 1. Các kết quả thử nghiệm với từng loại mô hình được trình bày trong phần 2. Bài báo này không nhằm mục đích tổng quan về sự phát triển, hoặc đi sâu vào mô tả chi tiết từng loại mô hình, mà chỉ xem xét khía cạnh ứng dụng vào công tác dự báo bão.

## 1. Các mô hình số dự báo bão

### *a. Các mô hình lọc*

Loại mô hình này được xây dựng trên cơ sở phương trình xoáy. Các mô hình tựa địa chuyển và tựa solenoid thuộc lớp mô hình này[4]. Thuật ngữ "lọc" được sử dụng

[4] Về bản chất toán học, mô hình tựa địa chuyển và tựa solenoid là tương tự nhau, chúng cùng lấy phương trình xoáy làm cơ bản và sử dụng giả thiết tựa địa chuyển để liên hệ giữa trường áp và trường gió. Điểm khác nhau là ở chỗ: mô hình tựa địa chuyển sử dụng số liệu đầu vào là độ cao địa thế vị, trong khi mô hình tựa solenoid sử dụng trường đường dòng[24],

ở đây vì các sóng quán tính trọng trường đã được loại bỏ khỏi hệ phương trình của mô hình do có sử dụng quan hệ địa chuyển để liên hệ giữa gió và độ cao địa thế vị [19]. Do đó, các mô hình loại này chỉ thể hiện sự lan truyền của các sóng chậm như sóng Rossby (gây ra các hệ thống thời tiết qui mô Synốp). Do sự đơn giản, đòi hỏi khả năng tính toán và xử lý số tối thiểu, đây chính là những mô hình đã thực hiện dự báo thành công đầu tiên trong lịch sử dự báo số [11].

Trong các mô hình lọc, thành phần phân kỳ của trường gió có thể được giả thiết là không đáng kể (các mô hình không phân kỳ), hoặc được tính đến (mô hình phân kỳ); mô hình có thể là chính áp (một mực) hoặc tà áp (nhiều mực). Trong số đó, mô hình chính áp không phân kỳ cho *khí quyển tương đương*[5] là một trong những dạng đơn giản và được sử dụng rộng rãi, đặc biệt là cho dự báo bão. Được viết cho một mực không phân kỳ, mô hình loại này tuân theo định luật bảo toàn xoáy tuyệt đối.

$$\frac{d}{dt}\varsigma_a = 0 \tag{1}$$

Như vậy, xoáy tuyệt đối của một phần tử khí không thay đổi. Hay nói một cách khác, nếu khí quyển được coi là một lớp hay một mặt không phân kỳ, sự biến đổi của xoáy tuyệt đối tại một điểm sẽ chỉ phụ thuộc vào bình lưu ngang của nó. Bão được thể hiện trong trường độ xoáy là nơi có độ xoáy xoáy thuận lớn và do đó, sự di chuyển của bão mà mô hình mô phỏng được là kết quả của các quá trình bình lưu của xoáy tuyệt đối trên mặt đó. Mực được sử dụng để xem xét các quá trình bình lưu xoáy được gọi là mực dòng dẫn. Trên thực tế, bên cạnh việc sử dụng mực khí quyển tương đương, các mực đẳng áp 500mb hay 700mb cũng có thể được sử dụng làm mực dòng dẫn. Lưu ý rằng, bình lưu xoáy không những chỉ thể hiện ở việc vận chuyển xoáy bão bởi dòng dẫn mà còn ở ảnh hưởng phi đối xứng sinh ra do tương tác của hoàn lưu xoáy bão với gradien xoáy tuyệt đối của môi trường (hiệu ứng beta).

Mặc dù thể hiện được ảnh hưởng của các quá trình động lực qui mô lớn đối với đường đi của bão, các mô hình loại này lại không mô tả được các quá trình quan trọng khác như các quá trình nhiệt động lực qui mô vừa và nhỏ của chính khu vực bão phát triển cũng như tương tác giữa chúng với môi trường xung quanh. Tác động tổ hợp phức tạp của các lực này khiến cho bão chuyển động lệch khỏi dòng dẫn. Điều đó giải thích tại sao ngày nay, các mô hình loại này thường không được dùng trong dự báo nghiệp vụ nữa, thay vào đó là các mô hình phức tạp hơn, có mô phỏng cả sự lan truyền các sóng quán tính trọng trường cũng như các quá trình vật lý gần với khí quyển thực hơn.

***b. Các mô hình nước nông***

Các mô hình nước nông dựa trên hệ phương trình Navie-Stokes đã được trung bình hoá một phần hay toàn bộ với giả thiết là qui mô ngang lớn hơn qui mô thẳng đứng rất nhiều và thỏa mãn điều kiện cân bằng thuỷ tĩnh. Dạng đơn giản nhất của hệ phương trình nước nông cho một lớp chất lỏng không nén được trong điều kiện thủy tĩnh gồm phương trình chuyển động:

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = f\vec{k} \times \vec{V} - \nabla h \tag{2}$$

và phương trình liên tục:

---

[5] *khí quyển tương đương* được sử dụng trong các mô hình chính áp là lớp khí quyển có các trường dòng và bề dày tương đương với gía trị trung bình (theo phương thẳng đứng) của khí quyển thực.

$$\frac{dh}{dt} = -h\nabla \cdot \vec{V} \tag{3}$$

trong đó $\vec{V}$ là vectơ vận tốc gió, h là bề dày của lớp chất lỏng, f là tham số Coriolis. Từ hệ phương trình (2-3) có thể chứng minh sự bảo toàn xoáy thế trong mô hình này:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\zeta_a}{h}\right) = 0, \tag{4}$$

trong đó, xoáy tuyệt đối không bảo toàn mà có thể biến đổi tương ứng với độ dày của lớp để bảo đảm xoáy thế ( $q = \zeta_a / h$ ) không đổi. Nhờ đó, mô hình loại này có thể mô tả được phần nào sự biến đổi cường độ của xoáy thông qua độ hội tụ hay phân kỳ ngang (tương ứng với sự dãn ra hay nén lại theo phương thẳng đứng) của lớp khí quyển. Hơn nữa, do hệ phương trình nước nông không loại bỏ các sóng quán tính trọng trường như ở các mô hình lọc, các quá trình liên quan đến sự lan truyền nhanh của các sóng này vẫn được mô phỏng. Mô hình nước nông có thể là hai chiều (một lớp) hoặc ba chiều (nhiều lớp).

*1) Các mô hình nước nông hai chiều*[6]

Các mô hình nước nông hai chiều mô tả một lớp khí quyển với các tính chất trung bình hoá (theo phương thẳng đứng) cho lớp đó. Do đặc tính bảo toàn xoáy thế, mô hình loại này còn thể hiện được phần nào ảnh hưởng của địa hình thông qua sự thay đổi độ dày lớp khí quyển từ mặt đất đến đỉnh khí quyển của mô hình. Mặc dầu vậy, đây vẫn là mô hình chính áp vì giả thiết khí quyển là một lớp đồng nhất theo phương thẳng đứng.

Do ảnh hưởng của các quá trình chính áp đến sự di chuyển của bão là tương đối đáng kể (chiếm khoảng 70% các trường hợp) nên các mô hình chính áp loại này vẫn đang được sử dụng trong dự báo bão. Trên thực tế, khi cơn bão nằm trong môi trường có độ chính áp lớn (ví dụ như ở rìa phía nam của hệ thống cao áp cận nhiệt đới[7]), các mô hình chính áp loại này cũng có thể cho dự báo tương đối tin cậy.

Hơn nữa, với ưu điểm gọn nhẹ, cho phép tính toán nhanh, mô hình nước nông hai chiều vẫn được sử dụng cho dự báo bão nghiệp vụ, ngay cả ở Trung tâm Dự báo Bão Hoa kỳ (mô hình LBAR được sử dụng nghiệp vụ tại các Trung tâm Dự báo Bão ở Miami và Honolulu). Một lợi thế khác của cấu trúc một lớp đơn giản là ta có thể dễ dàng hiệu chỉnh trường ban đầu sao cho xoáy bão trong mô hình có chuyển động ban đầu tương ứng với chuyển động của xoáy bão thực, điều khó có thể thực hiện được với các mô hình phức tạp, nhiều tầng. Sự hiệu chỉnh tuy đơn giản này lại làm tăng đáng kể độ chính xác của dự báo quĩ đạo bão. Vấn đề này sẽ được nói đến thêm trong phần 1.4.

Tuy nhiên, các mô hình loại này vẫn không thể tránh khỏi các nhược điểm cố hữu của mô hình chính áp là không mô tả được các quá trình phi chính áp như ảnh hưởng của độ đứt gió thẳng đứng, các quá trình vận chuyển và xáo trộn thẳng đứng, cũng như các quá trình phi đoạn nhiệt (ma sát bề mặt, đối lưu). Như vậy, khi cơn bão chịu ảnh hưởng của các hệ thống có độ tà áp lớn như dưới dòng xiết trên cao hoặc các hệ thống sóng tà áp (ví dụ như nhiễu động sóng trong trường gió tây trên cao), cấu

---

[6] Một số tác giả gọi mô hình loại này là phiên bản chính áp của mô hình hệ phương trình nguyên thuỷ do sử dụng hệ phương trình Navie-Stokes.

[7] Cao áp cận nhiệt đới có thể được coi là hệ thống có tính chính áp lớn vì nó có cấu trúc thẳng đứng tương đối đồng nhất và choán gần hết tầng đối lưu.

trúc thẳng đứng không đồng nhất của các hệ thống này sẽ không được mô tả trong mô hình nước nông hai chiều (do phép lấy trung bình theo phương thẳng đứng hoặc do hệ thống nhiễu động tà áp đó không được thể hiện trên mực đẳng áp được chọn làm đỉnh khí quyển của mô hình).

*2) Các mô hình nước nông ba chiều*

Với cấu trúc thẳng đứng gồm nhiều lớp được giả thiết là có tính chất đồng nhất (ví dụ như mật độ, nhiệt độ địa thế vị) chồng lên nhau, các mô hình nước nông ba chiều có thể phần nào mô tả được cấu trúc thẳng đứng của khí quyển và các quá trình vật lý liên quan như vận chuyển và trao đổi rối thẳng đứng, đối lưu, ma sát. Tuy nhiên, các quá trình trao đổi thẳng đứng thường được tham số hóa thông qua sự trao đổi (khối lượng, động lượng) giữa các lớp thay vì có sự mô tả rõ về cơ chế chuyển đổi giữa động năng và thế năng và do đó khó có thể mô tả sự chuyển đổi năng lượng trong mô hình sát với thực tế.

Dựa trên sự khởi đầu thành công của Ooyama [21] trong việc mô phỏng quá trình phát triển của bão, một loạt các mô hình khác thuộc loại này được phát triển và sử dụng rộng rãi ([16], [18], [23]) nhằm mục đích nghiên cứu các khía cạnh khác nhau ảnh hưởng đến đường đi và phát triển của xoáy bão. Các mô hình này thường được sử dụng với xoáy bão ban đầu và trường môi trường theo một kịch bản mô phỏng nào đó thay vì sử dụng số liệu thực. DR97 nguyên bản là một mô hình thuộc loại này. Với cấu trúc có thể là tối thiểu để mô tả hoàn lưu thẳng đứng của bão, các mô hình này đã giúp các nhà nghiên cứu một cách đắc lực trong việc tìm hiểu các quá trình động lực ảnh hưởng đến sự di chuyển và phát triển của bão, điều khó bóc tách rõ ràng trong các mô hình hệ phương trình nguyên thuỷ có nhiều tương tác phức tạp giữa các quá trình phi tuyến.

*3) Các mô hình hệ phương trình nguyên thủy*

Các mô hình này cũng sử dụng hệ phương trình Navie-Stokes cho các mực (đại diện cho các lớp) thay vì cho các tính chất trung bình hóa của các lớp đồng nhất (như ở các mô hình nước nông). Do đó, những hạn chế của mô hình nước nông được loại bỏ, các quá trình nhiệt động học mô tả sự chuyển đổi năng lượng có thể được mô tả rõ. Giống như các mô hình nước nông nói trên, mô hình loại này cũng cho phép sự lan truyền của các sóng trọng trường. Mô hình hệ phương trình nguyên thuỷ có thể là thuỷ tĩnh, trong đó sự lan truyền sóng âm được loại bỏ thông qua việc sử dụng quan hệ thuỷ tĩnh và vận tốc thẳng đứng được chẩn đoán từ các biến khác thay vì được dự báo bằng phương trình xu thế. Còn trong các mô hình phi thuỷ tĩnh, sự lan truyền của sóng âm được cho phép và vận tốc thẳng đứng trở thành biến dự báo. Các mô hình thuỷ tĩnh thường có độ phân giải ngang lớn hơn 10km, trong khi những mô hình có độ phân giải nhỏ hơn mức này thường phải là loại phi thuỷ tĩnh để mô phỏng xác thực hơn các quá trình xảy ra ở qui mô nhỏ như vậy.

Các mô hình hệ phương trình nguyên thuỷ liên tục được nghiên cứu cải tiến và trở nên ngày càng phức tạp hơn với các quá trình vật lý khác nhau được mô phỏng như đối lưu, rối, bức xạ, các quá trình tương tác giữa khí quyển và bề mặt. Nhờ đó, chúng có thể đưa ra dự báo không chỉ đường đi và cường độ của bão mà cả các yếu tố quan trọng khác ảnh hưởng đến đời sống, kinh tế xã hội như lượng mưa và vùng mưa gây nên do bão hay do ảnh hưởng của bão kết hợp với các hệ thống thời tiết khác.

Theo miền dự báo, có thể phân các mô hình loại này thành mô hình toàn cầu và mô hình lãnh thổ giới hạn. Các mô hình toàn cầu đòi hỏi phải có hệ thống thu thập số liệu toàn cầu, hệ thống phân tích số liệu tốt để làm đầu vào cho mô hình và cuối cùng

là khả năng tính toán nhanh để đưa ra kết quả dự báo kịp thời. Trong số các mô hình toàn cầu hàng đầu thế giới hiện nay về dự báo bão phải kể đến mô hình của Trung tâm Dự báo Thời tiết Hạn vừa Châu Âu (ECMWF), mô hình AVN và NOGAPS của Hoa Kỳ, mô hình UKMET của Khí tượng Anh, mô hình GSM của Nhật. Đối với các mô hình lãnh thổ hạn chế, cần thiết phải có thêm điều kiện biên, thường là lấy từ dự báo của mô hình toàn cầu. Hiện nay, có thể coi mô hình GFDL [20] chỉ dùng để dự báo bão của Phòng Thí nghiệm Động lực Chất lỏng Địa vật lý của Hoa Kỳ là mô hình phức tạp và hiện đại nhất thuộc loại này.

Các mô hình dự báo lãnh thổ hạn chế đang được sử dụng ở nước ta hiện nay bao gồm: HRM, MM5, WRF và ETA. Trong số đó, mô hình HRM được chạy nghiệp vụ từ năm 2002 và ETA đang được bắt đầu thử nghiệm ở Trung tâm Dự báo khí tượng thuỷ văn Trung ương [7]. Tất cả các mô hình này đều nhận số liệu đầu vào và điều kiện biên từ một mô hình toàn cầu nào đó (HRM sử dụng số liệu của mô hình toàn cầu GME của CHLB Đức, các mô hình còn lại đều sử dụng số liệu từ mô hình AVN của Hoa Kỳ).

*d) Đặc trưng riêng của các mô hình dự báo bão*

Vậy thì điều gì làm nên sự khác biệt của các mô hình dự báo bão so với các mô hình dự báo thời tiết nói chung? Một mô hình dự báo thời tiết có thể được sử dụng để dự báo bão được không? Câu trả lời sẽ là "hoàn toàn có thể" nếu như số liệu đầu vào là đủ dày và hoàn toàn chính xác để mô tả được xoáy bão, mô hình có độ phân giải cao và "hoàn hảo" trong việc mô phỏng các quá trình vật lý trong khí quyển. Tuy nhiên, cho đến nay điều này vẫn chưa là hiện thực. Do đó, để nâng cao chất lượng dự báo bão trong các điều kiện về số liệu, mô hình và khả năng tính toán như hiện nay, hai giải pháp được sử dụng tương đối phổ biến là xử lý trường ban đầu sao cho xoáy bão có vị trí và cấu trúc gần thật nhất (phương pháp cài xoáy); và sử dụng các lưới lồng có độ phân giải cao chuyển động theo bão nhằm nâng cao độ phân giải của mô hình trong vùng có bão mà không quá tốn kém công suất tính toán cho toàn miền dự báo.

Các thủ tục cài xoáy hay ban đầu hoá xoáy bão thường bao gồm các bước cơ bản là: loại bỏ xoáy trong trường phân tích ban đầu (được coi là có vị trí và cường độ không đúng) và cài một xoáy nhân tạo có vị trí và cường độ gần với quan trắc (sử dụng ảnh vệ tinh hay các nguồn số liệu khác). Ở nước ta đã có một số bài báo đề cập đến phương pháp cài xoáy cho mô hình chính áp ([2], [8] và [10]). Một số nhận xét hữu ích về ảnh hưởng của ban đầu hoá xoáy bão đến kết quả dự báo cho một số cơn bão đã được đưa ra. Tuy nhiên, để có được phương pháp cài xoáy bão tổng quát cho các cơn bão luôn có bản chất khác nhau, các nghiên cứu và thử nghiệm một cách hệ thống hơn là rất cần thiết trong thời gian tới.

Đối với mô hình phức tạp bao gồm nhiều lớp khí quyển và có mô phỏng các quá trình liên quan đến ẩm, việc cài xoáy ban đầu lại càng trở nên phức tạp hơn do số liệu hầu như không đủ cho việc mô tả cấu trúc thẳng đứng của xoáy bão. Nếu như phần xoáy bão đối xứng có thể được mô tả tương đối tốt bởi một số công thức thực nghiệm, việc mô phỏng thành phần phi đối xứng là rất khó khăn và các thử nghiệm thường cho các kết quả khác nhau ([2], [14]), thể hiện sự không hoàn chỉnh của phương pháp. Đối với các mô hình nhiều tầng, điều này càng trở nên quan trọng do các trường trên cao thường thể hiện độ bất đối xứng lớn và chính nó có ảnh hưởng lớn tới sự đổi hướng và thay đổi cường độ của bão.

Ngoài ra, sau khi đã cài xong xoáy bão nhân tạo vào mô hình hay cho thêm số liệu quan trắc, cần thiết phải tiến hành việc ban đầu hóa mô hình tức là làm cho số liệu mới cho thêm vào trở nên hòa hợp với nhau và không tạo nên các nhiễu động giả bị khuếch đại nhanh trong quá trình tích phân, đồng thời đảm bảo rằng các thông tin này không bị "đào thải[8]" trong quá trình tích phân.

Việc sử dụng lưới lồng với các lưới nhỏ bên trong di chuyển theo tâm bão có lẽ là một vấn đề tồn tại lịch sử nhằm mô phỏng xoáy bão tinh hơn trong khi khả năng tính toán trước đây còn nhiều hạn chế. Trên thực tế, lưới tinh nhất của mô hình bão GFDL có độ phân giải khoảng 18 km. Độ phân giải này trên thực tế là rất thô so với các mô hình lãnh thổ hạn chế tiên tiến nhất hiện nay. Với tốc độ phát triển nhanh như hiện nay của các loại máy tính tốc độ cao, có lẽ việc sử dụng giải pháp này trong tương lai sẽ là không cần thiết nữa vì bản thân sự tương tác giữa các lưới với nhau cũng tạo nên các sai số nhất định.

Một khía cạnh khác có thể phát triển riêng cho mô hình bão là việc mô phỏng các quá trình vật lý xảy ra trong bão, đặc biệt là đối lưu trong các đám mây tích của tường mây mắt bão và các quá trình trao đổi thông lượng bề mặt trong điều kiện gió bề mặt rất lớn trong bão. Tham số hoá đối lưu trong bão vẫn luôn là đề tài thu hút được nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu. Tuy nhiên, với viễn cảnh là độ phân giải của mô hình tăng lên cùng với tốc độ tính toán, các quá trình đối lưu sẽ được thể hiện rõ trong mô hình. Và do đó, trọng tâm sẽ được chuyển sang tham số hoá các quá trình vi vật lý xảy ra trong các đám mây đặc trưng của bão.

## 2. Thử nghiệm dự báo bão bằng các mô hình số

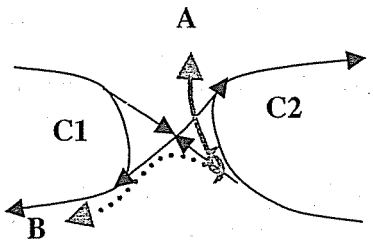
Với hiểu biết chi tiết về ba mô hình dự báo số (WBAR, DR97 và HRM) đại diện cho các lớp mô hình dự báo bão có độ phức tạp khác nhau như trên, bước tiếp theo trong nghiên cứu này là nghiên cứu cải tiến mô hình và thử nghiệm áp dụng chúng cho các cơn bão trên biển Đông. Thừa hưởng những kết quả nghiên cứu trước đây là bài toán dự báo quỹ đạo bão đã được giải quyết tương đối tốt đối với loại bão mạnh và quỹ đạo ít biến đổi, nên ở đây chúng tôi chú trọng áp dụng ba loại mô hình được chọn trên chỉ cho những cơn bão thay đổi hướng mạnh và thay đổi đột ngột khi đi vào biển Đông, nhằm so sánh và khẳng định ưu và nhược điểm của từng loại mô hình.

**Mô hình WBAR** đã được cải tiến để có thể chạy với trường số liệu đầu vào từ mô hình toàn cầu của Nhật Bản (trước đây mô hình này chỉ chạy với số liệu đầu vào từ mô hình toàn cầu của Đức). Đây không chỉ đơn giản là thay số liệu đầu vào này bằng số liệu đầu vào khác, song song với nó là việc lựa chọn miền dự báo thích hợp, thay đổi cải tiến điều kiện biên và lựa chọn sơ đồ cài xoáy ban đầu để có được bộ tham số cho kết quả dự báo tốt nhất. Thử nghiệm với 15 cơn bão có dạng quỹ đạo thẳng, hoạt động trong khu vực biển Đông từ năm 1999 đến năm 2002 đã khẳng định

[8] "Đào thải" số liệu (data rejection) là hiện tượng thú vị được biết đến từ tương đối lâu trong lịch sử phát triển của dự báo số trị. Việc hiệu chỉnh một cách "nhân tạo" một số biến của mô hình (ví dụ là để gần với số liệu thực đo hơn) tại một khu vực nhỏ trong miền tính toán sẽ tạo ra một bất cân bằng nhất định. Mô hình sẽ "phản ứng" lại bằng cách sinh ra các sóng quán tính trọng trường làm lan truyền và khuếch tán sự mất cân bằng đó. Kết quả là chỉ sau một vài giờ tích phân, dường như không còn dấu hiệu của các số liệu vừa được cho thêm vào. Từ *đào thải* được sử dụng giống như thuật ngữ y học vì hiện tượng cũng xảy ra tương tự như khi cơ thể đào thải một bộ phận mới được cấy ghép từ một cơ thể khác [13].

khả năng dự báo tương đối tốt các cơn bão có quĩ đạo ít thay đổi của loại mô hình này (sai số trung bình là 120km và 267km cho dự báo 24 giờ và 48 giờ).

Tuy nhiên, nhận định lý thuyết ở phần trên về độ tin cậy của các mô hình nước nông chính áp khi có ảnh hưởng của các hệ thống tà áp được xác nhận bởi các thử nghiệm với mô hình WBAR. Hai cơn bão có quĩ đạo chuyển hướng được lựa chọn thử nghiệm là Mekkhala (0220) và Nepartak (0320) với số liệu mực 500hPa và số liệu cho lớp khí quyển trung bình (Deep Layer Mean-DLM) đều dự báo bão đi theo hướng tây và tây tây nam trong khi bão chuyển hướng lên bắc tây bắc và bắc, gây nên sai số dự báo rất lớn.




Hình 1. Sơ đồ khả năng chuyển hướng của bão khi đi vào trường hình yên

Phân tích hình thế synop trong cả hai cơn bão này đều cho thấy có sự tác động của một rãnh thấp[9] trong trường gió tây chuyển động ra phía đông và đông đông nam, tạo nên "điểm yếu" (trường yên) của cao áp cận nhiệt đới (CACNĐ) (xem Hình 1). Ảnh hưởng này của hệ thống tà áp cũng được đề cập đến bởi Carr và Elsberry [12] khi xây dựng cơ sở kiến thức về đặc tính của các mô hình được sử dụng ở Trung tâm phối hợp cảnh báo bão (JTWC) đối với dự báo đường đi của bão. Theo các tác giả này, đây cũng là hình thế gây nên sai số lớn của mô hình NOGAPS và GFDN[10] do mô hình khuyếch đại (hoặc làm suy giảm) ảnh hưởng của các quá trình sinh xoáy trong hệ thống tà áp vĩ độ trung bình.

Với việc sử dụng điều kiện ban đầu và điều kiện biên từ mô hình toàn cầu như trong WBAR (hay bất cứ một mô hình lãnh thổ hạn chế nào khác), các hệ thống qui mô lớn nói trên đã được xác định bởi mô hình toàn cầu. Vì vậy, phương hướng cải tiến mô hình chính áp trong việc khắc phục các trường hợp có ảnh hưởng của các quá trình động lực tà áp có thể là:

1) lựa chọn mực dòng dẫn thích hợp để thể hiện được hệ thống tà áp (ví dụ như rãnh thấp gió tây nói trên) và

2) thay đổi cấu trúc ngang (vị trí, hình dạng và kích thước) của xoáy bão trong trường ban đầu của mô hình.

Thử nghiệm WBAR cho sự chuyển hướng của bão Mekhala cũng đã cho thấy việc lựa chọn mực dòng dẫn ảnh hưởng lớn đến kết quả dự báo. Sử dụng mực 700hPa cho kết quả tốt hơn hẳn so với sử dụng mực 500hPa hoặc sử dụng số liệu cho lớp khí quyển trung bình. Mặt khác, bên cạnh việc thể hiện được hệ thống động lực tà áp của môi trường, khi lựa chọn mực dòng dẫn cũng phải lưu ý đến cấu trúc thẳng đứng của cơn bão. Trên thực tế, các cơn bão khác nhau có cấu trúc thẳng đứng của hoàn lưu bão không giống nhau. Các cơn bão mạnh thường phát triển lên đến độ cao lớn hơn so với các cơn bão yếu[11] và do đó, mực dòng dẫn của các cơn bão khác nhau cũng phải được lựa chọn khác nhau. Như vậy, việc lựa chọn mực hay lựa chọn bề dày khí

---

[9] Khu vực phía trước các rãnh gió tây là nơi thuận lợi cho các quá trình sinh xoáy thuận.

[10] GFDN là phiên bản của mô hình GFDL được sử dụng bởi Hải Quân Mỹ.

[11] Tuy nhiên, điều ngược lại không hoàn toàn đúng vì có những cơn bão có cấu trúc thẳng đứng phát triển cao nhưng hoàn lưu xoáy thuận ở bề mặt lại không mạnh. Một trong những nguyên nhân của trường hợp này là do hoàn lưu tầng thấp của bão bị suy yếu đáng kể (ví dụ bởi ảnh hưởng của ma sát bề mặt khi bão đi qua đảo) trong khi cấu trúc trên cao vẫn còn giữ được cường độ.

quyển để làm số liệu đầu vào cho các mô hình nước nông hai chiều là một vấn đề cần được nghiên cứu kỹ hơn để có thể phần nào nâng cao chất lượng dự báo của mô hình loại này, nhất là trong những điều kiện phức tạp có ảnh hưởng của độ tà áp mạnh.

Hướng cải tiến thứ hai được thử nghiệm và minh họa trong Hình 1. Với vị trí tương đối phức tạp của xoáy bão đối với hệ thống CACNĐ, sai số vị trí và mô tả kích thước của xoáy bão ban đầu trong mô hình dẫn đến dự báo bão đi xuống phía dưới của CACNĐ (đến điểm B) thay vì đi lên phía bắc (đến điểm A trong Hình 1) như đã xảy ra trong dự báo thử nghiệm. Nguyên nhân này cũng được phản ảnh trong [8] khi thử nghiệm với mô hình chính áp BARO cho cơn bão Ted (9513). Với việc thay bán kính ảnh hưởng của xoáy bão ban đầu từ một giá trị cố định (2000km) thành giá trị bằng 3 lần bán kính gió mạnh 35 kts, BARO đã dự báo được sự chuyển hướng lên phía bắc thay vì dự báo bão đi theo tây và tây tây nam. Sự khác biệt trong các kết quả dự báo này là do ảnh hưởng tương tác phi tuyến của môi trường với hoàn lưu bão khác nhau với các kích thước khác nhau của xoáy bão.

Tuy WBAR còn bộc lộ những nhược điểm nhất định như nêu trên, nhưng WBAR sẽ có khả năng phục vụ hiệu quả hơn nếu tiếp tục được nghiên cứu theo hướng dự báo tổ hợp cùng với biến đổi về phương pháp cài xoáy cũng như xác định tốt các tham số xoáy ban đầu và các mực khí quyển đại diện cho mực trung bình.

**Mô hình DR97** đã được cải tiến và xây dựng thêm rất nhiều phần quan trọng nhằm biến phiên bản mô hình lý thuyết mô phỏng xoáy bão trong điều kiện lý tưởng thành phiên bản mô hình sử dụng số liệu thực hướng tới phục vụ dự báo nghiệp vụ. Quá trình áp dụng số liệu thực cho DR97 được thực hiện tuần tự theo các bước từ đơn giản đến phức tạp, phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của mô hình. Đầu tiên là áp dụng số liệu gió thực đại diện cho các lớp mô hình với sử dụng phương pháp ban đầu hoá xoáy như trong WBAR. Bước tiếp theo là thay đổi các tham biến đặc trưng cho bề dày thẳng đứng của khí quyển biểu diễn cấu trúc thẳng đứng 3 lớp của mô hình. Bước cuối cùng là thay đổi điều kiện biên bằng cập nhật điều kiện biên từ dự báo của mô hình toàn cầu thay cho điều kiện biên không thấm (trên hai biên bắc và nam) và tuần hoàn (trên hai biên đông và tây) của phiên bản nguyên thủy. Chi tiết về phiên bản dự báo của DR97 được trình bày trong [5].

DR97 được thử nghiệm áp dụng với số liệu đầu vào từ mô hình toàn cầu của Nhật để nghiên cứu khả năng dự báo sự chuyển hướng của bão với hai cơn bão Mekkhala và Nepartak là hai cơn bão đã được thử nghiệm với mô hình WBAR nêu trên. Kết quả cho thấy DR97 thể hiện được sự chuyển hướng của bão hơn hẳn mô hình chính áp WBAR nói trên (kết quả dự báo bão Mekkhala được trình bày trong [5]). Sai số trung bình cho hai cơn bão này (cho 6 thời điểm dự báo) lần lượt là 92km và 199 km cho các hạn dự báo 24 giờ và 48 giờ. Kết quả này là rất đáng khích lệ vì nó thậm chí còn tốt hơn cả dự báo của mô hình thời tiết phân giải cao HRM trong các trường hợp này (sẽ được nói đến ở phần sau).

Tất nhiên, từ trường hợp này không thể nói rằng mô hình DR97 tốt hơn HRM. Việc thay đổi các tham số bề dày các lớp khí quyển để phù hợp với số liệu gió được đưa vào làm đại diện cho 3 lớp mô hình là rất quan trọng vì nó đã nâng cao chất lượng dự báo quỹ đạo bão. Đây là một kết quả khả quan trong việc cải tiến DR97 mà chúng tôi đã đạt được trong nghiên cứu này. Thêm vào đó, việc sử dụng số liệu ban đầu với xoáy bão được thể hiện tốt cũng là nguyên nhân góp phần tạo nên kết quả dự báo tốt ở đây.

Tuy nhiên, một khó khăn gặp phải khi sử dụng loại mô hình này với số liệu đầu vào và điều kiện biên từ mô hình toàn cầu là khó có thể xác định chính xác các lớp có mật độ đồng nhất theo giả thiết của mô hình. Có lẽ, đây cũng chính là một trong những hạn chế khi sử dụng loại mô hình này trong dự báo nghiệp vụ.

Như vậy, với cấu trúc tương đối đơn giản, cho phép tính toán trong thời gian không lớn, việc thử nghiệm mô hình nước nông ba lớp DR97 với số liệu đầu vào từ mô hình toàn cầu đã cho thấy khả năng dự báo của mô hình này tương đối tốt ngay cả với trường hợp quỹ đạo bão chuyển hướng phức tạp. Việc áp dụng mô hình này vào nghiệp vụ là khả thi, tuy vẫn cần phải có nhiều thử nghiệm rộng hơn để tìm hiểu kỹ những hạn chế của mô hình.

**Mô hình HRM** là mô hình phân giải cao đại diện cho lớp mô hình sử dụng hệ phương trình nguyên thủy. Hiện nay HRM đang được sử dụng trong dự báo thời tiết nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương và phục vụ cho công tác nghiên cứu, giảng dạy tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.

Kiều Thị Xin và nnk [4] đã thử nghiệm mô hình HRM cho cơn bão DURIAN (0103) và đưa ra nhận định khả quan về khả năng sử dụng mô hình này không những cho dự báo thời tiết bình thường mà còn cho dự báo bão. Tuy nhiên, kết quả dự báo cũng được nhận xét là còn kém hơn so với các mô hình khác và điều này được giải thích bằng chất lượng không thực sự tốt (đối với cơn bão này) của số liệu từ mô hình toàn cầu của Đức. Gần đây hơn, Hoàng Đức Cường [1] đã thử nghiệm mô hình MM5 với số liệu đầu vào từ mô hình AVN của Hoa Kỳ với cơn bão KROVANH (0305). Kết quả cũng được nhận xét là phù hợp với diễn biến của bão (tuy không có đánh giá định lượng) và khi sử dụng thêm ban đầu hóa xoáy trong MM5, kết quả dự báo được cải thiện hơn.

Tuy các kết quả bước đầu là đáng khích lệ, thể hiện khả năng áp dụng các mô hình loại này, nhưng các thử nghiệm đều là với các trường hợp bão có đường đi tương đối thẳng, khi mà các mô hình đơn giản hơn cũng có thể dự báo tương đối tốt. Để kiểm tra tính ưu việt của mô hình HRM trong việc mô tả "đầy đủ" khí quyển, chúng tôi đã thử nghiệm HRM với hai cơn bão có quĩ đạo chuyển hướng nêu trên là Mekkhala (0220) và Nepartak (0320). Kết quả cho thấy tuy sai số dự báo còn lớn nhưng mô hình đã chỉ ra được sự chuyển hướng của các cơn bão này ngay cả trong trường hợp vị trí ban đầu của xoáy bão (lấy từ mô hình toàn cầu của Khí tượng Đức) nằm ở vị trí tương đối xa so với vị trí tâm bão quan trắc được.

Một thử nghiệm tiếp theo đã được tiến hành với phiên bản sử dụng số liệu đầu vào từ mô hình toàn cầu của Nhật (do mô hình này có vị trí tâm bão thường là rất gần với vị trí quan trắc được). Kết quả dự báo 24 giờ cho thấy có cải thiện đáng kể (sai số 24 giờ trung bình cho cơn bão Nepartak giảm từ 135km xuống còn 56km). Tuy nhiên, kết quả dự báo 48 giờ và 72 giờ lại không tốt. Nghiên cứu kết quả dự báo cho thấy sự không tương thích giữa bản chất của mô hình HRM và mô hình toàn cầu của Nhật, gây nên các nhiễu động sóng ngắn phát triển nhanh trong quá trình tích phân.

Các kết quả thử nghiệm bước đầu nêu trên đều làm nổi bật tầm quan trọng của chất lượng số liệu ban đầu cho mô hình. Điều này cũng phù hợp với nhận định của DeMaria [17] khi đánh giá về chất lượng dự báo của các mô hình trợ giúp dự báo bão tại trung tâm Dự báo Bão NHC tại Miami cho hai năm 1995-1996:

*"Một mô hình dự báo phức tạp không thể đưa ra được dự báo tốt với trường ban đầu thiếu chính xác. Số liệu thưa thớt có thể giải thích tại sao nhiều mô hình tà*

*áp nói chung không vượt trội hơn các mô hình chính áp đơn giản ở khu vực Đông Thái Bình Dương. Những mô hình đơn giản này đã sử dụng hiệu quả các vectơ chuyển động ban đầu của bão. Trong những vùng không có số liệu, hướng và vận tốc di chuyển của bão trong quá khứ có thể dùng để hiệu chỉnh trường ban đầu, phần nào bù lại sự thiếu hụt số liệu*".

Cuối cùng, chúng tôi đã thử nghiệm mô hình HRM với việc lựa chọn các miền dự báo khác nhau (giữ nguyên độ phân giải), chọn ra miền dự báo cho kết quả dự báo tốt nhất với các cơn bão có quĩ đạo phức tạp chuyển hướng nói trên, sau đó giữ nguyên miền dự báo và tăng độ phân giải của mô hình lên gấp đôi. Điều lý thú rút ra từ kết quả thử nghiệm này là khi tăng độ phân giải kết hợp với việc chọn miền dự báo thích hợp thì khả năng dự báo bằng HRM đối với loại bão chuyển hướng mạnh tăng lên rõ rệt, dù cho sai số trong trường ban đầu chưa được cải thiện (vẫn là trường ban đầu lấy từ mô hình toàn cầu của Đức). Đúng như phân tích của Carr & Elsberry [12], với độ phân giải cao hơn, HRM có khả năng mô tả tốt hơn cơ chế vật lý của các quá trình khí quyển quy mô nhỏ hơn tác động trực tiếp đến chuyển động của bão. Phiên bản HRM với miền dự báo mới và độ phân giải cao hơn nói trên sẽ được áp dụng thử nghiệm vào nghiệp vụ trong thời gian tới.

Như vậy, một trong những biện pháp cải thiện dự báo bão cho các mô hình phức tạp như HRM hay MM5 là việc nâng cao chất lượng trường số liệu ban đầu. Cách tiếp cận bằng việc sử dụng số liệu ban đầu từ một mô hình toàn cầu khác bản chất, nhưng có chất lượng tốt hơn tuy là khả thi nhưng đòi hỏi phải có đầu tư nghiên cứu sâu hơn nữa để xử lý các ảnh hưởng không mong muốn. Mặt khác, việc cải thiện trường ban đầu bằng cách cài xoáy bão vào mô hình cũng là một cách tiếp cận đúng đắn nhưng đòi hỏi kỹ thuật phức tạp do cấu trúc phức tạp của mô hình cũng như các số liệu thám sát bão còn nhiều hạn chế về mặt số lượng cũng như chất lượng.

Tóm lại, việc sử dụng các mô hình hệ phương trình nguyên thủy cho dự báo bão là một công việc phức tạp và tinh tế, đòi hỏi rất nhiều đầu tư nghiên cứu cải tiến, đặc biệt là nâng cao chất lượng số liệu đầu vào. Tuy nhiên, do khả năng dự báo của các mô hình loại này rất có triển vọng, việc phát triển cải tiến chúng ngày càng hoàn chỉnh và chính xác hơn là xu hướng chung trên thế giới.

***Kết luận***

Việc phân tích các loại mô hình số ở trên cho thấy một bức tranh tương đối khái quát về các ưu điểm và hạn chế của chúng trong dự báo bão. Các mô hình thô sơ tuy có những hạn chế nhất định do các giả thiết đơn giản hóa, đổi lại, sự gọn nhẹ trong tính toán và dễ dàng tạo trường xoáy ban đầu gần với quan trắc khiến cho chúng trở nên rất hữu ích trong điều kiện thiếu số liệu thám sát chi tiết như hiện nay. Trong những trường hợp này, các mô hình phức tạp có mô tả "đầy đủ" các quá trình vật lý trong khí quyển lại có thể tỏ ra không hiệu quả bằng, do việc tạo trường xoáy ban đầu chi tiết cụ thể hơn là hoàn toàn không đơn giản. Đây có lẽ cũng là một trong những lý do khiến cho Hoa Kỳ và các nước phát triển khác về dự báo bão vẫn sử dụng nghiệp vụ song song các mô hình đơn giản (LBAR, BAM) bên cạnh các mô hình bão phức tạp vào bậc nhất như GFDL.

Qua việc thử nghiệm với một số cơn bão có đường đi chuyển hướng phức tạp, một số mô hình bão sẵn có ở nước ta hiện nay (WBAR, DR97 và HRM) đã bộc lộ khả năng và những tồn tại của chúng. Mang nét đặc trưng của các mô hình chính áp, dự báo của mô hình WBAR tuy là tương đối tốt đối với các cơn bão mạnh và có quỹ đạo dạng thẳng, lại tỏ ra không đáng tin cậy trong các trường hợp bão đổi hướng.

Trong trường hợp này, mực trung bình được chọn làm dự báo, phương pháp cài xoáy bão và tính chất (kích thước và cường độ) của xoáy bão nhân tạo là các yếu tố ảnh hưởng tới kết quả dự báo của mô hình này. Do đó, việc nghiên cứu lựa chọn các tham số thích hợp sẽ là phương hướng cải tiến và nâng cao chất lượng dự báo của mô hình này. Trong khi đó, mô hình nước nông ba lớp DR97 tỏ ra có triển vọng khi áp dụng với số liệu thực từ mô hình toàn cầu của Nhật. Với cấu trúc thẳng đứng tối thiểu, mô hình này đã dự báo được sự chuyển hướng của bão khi có tác động của nguyên nhân tà áp (rãnh thấp trong miền gió tây trên cao) trong các trường hợp được thử nghiệm. Tuy nhiên, vẫn cần thiết phải có các nghiên cứu sâu hơn để khẳng định khả năng của mô hình này. Mặt khác, với sự phức tạp và tinh tế trong việc mô tả nhiều quá trình vật lý khí quyển, mô hình HRM tỏ ra là một công cụ rất hữu ích vì nó không chỉ dự báo quỹ đạo của bão, mà còn đưa ra được các yếu tố quan trọng khác đi kèm với bão như mưa lớn, gió mạnh. Tuy nhiên, một khó khăn lớn của việc áp dụng các mô hình đầy đủ như HRM, ngoài việc đòi hỏi khả năng tính toán nhanh còn cần phải cải thiện số liệu đầu vào, mà công việc này phức tạp hơn rất nhiều so với các mô hình đơn giản khác.

Hy vọng rằng, với việc sử dụng kết quả dự báo của các mô hình số dựa trên hiểu biết sâu về các đặc tính và khả năng dự báo của chúng, nghiên cứu cải tiến chúng đúng hướng (tập trung vào các khía cạnh ảnh hưởng nhiều đến kết quả dự báo), các mô hình số sẽ ngày càng trở thành một công cụ đắc lực và đáng tin cậy hơn trong việc dự báo bão phục vụ phòng chống và giảm nhẹ thiên tai.

## Tài liệu tham khảo


1. Hoàng Đức Cường. Thử nghiệm áp dụng mô hình MM5V3 để dự báo thời tiết ở Việt Nam trong cơn bão số 5/2003 (KROVANH).- *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 1(505), tr 26-33, 2004.
2. Bùi Hoàng Hải, Phan Văn Tân. Khảo sát ảnh hưởng của trường ban đầu hoá đến sự chuyển động của bão trong mô hình chính áp dự báo quỹ đạo bão khu vực biển Đông.- *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 8(500), tr. 17-23, 2002.
3. Kiều Thị Xin, Phan Văn Tân, Lê Công Thành, Đỗ Lệ Thuỷ, Nguyễn Văn Sáng. Mô hình dự báo số phân giải cao HRM và thử nghiệm áp dụng dự báo thời tiết khu vực Đông Nam Á - Việt Nam.- *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 8(488), tr. 36, 2001.
4. Kiều Thị Xin, Lê Công Thành và Phan Văn Tân. Áp dụng mô hình số khu vực phân giải cao vào dự báo hoạt động của bão ở Việt Nam và biển Đông, 2002.
5. Lê Công Thành, Kiều Thị Xin. Thử nghiệm dự báo quĩ đạo bão trên biển Đông bằng mô hình nước nông ba lớp.- *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 12 (516), tr. 1-7, 2003.
6. Đỗ Ngọc Thắng, Vũ Duy Tiến. Nghiên cứu chạy thử nghiệm mô hình dự báo thời tiết số trị ETA (phiên bản tháng III-2001.- *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 9(513), tr 30-34, 2003.
7. Nguyễn Thị Minh Phương. Kết quả dự báo Quỹ đạo bão biển Đông bằng mô hình chính áp với sơ đồ ban đầu hoá xoáy trong hai năm 2001-2002. Báo cáo kỹ thuật. Phòng Nghiên cứu ứng dụng, Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương; 2003.

8. Nguyễn Thị Minh Phương. Lựa chọn một tham số cho sơ đồ ban đầu hoá xoáy trong mô hình chính áp dự báo đường đi của bão trên biển Đông.- *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 12(516), tr. 13-22, 2003.
9. Phan Văn Tân, Nguyễn Văn Sáng. Mô hình chính áp WBAR và khả năng ứng dụng dự báo bão khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương và biển Đông.- *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 6(498), 2002, tr. 27-33, 2002.
10. Phan Văn Tân, Kiều Thị Xin, Nguyễn Văn Sáng, Nguyễn Văn Hiệp. Kĩ thuật phân tích tạo xoáy ban đầu cho mô hình chính áp dự báo quĩ đạo bão.- *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 1(493), 2002, tr.13-22, 2002.
11. Charney, J. G..Dynamical Forecasting by numerical process. Compendium of meteorology. Americal Meteorological Society, Boston, MA, 1951.
12. Carr, L.E. , and R.L. Elsberry. Systematic and Integrated approach to tropical cyclone track forecasting: Part III: Traits knowledge base for JTWC track forecast models in the Western North Pacific. Naval Postgraduate School, Monterey, California, 1999.
13. Daley, R.. Atmospheric data analysis. Cambridge University Press, Cambridge, 1991.
14. Davidson N.E., and H.C.Weber. The BMRC high-resolution tropical cyclone prediction system: TC-LAPS.- *Mon.Wea.Rev.*, 128, 1245-1265, 2000.
15. Davidson, N. Numerical and Statistical Model Guidance and Improvements. WMO Workshop Topic Reports IWTC-V 2002, 2002.
16. DeMaria, M.,Pickle. A simlified system of Equations for simulation of TC modeling. JAS, 45, 10, 1542-1554, 1988.
17. DeMaria, M. Summary of the NHC/TPC Tropical Cyclone Track and Intensity Guidance Models. http://www.nhc.noaa.gov/aboutmodels.shtml, 1997.
18. Dengler, C. and M. Reeder. The effects of convection and baroclinicity on the motion of tropical-cyclone-like vortices.- *Quart. J. Royal Met. Soc.*,123, pp. 699-725, 1997.
19. Kalnay, E.. Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability. Cambridge University Press, 2003.
20. Kurihara, Y., R.E.Tuleya, and M.A.Bender, 1997. The GFDL Hurricane Prediction System and Its Performance in the 1995 Hurricane Season.- *Mon. Wea. Rev.*, 126, 1306 -1322.
21. Ooyama, K. V.. Numerical simulation of the life cycle of TC modeling. JAS, 26, 1, pp. 3-40, 1969.
22. Weber, H. C.. Hurricane track prediction with a new barotropic model.- *Mon. Wea. Rev.*, 129, 1834-1858, 2001.
23. Zehnder, J.. A comparison of convergence- and surface-flux-based convective parameterizations with applications to tropical cyclogenesis.- *J. Atmos. Sci.*, 58, 283-301, 2001.
24. Белов, П. Н., Е. П. Борисенков, и Б. Д. Панин. Численные Методы Прогноза Погоды. Ленинград Гидрометео-Издат, 1993.

# XÂY DỰNG PHƯƠNG TRÌNH DỰ BÁO NHIỆT ĐỘ KHÔNG KHÍ TỐI THẤP CHO KHU VỰC LẠNG SƠN TRONG CÁC THÁNG CHÍNH ĐÔNG

TS. **Nguyễn Viết Lành**
Trường Cao đẳng Khí tượng Thủy văn Hà Nội
KS. **Nguyễn Thị Thuyên**
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Lạng Sơn

*Việc dự báo nhiệt độ không khí tối thấp có một ý nghĩa to lớn đối với công tác dự báo thời tiết ở Lạng Sơn. Trong bài báo này, các tác giả trình bày kết quả nghiên cứu, xây dựng phương trình dự báo nhiệt độ không khí tối thấp (gọi tắt là nhiệt độ tối thấp) cho khu vực Lạng Sơn trong các tháng chính đông (tháng XII, I và II) nhằm tạo dựng một công cụ dự báo cho Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn tỉnh Lạng Sơn.*

## 1. Đặt vấn đề

Vào mùa đông, những đợt không khí lạnh lục địa xâm nhập sâu xuống phía nam đã đem lại cho các tỉnh miền Bắc Việt Nam một mùa đông lạnh khác thường đối với một vùng nhiệt đới. Sự luân phiên tác động của những đợt không khí lạnh và tín phong đã gây ra những biến động lớn trong chế độ nhiệt ở đây. Biến thiên nhiệt độ không khí 24 giờ có thể lớn hơn $10^0$C, nhiệt độ không khí tối thấp xuống rất thấp, tạo điều kiện cho sương muối và băng giá hình thành [3]. Tỉnh Lạng Sơn là nơi tiếp nhận sớm nhất và chịu ảnh hưởng mạnh mẽ nhất của những đợt không khí lạnh nên nhiệt độ mùa đông ở đây thấp hơn rõ rệt hơn so với các vùng khác có cùng độ cao. Trong đó, tháng I là tháng lạnh nhất với nhiệt độ trung bình vào khoảng $15^0$C ở vùng thấp, 12-$14^0$C ở vùng cao. Nhiệt độ tối thấp trung bình tháng I vào khoảng 11-$12^0$C ở vùng thấp và dưới $9^0$C ở vùng cao. Nhiệt độ tối thấp có thể xuống tới 1-$3^0$C, thậm chí xuống dưới $0^0$C. Do đó, Lạng Sơn là vùng có sương muối xuất hiện nhiều nhất trên toàn lãnh thổ. Ngay ở dưới vùng thấp sương muối cũng là hiện tượng hầu như năm nào cũng xảy ra [3].

## 2. Cơ sở số liệu và phương pháp nghiên cứu

### *a. Cơ sở số liệu*

Thực tế hiện nay ở nước ta, số liệu ban đầu phục vụ cho mục đích nghiên cứu và dự báo nghiệp vụ còn thiếu. Cơ sở số liệu hiện có của chúng ta chủ yếu là số liệu quan trắc khí tượng mặt đất từ mạng lưới đài, trạm. Để giải quyết bài toán đặt ra, không còn cách nào khác ngoài việc khai thác số liệu quan trắc khí tượng mặt đất từ trạm thuộc vùng nghiên cứu được lưu trữ trong các báo biểu BKT-1.

Đặc điểm của tập số liệu BKT-1 là lưu trữ tất cả các số liệu quan trắc khí tượng mặt đất vào 4 kì quan trắc chính là 1, 7, 13 và 19 giờ. Các yếu tố nhiệt độ, điểm sương có độ chính xác đến phần mười độ, tốc độ gió có độ chính xác đến m/s, hướng gió được lấy theo 16 hướng, khí áp lấy chính xác đến phần mười mb...

Do đặc điểm khí hậu của khu vực Lạng Sơn như đã nói ở trên, nhiệt độ tối thấp ảnh hưởng đến sản xuất và đời sống mà chúng ta quan tâm, chủ yếu xuất hiện vào những tháng chính đông. Bởi vậy, chúng tôi đã chọn các tháng XII, I và tháng II để nghiên cứu.

Độ dài và nội dung của chuỗi số liệu được khai thác dựa trên nguyên tắc sử dụng đến mức tối đa khả năng đáp ứng của các nguồn số liệu sẵn có của khu vực cần nghiên cứu. Độ dài của chuỗi không lấy quá dài, nhưng cần phải bảo đảm tính ổn định thống kê. Để đảm bảo tính đồng nhất, tất cả các loại số liệu đều được khai thác cùng một thời kì từ năm 1991- 2001 (11 năm liên tục).

Cụ thể các yếu tố cần được khai thác bao gồm các nhóm nhiệt độ, điểm sương, khí áp, hướng gió và tốc độ gió lúc 1, 7, 13 và 19 giờ.

***b. Phương pháp nghiên cứu***

Phương pháp thống kê được sử dụng rất rộng rãi trong nghiên cứu khí tượng, khí hậu nói chung và nghiên cứu dự báo thời tiết nói riêng. Trong thống kê, hiện có rất nhiều phương pháp được sử dụng để xây dựng phương trình dự báo khả năng xuất hiện hiện tượng khí tượng [1]. Các phương trình dự báo này được phát triển từ những phương pháp đơn giản đến các phương pháp thống kê hiện đại.

Trong bài viết này, phương pháp hồi quy nhiều chiều (nhiều biến) được sử dụng để xây dựng các phương trình dự báo nhiệt độ tối thấp cho khu vực Lạng Sơn trong các tháng chính đông, những tháng có nhiệt độ thấp nhất trong năm gây ảnh hưởng lớn đến sản xuất và đời sống.

Tuy nhiên, sử dụng phương pháp hồi quy nhiều biến để xây dựng phương trình dự báo sẽ gặp phải một khó khăn khi chọn tập các nhân tố dự báo cuối cùng, bởi vì giữa các nhân tố dự báo có thể tồn tại mối quan hệ tác động qua lại và ảnh hưởng lẫn nhau nào đó đồng thời với mối quan hệ giữa chúng với các yếu tố dự báo cho nên khái niệm biến độc lập chỉ còn mang ý nghĩa tương đối. Vì vậy, ý nghĩa cung cấp thông tin của các nhân tố dự báo vì thế mà giảm đi. Trong nhiều trường hợp, điều đó dẫn đến hậu quả là mặc dù phương trình hồi quy khá phức tạp do sự có mặt của nhiều nhân tố dự báo nhưng độ chính xác của nó lại kém đi do sai số quan trắc, dao động ngẫu nhiên, sai số tính toán,... mang đến. Do đó, cần phải tiến hành loại bỏ những hạng tử không có ý nghĩa và chỉ giữ lại những hạng tử cần thiết. Quá trình loại bỏ đó được gọi là lọc nhân tố.

Nguyên tắc kiểm tra đánh giá để lựa chọn công thức dự báo tốt nhất là ngoài việc dựa vào tiêu chuẩn hiệu quả dự báo còn phải căn cứ vào số lượng biến tham gia vào phương trình hồi quy. Nếu phương trình sau cho hiệu quả dự báo cao hơn phương trình trước nhưng mức độ cao hơn không đáng kể mà số biến có mặt trong đó lại tăng lên thì vẫn không được lựa chọn. Một trong những điều kiện ràng buộc quan trọng khi thực hiện phép lọc là chất lượng của phương trình hồi quy. Sau mỗi bước tính, trước khi đưa vào đánh giá hiệu quả để lựa chọn, các phương trình hồi quy thu được đều phải được kiểm nghiệm theo tiêu chuẩn F với mức ý nghĩa nào đó. Điều đó cho phép lựa chọn được tổ hợp biến có số lượng biến ít nhất có thể mà vẫn đảm bảo được độ tin cậy của công thức dự báo.

Có nhiều phương pháp lọc nhân tố, phương pháp hồi quy từng bước là một trong những phương pháp thường được sử dụng. Ưu điểm của phương pháp này là lựa chọn được tập nhân tố tương quan với nhau kém nhưng lại quan hệ chặt chẽ với yếu tố dự báo.

Bài viết sử dụng phương pháp hồi quy từng bước để lọc nhân tố, phương pháp này được tiến hành như sau:

Bước 1: Tính các hệ số tương quan $r_{yi}$ giữa yếu tố dự báo y với các nhân tố dự báo $x_i$ (i = 1, 2,..., m), sau đó chọn trong chúng hệ số tương quan nào có giá trị tuyệt đối lớn nhất. Giả sử:

$$|r_{11}| = \max_{1 \le i \le m} \{|r_{1i}|\} \quad (2.1)$$

Khi đó $x_1$ là nhân tố có tác động chính lên y và ta xây dựng phương trình hồi quy:

$$y^{(1)}=a_0^{(1)} + a_1^{(1)} x_1 \quad (2.2)$$

Tương ứng với phương trình (2.2) ta tính được chuẩn sai thặng dư $s^{(1)}$:

$$s^{(1)} = \sqrt{\frac{Q}{n-m-1}} \quad (2.3)$$

Trong đó, Q là tổng bình phương các sai số, (n-m-1) là số bậc tự do của Q.

Bước 2: Tính các hệ số tương quan $r_{ti.1}$ (i = 2, 3, ..., m) và cũng chọn hệ số có giá trị lớn nhất trong chúng. Giả sử:

$$|r_{t2.1}| = \max_{2 \le i \le m} \{|r_{ti.1}|\} \quad (2.4)$$

Khi đó ta chọn tiếp biến $x_2$ và xây dựng phương trình hồi quy:

$$y^{(2)}=a_0^{(2)} + a_1^{(2)}x_1 + a_2^{(2)}x_2 \quad (2.5)$$

Tương ứng với nó ta cũng tính được chuẩn sai thặng dư $s^{(2)}$. Đến đây ta có phương trình hồi quy hai biến (2.5) mà độ chính xác của nó được đánh giá bởi $s^{(2)}$.

Bước 3: So sánh giá trị chuẩn sai thặng dư $s^{(2)}$ với $s^{(1)}$.

Nếu:
$$\left|\frac{s^{(2)} - s^{(1)}}{s^{(2)}}\right| < \varepsilon \quad (2.6)$$

thì biến $x_2$ sẽ bị bỏ qua và một biến khác trong số các biến còn lại sẽ được lựa chọn để xây dựng phương trình hồi quy (2.5) và bắt đầu tính từ bước 2. Ở đây, ε là một số dương tuỳ ý ta đưa vào để đánh giá xem nếu khi ta tăng thêm biến cho phương trình hồi quy thì độ chính xác của nó có tăng lên đáng kể hay không. Hay nói cách khác, khi thêm vào phương trình hồi quy một biến mới thì sự đóng góp thông tin của nó làm giảm sai số được bao nhiêu phần trăm, nếu mức độ giảm không vượt quá ε thì có thể bỏ qua nó.

Tuy nhiên, $|r_{12.1}|$ có giá trị lớn nhất trong số các $|r_{1i.1}|$ do đó nhân tố sẽ được đưa vào tiếp theo thay thế $x_2$, sẽ là nhân tố thoả mãn điều kiện:

$$|r_{13.1}| = \max_{3 \le i \le m} \{|r_{1i.1}|\}$$

Nếu tất cả các nhân tố còn lại đều thoả mãn (2.6) thì quá trình hồi quy sẽ kết thúc và phương trình hồi quy (2.2) là kết quả cuối cùng.

Nếu:
$$\left|\frac{s^{(2)} - s^{(1)}}{s^{(2)}}\right| \ge \varepsilon \quad (2.7)$$

thì nhân tố $x_2$ sẽ được chọn. Khi đó ta lại tính tiếp các hệ số tương quan $r_{1i.12}$ (i = 3, 4,..., m) và quy trình được lặp lại bắt đầu như bước 2.

Quá trình cứ tiếp tục như vậy cho đến khi hết tất cả các nhân tố hoặc tự kết thúc như đã trình bày. Như vậy, bước thứ m ta có chuẩn sai thặng dư $s^{(k)}$ tương ứng với phương trình:

$$y^{(k)}=a_0^{(k)} + a_1^{(k)}x_1 + \ldots + a_k^{(k)}x_k \quad (2.8)$$

Và điều kiện lựa chọn:

$$\left|\frac{S^{(k)} - S^{(k-1)}}{S^{(k)}}\right| < \varepsilon \qquad \text{với } k \le m \qquad (2.9)$$

### 3. Một số kết quả nghiên cứu

***a. Một số đặc trưng khí hậu của nhiệt độ tối thấp ở khu vực Lạng Sơn trong các tháng chính đông***

Để xây dựng các phương trình dự báo một hiện tượng khí tượng nào đó, trước hết cần phải tìm hiểu một số đặc trưng khí hậu của hiện tượng đó trên khu vực nghiên cứu. Đối với bài toán dự báo nhiệt độ tối thấp cũng vậy cần phải thống kê được một số đặc trưng khí hậu của nhiệt độ tối thấp trên khu vực Lạng Sơn trong thời kỳ từ tháng XII đến tháng II. Kết quả thống kê số ngày có các cấp nhiệt độ tối thấp được dẫn ra trong bảng 3.1.

Bảng 3.1 Bảng thống kê số ngày có các cấp nhiệt độ tối thấp tại trạm khí tượng Lạng Sơn (thời kỳ 1991-2001)

| Cấp nhiệt độ ($^0$C) | Tháng XII | | Tháng I | | Tháng II | | Tổng số | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tổng | Trungbình | Tổng | Trungbình | Tổng | Trungbình | Tổng | Trungbình |
| < 2 | 11 | 1,0 | 3 | 0,3 | 0 | 0 | 14 | 1,3 |
| 2,1-5,0 | 13 | 1,2 | 17 | 1,5 | 9 | 0,8 | 39 | 3,5 |
| 5,1-10,0 | 63 | 5,7 | 138 | 12,5 | 93 | 8,5 | 294 | 26,7 |
| 10,1-13,0 | 106 | 9,6 | 85 | 7,7 | 89 | 8,1 | 280 | 25,4 |
| 13,1-15,0 | 46 | 4,2 | 29 | 2,6 | 26 | 2,4 | 101 | 9,2 |
| > 15,0 | 50 | 4,5 | 67 | 6,1 | 68 | 6,2 | 185 | 16,8 |
| Tổng cộng | 289 | 26,2 | 339 | 30,7 | 285 | 26,0 | 913 | 82,9 |

Qua bảng 3.1 ta nhận thấy rằng:

- Tháng XII là tháng có số ngày nhiệt độ tối thấp < 2$^0$C là nhiều nhất: 11 ngày, tháng I là 3 ngày còn trong tháng II không có ngày nào. Như vậy, số ngày có nhiệt độ tối thấp < 2$^0$C trong cả 3 tháng là 14 ngày và giảm dần từ giữa đến cuối mùa đông.

- Số ngày có nhiệt độ tối thấp trong khoảng từ 2,1-5,0$^0$C trong tháng I là nhiều nhất: 17 ngày, trong tháng XII là 13 ngày, trong tháng II là 9 ngày và trong cả 3 tháng là 39 ngày.

- Nhiệt độ tối thấp trong khoảng từ 5,1-10,0$^0$C tính cho cả 3 tháng là 294 ngày và xảy ra nhiều nhất vào tháng I: 138 ngày. Trong khi đó tháng XII chỉ có 62 ngày và tháng II chỉ có 93 ngày.

- Số ngày có nhiệt độ tối thấp trong khoảng từ 10,1-13$^0$C trong tháng XII là nhiều nhất: 106 ngày còn các tháng khác có từ 85-89 ngày, cả 3 tháng là 280 ngày. Đối với khoảng giá trị từ 13,1-15$^0$C thì tháng XII cũng là tháng có nhiều ngày nhất: 46 ngày và cả 3 tháng là 101 ngày.

***b. Xây dựng phương trình dự báo***

Để xây dựng được các phương trình dự báo nhiệt độ tối thấp cho khu vực Lạng Sơn trong các tháng chính đông, vấn đề quan trọng là xây dựng được tập các nhân tố dự báo. Tập các nhân tố dự báo phải được thiết lập trên cơ sở những hiểu biết vật lý về quá trình hình thành, phát triển của hiện tượng khí tượng cần dự báo. Với dự báo nhiệt độ tối thấp cũng vậy, tập các nhân tố dự báo đó phải có liên quan mật thiết với hiện tượng nhiệt độ tối thấp trên khu vực được nghiên cứu, đồng thời các loại số liệu đó phải sẵn có, dễ khai thác tại các trung tâm dự báo với số lượng nhân tố dự tuyển không hạn chế.

*1) Tập các nhân tố dự báo*

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu đã có cũng như những hiểu biết về ảnh hưởng của các nhân tố vật lí đến giá trị nhiệt độ tối thấp ở khu vực Lạng Sơn trong các tháng chính đông, chúng tôi đã chọn yếu tố dự báo và tập các nhân tố dự báo theo nguyên tắc: yếu tố dự báo là nhiệt độ tối thấp tại trạm khí tượng Lạng Sơn trong khoảng từ 19 giờ ngày làm dự báo đến 19 giờ ngày hôm sau, các nhân tố dự báo được lấy vào các kì quan trắc: 19 giờ của ngày trước ngày làm dự báo, 1 giờ, 7 giờ và 13 giờ của ngày làm dự báo cũng tại trạm Lạng Sơn, gồm 40 nhân tố của các nhóm yếu tố: nhiệt độ, độ ẩm, hướng gió, tốc độ gió, lượng mây tổng quan, khí áp, biến thiên của các nhân tố này trong khoảng 12 và 24 giờ để xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính dự báo nhiệt độ tối thấp tại Lạng Sơn trong các tháng XII, I và II.

*2) Xây dựng phương trình dự báo*

Để xây dựng phương trình dự báo nhiệt độ tối thấp cho Lạng Sơn sử dụng số liệu của 9 năm (1991-1999). Trong 9 năm này, cùng với việc loại bỏ những ngày số liệu không đồng bộ hoặc có sự nghi vấn về độ tin cậy, chúng tôi còn loại bỏ những ngày có biến đổi khí áp 24 giờ >3mb (những ngày có không khí lạnh về). Qua quá trình tính toán chọn lọc các nhân tố từ 40 biến dự tuyển ban đầu bằng phương pháp hồi quy từng bước theo phương pháp như đã trình bày ở trên, chúng tôi đã xây dựng được phương trình dự báo nhiệt độ tối thấp cho khu vực Lạng Sơn trong các tháng XII, I và II như sau:

- Phương trình dự báo cho tháng XII:

$$Tmindb = 4{,}12906 + 0{,}48451*Td13 + 0{,}50573*Tmin0 - 0{,}34384*X2 + 0{,}15751*N13 - 0{,}29582*N7 \quad (3.1)$$

- Phương trình dự báo cho tháng I:

$$Tmindb = 2{,}32319 + 0{,}37492*Td13 + 0{,}25828*X3 + 0{,}11036*N13 - 0{,}02813*dd13 + 0{,}32648*Tmin0 + 0{,}23273*X10 \quad (3.2)$$

- Phương trình dự báo cho tháng II:

$$Tmindb = 0{,}78367 + 0{,}48970*Td13 + 0{,}36749*X3 + 0{,}15742*X5 - 0{,}19856*dtaP13 + 0{,}26515*Tmin0 \quad (3.3)$$

Từ các phương trình trên ta có thể rút ra một số nhận xét sau:

- Đối với phương trình dự báo nhiệt độ tối thấp cho tháng XII, phương trình (3.1), có 5 yếu tố được chọn vào phương trình dự báo là: điểm sương lúc 13 giờ, nhiệt độ tối thấp của ngày làm dự báo (phản ánh tính quán tính của hiện tượng), điểm sương trung bình của 3 kỳ quan trắc (19, 7 và 13 giờ), lượng mây tổng quan lúc 7 giờ và 13 giờ. Trong đó các yếu tố như điểm sương lúc 13 giờ (Td13), nhiệt độ tối thấp của ngày làm dự báo (Tmin0) và lượng mây lúc 13 giờ có quan hệ tỉ lệ thuận với nhiệt độ tối thấp dự báo cho ngày tới. Trong khi đó các yếu tố như điểm sương trung bình của 3 kỳ quan trắc 19, 7 và 13 giờ (X2) và lượng mây lúc 7 giờ lại có quan hệ tỉ lệ nghịch với nhiệt độ tối thấp của ngày tiếp theo.

- Đối với phương trình dự báo nhiệt độ tối thấp cho tháng I, phương trình (3.2), có 5 yếu tố được chọn là: điểm sương 13 giờ, trung bình độ hụt điểm sương của 3 kỳ quan trắc (19, 7 và 13 giờ), lượng mây tổng quan 13 giờ, hướng gió 13 giờ, nhiệt độ tối thấp của ngày làm dự báo và độ biến thiên của điểm sương từ 7 đến 13 giờ. Trong đó, điểm sương lúc 13 giờ (Td13), độ hụt điểm sương trung bình (X3 = (TTd19+TTd7+TTd13)/3), nhiệt độ tối thấp của ngày làm dự báo (Tmin0) và hiệu nhiệt độ điểm sương 13 giờ và

7 giờ (X10 = Td13-Td7) có quan hệ tỉ lệ thuận với nhiệt độ tối thấp của ngày tiếp theo (Tmindb). Ngược lại, hướng gió lúc 13 giờ lại có quan hệ tỉ lệ nghịch với Tmindb.

- Đối với phương trình dự báo nhiệt độ tối thấp cho tháng II, phương trình (3.3), có 5 yếu tố được tuyển chọn là: điểm sương 13 giờ, độ hụt điểm sương trung bình của 3 kỳ quan trắc (19, 7 và 13 giờ), lượng mây tổng quan trung bình của 3 kỳ quan trắc (19, 7 và 13 giờ), biến áp 24 giờ lúc 13 giờ và nhiệt độ tối thấp của ngày làm dự báo. Trong đó, các biến như: điểm sương 13 giờ (Td13), độ hụt điểm sương trung bình 3 kỳ quan trắc (X3 = (TTd19+TTd7+TTd13)/3), lượng mây tổng quan trung bình của 3 kỳ quan trắc (X5 = (N19+N7+N13)/3) và nhiệt độ tối thấp ngày làm dự báo (Tmin0) có quan hệ tỷ lệ thuận với nhiệt độ tối thấp của ngày tiếp theo (Tmindb), nhưng biến thiên khí áp 13 giờ (dtaP13) lại có quan hệ tỷ lệ nghịch với Tmindb.

- Trong cả 3 phương trình trên, yếu tố điểm sương 13 giờ và nhiệt độ tối thấp của ngày làm dự báo đều được chọn và đều có quan hệ tỉ lệ thuận với Tmindb. Điều đó chứng tỏ 2 yếu tố này có vai trò rất lớn đối với giá trị nhiệt độ tối thấp của ngày tiếp theo. Như vậy, điểm sương lúc 13 giờ càng lớn, tức độ ẩm không khí lúc này càng cao, thì nhiệt độ tối thấp của đêm tiếp theo càng cao và nhiệt độ tối thấp mang tính quán tính khá lớn.

***c. Đánh giá chất lượng phương trình dự báo***

*1) Nguyên tắc đánh giá*

Để đánh giá chất lượng phương trình dự báo trị số nhiệt độ tối thấp, cũng như các yếu tố khác, người ta căn cứ vào độ chênh lệch giữa trị số dự báo và trị số thực tế. Khi dự báo trị số nhiệt độ tối thấp theo các công thức (3.1), (3.2) và (3.3) ta sẽ gặp những sai số nào đó, bởi trị số dự báo ít khi đúng bằng trị số thực. Vậy độ chênh lệch bằng bao nhiêu sẽ được chấp nhận và lớn hơn sẽ không được chấp nhận. Ở đây căn cứ vào tình hình thực tế, chúng tôi chọn mức chấp nhận (đúng) và không chấp nhận (sai) như sau:

Gọi Tmindb: là giá trị dự dự báo,

Tmin1: là giá trị thực.

Nếu $\Delta T = |Tmindb - Tmin1| \leq 2$ thì kết luận dự báo đó là đúng,

$\Delta T > 2$ thì kết luận dự báo đó là sai.

*2) Đánh giá độ chính xác của công thức dự báo trên chuỗi số liệu phụ thuộc*

Để xác định độ chính xác toàn phần cũng như độ tin cậy của phương trình dự báo, trước hết, ta phải đánh giá chúng trên chuỗi số liệu phụ thuộc.

Trên cơ sở nguyên tắc được nói ở trên, tiến hành đánh giá trên chuỗi số liệu phụ thuộc (chuỗi số liệu 1991-1999), ta thu được kết quả chi tiết trình bày trong phụ lục 1 và kết quả tổng hợp được trình bày trong bảng 3. 2.

Như vậy, chỉ có phương trình dự báo nhiệt độ tối thấp cho tháng XII là không cao, còn 2 phương trình còn lại đạt độ chính xác rất cao (từ 83,0-83,4%).

*3) Đánh giá độ chính xác của công thức dự báo trên chuỗi số liệu độc lập*

Chuỗi số liệu độc lập là chuỗi số liệu chưa tham gia vào tính toán xây dựng phương trình dự báo và phải cùng chủng loại. Ở đây, số liệu độc lập được lấy là năm 2000 và năm 2001. Sử dụng phương trình (3.1), (3.2) và (3.3) để dự báo thử nghiệm cho các tháng XII, I và II chúng tôi thu được kết quả chi tiết như dẫn ra trong phụ lục 2 và kết quả tổng hợp được dẫn ra trong bảng 3.3.

Bảng 3.2. Bảng tổng hợp đánh giá kết quả dự báo trên chuỗi số liệu phụ thuộc (1991-1999)

| Tháng | Tổng số ngày dự báo | Số ngày dự báo sai | Số ngày dự báo đúng | Độ chính xác (%) |
|---|---|---|---|---|
| XII | 232 | 63 | 169 | 72,8 |
| I | 277 | 47 | 230 | 83,0 |
| II | 230 | 38 | 192 | 83,4 |
| Tổng | 739 | 148 | 591 | |

Bảng 3.3. Bảng tổng hợp đánh giá kết quả dự báo trên chuỗi số liệu độc lập (2000-2001)

| Tháng | Tổng số ngày dự báo | Số ngày dự báo sai | Số ngày dự báo đúng | Độ chính xác (%) |
|---|---|---|---|---|
| XII | 57 | 10 | 47 | 82,4 |
| I | 62 | 16 | 46 | 74,1 |
| II | 55 | 11 | 44 | 80,0 |
| Tổng | 174 | 37 | 137 | |

Qua bảng 3.3 ta thấy, độ chính xác của các phương trình nhận giá trị từ 74,1 đến 82,4%. So với độ chính xác của dự báo trên chuỗi số liệu phụ thuộc thì phương trình dự báo cho tháng II là ổn định nhất (đều trên 80% cho cả 2 lần thử nghiệm). Trong khi đó phương trình tháng XII lại tăng lên còn phương trình của tháng I lại giảm xuống. Tuy nhiên, với độ chính xác như vậy cũng có thể chấp nhận được, đặc biệt là phương trình dự báo cho tháng II, và cần được tiếp tục thử nghiệm trong thực tế dự báo.

Để sử dụng được các phương trình này, hàng ngày, sau kỳ quan trắc 13 giờ, ta nhập các giá trị như đã nói vào trong phương trình cho từng tháng. Tính toán theo các phương trình trên, giá trị của các phương trình tính được chính là giá trị nhiệt độ tối thấp của ngày tiếp theo (ở đây, cần loại bỏ những ngày có không khí lạnh tràn về với mức biến áp lớn hơn 3mb).

## 4. Kết luận

Qua quá trình nghiên cứu chúng tôi thu được những kết quả sau:

- Đã tính toán thống kê được một số đặc trưng cơ bản về nhiệt độ tối thấp ở khu vực Lạng Sơn theo từng tháng trong các tháng chính đông và đã rút ra một số qui luật về sự xuất hiện nhiệt độ tối thấp.

- Đã xây dựng được 3 phương trình dự báo nhiệt độ tối thấp cho khu vực Lạng Sơn trong các tháng chính đông bằng phương pháp hồi quy tuyến tính nhiều biến với độ chính xác tương đối cao cả trên chuỗi số liệu phụ thuộc và chuỗi số liệu độc lập. Đặc biệt, phương trình dự báo nhiệt độ tối thấp tháng II đạt kết quả cao nhất, trên 80% cho cả hai lần thử nghiệm.

## Tài liệu tham khảo


1. Nguyễn Viết Lành. Nghiên cứu dự báo dông nhiệt cho vùng Đồng bằng Bắc Bộ trong các tháng nửa đầu mùa hè, Luận án tiến sĩ, Hà Nội, 2001.
2. Phan Văn Tân. *Phương pháp thống kê khí hậu*, ĐHQGHN, 1999.
3. Phạm Ngọc Toàn và Phan Tất Đắc. *Khí hậu Việt Nam*.- NXB Khoa học và Kỹ thuật, 1993.

# TẦN SUẤT XUẤT HIỆN CÁC ĐỢT LŨ VÀ THỜI GIAN DUY TRÌ CÁC CẤP LŨ HÀNG NĂM TRÊN HỆ THỐNG SÔNG HỒNG - THÁI BÌNH

KS. **Lê Văn Ánh**
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

*Trong công tác chỉ đạo phòng chống lũ ở hạ lưu các hệ thống sông lớn của Việt Nam nói chung và hạ lưu hệ thống sông Hồng - Thái Bình nói riêng, việc đánh giá khả năng xuất hiện mức lũ cao nhất (lũ cực trị), thời gian duy trì mức lũ trên các cấp báo động (BĐ) I, II, III và thời gian xuất hiện đỉnh lũ hàng năm là rất cần thiết. Những kết quả tính toán này là tài liệu hữu ích cho công tác dự báo lũ và hoạch định các giải pháp phòng chống lũ.*

## 1. Trên hệ thống sông Hồng tại Trạm Hà Nội

### *a. Khả năng xuất hiện các đợt lũ trên các cấp báo động*

*1) Khả năng xuất hiện các trận lũ có biên độ lũ lên lớn hơn 1,0 m*

Trong vòng 40 năm qua, ở hạ lưu hệ thống sông Hồng tại trạm thủy văn Hà Nội đã xuất hiện 372 trận lũ với biên độ lũ lên lớn hơn 1,0 m, trung bình một năm có 9,3 đợt lũ. Năm xuất hiện nhiều đợt lũ nhất 18 trận (1996), năm xuất hiện ít lũ nhất là 2 trận (1976). Đỉnh lũ lớn nhất năm trung bình 11,05 m; cao nhất 13,97 m (1971); thấp nhất 9,46 m (1993). Mực nước đỉnh lũ năm 1971 cũng là mực nước lũ lịch sử ở hạ lưu hệ thống sông Hồng.

*2) Khả năng xuất hiện các trận lũ có mực nước đỉnh lũ trên BĐI (9,50 m)*

Trung bình một năm ở hạ lưu sông Hồng xuất hiện 3,2 trận lũ có mực nước đỉnh lũ trên BĐI. Năm xuất hiện nhiều nhất 7 trận (1971), 6 trận (1978). Có năm không có trận nào như năm 1965, hoặc xuất hiện duy nhất một trận như các năm 1963, 1987 và năm 1993.

*3) Khả năng xuất hiện các trận lũ có mực nước đỉnh lũ trên BĐ II (10,50m)*

Trung bình một năm ở hạ lưu sông Hồng xuất hiện 1,3 trận lũ có mực nước đỉnh lũ trên BĐII. Năm xuất hiện nhiều nhất 5 trận (1971). Nhiều năm không xuất hiện trận lũ nào có mực nước đỉnh lũ trên BĐII như năm 1962, 1963, 1965, 1972, 1974, 1975, 1984, 1987, 1988, 1989 và 1993.

*4) Khả năng xuất hiện các trận lũ có mực nước đỉnh lũ trên BĐ III (11,50 m)*

Trung bình một năm ở hạ lưu sông Hồng xuất hiện 0,48 trận lũ có mực nước đỉnh lũ trên BĐIII. Năm xuất hiện nhiều nhất 3 trận (1990). Nhiều năm lũ lớn nhất năm nhỏ hơn mức BĐIII, chiếm tỉ lệ 70% số năm (28/40) và như vậy chỉ có khoảng 30% số năm có mực nước lũ lên trên mức BĐIII.

*5) Khả năng xuất hiện lũ nguy hiểm có mực nước đỉnh lớn hơn mức 13,0 m*

Trung bình một năm ở hạ lưu sông Hồng xuất hiện 0,05 trận lũ có mực nước đỉnh trên 13,0 m. Trong 40 năm, chỉ duy nhất có 2 năm 1969 và 1971 có mực nước lũ lớn hơn mức 13,0 m, chiếm 5%. Từ năm 1989, nhất là từ mùa lũ năm 1994 trở đi, công trình hồ chứa Hoà Bình đã tham gia cắt lũ hạ lưu sông Hồng, vì vậy mực nước đỉnh lũ năm 1996 tại Hà Nội chỉ lên được 12,43 m (nếu tính phục hồi theo dòng chảy tự nhiên thì mực nước Hà Nội lên được 13,3 m). Như vậy, trong 40 năm thì có 3 năm mực nước hạ lưu sông Hồng lên vượt mức 13,0 m và chiếm 7,5%.

***b. Thời gian duy trì mức nước lũ lên trên các cấp báo động I, II, III,...***

*1) Thời gian duy trì mức nước lũ trên BĐ I (9,50m)*

Trung bình một năm, số ngày mực nước hạ lưu sông Hồng lên trên mức BĐ I (9,50 m) là 17,6 ngày, lớn nhất 55 ngày (năm 1971), năm 1990 là 43 ngày, năm 1966 và 1973 là 36 ngày. Năm lũ thấp nhất và không có ngày nào mực nước lên trên mức BĐ I là năm 1965, với mực nước đỉnh lũ năm xuất hiện muộn vào tháng X là 9,47 m và năm 1993 với đỉnh lũ là 9,46 m xuất hiện vào tháng VIII.

*2) Thời gian duy trì mức nước lũ trên BĐ II (10,50m)*

Trung bình một năm, số ngày mực nước hạ lưu sông Hồng lên trên mức BĐ II (10,50 m) là 6,5 ngày, lớn nhất 29 ngày (năm 1971), năm 1990 là 28 ngày.

Trong 40 năm thì có 29 năm mực nước hạ lưu sông Hồng lên trên mức BĐ II, chiếm 72,5%, còn 27,5% số năm lũ hạ lưu sông Hồng ở dưới mức BĐ II.

*3) Thời gian duy trì mực nước lũ trên BĐ III (11,50 m)*

Trung bình một năm, số ngày mực nước hạ lưu sông Hồng lên trên mức BĐ III (11,50 m) là 1,7 ngày, lớn nhất 14 ngày (năm 1971), sau đến năm 1969 là 10 ngày, năm 1986 là 8 ngày. Trong 40 năm thì có 12 năm mực nước hạ lưu sông Hồng lên trên mức BĐ III, chiếm 30,0%, còn 70,0% số năm lũ hạ lưu sông Hồng ở dưới mức BĐ III.

*4) Thời gian duy trì mức nước lũ lớn hơn 13,0 m*

Năm 1971, số ngày mực nước hạ lưu hệ thống sông Hồng lên trên mức 13,0m là 4,2 ngày; năm 1969 là 1,5 ngày (nếu không bị vỡ đê thì thời gian kéo dài hơn). Trong 40 năm thì có 2 năm (1969,1971) mực nước hạ lưu sông Hồng lên trên mức 13,0 m, chiếm 5%, còn 95% số năm lũ hạ lưu sông Hồng ở dưới mức 13,0 m.

***c. Thời gian xuất hiện đỉnh lũ hạ lưu hệ thống sông Hồng theo các tháng trong năm***

Qua bảng 1, ta thấy rằng trong bốn thập kỷ qua (1961-2000) ở hạ lưu hệ thống sông Hồng tại Hà Nội, đỉnh lũ lớn nhất năm đều có thể xuất hiện vào các tháng VI, VII, VIII, IX và thậm chí xuất hiện rất muộn vào tháng X; lũ đặc biệt lớn và lũ lịch sử hầu như đều xuất hiện vào tháng VIII.

- *Tháng VI*: có 2 năm đỉnh lũ lớn nhất năm xuất hiện sớm vào tháng VI, chiếm 5%. Đó là năm 1975 (10,06m) và năm 1989 (10,07m) và đều thấp hơn mức BĐ II (10,50m).

- *Tháng VII*: có 14 năm đỉnh lũ lớn nhất năm xuất hiện vào tháng VII, chiếm 35%. Trong đó có 6 năm đỉnh lũ lớn hơn mức BĐ III (11,5m).

- *Tháng VIII:* có 17 năm đỉnh lũ lớn nhất năm xuất hiện vào tháng VIII, chiếm 42,5%. Đây là tháng mà đỉnh lũ lớn nhất năm ở hạ lưu sông Hồng tập trung nhiều nhất. Trong 17 năm thì có 6 năm đỉnh lũ lớn hơn mức BĐ III; 2 năm có mực nước đỉnh lũ lớn hơn 13,0 m là năm 1969 (13,06 m) và năm 1971 là 13,97 m.

- *Tháng IX:* có 6 năm đỉnh lũ lớn nhất năm xuất hiện vào tháng IX, chiếm 15%. Trong đó có 2 năm đỉnh lũ lớn hơn mức BĐ III.

- *Tháng X:* duy nhất có 1 năm đỉnh lũ lớn nhất năm xuất hiện rất muộn vào tháng X, đó là năm 1965 với mực nước Hà nội là 9,47m, thấp hơn BĐI là 0,03 m.

**2. Trên hệ thống sông Thái Bình tại Phả Lại**

***a. Khả năng xuất hiện các trận lũ ở hạ lưu hệ thống sông Thái Bình***

*1) Khả năng xuất hiện các trận lũ có biên độ lũ lên lớn hơn 1,0 m*

Trong vòng 40 năm qua, ở hạ lưu hệ thống sông Thái Bình đã xuất hiện 184 trận lũ với biên độ lũ lên lớn hơn 1,0 m, trung bình một năm có 4,5 đợt lũ. Năm xuất

hiện nhiều đợt lũ nhất 8 trận (1978), năm xuất hiện ít lũ nhất là 2-3 trận như năm 1997 là 2 trận, năm 1965, 1966, 1969, 1970, 1993, 1998, 1999 và 2000 xuất hiện có 3 trận. Đỉnh lũ lớn nhất năm trung bình 5,63 m; cao nhất 7,21 m (22-VIII-1971); thấp nhất 4,21 m (13-IX-1974). Mực nước đỉnh lũ năm 1971 cũng là mực nước lũ lịch sử ở hạ lưu hệ thống sông Thái Bình.

*2) Khả năng xuất hiện các trận lũ có mực nước đỉnh lũ trên BĐI (3,50 m)*

Trung bình một năm ở hạ lưu sông Thái Bình xuất hiện 3,5 trận lũ có mực nước đỉnh lũ trên BĐI. Năm xuất hiện nhiều nhất 6 trận (1978,1979). Năm xuất hiện ít nhất là có một trận như năm 1976.

*3) Khả năng xuất hiện các trận lũ có mực nước đỉnh lũ trên BĐ II (4,50m)*

Trung bình một năm ở hạ lưu sông Thái Bình xuất hiện 2 trận lũ có mực nước đỉnh lũ trên BĐII. Năm xuất hiện nhiều nhất là 5 trận (1978). Một số năm không xuất hiện trận lũ nào có mực nước đỉnh lũ trên BĐII như năm 1961, 1974, 1987.

*4) Khả năng xuất hiện các trận lũ có mực nước đỉnh lũ trên BĐ III (5,50m)*

Trung bình một năm ở hạ lưu sông Thái Bình xuất hiện 0,73 trận lũ có mực nước đỉnh lũ trên BĐIII. Năm xuất hiện nhiều nhất 3 trận (1971). Nhiều năm lũ lớn nhất năm nhỏ hơn mức BĐIII.

*5) Khả năng xuất hiện lũ có mực nước đỉnh lũ tại Phả Lại lớn hơn mức 6,50 m*

Trung bình một năm ở hạ lưu sông Thái Bình xuất hiện 0,1 trận lũ có mực nước đỉnh trên 6,5 m. Trong 40 năm, chỉ có 4 năm 1971,1980,1985 và 1986 có mực nước đỉnh lũ Phả Lại lớn hơn mức 6,5 m, chiếm 10%. Như vậy, 90% số năm mực nước hạ lưu sông Thái Bình thấp hơn mức 6,5 m.

*6) Khả năng xuất hiện mức lũ nguy hiểm với mực nước đỉnh lũ tại Phả Lại lớn hơn mức 7,0m*

Chỉ duy nhất có 1 năm 1971 ở hạ lưu hệ thống sông Thái Bình tại Phả Lại có mực nước đỉnh lũ lên trên mức 7,0 m là 7,21m (ngày 22-VIII).

***b. Thời gian duy trì mức nước lũ lên trên các cấp báo động I, II, III,...***

*1) Thời gian duy trì mức nước lũ tại Phả Lại trên cấp BĐ I (3,50m)*

Trung bình một năm, số ngày mực nước hạ lưu sông Thái Bình lên trên mức BĐ I (3,50 m) là 47,8 ngày, lớn nhất 91 ngày (năm 1973), năm 1986 là 86 ngày, năm 1971 và 1978 là 85 ngày. Năm có số ngày duy trì mức nước lũ lên trên mức BĐI ít nhất là 19 ngày (năm 1976); năm 1965 (20 ngày), năm 1963, 1974 (21 ngày); tương ứng đỉnh lũ các năm trên là 4,96m, 5,11m, 4,60m và 4,21m.

*2) Thời gian duy trì mức nước lũ tại Phả Lại trên BĐ II (4,50m)*

Trung bình một năm, số ngày mực nước hạ lưu sông Thái Bình lên trên mức BĐ II (4,50 m) là 18,9 ngày, lớn nhất 58 ngày (năm 1971), năm 1973 (45 ngày) và 1980 (38 ngày).

Trong 40 năm thì có tới 38 năm mực nước hạ lưu sông Thái Bình lên trên mức BĐ II, chiếm 95%, còn 5% số năm lũ hạ lưu sông Thái Bình ở dưới mức BĐ II, đó là các năm 1961 (4,26m) và 1974 (4,21 m).

*3) Thời gian duy trì mức nước lũ tại Phả Lại trên BĐ III (5,50m)*

Trung bình một năm, số ngày mực nước hạ lưu sông Hồng lên trên mức BĐ III (5,50 m) là 4,2 ngày, lớn nhất 25 ngày (năm 1971), sau đến năm 1986 là 14 ngày, năm 1995 là 13 ngày v.v...

Trong 40 năm thì có 22 năm mực nước hạ lưu sông Thái Bình lên trên mức BĐ III, chiếm 55%, còn 45% số năm lũ hạ lưu sông Thái Bình ở dưới mức BĐ III.

*4) Thời gian duy trì mức nước lũ tại Phả Lại lớn hơn mức 6,50 m*

Trung bình một năm, số ngày mực nước hạ lưu sông Thái Bình lên trên mức 6,5 m là 0,25 ngày, lớn nhất 6 ngày (năm 1986), năm 1971 là 5 ngày, năm 1980 và 1985 là 2 ngày.

*5) Thời gian duy trì mức nước lũ tại Phả Lại lớn hơn mức 7,0 m*

Năm 1971, số ngày mực nước hạ lưu sông Thái Bình tại Phả Lại lên trên mức 7,0 m là 2 ngày (nếu không bị vỡ đê hạ lưu thì thời gian có thể kéo dài 3 ngày).

Nếu kể từ đầu thế kỷ trước (1904) đến đầu thế kỷ này (2003) chỉ có năm 1971 mực nước hạ lưu sông Thái Bình lên trên mức 7,0 m, chiếm 1%, còn 99% số năm lũ hạ lưu sông Thái Bình ở dưới mức 7,0 m.

***c. Thời gian xuất hiện đỉnh lũ lớn nhất năm trong các tháng***

Qua bảng 2, ta thấy rằng trong bốn thập kỷ qua (1961-2000) ở hạ lưu hệ thống sông Thái Bình tại Phả Lại, đỉnh lũ lớn nhất năm chỉ xuất hiện trong các tháng VI, VII, VIII và IX, trong đó lũ đặc biệt lớn và lũ lịch sử đều có khả năng xuất hiện vào tháng VII và VIII.

- *Tháng VI:* có 3 năm đỉnh lũ lớn nhất năm xuất hiện sớm vào tháng VI, chiếm 7,5%. Đó là các năm 1966 (5,23m), 1984 (5,63m) trên BĐIII là 0,13m, 1989 (5,47m).

- *Tháng VII:* có 12 năm đỉnh lũ lớn nhất năm xuất hiện vào tháng VII, chiếm 30%. Trong đó có 9 năm đỉnh lũ lớn hơn mức BĐ III (5,5m) và 2 năm đỉnh lũ vượt 6,5m là 1980 (6,78m), 1986 (6,95m).

- *Tháng VIII:* có 17 năm đỉnh lũ lớn nhất năm xuất hiện vào tháng VIII, chiếm 42,5%. Đây là tháng mà đỉnh lũ lớn nhất năm ở hạ lưu sông Thái Bình tập trung nhiều nhất. Trong 17 năm thì có 7 năm đỉnh lũ lớn hơn mức BĐ III và 1 năm đạt mức lũ lịch sử ở hạ lưu sông Thái Bình là 7,21m (1971).

- *Tháng IX:* có 8 năm đỉnh lũ lớn nhất năm xuất hiện vào tháng IX, chiếm 20%.

Trong đó có 5 năm đỉnh lũ lớn hơn mức BĐ III; 1 năm đỉnh lũ vượt mức 6,5m là năm 1985 (6,76m).

***d. Sự gặp gỡ đỉnh lũ lớn nhất năm ở hạ lưu giữa sông Hồng tại Hà Nội và Thái Bình tại Phả Lại***

- Trùng nhau trong ngày là 13/40 đạt 32,5%.
- Lệch nhau ±1 ngày là 11/40 đạt 27,5%.
- Lệch nhau ±2 ngày là 5/40 đạt 12,5%.
- Lệch nhau ±8 ÷ 93 ngày là 11/40 đạt 27,5%.

**3. Một số nhận xét**

Khả năng xuất hiện các đợt lũ, độ lớn của lũ và thời gian xuất hiện đỉnh lũ lớn nhất năm trên hệ thống sông Hồng - Thái Bình là đa dạng, song chúng ta cũng có thể rút ra mấy nhận xét chính sau:

1) Đỉnh lũ lớn nhất năm ở hạ lưu hệ thống sông Hồng tại Hà Nội đều có khả năng xuất hiện vào các tháng trong mùa lũ từ tháng VI đến tháng X; trong đó đỉnh lũ lớn nhất năm ở hạ lưu hệ thống sông Thái Bình tại Phả Lại chỉ xuất hiện vào các tháng từ tháng VI đến tháng IX.

2) Tháng VII, lũ hạ lưu sông Hồng đều có khả năng xuất hiện lũ lớn và tháng VIII xuất hiện lũ đặc biệt lớn, lũ lịch sử. Trong khi đó ở hạ lưu sông Thái Bình lũ lớn, đặc biệt lớn, lũ lịch sử đều có khả năng xuất hiện vào tháng VII,VIII và IX .

3) Lũ hạ lưu sông Hồng tại Hà Nội trên 13,0m; sông Thái Bình tại Phả Lại trên 7,0m chỉ xuất hiện vào tháng VIII và như vậy, phương án phân lũ vào sông Đáy và các vùng phân chậm lũ khác ở đồng bằng Bắc Bộ cũng có nhiều khả năng xảy ra vào tháng VIII hàng năm.

4) So sánh với lũ hạ lưu sông Hồng, thì đỉnh lũ lớn nhất năm ở hạ lưu sông Thái Bình không xuất hiện tập trung vào tháng VII và VIII, mà nó biến đổi dao động trong khoảng thời gian rộng hơn sang cả tháng VI và IX điều đó nó thể hiện đặc tính lưu vực sông nhỏ và tính chất lũ cũng phức tạp hơn sông Hồng.

5) Từ năm 1989, do có sự điều tiết của hồ Hoà Bình (và đặc biệt từ 25-VIII-1997 đến nay do có quy chế tích nước hồ Hoà Bình để phát điện cho vụ đông xuân tiếp theo), cho nên mực nước lũ cuối tháng VIII, IX, X ở hạ lưu hệ thống sông Hồng - Thái Bình thường thấp hơn TBNN cùng thời kỳ trước, mực nước trong mùa cạn từ tháng XI đến tháng IV năm sau được điều tiết cao hơn mực nước TBNN cùng thời kỳ của những năm trước khi có hồ.

6) Cũng từ những năm có điều tiết hồ Hoà Bình, mực nước đỉnh lũ lớn nhất hàng năm cũng thường thấp hơn so với hệ thống sông thiên nhiên trước đây.

7) Thời gian duy trì mức nước trên mức BĐ III tại Hà Nội TBNN là 1,7 ngày, lớn nhất 14 ngày (1971); sông Thái Bình tại Phả Lại là 4,2 ngày, lớn nhất là 25 ngày (1971).

8) Thời gian duy trì mức lũ nguy hiểm tại Hà Nội lên trên 13 m, tại Phả Lại lên trên mức 7m là rất hiếm; tại Hà Nội (sông Hồng) chỉ có 2 năm là 1969 và 1971, còn Phả Lại (sông Thái Bình) cũng mới chỉ có năm 1971.

9) Sự gặp gỡ trùng lặp và lệch đỉnh lũ hạ lưu giữa hai hệ thống sông Hồng và Thái Bình từ 1÷ 2 ngày là 72,5%

10) Khả năng xuất hiện lũ lên trên mức BĐ III ở hạ lưu hệ thống sông Hồng chỉ có 30%, trong khi đó ở hạ lưu hệ thống sông Thái Bình chiếm tới 55%.

## Tài liệu tham khảo

1. Các tài liệu và các báo cáo nghiên cứu tổng kết hàng năm ở Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương (1960-2003).

Bảng 1. Khả năng xuất hiện đỉnh lũ lớn nhất năm tại Hà Nội vào các tháng

| TT | Năm | Đỉnh lũ năm, m | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| 1 | 1961 | | | | 10,81 | | |
| 2 | 1962 | | | 9,81 | | | |
| 3 | 1963 | | | | 9,51 | | |
| 4 | 1964 | | | 11,42 | | | |
| 5 | 1965 | | | | | | 9,47 |
| 6 | 1966 | | | 11,62 | | | |
| 7 | 1967 | | | | 10,64 | | |
| 8 | 1968 | | | | 12,07 | | |
| 9 | 1969 | | | | 13,06 | | |
| 10 | 1970 | | | 11,89 | | | |
| 11 | 1971 | | | | 13,97 | | |
| 12 | 1972 | | | 9,81 | | | |
| 13 | 1973 | | | | | 11,00 | |
| 14 | 1974 | | | | 9,76 | | |
| 15 | 1975 | | 10,06 | | | | |
| 16 | 1976 | | | | 10,82 | | |
| 17 | 1977 | | | | 11,07 | | |
| 18 | 1978 | | | | | 11,26 | |
| 19 | 1979 | | | | | 11,53 | |
| 20 | 1980 | | | 11,65 | | | |
| 21 | 1981 | | | | 10,90 | | |
| 22 | 1982 | | | | 11,06 | | |
| 23 | 1983 | | | | 11,91 | | |
| 24 | 1984 | | | 10,32 | | | |
| 25 | 1985 | | | | | 11,80 | |
| 26 | 1986 | | | 12,19 | | | |
| 27 | 1987 | | | | 10,18 | | |
| 28 | 1988 | | | | | 9,99 | |
| 29 | 1989 | | 10,07 | | | | |
| 30 | 1990 | | | 11,78 | | | |
| 31 | 1991 | | | | 11,41 | | |
| 32 | 1992 | | | 11,34 | | | |
| 33 | 1993 | | | | 9,46 | | |
| 34 | 1994 | | | 10,57 | | | |
| 35 | 1995 | | | | 11,73 | | |
| 36 | 1996 | | | | 12,43 | | |
| 37 | 1997 | | | 11,09 | | | |
| 38 | 1998 | | | 11,00 | | | |
| 39 | 1999 | | | | | 10,95 | |
| 40 | 2000 | | | 11,29 | | | |
| Số lần xuất hiện | | | 2 | 14 | 17 | 6 | 1 |
| P(%) | | | 5,0 | 35,0 | 42,5 | 15,0 | 2,5 |

Ghi chú: 1. Mực nước đều đã được quy về cao độ chuẩn Quốc gia

2. Từ năm 1989, đỉnh lũ năm Hà Nội đã ảnh hưởng điều tiết của hồ HB

Bảng 2. Khả năng xuất hiện đỉnh lũ lớn nhất năm tại Phả Lại vào các tháng

| TT | Năm | Đỉnh lũ năm, m | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| 1 | 1961 | | | | 4,26 | | |
| 2 | 1962 | | | 4,59 | | | |
| 3 | 1963 | | | | 4,60 | | |
| 4 | 1964 | | | 5,11 | | | |
| 5 | 1965 | | | 5,11 | | | |
| 6 | 1966 | | 5,23 | | | | |
| 7 | 1967 | | | | 4,62 | | |
| 8 | 1968 | | | | 6,49 | | |
| 9 | 1969 | | | | 6,48 | | |
| 10 | 1970 | | | 6,05 | | | |
| 11 | 1971 | | | | 7,21 | | |
| 12 | 1972 | | | | 5,37 | | |
| 13 | 1973 | | | | | 6,28 | |
| 14 | 1974 | | | | | 4,21 | |
| 15 | 1975 | | | | | 5,75 | |
| 16 | 1976 | | | | 4,96 | | |
| 17 | 1977 | | | | 4,96 | | |
| 18 | 1978 | | | | | 5,55 | |
| 19 | 1979 | | | | | 5,92 | |
| 20 | 1980 | | | 6,78 | | | |
| 21 | 1981 | | | | | 4,75 | |
| 22 | 1982 | | | | 5,93 | | |
| 23 | 1983 | | | | 6,03 | | |
| 24 | 1984 | | 5,63 | | | | |
| 25 | 1985 | | | | | 6,76 | |
| 26 | 1986 | | | 6,95 | | | |
| 27 | 1987 | | | | 4,61 | | |
| 28 | 1988 | | | | 5,30 | | |
| 29 | 1989 | | 5,47 | | | | |
| 30 | 1990 | | | 6,08 | | | |
| 31 | 1991 | | | | 5,40 | | |
| 32 | 1992 | | | 6,42 | | | |
| 33 | 1993 | | | | 4,86 | | |
| 34 | 1994 | | | 5,98 | | | |
| 35 | 1995 | | | | 6,61 | | |
| 36 | 1996 | | | | 6,52 | | |
| 37 | 1997 | | | 5,87 | | | |
| 38 | 1998 | | | 5,60 | | | |
| 39 | 1999 | | | | | 5,15 | |
| 40 | 2000 | | | 5,85 | | | |
| Số lần xuất hiện | | 0 | 3 | 12 | 17 | 8 | 0 |
| P(%) | | 0,0 | 7,5 | 30,0 | 42,5 | 20,0 | 0,0 |

Ghi chú: mực nước đỉnh lũ năm ở trên đều đã quy về cao độ chuẩn Quốc gia

# SỰ TƯƠNG TÁC GIỮA CÁC HỆ THỐNG THỜI TIẾT VỚI BÃO Ở KHU VỰC TÂY BẮC THÁI BÌNH DƯƠNG

KS. **Lê Văn Thảo**
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

*Cũng như các nhiễu động nhiệt đới khác, bão phụ thuộc rất lớn đến môi trường xung quanh trên cả hai lĩnh vực cường độ và chuyển động. Sự thay đổi điều kiện nhiệt động lực của môi trường đã làm thay đổi cấu trúc trường khí tượng theo không gian trong bão và là nguyên nhân chính làm thay đổi nội lực, dẫn đến sự phá vỡ điều kiện quán tính bền vững của bão.*

*Trên cơ sở phân tích sự tương tác của các hệ thống synop xung quanh bão, cấu trúc và quá trình tiến triển của xoáy bão, sự thay đổi của trường mây, trường áp, trường nhiệt độ...tác giả đưa ra một số nhận xét về sự tương tác này. Tuy nhiên, trong khuôn khổ bài báo tác giả chỉ mới đề cập đến những hệ thống thời tiết chính và không có ý định tổ hợp một cách đầy đủ mối quan hệ phức tạp của môi trường nơi sản sinh, duy trì hoạt động với chính bản thân bão - một loại nhiễu động nhiệt đới mà nhiều nhà dự báo quan tâm.*

## 1. Sự tương tác giữa áp cao cận nhiệt đới (Sub-Tropical High Pressure) Thái Bình Dương với bão

Xét về cấu trúc trường khí tượng thì áp cao cận nhiệt đới có quy mô lớn gấp nhiều lần so với quy mô bão. Nó là hệ thống khí quyển phát triển từ tầng thấp lên cao đến đỉnh tầng đối lưu. Phần phía tây của áp cao cận nhiệt đới có tác động đáng kể đối với bão không chỉ về hướng, tốc độ chuyển động mà còn cả về cường độ bão.

Thực tế chứng minh rằng khi áp cao cận nhiệt đới lấn về phía tây, đới tín phong rìa áp cao cận nhiệt đới mạnh hẳn lên, độ dày theo phương nằm ngang của đới tín phong cũng được mở rộng. Trong lớp khí quyển từ 1500m đến 5000m, tốc độ tín phong có thể đạt tới 15-20 m/s, bão Tây Bắc Thái Bình Dương di chuyển nhanh hẳn lên, tốc độ có thể đạt tới 25-30 km/h.

Khi áp cao cận nhiệt đới có cường độ suy giảm và lùi về phía đông, đới tín phong cũng suy yếu đi rõ rệt. Tốc độ tín phong giảm xuống 10-12m/s thậm chí có thể nhỏ hơn, đới tín phong theo chiều nằm ngang mỏng dần và tốc độ di chuyển của bão cũng chậm hẳn lại, trung bình chỉ đạt 10-15 km/h thậm chí còn thấp hơn. Điều đó có thể lý giải: khi áp cao cận nhiệt đới suy yếu nhanh, lực tương tác của nó với bão giảm đi, bão chỉ còn di chuyển theo quán tính bởi nội lực của nó mà thôi.

Trên thực tế, nhiều cơn bão nằm trong trường khí tượng "loãng", các lực tác động của môi trường và nội lực triệt tiêu nhau, bão có thể dừng lại hoặc di chuyển rất chậm theo quán tính. Thông thường bão di chuyển càng gần đến trục áp cao cận nhiệt đới càng di chuyển chậm lại và đổi hướng dần lên phía bắc hoặc đông bắc theo dòng gió của rìa tây bắc khi vượt qua trục áp cao này. Nếu như không có sự tương tác của dòng xiết trong đới gió tây trên cao (sẽ nói ở mục sau) bão cũng có thể tách ra khỏi dòng gió yếu của rìa áp cao cận nhiệt đới, di chuyển theo quán tính của nó và dịch

dần lên phía bắc theo sự tăng của lực coriolis. Sự mạnh lên hay yếu đi của áp cao cận nhiệt đới không chỉ liên qua đến hướng, tốc độ di chuyển của bão mà còn liên quan đến quá trình hình thành phát, triển xoáy thuận. Đó là điều kiện động lực quan trọng góp phần làm thay đổi về mặt cường độ bão. Khi áp cao cận nhiệt đới lấn về phía tây tạo điều kiện thuận lợi về mặt hoàn lưu và làm tăng gradien khí áp theo hướng vào tâm xoáy thuận tạo điều kiện bão phát triển, khi áp cao cận nhiệt đới suy yếu thì quá trình xảy ra ngược lại. Áp cao cận nhiệt đới không chỉ thay đổi về mặt cường độ mà còn có thể thay đổi vị trí của trục, dịch lên phía bắc hay lùi xuống phía nam. Sự thay đổi này dẫn đến thay đổi cấu trúc của đới tín phong và có tác động đến cường độ cũng như hướng di chuyển của bão.

**2. Sự tương tác giữa dòng xiết trong đới gió tây trên cao (Jet-Stream) với bão**

Đới gió tây cận nhiệt đới trên cao là dòng gió ngược với đới gió đông nhiệt đới tồn tại ở lớp không khí giữa và trên của tầng đối lưu với độ cao 3000m trở lên và trong giới hạn khoảng 20 đến 35 vĩ độ bắc.

Tuỳ thuộc vào mùa mà đới gió tây hoạt động mạnh hay yếu. Thời kỳ đới gió tây thịnh hành thường xuất hiện những dòng xiết với tốc độ gió có thể lên tới 40-50m/s hoặc lớn hơn và vượt xa tốc độ gió mạnh nhất của một cơn bão. Trong đới gió tây trên cao thường xuất hiện những nhiễu động dạng rãnh áp thấp và di chuyển từ tây sang đông. Khi nhiễu động rãnh thấp xuất hiện làm gia tăng sự hội tụ gió với tốc độ gió cũng mạnh lên ở phía trước rãnh. Trong một vài trường hợp rãnh áp thấp trong đới gió tây trên cao xuất hiện và phát triển trên khu vực phía bắc vịnh Bengal làm dòng xiết gió tây hạ thấp xuống vĩ độ thấp của vùng nhiệt đới. Càng dịch chuyển về phía đông dòng xiết gió tây trên cao càng dịch lên phía bắc. Tuy nhiên, hoạt động của dòng xiết gió tây trên cao mạnh yếu phụ thuộc mùa và có liên quan chặt chẽ với hoàn lưu mang tính toàn cầu.

Trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương dòng xiết gió tây trên cao có tác động rất lớn đến hoạt động của bão trên khu vực này. Nó không chỉ ảnh hưởng đến chuyển động mà còn ảnh hưởng đến cường độ của bão. Một cơn bão khi di chuyển đến gần dòng xiết gió tây trên cao thường di chuyển chậm lại và đổi hướng nhanh chóng về phía đông bắc với tốc độ nhanh dần và có thể đạt tới 40-50 km/h trên khu vực vùng biển phía đông Trung Quốc, Triều Tiên, Nhật Bản tạo thành quỹ đạo dạng pa-ra-bôn. Thực tế cho thấy hầu hết các cơn bão chịu ảnh hưởng của dòng xiết gió tây đều xẩy ra ở phía đông kinh tuyến 110°E và rất hiếm những cơn bão thay đổi hướng quay trở ra ở phía tây kinh tuyến này. Sự ảnh hưởng của dòng xiết trong đới gió tây trên cao không chỉ đối với chuyển động của bão mà cả về cường độ. Sự hội tụ gió trong dòng xiết gió tây trên cao đã làm cản trở sự hình thành và phát triển của bão nên những cơn bão khi bị sự chi phối của dòng xiết trong đới gió tây trên cao rất ít cơ may phát triển, thậm chí suy yếu đi nhanh chóng.

**3. Sự tương tác giữa sóng đông (East-Wave) với bão**

Trong khu vực nhiệt đới luôn tồn tại một đới gió đông trên cao gọi là đới gió đông nhiệt đới. Đới gió đông dày hoặc mỏng, cường độ mạnh hoặc yếu phụ thuộc một phần vào hoạt động của áp cao cận nhiệt đới.

Ở khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương thường quan sát được đới gió đông dày có khi đến 5 vĩ độ với tốc độ gió mạnh 10-15 m/s, đôi khi lên tới 20m/s hoặc lớn hơn. Cũng như đới gió tây trên cao, trong đới gió đông này thường xuất hiện những nhiễu động sóng di chuyển về phía tây gọi là sóng đông. Đới gió sau sóng đông có hướng

đông nam, có nguồn ẩm dồi dào, thường hội tụ theo dạng xoáy thuận và phát triển dần từ trên cao xuống thấp. Chính vì vậy, nhà khí tượng Rielh đã coi đây là một trong những dạng phát triển ban đầu của bão.

Về sự ảnh hưởng của sóng đông đến hướng và tốc độ di chuyển của bão các nhà khí tượng đã chỉ ra rằng: nếu vị trí của bão khác pha với sóng đông ở phía trước thì bão có xu hướng chuyển hướng xuống phía nam, và ngược lại ở phía sau thì có xu hướng chuyển hướng lên phía bắc. Trong trường hợp cùng pha bão di chuyển theo hướng bắc. Theo quy luật tương tác như vậy khi một sóng đông chuyển động lướt qua một cơn bão, bão sẽ thay đổi hướng chuyển động 3 lần tạo nên một quỹ đạo khá phức tạp. Trên thực tế sự tương tác của sóng đông đối với bão trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương xảy ra không nhiều. Tuy nhiên, khi áp cao cận nhiệt đới lấn sâu về phía tây bao trùm bán đảo Đông Dương, nhiễu động sóng đông cũng có thể xuất hiện và lùi về phía tây hơn so với bình thường, nhất là thời kỳ cuối mùa bão ở khu vực Nam biển Đông.

**4. Sự tác động của không khí lạnh đến bão**

Dù rằng không khí lạnh ở đông nam lục địa Trung Quốc tràn xuống nước ta và khu vực biển Đông là hệ thống thời tiết phát triển ở lớp dưới của tầng khí quyển nhưng thực tế đã có tác động rất lớn không chỉ đối với cường độ mà cả hướng di chuyển của bão. Tuy nhiên, rất khó xác định khi nào thì xuất hiện sự tương tác của không khí lạnh và mức độ ảnh hưởng của nó đến bão. Đứng trên quan điểm khối khí thì không khí lạnh là khối khí ở kích cỡ quy mô vừa, phát triển ở lớp dưới của tầng đối lưu, còn bão là khối khí ở kích cỡ quy mô nhỏ nhưng lại phát triển từ tầng thấp lên cao hết tầng đối lưu. Do tính chất nghiêng của mặt front lạnh nên sự tác động của không khí lạnh đến bão cũng sẽ bắt đầu từ tầng thấp phát triển lên cao. Song bởi lẽ khí quyển là một môi trường liên tục, chúng ta không chỉ xem xét góc độ xâm nhập của khối không khí lạnh trực tiếp vào khối không khí bão mà còn xem xét sự tác động gián tiếp của nó đến bão.

Không khí lạnh ảnh hưởng gián tiếp đến bão khi khoảng cách giữa front lạnh đến bão tương đối xa, nhiệt độ thấp của không khí lạnh chưa xâm nhập vào khối không khí bão nhưng do kích động lan truyền năng lượng dưới dạng sóng khí áp qua vùng khí quyển trung gian làm tăng gradien khí áp hướng từ rìa bão vào tâm, cường độ bão sẽ mạnh lên và vùng bán kính gió mạnh ở rìa phía bắc của bão cũng được mở rộng.

Không khí lạnh ảnh hưởng trực tiếp đến bão được xác định khi đới mây front bắt đầu quyện vào đới mây bão. Không khí lạnh khô xâm nhập dần vào lớp dưới của khối không khí bão dưới dạng "nêm lạnh". Nền nhiệt độ giảm nhanh, không khí khô xâm nhập vào bão làm tiêu hao nguồn năng lượng bổ sung cho quá trình giải phóng năng lượng của bão và bão sẽ suy yếu. Thông thường khi có tác động trực tiếp của không khí lạnh bão di chuyển chậm lại và có hướng lệch dần xuống phía nam.

Tuy nhiên, tuỳ thuộc cường độ của không khí lạnh và cường độ của bão, mối tương quan nhiệt động lực giữa chúng mà hệ quả xảy ra có thể khác nhau. Nếu cường độ không khí lạnh mạnh, nhiệt độ không khí lạnh khá thấp, khi tác động có thể làm bão tan đi nhanh chóng trên biển, nhưng ngược lại nếu cường độ không khí lạnh không mạnh, độ giảm nhiệt độ mặt đệm không lớn, bão có thể tiếp tục tồn tại và có thể thay đổi nhiều hoặc ít so với quỹ đạo ban đầu của nó.

## 5. Sự tác động của gió mùa tây nam đến bão

Như chúng ta đã biết gió mùa tây nam là hệ thống hoàn lưu phát triển ở tầng thấp, song cơ chế của nó không chỉ phụ thuộc vào sự hoạt động của áp cao cận nhiệt đới nam bán cầu mà còn liên quan đến sự hình thành và phát triển của dải hội tụ nhiệt đới, xoáy thuận nhiệt đới nói chung và bão nói riêng trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương ở Bắc Bán Cầu.

Tác động của gió mùa tây nam đến bão là tác động tương hỗ hai chiều. Hoạt động của gió mùa tây nam tạo nên sự cân bằng về mặt hoàn lưu phía bắc và phía nam dải hội tụ nhiệt đới giúp cho sự hình thành và phát triển bão thuận lợi hơn. Ngược lại, sự tồn tại của bão trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương đặc biệt trên biển Đông cũng tác động làm phát triển mạnh lên của gió mùa tây nam ở khu vực đông nam châu Á. Dù rằng gió mùa tây nam ít có tác động đối với chuyển động của bão, song trong một vài trường hợp khi cường độ bão yếu, nội lực không lớn, nhất là áp thấp nhiệt đới, vào thời kỳ hoạt động mạnh mẽ của gió mùa tây nam đã xảy ra hiện tượng "trôi dạt" của các cơn bão yếu hoặc áp thấp nhiệt đới về phía đông bắc. Đương nhiên vấn đề này còn liên quan mật thiết của sự thay đổi cấu trúc khí quyển trên một khu vực rộng lớn khi có sự bột phát của gió mùa tây nam.

Rõ ràng, tác động qua lại của gió mùa tây đến hoạt động của bão không chỉ đối với từng đơn thể của bão mà còn ảnh hưởng đến hoạt động của mùa bão. Trên thực tế đã chứng minh điều đó: những năm hoạt động gió mùa tây nam sớm, cường độ mạnh, thời gian kéo dài thường là những năm bão hoạt động ở khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương và biển Đông mạnh hơn bình thường và ngược lại. Trong khoảng 5 năm trở lại đây nói chung hoạt động của gió mùa tây nam không mạnh bởi thế hoạt động của bão cũng dường như không mạnh mẽ lắm. Sự có mặt của gió mùa tây nam nóng và ẩm là điều kiện thuận lợi về mặt nhiệt ẩm và hoàn lưu đối với quá trình phát sinh, phát triển của bão. Song cũng cần lưu ý rằng khi gió mùa tây nam hoạt động mạnh lên vùng vĩ độ cao, bao trùm trên một khu vực rộng lớn lại làm cản trở sự phát sinh bão trong khu vực đó. Điều đó được minh hoạ bởi sự vắng bóng của bão trên khu vực biển Đông vào thời kỳ thịnh hành của gió mùa tây nam.

## 6. Sự tương tác giữa các cơn bão với nhau

Các cơn bão, áp thấp nhiệt đới hoạt động không chỉ chịu sự tác động của các hệ thống thời tiết xung quanh mà còn có sự tương tác lẫn nhau theo dạng bão đôi, bão ba hoặc bão với áp thấp nhiệt đới, áp thấp nhiệt đới với nhau. Khi xét sự tương tác này cần đề cập đến cường độ, quy mô, phạm vi của từng cơn bão cũng như khoảng cách giữa chúng. Thông thường hai cơn bão cách nhau khoảng 2000km thì bắt đầu xuất hiện lực tương tác giữa chúng, khoảng cách càng gần mức độ tương tác càng lớn, nhưng sự tương tác thể hiện rõ nhất khi khoảng cách giữa chúng dưới 1500km.

Kết quả sự tương tác có thể được phân chia theo các điều kiện sau: khi hai cơn bão mạnh có cường độ tương đương, khoảng cách giữa chúng từ 2000-2500km mặc dù sự tương tác chưa có ảnh hưởng rõ đến cường độ, song về hướng chuyển động cũng đã bắt đầu có sự phụ thuộc lẫn nhau và chúng chuyển động có hướng gần song song. Khi khoảng cách giữa chúng dưới khoảng 1500km, các cơn bão chuyển động có hướng ngược nhau cho đến lúc khoảng cách giữa chúng xa dần đến mức lực tương tác không đủ tạo ra chuyển động ngẫu lực bão quay lại hướng chuyển động ban đầu tạo nên những quỹ đạo dạng thắt nút. Trong một vài trường hợp khi các cơn bão chuyển động đến quá gần nhau, hoàn lưu bão quyện vào nhau và bão chuyển động

theo dạng của một xoáy thuận cho đến lúc kết hợp thành một cơn bão mới. Trong quá trình tương tác giữa hai cơn bão có cường độ khác nhau hoặc một cơn bão và một áp thấp nhiệt đới bao giờ cơn bão có cường độ yếu đều phụ thuộc vào cơn bão mạnh hơn và cơn bão mạnh thường chi phối cường độ cơn bão yếu làm cơn bão này không có cơ may phát triển thậm chí suy yếu một cách nhanh chóng.

**Kết luận**

Khi nghiên cứu quá trình hoạt động của bão trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương và biển Đông chúng ta phải đề cập đến vai trò của môi trường và những mối liên quan hết sức đa dạng và phức tạp của các hệ thống synop với bão. Trong quãng thời gian tồn tại của mình, một cơn bão có thể chịu sự chi phối của nhiều hệ thống synop khác nhau. Việc phân tích đánh giá sự tương tác này thông qua các dấu hiệu thay đổi các yếu tố khác nhau trong các trường khí tượng khác nhau giúp cho công tác phân tích, dự báo bão có cơ sở và chính xác hơn .

# CÔNG TÁC DỰ BÁO KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN TRONG TRẬN LŨ ĐẶC BIỆT LỚN XẢY RA VÀO CÁC NGÀY 12 -14/XI-2003 TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH NINH THUẬN

KS. **Nguyễn Hạnh**
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn tỉnh Ninh Thuận

*Trong tháng XI - 2003, trên khu vực tỉnh Ninh Thuận đã xảy ra một trận lũ đặc biệt lớn gây thiệt hại đáng kể về người và của. Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn tỉnh Ninh Thuận đã đưa ra các bản tin cảnh báo, dự báo kịp thời, góp phần giảm nhẹ thiệt hại cho nhân dân trong vùng.*

## 1. Hình thế synop và diễn biến các yếu tố khí tượng

### *a. Ở mực mặt đất*

+ Dải hội tụ nhiệt đới hoạt động ở khu vực Nam Bộ

Ngày 12 - XI - 2003, dải hội tụ nhiệt đới hoạt động với một diện rộng ở khu vực Nam Bộ, có trục dao động ở khoảng 5 - 6 vĩ độ bắc. Dải hội tụ nhiệt đới này ngày càng mạnh dần và dịch chuyển lên hướng bắc.

Vào ngày 13, dải hội tụ nhiệt đới này nối thêm với một áp thấp ở phía Đông Philippin đang phát triển mạnh lên và ngày 14 - XI - 2003 mạnh lên thành bão (cơn bão số 7).

+ Không khí lạnh tăng cường mạnh

Cao áp lạnh lục địa tăng cường mạnh xuống phía nam. Vào các ngày 10, 11 – XI - 2003, trên bản đồ mặt đất xuất hiện fron lạnh hoạt động ở khu vực Bắc Bộ.

Bảng 1 đưa ra một số yếu tố khí tượng quan trắc được ở 2 Trạm Phan Rang và Nha Trang trong ngày 12, 13-XI-2003.

Bảng 1. Bảng tốc độ gió Trạm Nha Trang và Phan Rang
(vào các ngày 12, 13 tháng XI năm 2003)

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Trạm Nha Trang | Ngày | 12 - XI - 2003 | | | | 13 - XI - 2003 | | | |
| | Giờ | 1 h | 7 h | 13 h | 19 h | 1 h | 7 h | 13 h | 19 h |
| | V (m/s) | 6 | 10 | 9 | 10 | 9 | 8 | 2 | 0 |
| | Hướng | NNE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | |
| Trạm Phan Rang | V (m/s) | 04 | 04 | | | | | | |
| | Hướng | N | NE | | | | | | |

Qua bảng 1, hướng gió tại Trạm Nha Trang ổn định là đông bắc, tốc độ gió mặt đất khá mạnh, phổ biến từ 8-10 m/s. Từ 13 h ngày 12 đến 19 h ngày 13 - XI tại Trạm Phan Rang là lặng gió (trong khi Phan Rang vốn là nơi lắm gió).

Bảng 2. Biến áp Trạm Nha Trang và Phan Rang trong 6h (ΔP: mb)
(vào các ngày 12, 13 tháng XI năm 2003)

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Trạm Nha Trang | Ngày | 12 - XI - 2003 | | | | 13 - XI - 2003 | | | |
| | Giờ | 1 h | 7 h | 13 h | 19 h | 1 h | 7 h | 13 h | 19 h |
| | P (mb) | 10112 | 10101 | 10105 | 10123 | 10104 | 10116 | 10122 | 10135 |
| | ΔP(06 h) | | -11 | + 04 | + 18 | - 19 | + 12 | + 06 | + 13 |
| Trạm Phan Rang | P (mb) | 10101 | 10087 | 10088 | 10097 | 10100 | 10105 | 10106 | 10114 |
| | ΔP ( 06 h) | | -14 | + 01 | + 09 | + 03 | + 05 | + 01 | + 08 |

Tại Trạm Nha Trang, biến áp (biến đổi áp sùất không khí) có lúc âm nhưng xu thế chung vẫn có chiều biến thiên về chiều dương (bảng 2). Song tại Trạm Phan Rang, biến áp từ 13 h ngày 12 đến 19 h ngày 13 - XI - 2003 luôn luôn dương. Chứng tỏ cao áp lạnh lục địa luôn được tăng cường vào khu vực tỉnh Ninh Thuận ở thời đoạn này.

Bảng 3. Gradien khí áp của Trạm Nha Trang và Phan Rang (mb)
(vào các ngày 12 -13 tháng XI năm 2003)

| Ngày | 12 - XI - 2003 | | | | 13 - XI - 2003 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giờ | 1 h | 7 h | 13 h | 19 h | 1 h | 7 h | 13 h | 19 h |
| Gradien | +11 | +14 | +17 | +26 | +04 | +11 | +16 | +21 |

Tại Trạm Nha Trang và Phan Rang gradien khí áp luôn dương, phổ biến lớn hơn 10mb, giá trị cực đại nhất là + 26mb, vào lúc 19 h ngày 12-XI-2003 (bảng 3).

***b. Trên mực AT- 850***

Vào lúc 7 h ngày 12 - XI - 2003, không khí lạnh tăng cường xuống phía nam tiếp cận với dải áp thấp nhiệt đới tạo thành hình "nêm", có mặt "phẳng" nghiêng khá lớn từ mặt đất lên đến mực 850mb ngay trên khu vực Ninh Thuận - Khánh Hòa. Đáy "nêm" ở khu vực Nam Trung Bộ - Nam Bộ, còn mặt "nêm" ở khu vực Khánh Hòa. Vì vậy, khu vực Khánh Hòa - Ninh Thuận là khu vực nằm trong khu vực có khối không khí bất ổn định nhất vào thời đoạn này.

Đến 7h ngày 13 - XI - 2003, trên mực 850mb dải áp thấp đã suy yếu, chỉ còn là các vùng thấp riêng biệt.

***c. Trên mực AT - 500***

Trên bản đồ mực AT - 500 lúc 7h ngày 12 - XI - 2003, áp cao cận nhiệt đới Thái Bình Dương khống chế toàn bộ lãnh thổ Việt Nam và bao trùm lãnh thổ phía tây của Việt Nam (đường đẳng áp 588mb bao bọc toàn bộ lãnh thổ Việt Nam và phía tây của lãnh thổ Việt Nam). Trong 2 ngày 12 và 13 - XI - 2003 áp cao cận nhiệt đới rút mạnh ra phía đông. Trên bản đồ mực AT - 500 lúc 7 h ngày 13 - XI - 2003, đường đẳng áp 588mb cắt ngang qua khu vực Trung Bộ.

Tóm lại: khu vực Ninh Thuận vào các ngày 12-13/XI-2003 là khu vực giáp ranh giữa một bên là rìa nam lưỡi áp cao lạnh lục địa và bên kia là khối không khí nóng ẩm của rìa bắc dải hội tụ nhiệt đới có độ bất ổn định lớn, mặt khác rìa tây nam của lưỡi áp cao cận nhiệt đới Thái Bình Dương có độ ẩm dồi dào rút nhanh về phía đông.

Xu thế thời tiết gây ra mưa lũ đặc biệt lớn vào các ngày 12÷14 - XI - 2003 trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận là do: khu vực Ninh Thuận - Khánh Hòa nằm ở rìa bắc dải hội tụ nhiệt đới (dải hội tụ nhiệt đới có trục đi qua khu vực Nam Bộ có khu vực hoạt động rộng) kết hợp với không khí lạnh có cường độ mạnh tăng cường xuống phía nam và cao áp cận nhiệt đới Thái Bình Dương di chuyển về phía đông.

Chúng tôi định dạng: đây là một trong những hình thế synop cơ bản thường gặp và dễ gây ra mưa lũ lớn ở khu vực miền Trung Việt Nam.

**2. Thực tế diễn biến mưa lũ và công tác dự báo khí tượng thủy văn**

Khi xảy ra dạng thời tiết như đã trình bày ở trên, Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn tỉnh Ninh Thuận đã nhận định sẽ xảy ra mưa lũ lớn. Định lượng thì chưa biết được cụ thể, nhưng chắc chắn một điều là sẽ có mưa to đến rất to trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận.

*a. Ra bản tin cảnh báo lũ trên các sông khu vực tỉnh Ninh Thuận*

* Vào lúc 15 h00' ngày 12 - XI - 2003 Trung tâm đã ra bản tin cảnh báo lũ số 01 (bản tin 01/CBL ).

Bản tin cảnh báo lũ số 01/CBL, đã cảnh báo trong 24 h tới sẽ có mưa vừa ở nhiều nơi, có nơi mưa to đến rất to. Trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận sẽ có lũ đạt và vượt mức BĐ II.

Trên thực tế từ 15 h đến 19 h cùng ngày hầu như các nơi phổ biến xảy ra mưa - mưa vừa.

*b. Ra thông báo lũ số 01*

Lúc 19h 15' ngày 12 - XI - 2003, Trung tâm ra bản tin thông báo lũ số 01 (01/TBL). Các thông số khí tượng thủy văn được trình bày trong bảng 4 và 5

Bảng 4. Lượng mưa của các trạm khí tượng thủy văn trong tỉnh
(từ 01 h ngày 12 - XI - 2003 đến 19 h ngày 12 - XI - 2003)

| Từ 1 h đến 19 h ngày 12 - XI - 2003 | Trạm | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quảng Ninh | Tân Mỹ | Phan Rang | Phước Hà | Phước Hữu | Phước Đại | Bà Râu | Quán Thẻ | Phương Cựu |
| Tổng lượng mưa (mm) | 85,4 | 89,1 | 86,6 | 127,4 | 87,4 | 100,6 | 135,8 | 91,0 | 66,4 |

Bảng 5. Mực nước tại các trạm thủy văn vào lúc 19 h ngày 12 - XI - 2003
(hệ cao độ quốc gia, đơn vị: cm )

| Trạm | Quảng Ninh | Tân Mỹ | Phan Rang | Phước Hà | Phước Hữu |
|---|---|---|---|---|---|
| Mực nước | 9979 | 3648 | 53 | 6228 | 1078 |
| So với mức báo động I | >BĐI: 25 | >BĐI: 48 | <BĐI: 197 | >BĐI: 08 | <BĐI: 82 |

Trong thông báo lũ số 01/TBL: dự báo có mưa to trên địa bàn. Đỉnh lũ tại Tân Mỹ xảy ra ở mức BĐ II, Trạm Phan Rang xảy ra ở mức BĐ I - BĐ II.

*c. Ra thông báo lũ khẩn cấp số 02 (Số 02/TBLKC)*

+ Từ lúc 19 h đến 24 h ngày 12 - XI - 2003 xảy ra mưa ở nhiều nơi trong tỉnh nhưng chỉ với cường độ mưa vừa.

+ Từ 24 h ngày 12 - XI - 2003 đến 01 h ngày 13 - XI - 2003, mưa có cường độ lớn, diện mưa rộng, hầu như xảy ra đồng thời trên khắp các trạm trong tỉnh, trong đó có khu vực Bà Râu là khu vực có cường độ mưa lớn nhất. Tổng lượng mưa các trạm đo được tính đến 01 h ngày 13 như trong bảng 6.

Bảng 6. Lượng mưa của các trạm khí tượng thủy văn trong tỉnh
(Từ 01 h ngày 12 - XI - 2003 đến 01 h ngày 13 - XI - 2003 )

| Từ 1h 12-XI-2003 đến 01 h ngày 13-XI-2003 | Trạm | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quảng Ninh | Tân Mỹ | Phan Rang | Phước Hà | Phước Hữu | Phước Đại | Bà Râu | Quán Thẻ | Phương Cựu |
| Tổng lượng mưa (mm) | 127,7 | 121,1 | 132,5 | 194,2 | 146,4 | 160,0 | 203,1 | 190,0 | 112,5 |

Bảng 7. Mực nước tại các trạm thủy văn vào lúc 1 h ngày 13 - XI - 2003
(hệ cao độ quốc gia, đơn vị: cm )

| Trạm | Quảng Ninh | Tân Mỹ | Phan Rang | Phước Hà | Phước Hữu |
|---|---|---|---|---|---|
| Mực nước | 10028 | 3660 | 256 | 6215 | 1068 |
| So với mức báo động | >BĐI: 78 | >BĐI: 60 | >BĐI: 06 | >BĐI: 05 | < BĐI |
| Cường suất mực nước hiện tại (cm/h ) | +10 | -06 | +14 | +01 | 92 |

Vào lúc 1 h sáng ngày 13 - XI - 2003, xu thế mực nước của các Trạm Tân Mỹ và Phước Hữu giảm, các trạm khác tăng (bảng 7).

+ Vào lúc 1h 10' ngày 13 - XI - 2003, Trung tâm ra thông báo lũ khẩn cấp số 02/TBLKC. Trong bản thông báo lũ khẩn cấp này đã nhận định sẽ có mưa to đến rất to nhiều nơi trong khu vực. Trên sông Cái Phan Rang sẽ có lũ ở mức BĐ II ÷ BĐ III, trên sông Lu sẽ có lũ ở mức BĐ II (hạ cấp mực nước dự báo trên sông Lu vì trên sông Lu có hồ chứa nước Tân Giang tích lại lượng nước mưa của khu vực thượng nguồn sông Lu).

***d. Ra thông báo lũ khẩn cấp số 03 (Số 03/TBLKC)***

* Từ 1 h đến 5h ngày 13 - XI - 2003 mưa có cường độ đặc biệt to xảy ra trên khắp địa bàn. Các thông số khí tượng thủy văn lúc 5h ngày 13 - XI - 2003 được trình bày trong các bảng 8 và bảng 9.

Bảng 8. Lượng mưa của các trạm khí tượng thủy văn trong tỉnh
( từ 01 h ngày 12 - XI - 2003 đến 05 h ngày 13 - XI - 2003)

| Từ 1 h 12-XI-2003 đến 05 h ngày 13-XI-2003 | Trạm | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quảng Ninh | Tân Mỹ | Phan Rang | Phước Hà | Phước Hữu | Phước Đại | Bà Râu | Quán Thẻ | Phương Cựu |
| Tổng lượng mưa (mm) | 197,0 | 216,7 | 196 | 244,2 | 208,6 | 271,5 | 272,1 | 242,5 | 173,3 |

Bảng 9. Mực nước tại các trạm thủy văn vào lúc 05 h ngày 13 - XI - 2003
(hệ cao độ quốc gia, đơn vị: cm )

| Trạm | Quảng Ninh | Tân Mỹ | Phan Rang | Phước Hà | Phước Hữu |
|---|---|---|---|---|---|
| Mực nước | 10183 | 3747 | 306 | 6273 | 1198 |
| So với mức báo động | >BĐIII: 33 | >BĐII: 47 | >BĐI: 56 | > BĐI: 53 | > BĐI: 38 |
| Cường suất mực nước max (cm/h) | + 75 | + 93 | + 24 | + 43 | +35 |

Lượng mưa các trạm phổ biến từ 200 mm đến 250 mm, chỉ riêng Trạm Phước Đại: 271,5 mm, Bà Râu: 272,1 mm.

Trung tâm ra thông báo lũ khẩn cấp số 03 ( 03/TBLKC )

Dự báo mực nước đỉnh lũ của Trạm Tân Mỹ và Phan Rang bằng phương trình hồi quy từng bước như sau:

$$H_{đỉnh\ Tân\ Mỹ} = 1{,}0907 \times R_{đại\ biểu\ lưu\ vực} + 0{,}925499 \times H_{max\ Tân\ Mỹ} + 0{,}381222 \times H_{chân\ Tân\ Mỹ} - 0{,}33321 \times R_{Tân\ Mỹ} + 2295{,}9 \quad (1)$$

Trong đó $H_{max\ Tân\ Mỹ}$ - cường suất mực nước lớn nhất tại Trạm Tân Mỹ

$$R_{\text{đại biểu lưu vực}} = (1,5 \times R_{\text{Khánh Sơn}} + 0,5 \times R_{\text{Cam Ranh}} + 1,0 \times R_{\text{Tân Mỹ}})/3$$

Các tham số đầu vào hiện tại gồm có:

Cường suất mực nước max Trạm Tân Mỹ: 93 cm; $H_{\text{chân Tân Mỹ}}$ : 3474 cm;

Dự báo tổng lượng mưa của toàn bộ trận mưa phổ biến ở các trạm thượng nguồn sông Cái Phan Rang có thể lên đến là 280 mm. Vì vậy, chúng tôi chọn tham số mưa là 280 mm làm lượng mưa đại biểu chung cho toàn khu vực. Đưa vào phương trình dự báo theo tham số mưa dự báo đã chọn:

$$H_{\text{đỉnh Tân Mỹ}} = 1,0907 \times 280 + 0,925499 \times 93 + 0,381222 \times 3474 - 0,33321 \times 280 + 2295,872$$

$$= 305,4 + 86,1 + 1324,4 - 93,3 + 2295,9 = 3918,5 \text{ cm (>BĐ III:1,18 m)}$$

Vì thế, trong thông báo lũ khẩn cấp số 03, chúng tôi dự báo:

Trên địa bàn tiếp tục có mưa to đến rất to.

+ Trên sông cái Phan Rang, tại Trạm Quảng Ninh và Tân Mỹ đỉnh lũ trên mức BĐ III từ 1,2 m đến 1,8 m.

+ Trên sông Lu tại Trạm Phước Hà trên mức BĐ II, Trạm Phước Hữu ở mức BĐ II ÷ BĐ III.

***e. Ra thông báo lũ khẩn cấp số 04 (Số 04/ TBLKC)***

Từ 5 h đến 7 h mưa vẫn tiếp tục có cường độ rất lớn xảy ra trên địa bàn. Đặc biệt nhất là cường suất mực nước tại Trạm Tân Mỹ tăng vọt, lên đến 156 cm/ h trong khi mực nước lại đang ở mức rất cao. Bảng 10 và bảng 11 đưa ra giá trị các thông số khí tượng thủy văn lúc 7h.

Bảng 10. Lượng mưa của các trạm khí tượng thủy văn trong tỉnh
( từ 01 h ngày 12 - XI - 2003 đến 07 h ngày 13 - XI - 2003 )

| Từ 1 h 12-XI-2003 đến 07 h ngày 13-XI-2003 | Trạm | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quảng Ninh | Tân Mỹ | Phan Rang | Phước Hà | Phước Hữu | Phước Đại | Bà Râu | Quán Thẻ | Phương Cựu |
| Tổng lượng mưa (mm) | 211,5 | 247,0 | 197,9 | 256,6 | 218,1 | 291,0 | 302,3 | 256,0 | 191,8 |

Bảng 10. Mực nước tại các trạm thủy văn vào lúc 07h ngày 13 - XI - 2003
(hệ cao độ quốc gia, đơn vị: cm )

| Trạm | Quảng Ninh | Tân Mỹ | Phan Rang | Phước Hà | Phước Hữu |
|---|---|---|---|---|---|
| Mực nước | 10281 | 4022 | 407 | 6316 | 1260 |
| So với mức báo động | >BĐIII: 131 | >BĐIII: 222 | >BĐII: 57 | >BĐII: 13 | = BĐIII |
| Cường suất mực nước max (cm/h) | + 75 | + 156 | + 57 | + 36 | +38 |

Vào lúc 7 h 10' ngày 13 - XI - 2003 Trung tâm ra bản thông báo lũ khẩn cấp số 04/TBLKC.

- Trên sông Cái Phan Rang áp dụng các phương án dự báo thủy văn để dự báo cho sông Cái Phan Rang:

+ Dự báo đỉnh lũ cho Trạm Tân Mỹ

Dự báo mực nước đỉnh lũ của Trạm Tân Mỹ và Phan Rang bằng phương trình hồi quy từng bước (phương trình (1)) đã trình bày ở trên, sẽ ra kết quả dự báo nhỏ, không đạt yêu cầu dự báo.

Chúng tôi chuyển sang áp dụng phương án dự báo đỉnh lũ Trạm Tân Mỹ bằng phương pháp mưa rào - dòng chảy, với hình thế ẩm lưu vực loại 3. Phương án này, áp dụng hình thế ẩm lưu vực 3 (lưu vực đã đầy đủ ẩm), chỉ áp dụng dự báo cho những trường hợp có mưa lũ đặc biệt lớn xảy ra trên địa bàn.

Với nhận xét: vùng núi thượng lưu của sông Cái Phan Rang (khu vực tâm mưa Hòn Bà và các khu vực lân cận), nơi không có đặt trạm đo mưa có lượng mưa lớn hơn rất nhiều so với vùng có đặt trạm và tổng lượng mưa trận còn tăng thêm so với hiện tại. Chúng tôi đưa ra một quyết định táo bạo là chọn tham số mưa đại biểu toàn vùng của khu vực thượng lưu Trạm Tân Mỹ là 400 mm vào phương trình dự báo.

$$H_{\text{đỉnh Tân Mỹ}} = 0,794^* R_{\text{Đại biểu lưu vực}} + 3805,4$$

$$= 0,794 * 400 + 3805,4 = 4123 \text{ cm.}$$

Vì vậy, khi ra thông báo lũ khẩn cấp số 04, Trung tâm dự báo mực nước đỉnh lũ Trạm Tân Mỹ có khả năng xuất hiện từ 40,8 m đến 41,4 m.

+ Dự báo đỉnh lũ cho Trạm Phan Rang

Đưa trị số mực nước dự báo đỉnh lũ của Trạm Tân Mỹ là 41,23 m vào phương trình dự báo để dự báo cho Trạm Phan Rang. Chúng tôi nhận được kết quả dự báo là 5,10 m. Gia số thêm vào khi tổ hợp triều - đỉnh lũ là 10 cm.

Kết quả đưa ra trong thông báo lũ khẩn cấp số 04 dự báo đỉnh lũ Trạm Phan Rang là từ 5,00 m đến 5,40 m.

- Trên sông Lu: dự báo Trạm Phước Hà, đạt mức BĐ III. Trạm Phước Hữu trên mức BĐ III từ 1,0 m đến 1,6 m.

**3. Đánh giá tổng quát về dự báo khí tượng thủy văn**

***a. Dự báo về mưa***

Việc dự báo về định lượng của đợt mưa này còn gặp khó khăn.

Dự báo mưa to đến rất to. Trong thực tế xảy ra: mưa đặc biệt to.

Bảng 12. Số liệu đợt mưa các ngày 12-14/XI - 2003 ở tỉnh Ninh Thuận.

| Trạm | Quảng Ninh | Tân Mỹ | Phan Rang | Phước Hà | Phước Hữu | Phước Đại | Bà Râu | Quán Thẻ | Phương Cựu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Từ 19 h ngày 12 - XI - 2003 đến 07 h ngày 13 - XI - 2003 | 126,1 | 157,9 | 111,3 | 129,2 | 130,7 | 190,4 | 166,5 | 165,0 | 125,4 |
| Từ 1 h ngày 13 - XI - 2003 đến 07 h ngày 13 - XI - 2003 | 83,8 | 125,9 | 65,4 | 62,4 | 71,7 | 131,0 | 99,2 | 66,0 | 79,3 |
| Từ 1 h ngày 12 - XI - 2003 đến 19 h ngày 13 - XI - 2003 | 269,5 | 307,5 | 248,3 | 300,1 | 266,4 | 350,5 | 364,5 | 363,6 | 243,4 |

Với chỉ tiêu lượng mưa trong 12 h lớn hơn 100 mm là mưa đặc biệt to thì lượng mưa từ 19 h ngày 12 - XI - 2003 đến 07 h ngày 13 - XI - 2003 của các trạm trong tỉnh đều ở mức đặc biệt to. Mặt khác, lượng mưa lớn đã xảy ra tập trung từ 1 h đến 7 h ngày 13 - XI - 2003, lượng mưa trong 6 h phổ biến ở các trạm từ 70 mm đến 130 mm.

***b. Dự báo thủy văn***

- Ra bản tin cảnh báo lũ kịp thời: Cảnh báo có mưa to đến rất to và lũ xảy ra trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận trên mức BĐ II vào lúc 15 h ngày 12 - XI - 2003.

- Đã dự báo mực nước trên sông Cái Phan Rang đạt mức BĐ III vào lúc 1 h ngày 13 - XI - 2003 (thông báo lũ khẩn cấp số 02/TBLKC ).

Bảng 13. Đỉnh lũ dự báo trong các bản thông báo lũ khẩn cấp số 03 và 04 và đỉnh lũ thực tế xảy ra (đơn vị mực nước: cm )

| Trạm | Thông báo số 03 (lúc 5h10' ) | Thông báo số 04(lúc 7 h10' ) | H đỉnh lũ thực | So với mức báo động | Thời điểm xuất hiện | Thời gian dự kiến |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quảng Ninh | 10270 - 10330 | 10400 -10500 | 10374 | >BĐIII: 224 | 9 h/13 | Từ 2 h đến 4 h |
| Tân Mỹ | 3920 - 3980 | 4080 - 4140 | 4121 | >BĐIII: 321 | 9 h/13 | 2 h |
| Phan Rang | 450 | 500 -540 | 534 | >BĐIII: 84 | 18 h/13 | 11 h |
| Phước Hà | > 6300 | 6370 | 6426 | >BĐIII: 56 | 11 h/13 | 4 h |
| Phước Hữu | 1260 | 1360 - 1460 | 1353 | >BĐIII: 93 | 15 h/13 | 8 h |

Dựa trên các bản tin cảnh báo lũ, thông báo lũ của Trung tâm, Ban chỉ huy Phòng chống lụt bão tỉnh Ninh Thuận cũng đã ra 06 bản tin thông báo về tình hình diễn biến mực nước trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận để chỉ đạo công tác phòng chống lũ lụt trên địa bàn, kịp thời triển khai toàn bộ lực lượng cứu hộ của các lực lượng vũ trang, công an, lực lượng biên phòng, đặc công nước v.v...vào lúc 4 h sáng ngày 13 - XI - 2003; chỉ đạo Sở giáo dục cho học sinh trong toàn tỉnh nghỉ học vào lúc 7 h sáng ngày 13 - XI - 2003. Đây là một thông báo rất kịp thời, làm giảm khả năng xảy ra tai nạn của học sinh trong tỉnh xuống đến mức thấp nhất; kịp thời triển khai công tác cứu hộ đê Phan Rang vào lúc 8 h ngày 13 - XI - 2003 (đoạn đê này về sau đã bị tràn nước lũ vào trưa ngày 13 - XI ).

Qua thành tích dự báo KTTV đã đạt được như trên, Trung tâm Dự báo KTTV tỉnh Ninh Thuận được Uỷ ban nhân dân tỉnh Ninh Thuận tặng bằng khen đột xuất: vì đã có thành tích xuất sắc trong công tác dự báo và phục vụ đợt lũ đặc biệt lớn xảy ra các ngày 12 -14/XI - 2003.

## 4. Kiến nghị

Qua đợt lũ đặc biệt lớn này, chúng tôi xin có một số kiến nghị như sau:

1. Để công tác dự báo đạt kết quả tốt hơn, cần có thêm các trạm quan trắc mưa ở khu vực tâm mưa Hòn Bà và một số vùng thượng lưu khác.

2. Cần tăng cường công tác thông tin liên lạc khi có lũ lớn xảy ra trên địa bàn, nhất là ở những nơi vùng sâu, vùng xa.

# TÌNH HÌNH MƯA LŨ VÀ CÔNG TÁC DỰ BÁO LŨ TRÊN HỆ THỐNG SÔNG THÁI BÌNH NĂM 2003

KS. **Nguyễn Bá Ngọ**
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

*Mùa mưa lũ năm 2003 trên triền sông Thái Bình có số trận lũ và độ lớn lũ ở mức trung bình, cả năm có 4 trận lũ với biên độ lớn hơn 1m. Mùa lũ xảy ra muộn, tập trung vào 3 tháng VII, VIII, IX. Điểm đặc biệt là năm 2003, lũ xảy ra chỉ do mưa trên lưu vực sông Thái Bình là chính, không có sự tham gia của lũ sông Hồng, nên lũ có cường suất lớn, đỉnh lũ nhọn, biên độ lũ lớn. Các hình thế thời tiết gây mưa lũ bao gồm: hoạt động của bão, hoạt động của xoáy thấp trong rãnh thấp, không khí lạnh (KKL) nén rãnh thấp. Đợt lũ lớn nhất trong năm là do cơn bão số 5 đổ bộ vào Quảng Ninh gây ra. Việc cảnh báo, dự báo lũ sông Thái Bình đã phục vụ tương đối tốt công tác phòng tránh lũ lụt ở Trung ương và ở các địa phương.*

## 1. Diễn biến mưa lũ

### *a. Diễn biến mưa lũ trong các tháng mùa lũ*

Tháng V: từ ngày 28 đến 29 tháng V, trên thượng lưu sông Cầu và sông Lục Nam xuất hiện một đợt lũ nhỏ. Mực nước hạ lưu sông Thái Bình tại Phả Lại còn dao động ở mức thấp, dưới 2,5m và bị ảnh hưởng của thuỷ triều.

Tháng VI: từ ngày 1 đến 30 tháng VI mực nước hạ lưu sông Thái Bình tại Phả Lại dao động ở mức 1,9 đến 2,3m và vẫn bị ảnh hưởng của thuỷ triều. Trong tháng có 2 trận mưa nhưng không tạo ra lũ mà chỉ làm mực nước trong sông dao động nhỏ.

Tháng VII: cuối tháng VI đầu tháng VII trên sông Thái Bình đã xuất hiện một đợt lũ nhỏ với đỉnh lũ tại Phả Lại là 4,16m (1h/5-VII), biên độ lũ lên là 1,76m.

Cuối tháng VII, từ ngày 21 đến ngày 26 lại xuất hiện một trận lũ có đỉnh lũ lớn hơn báo động II, Hđỉnh tại Phả Lại là 4,78m. Trận lũ này do bão số 4 đổ bộ vào Trung Quốc, giáp biên giới phía Đông Bắc của nước ta. Trước đó, bão số 3 đổ bộ vào miền Trung nước ta đã gây mưa trên lưu vực vào các ngày 11-12/VII với lượng mưa bình quân lưu vực là 67mm, tạo cho lưu vực khá ẩm ướt trước lũ. Tuy đỉnh lũ không cao nhưng do mực nước chân lũ còn thấp nên trận lũ này có biên độ lũ lên tại Phả Lại trên 3m (3,05m), là thuộc loại biên độ lũ khá lớn. Trận lũ này xảy ra do mưa trên lưu vực với lượng mưa bình quân lưu vực là 156 mm, không có sự tham gia của lũ sông Hồng. Đây là một đặc điểm ít khi xảy ra trên hệ thống sông Thái Bình.

Tháng VIII: từ đầu tháng VIII đến 25-VIII, tuy vào giữa mùa lũ nhưng mực nước sông Thái Bình vẫn ở mức thấp, xấp xỉ 3m. Từ ngày 25 đến 28-VIII, do ảnh hưởng của bão số 5 đổ bộ vào Quảng Ninh với lượng mưa bình quân lưu vực là 193mm, gây ra trận lũ lớn nhất năm với đỉnh lũ tại Phả Lại là 5,11m và biên độ lũ là 2,40m.

Tháng IX: mực nước hạ lưu sông Thái Bình tại Phả Lại tiếp tục xuống chậm và dao động ở mức 3,5m; đến giữa tháng xuất hiện một trận lũ nhỏ với biên độ chỉ là 1,04m. Trận lũ này chỉ xảy ra trên thượng lưu sông Lục Nam và hạ lưu hệ thống sông Thái Bình. Thượng lưu của sông Cầu và sông Thương không có lũ. Đỉnh lũ đợt này tại Phả lại chỉ đạt 4,32m, xấp xỉ báo động II, xuất hiện vào 2h/12-IX.

Tháng X: từ cuối tháng IX đến hết tháng X mực nước Phả Lại dao động ở mức thấp và chịu ảnh hưởng mạnh của thủy triều.

***b. Các đợt lũ chính trong mùa lũ***

Từ đầu mùa đến cuối mùa lũ (1/VI-15/X-2003), trên hệ thống sông Thái Bình đã xảy ra 4 đợt lũ.

Bảng 1. Các đợt lũ trên hệ thống Thái Bình mùa lũ năm 2003

| Đợt | Thời gian | Hđỉnh Phả Lại (cm) | ΔH PLại (cm) | Nguyên nhân |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 29/VI-5/VII | 344 | 176 | Mưa lớn trên lưu vực sông Lục Nam |
| 2 | 21 - 26/VII | 478 | 305 | Bão số 3 và số 4 |
| 3 | 25- 28/VIII | 511 | 240 | Bão số 5 |
| 4 | 8 -12 /IX | 432 | 104 | Mưa lớn trên lưu vực sông Lục Nam |

Mực nước hạ lưu sông Thái Bình tại Phả Lại không vượt mức báo động III, có 8 ngày trên mức BĐ II và 20 ngày trên mức BĐ I. Nói chung, năm 2003 số ngày mực nước sông trên các mức báo động của cả hệ thống sông Thái Bình không nhiều và là một năm có số cơn lũ và số ngày lũ ở mức bình thường.

**Đợt 1** (từ ngày 29-VI đến 5-VII): xuất hiện đợt lũ đầu mùa có đỉnh tại Phả Lại là 3,44m vào 1h/5-VII .

*Tình hình mưa:* lượng mưa bình quân toàn lưu vực không lớn. Lưu vực sông Cầu và sông Thương lượng mưa không đủ gây lũ, chỉ có lưu vực sông Lục Nam có mưa sinh lũ ở thượng lưu.

*Tình hình lũ:*

+ Lũ ở thượng nguồn: mực nước thượng nguồn các sông Cầu, Thương, Lục Nam đều ở mức thấp, Trạm Chũ - sông Lục Nam có đỉnh lũ là 3,41m (7h/5-VII ) biên độ lũ lên là 1,17m, cường suất lũ lên trung bình là 0,78m/ngày.

+ Lũ ở hạ lưu:

Đỉnh lũ tại Lục Nam là 3,45m (7h/5-VII), biên độ lũ lên là 1,68m.

Đỉnh lũ tại Phủ Lạng Thương là 3,38m (7h/5-VII), biên độ lũ lên là 1,67m.

Đỉnh lũ tại Đáp Cầu là 3,41m (7h/5-VII), biên độ lũ lên là 1,66m.

Do ảnh hưởng triều nên đỉnh lũ ở Phả Lại xuất hiện trước đỉnh lũ thượng lưu.

**Đợt 2** (từ 21 - 26/VII): đỉnh lũ tại Phả Lại là 4,78m (12h/26-VII), biên độ lũ lên là 3,05m, nguyên nhân do ảnh hưởng của bão số 3 và số 4 (xem bảng 1).

*Tình hình mưa:* ngày 21/VII - 26/VII do ảnh hưởng của bão số 4 đổ bộ vào Quảng Ninh gây ra, lượng mưa bình quân toàn lưu vực cả đợt là 156mm. Mưa tập trung vào ngày 24-VII với lượng mưa bình quân lưu vực là 59mm và ngày 25-VII với lượng mưa bình quân lưu vực là 95mm. Lượng mưa bình quân lưu vực sông Cầu cả đợt là 155mm, bình quân lưu vực sông Thương là 142mm, bình quân lưu vực sông Lục Nam là 172mm.

*Tình hình lũ:*

+ Lũ ở thượng nguồn: mực nước thượng nguồn các sông Cầu, Thương, Lục Nam đều lên. Đỉnh lũ tại Trạm Chũ là 11,68m (24h/25-VII) biên độ lũ lên là 9,45m. Đỉnh lũ tại Thái Nguyên là 24,86m (21h /25-VII) biên độ lũ lên là 3,70m. Đỉnh lũ tại Cầu Sơn là 15,17m (21h/25-VII) biên độ lũ lên là 3,66m.

+ Lũ ở hạ lưu: đỉnh lũ tại Lục Nam là 5,84m (24h/25-VII), biên độ lũ lên là 4,19m. Đỉnh lũ tại Phủ Lạng Thương là 5,37m (10h/26-VII), biên độ lũ lên là 3,71m.

Đỉnh lũ tại Đáp Cầu là 5,38m (18h/26-VII), biên độ lũ lên là 3,66m. Đỉnh lũ tại Phả Lại là 4,78m (12h/26-VII), biên độ lũ lên là 3,05m.

**Đợt 3** (từ ngày 25-VIII đến 28-VIII): đỉnh lũ tại Phả Lại là 5,11 m (3h/28-VIII), do ảnh hưởng mưa của bão số 5 đổ bộ vào Quảng Ninh gây ra, đây là trận lũ lớn nhất của năm 2003 (xem bảng 1).

*Tình hình mưa:* ngày 22/VIII – 26/VIII do ảnh hưởng của bão số 5 nên đã gây một đợt mưa lớn ở Bắc Bộ và ở lưu vực sông Thái Bình. Lượng mưa bình quân toàn lưu vực cả đợt là 193 mm. Mưa tập trung vào ngày 26-VIII với lượng mưa bình quân lưu vực là 138 mm. Lượng mưa bình quân lưu vực sông Cầu là 168 mm, bình quân lưu vực sông Thương là 198 mm, bình quân lưu vực sông Lục Nam là 214 mm.

*Tình hình lũ:*

+ Lũ ở thượng nguồn: mực nước thượng nguồn các sông Cầu, Thương, Lục Nam đều lên. Đỉnh lũ Trạm Chũ là 14,05m (19h/26-VIII) biên độ lũ lên là 10,84m. Đỉnh lũ tại Thái Nguyên là 25,93 m (1h/27-VIII) biên độ lũ lên là 4,38 m. Đỉnh lũ tại Cầu Sơn là 16,17m (5h/27-VIII) biên độ lũ lên là 2,68m.

+ Lũ ở hạ lưu: đỉnh lũ tại Lục Nam là 6,56m (4h/27-VIII), biên độ lũ lên là 3,88m. Đỉnh lũ tại Phủ Lạng Thương là 6,14m (23h/27-VIII), biên độ lũ lên là 3,40m. Đỉnh lũ tại Đáp Cầu là 5,84m (11h/28-VIII), biên độ lũ lên là 2,97m. Đỉnh lũ tại Phả Lại là 5,11m (3h/28-VIII), biên độ lũ lên là 2,40m.

**Đợt 4** (từ ngày 8 đến 12-IX): trên hệ thống sông Thái Bình xảy ra trận lũ có đỉnh tại Phả Lại là 4,32m (2h/12-IX).

*Tình hình mưa:* lượng mưa toàn lưu vực không lớn. Chủ yếu mưa lớn tại vùng hạ lưu và khu vực phía Đông Bắc, trên lưu vực sông Lục Nam.

*Tình hình lũ:*

+ Lũ ở thượng nguồn: đỉnh tại Trạm Chũ là 5,41m biên độ lũ lên là 1,92m. Trên sông Cầu và sông Thương không có lũ.

+ Lũ ở hạ lưu: đỉnh lũ tại Đáp Cầu là 4,54m (15h/12-IX), biên độ lũ lên là 0,78m.

Đỉnh lũ tại Phủ Lạng Thương là 4,34m (5h/12-IX), biên độ lũ lên là 0,97m. Đỉnh lũ tại Lục Nam là 4,57m (3h/11-IX), biên độ lũ lên là 1,23m. Đỉnh lũ tại Phả Lại là 4,32m (2h/12-IX), biên độ lũ lên là 1,04m. Đây là một trận lũ nhỏ vào giai đoạn gần cuối mùa lũ.

**2. Công tác dự báo phục vụ và kết quả dự báo lũ**

***a. Tổ chức dự báo và phát tin***

Chất lượng thông tin của lưới trạm điện báo sông Thái Bình trong mùa lũ 2003 nhìn chung tương đối tốt.Tuy nhiên vẫn còn một số ngày điện mưa và mực nước chậm, thiếu hoặc sai sót. Đặc biệt trong trường hợp có bão hoặc có hình thế gây mưa lớn có khả năng sinh lũ nhưng do mức nước trong sông lúc đó còn thấp nên vẫn còn điện báo ở chế độ điện báo cấp thấp thì thường thiếu số liệu để theo dõi và dự báo lũ. Đây là một nhược điểm của chế độ điện báo hiện nay cần được sửa đổi bổ sung. Nhóm dự báo sông Thái Bình đã tổ chức phân công trực hợp lý, liên hệ chặt chẽ với các đài, trạm và các ban chỉ đạo phòng chống bão lũ kịp thời ra các bản tin dự báo.

***b. Kết quả dự báo***

*1) Dự báo đỉnh lũ Phả Lại:* đạt 75%, sai số dự báo lớn nhất là 32cm.

Bảng 2. Kết quả dự báo đỉnh lũ Trạm Phả Lại 2003

| Đợt | Thời gian | Hđỉnh DBáo (cm) | Hđỉnh TĐo (cm) | Sai số (cm) | Thời gian dự kiến (h) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1h/5-VII-2003 | 345 | 344 | 1 | 24 |
| 2 | 9h/26-VII-2003 | 510 | 478 | 32 | 12 |
| 3 | 3h/28-VIII-2003 | 520 | 511 | 19 | 18 |
| 4 | 2h/12-IX-2003 | 440 | 432 | 8 | 24 |

*2) Dự báo quá trình lũ*

Tại Đáp Cầu: đạt 82,1% vượt chỉ tiêu 2,1%.

Tại Phủ Lạng Thương: đạt 80,4% vượt chỉ tiêu 0,4%.

Tại Lục Nam: đạt 86 % vượt chỉ tiêu 6 %.

Tại Phả lại: đạt 86,4% vượt chỉ tiêu 0,4%.

***c. Nhận xét về các công cụ dự báo***

Các công cụ dự báo sử dụng trong mùa lũ 2003 gồm :

- Các quan hệ kinh nghiệm trên biểu đồ: mực nước trạm trên với trạm dưới, mưa với đỉnh lũ, tổng lượng tuyến trên với mực nước Phả Lại.

- Mô hình dự báo lũ hạ lưu: DBTB. PAS để dự báo cho các vị trí Phả Lại, Đáp Cầu, Phủ Lạng Thương, Lục Nam đảm bảo được chỉ tiêu đề ra.

Nhìn chung, mô hình sử dụng có hiệu quả khi biết xử lý những hạn chế vốn có của mô hình, tại các điểm thay đổi xu thế cần phải có sự suy xét và hiệu chỉnh lớn mới đảm bảo trị số phát báo hợp lý. Mô hình mô phỏng tốt khi điều kiện dòng chảy ổn định hoặc lũ ở vào sườn lên hoặc xuống, kết quả tính toán bằng mô hình tương đối sát so với thực đo. Cần lưu ý: khi gần đến đỉnh hoặc khi quay xuống kết quả tính toán thường thiên cao, phải tự điều chỉnh theo kinh nghiệm dự báo. Khi có mưa lớn ở vùng hạ lưu, biên độ mực nước các trạm thượng lưu nhỏ hơn ở hạ lưu, kết quả tính toán bị thiên thấp.

- Các mô hình dự báo thượng lưu:

Mô hình NAM, TANK được sử dụng khi có mưa lũ thượng nguồn để dự báo mực nước tại Thái Nguyên, Cầu Sơn, Chũ bước đầu cho kết quả khả quan trong việc xác định đỉnh lũ ở hạ du. Kết quả dự báo bằng mô hình đối với Trạm Thái Nguyên, Cầu Sơn, Chũ thường thiên cao trong những trận lũ nhỏ, thường thiên thấp trong những trận lũ lớn.

**3. Kết luận**

Nhìn chung, trên lưu vực sông Thái Bình trong mùa lũ 2003 là một năm lũ bắt đầu muộn, vào cuối tháng và là năm có số lượng đợt lũ ở mức trung bình và mực nước đỉnh lũ lớn nhất năm không lớn. Đặc biệt năm 2003 hai trận lũ lớn trên hệ thống sông Thái Bình đều do bão đổ bộ vào biên giới phía đông bắc và chỉ gây lũ trên lưu vực sông Thái Bình, không có sự tham gia của lũ sông Hồng. Bởi vậy tuy lũ có đỉnh lũ không lớn lắm nhưng biên độ lũ và cường suất lũ khá lớn, nên việc dự báo cũng gặp phải một số khó khăn nhất định. Đây là một đặc điểm lũ ít xảy ra trên lưu vực sông Thái Bình, cần tổng kết và nghiên cứu thêm dạng lũ này để nâng cao độ chính xác khi dự báo.

# TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP, THUỶ VĂN VÀ HẢI VĂN THÁNG IV NĂM 2004

Trong tháng, nhiều nơi thuộc vùng núi Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên đã xảy ra lốc, tố, mưa đá gây nhiều thiệt hại về người, nhà cửa và hoa mầu.

Một số tỉnh thuộc Tây Nguyên và Nam Bộ có tới trên 20 ngày nắng nóng.

Mực nước ở hầu hết các sông suối trên phạm vi cả nước tiếp tục ở mức thấp, riêng các sông ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ nửa cuối tháng đã xuất hiện một đợt lũ nhỏ.

## I. TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

### 1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt

*+ Không khí lạnh (KKL)*

Trong tháng có hai đợt KKL ảnh hưởng đến thời tiết nước ta (ngày 1 và 15) và một đợt KKL tăng cường (ngày 7). Trong đó, đợt KKL ngày 15 đã gây ra mưa vừa ở nhiều nơi thuộc Bắc Bộ; riêng phía tây và vùng núi phía bắc Bắc Bộ có nơi có mưa to.

*+ Nắng nóng*

Nhiều nơi ở Tây Nguyên và Nam Bộ có nhiều ngày nắng nóng, như: Cheo Reo (Gia Lai): 25 ngày, Buôn Ma Thuột (Đắc Lắc): 27 ngày, Tây Ninh (Tây Ninh): 25 ngày, Tân Sơn Nhất (TP. Hồ Chí Minh): 21 ngày, Đồng Phú (Sông Bé): 27 ngày...

*+ Lốc, tố*

Trong tháng, lốc, tố đã xảy ra ở một số nơi thuộc các tỉnh Điện Biên (ngày 5 và 14), Nghệ An (ngày 6), Quảng Nam (ngày 11), Lai Châu (ngày 14, 16), Sơn La (từ ngày 13 đến 16), Lào Cai (ngày 13, 16), Yên Bái (ngày 14), Bắc Cạn (ngày 14), Lạng Sơn (ngày 14), Thanh Hóa và Nghệ An (ngày 22, 24, 25), KonTum (ngày 24), Lâm Đồng (ngày 20, 24), có nơi kèm theo mưa đá, gây nhiều thiệt hại về người, nhà cửa và hoa màu.

### 2. Tình hình nhiệt độ

Trên phạm vi cả nước, nền nhiệt độ trung bình tháng ở mức xấp xỉ hoặc cao hơn so với trung bình nhiều năm (TBNN); riêng một số nơi thuộc phía Tây Bắc Bộ ở mức thấp hơn một ít so với TBNN.

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Cheo Reo (Gia Lai): 39,1 °C (ngày 25).

Nơi có nhiệt độ thấp nhất là Sa Pa (Lào Cai): 8,0 °C (ngày 8).

### 3. Tình hình mưa

Lượng mưa tháng ở khu vực Tây Bắc và một số nơi thuộc vùng núi phía bắc Bắc Bộ có mức cao hơn TBNN; các nơi khác phổ biến ở mức xấp xỉ hoặc thấp hơn một ít so với TBNN.

Nơi có lượng mưa cao nhất là Sa Pa (Lào Cai): 343mm, cao hơn TBNN là 146mm.

Nơi có lượng mưa ngày lớn nhất là Quỳnh Nhai (Sơn La): 116mm (ngày 16).

Những nơi cả tháng không có mưa là: Phan Rang (Ninh Thuận), Vũng Tàu (Bà Rịa - Vũng Tàu).

### 4. Tình hình nắng

Hầu hết các nơi có số giờ nắng thấp hơn TBNN, riêng một số nơi thuộc vùng núi phía bắc Bắc Bộ và cực nam Nam Bộ có số giờ nắng cao hơn một ít so với TBNN.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là Phan Thiết (Bình Thuận): 304 giờ, cao hơn TBNN là 22 giờ.

Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Thái Bình (Thái Bình): 72 giờ, thấp hơn TBNN là 19 giờ.

## II. TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Miền Bắc tháng IV là tháng chuyển tiếp từ mùa ít mưa sang mùa mưa nên lượng mưa và số ngày mưa đã tăng lên rõ rệt so với các tháng đầu vụ. Số ngày có mưa trong

tháng đều từ 14 đến 16 ngày. Phía tây bắc Bắc Bộ, lượng mưa tháng phổ biến dao động từ 40 đến 80mm. Trong khi đó ở Đông Bắc Bắc Bộ lượng mưa tăng lên 150-200mm, tiến độ gieo cấy lúa xuân được đẩy nhanh, mặc dù so với lịch thời vụ gieo cấy của vùng đã bị chậm 10 -15 ngày.

Lúa xuân sớm ở đồng bằng sông Hồng đã bắt đầu trỗ bông nở hoa, lúa xuân chính vụ bước vào quá trình sinh trưởng, sinh thực và lúa xuân muộn ở vào thời kỳ cuối đẻ nhánh. Các địa phương đang tập trung vào bón thúc, nuôi đòng và làm cỏ cho lúa. Tuy nhiên, với diễn biến thời tiết trong tháng: bình quân mưa mỗi ngày 2-3mm và 2-2,5 giờ nắng các loại sâu bệnh đã phát sinh như bệnh đạo ôn, sâu cuốn lá và có điều kiện thuận lợi để phát triển, lây lan. Các địa phương cần tăng cường các biện pháp diệt trừ kịp thời để các ổ bệnh không lây lan và phát triển.

Từ Trung Trung Bộ trở vào vẫn tiếp diễn của những tháng ít mưa. Các tỉnh ven biển miền Trung đã thu hoạch cây trồng vụ đông xuân và gieo trồng vụ hè thu. Vụ đông xuân năm nay do thời tiết diễn biến không theo quy luật hàng năm, mặc dù gieo cấy trong khung thời vụ nhưng đến khi lúa trỗ vẫn gặp các đợt KKL về muộn làm tăng tỷ lệ hạt lép lửng. Các loại cây màu và cây trồng cạn vụ hè thu đã xuống giống (như ngô, lạc, đậu tương...). Do lâu ngày không có mưa, mực nước ở các hồ ao chứa nước tưới đều xuống thấp, nhiều diện tích cây trồng cạn đã có dấu hiệu khô cháy. Nhiều nơi không có nước để gieo trồng, diện tích cây trồng cạn không thể đảm bảo so với kế hoạch.

Trong nửa đầu tháng ở Tây Nguyên và Đông Nam Bộ đã có một vài ngày mưa, nhiều nơi đã tranh thủ xuống giống và trồng lúa nương ở Tây Nguyên, nhưng sau đó thời tiết không mưa và khô hạn lại tiếp diễn. Gió khô nóng đã hoạt động rất mạnh ở khu vực này, trong tháng, gió tây khô nóng đã xuất hiện 27 ngày ở Cheo Reo (Gia Lai), Đồng Phú (Sông Bé); 25 ngày ở Bảo Lộc (Lâm Đồng), Tây Ninh; 21 ngày ở Tân Sơn Nhất, 20 ngày ở Châu Đốc (An Giang). Đây là khu vực có độ ẩm thấp nhất trên phạm vi cả nước, độ ẩm trung bình tháng dao động từ 62-80% trong đó có nhiều ngày độ ẩm thấp nhất xuống dưới 30%. Khả năng hoả hoạn là rất lớn và nhiều diện tích cây mới gieo trồng bị chết phải gieo trồng lại.

Đồng bằng sông Cửu Long đã thu hoạch xong lúa đông xuân. Thời vụ sạ lúa xuân hè hay còn gọi là hè thu sớm tính đến 15-IV. Tuy nhiên, nhiều nơi không mưa hoặc có mưa nhưng lượng mưa không đủ để tiến hành sạ lúa, thời vụ bị đẩy lùi, thời kỳ trỗ bông nở hoa dễ gặp phải các trận mưa lớn do giai đoạn này nằm trong mùa mưa và sẽ ảnh hưởng đến năng suất thu hoạch sau này.

Theo dự báo về tình hình mưa và nhiệt độ trong tháng V, khuyến cáo các địa phương cần triển khai các công việc sau:

Miền Bắc:

- Tăng cường các biện pháp diệt trừ sâu cuốn lá và bệnh đạo ôn,
- Đảm bảo đủ nước cho các trà lúa trỗ bông phơi màu thuận lợi,
- Chuẩn bị giống để gieo mạ mùa dài ngày vào tuần cuối tháng.

Miền Nam:

- Gieo xạ lúa hè thu ở các tỉnh ven biển miền Trung và ven biển đồng bằng sông Cửu Long,
- Tiếp tục trồng ngô vụ 1 ở Đông Nam Bộ và Tây Nguyên,
- Kết thúc gieo lúa nương rãy ở Tây Nguyên.

## III. TÌNH HÌNH THỦY VĂN

### 1. Bắc Bộ

Trong nửa đầu tháng, mực nước trên các sông có một, hai đợt dao động nhỏ, song nhìn chung vẫn ở mức thấp. Vào những ngày từ 16 đến 20, trên các sông đã xuất hiện một đợt lũ với biên độ từ 2-3m. Lượng dòng chảy tháng trên các sông suối đều ở mức lớn

hơn TBNN cùng kỳ từ 15-25%. Tại các vùng cửa sông mực nước chịu ảnh hưởng thủy triều.

Trên sông Đà, lưu lượng nước đến hồ Hòa Bình: lớn nhất tháng là 2200$m^3$/s (ngày 17) là lưu lượng lớn nhất trong chuỗi số liệu của tháng IV; nhỏ nhất 200$m^3$/s (ngày 1); trung bình 603$m^3$/s, lớn hơn TBNN cùng kỳ khoảng 38%. Mực nước hồ Hoà Bình lúc 19 giờ ngày 30 là 95,01m, dưới mực nước dâng bình thường 19,99m cao hơn cùng kỳ năm 2003 là 1,71m.

Trên sông Thao đã xuất hiện một đợt lũ vào các ngày từ 16 đến 20, mực nước đỉnh lũ tại Trạm Yên Bái là 28,89m (ngày 17), đây cũng là mực nước cao nhất tháng; mực nước thấp nhất 25,27m (ngày 1).

Trên sông Lô đã xuất hiện một đợt lũ vào các ngày từ 15 đến 21, mực nước đỉnh lũ tại Trạm Tuyên Quang là 18,82m (ngày 18), đây cũng là mực nước cao nhất tháng; mực nước thấp nhất 15,73m (ngày 13).

Trên sông Hồng tại Trạm Hà Nội, vào những ngày đầu tháng mực nước ở mức rất thấp, sau tăng dần và ở mức bình thường. Vào các ngày từ 17-23 đã xuất hiện một đợt lũ với biên độ nước lên khoảng 2m, mực nước đỉnh lũ là 4,61m (ngày 19), đây cũng là mực nước cao nhất tháng; mực nước thấp nhất là 1,86m (ngày 6); mực nước trung bình tháng là 2,81m, thấp hơn TBNN cùng kỳ khoảng 0,35m.

Trên hệ thống sông Thái Bình, mực nước các sông có dao động nhỏ vào các ngày từ 18 - 21, song mực nước còn ở mức thấp và chịu ảnh hưởng thủy triều. Mực nước cao nhất tháng trên sông Thái Bình tại Trạm Phả Lại là 1,74m (ngày 19), mực nước thấp nhất 0,33m (ngày 8).

**2. Trung Bộ**

Trên các sông ở Bắc Trung Bộ, mực nước trong sông có đợt dao động nhỏ vào nửa đầu tháng, trong các ngày từ 15 đến 28 đã xuất hiện lũ nhỏ, với biên độ khoảng 0,5-1,0m, song nhìn chung vẫn ở mức thấp. Lượng dòng chảy trên các sông suối ở mức nhỏ hơn TBNN khoảng 10%. Mực nước trên các sông ở Trung Trung Bộ biến đổi chậm và ở mức thấp, mực nước hạ lưu các sông chịu ảnh hưởng thủy triều. Mực nước trên các sông ở Nam Trung Bộ xuống dần, hạ lưu chịu ảnh hưởng thủy triều. Lượng dòng chảy trên các sông đều ở mức thấp hơn TBNN một ít. Mực nước thấp nhất tháng trên một số sông chính như sau: sông Mã tại Trạm Lý Nhân là 3,63m (ngày 2); trên sông Cả tại Trạm Nam Đàn 0,75m (ngày 1); trên sông La tại Linh Cảm -0,63m (ngày 1); trên sông Thạch Hãn tại Trạm Quảng Trị -0,41m (ngày 3); trên sông Hương tại Trạm Huế -0,17m (ngày 20); trên sông Thu Bồn tại Trạm Câu Lâu -0,61m (ngày 13); trên sông Trà Khúc tại Trạm Trà Khúc 1,49m (ngày 30); trên sông Đà Rằng tại Trạm Phú Lâm là -0,40m (ngày 26).

Ở Tây Nguyên, mực nước trên các sông có dao động nhỏ song còn ở mức bình thường. Nhìn chung, dòng chảy trên các sông suối đều ở mức xấp xỉ TBNN cùng kỳ.

**3. Nam Bộ**

Mực nước các trạm đầu nguồn sông Tiền, sông Hậu chịu ảnh hưởng thủy triều và ở mức thấp; mực nước cao nhất ngày 30 tại Trạm Tân Châu là 0,85m, tại Trạm Châu Đốc là 0,85m, đều thấp hơn TBNN cùng kỳ từ 0,05-0,14m, vùng hạ lưu đã xảy ra hiện tượng thiếu nước cục bộ. Tại các cửa sông chịu ảnh hưởng của xâm nhập mặn.

## IV. TÌNH HÌNH HẢI VĂN

**1. Gió và sóng**

- Vùng biển phía bắc: hướng gió chủ yếu là đông và đông bắc. Ven bờ, tốc độ gió trung bình 10÷11m/s (cấp 5-6). Ngoài khơi, gió mạnh nhất 13÷15m/s (cấp 6-7). Hướng sóng chủ yếu là đông và đông bắc. Ven bờ, độ cao sóng trung bình 0,75m (cấp II). Ngoài khơi, sóng cao nhất 2,5m (cấp V).

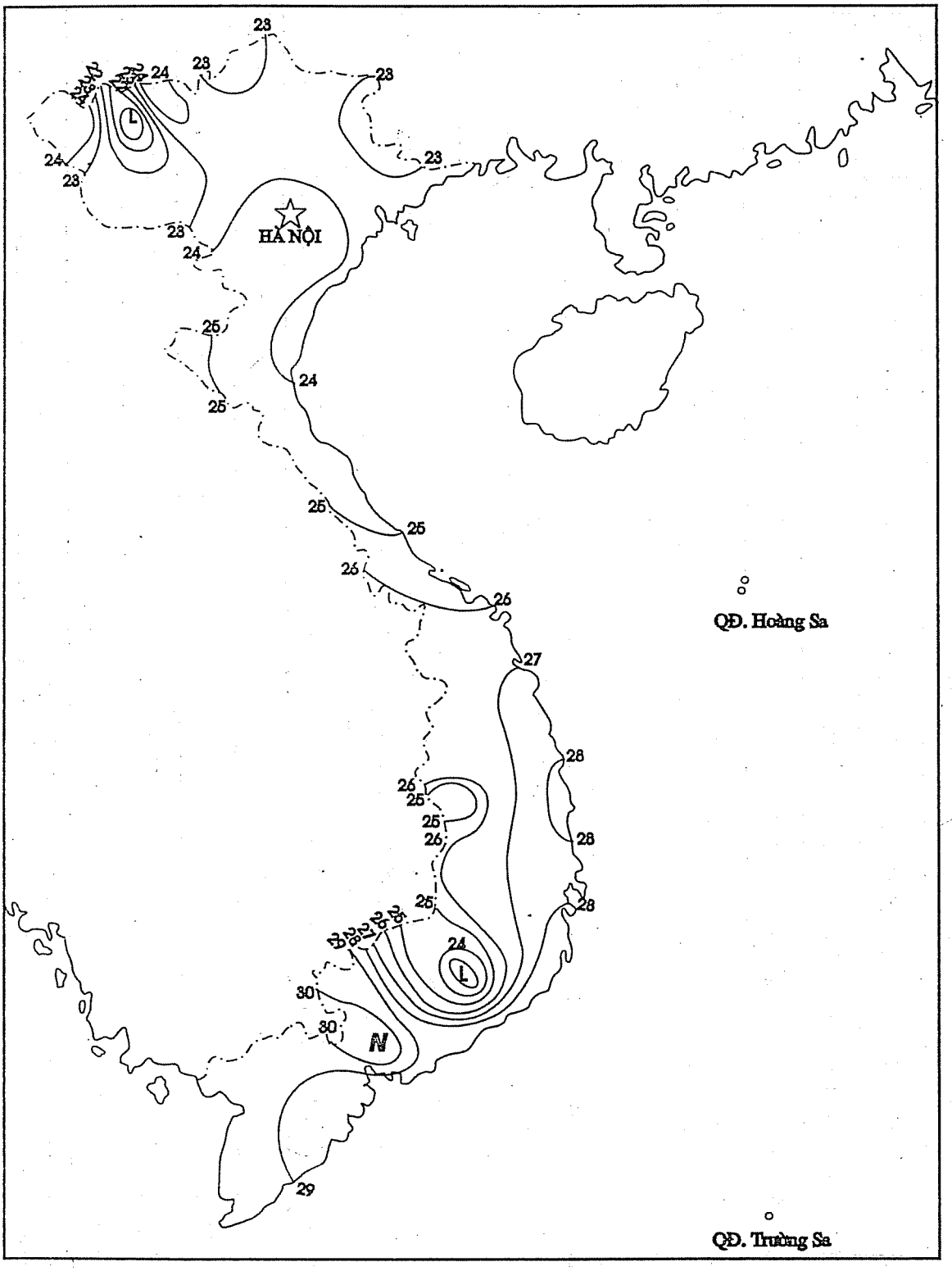
# ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

| 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 | Lai Châu | 24,1 | -0,6 | 31,8 | 37,5 | 30 | 19,8 | 16,8 | 9 | 86 | 43 | 22 |
| 2 | Điện Biên | 22,9 | -0,7 | 30,0 | 33,6 | 21 | 18,8 | 16,0 | 2 | 85 | 52 | 22 |
| 3 | Sơn La | 22,8 | 0,0 | 29,2 | 34,5 | 26 | 18,7 | 13,5 | 9 | 80 | 42 | 11 |
| 4 | Sa Pa | 16,2 | -0,8 | 20,3 | 27,0 | 26 | 13,2 | 8,0 | 8 | 86 | 45 | 12 |
| 5 | Lào Cai | 24,7 | 0,7 | 29,0 | 34,8 | 23 | 21,8 | 16,9 | 10 | 82 | 52 | 1 |
| 6 | Yên Bái | 23,6 | 0,3 | 27,6 | 32,0 | 26 | 21,1 | 15,3 | 9 | 88 | 59 | 19 |
| 7 | Hà Giang | 22,7 | -0,7 | 29,2 | 33,5 | 23 | 21,0 | 16,4 | 9 | 84 | 40 | 1 |
| 8 | Tuyên Quang | 23,2 | -0,4 | 28,7 | 32,9 | 23 | 21,6 | 16,2 | 9 | 84 | 58 | 20 |
| 9 | Lạng Sơn | 22,4 | 0,3 | 27,2 | 32,3 | 23 | 19,3 | 13,2 | 9 | 83 | 40 | 18 |
| 10 | Cao Bằng | 23,1 | 0,2 | 29,3 | 37,1 | 23 | 19,2 | 13,2 | 9 | 81 | 46 | 19 |
| 11 | Thái Nguyên | 23,7 | 0,2 | 27,7 | 31,4 | 29 | 21,3 | 15,5 | 10 | 87 | 48 | 19 |
| 12 | Bắc Giang | 23,8 | 0,2 | 27,7 | 31,2 | 29 | 21,6 | 16,1 | 9 | 86 | 50 | 19 |
| 13 | Phú Thọ | 23,6 | 0,1 | 27,8 | 31,0 | 26 | 21,4 | 16,0 | 9 | 85 | 56 | 19 |
| 14 | Hoà Bình | 24,4 | 0,0 | 29,3 | 33,5 | 25 | 21,4 | 16,0 | 10 | 86 | 51 | 28 |
| 15 | Hà Nội | 24,2 | 0,5 | 28,0 | 32,0 | 29 | 21,8 | 16,9 | 10 | 85 | 56 | 19 |
| 16 | Tiên Yên | 23,1 | 0,4 | 27,9 | 33,0 | 26 | 20,3 | 15,1 | 9 | 87 | 52 | 27 |
| 17 | Bãi Cháy | 23,2 | 0,3 | 26,5 | 31,0 | 28 | 21,2 | 16,0 | 9 | 88 | 60 | 14 |
| 18 | Phù Liễn | 23,2 | 0,6 | 27,1 | 32,0 | 29 | 21,0 | 15,6 | 9 | 93 | 66 | 8 |
| 19 | Thái Bình | 23,4 | 0,2 | 26,5 | 29,4 | 29 | 21,3 | 16,0 | 9 | 90 | 62 | 19 |
| 20 | Nam Định | 24,1 | 0,6 | 27,5 | 30,8 | 30 | 21,9 | 16,7 | 9 | 86 | 60 | 9 |
| 21 | Thanh Hoá | 23,6 | 0,1 | 26,7 | 30,0 | 7 | 21,7 | 17,4 | 9 | 90 | 63 | 9 |
| 22 | Vinh | 24,2 | 0,1 | 28,0 | 33,0 | 11 | 22,2 | 17,0 | 9 | 89 | 61 | 23 |
| 23 | Đồng Hới | 24,5 | -0,4 | 27,7 | 31,5 | 12 | 22,3 | 18,5 | 9 | 89 | 67 | 29 |
| 24 | Huế | 25,4 | -0,6 | 30,5 | 37,7 | 23 | 22,2 | 19,0 | 10 | 89 | 50 | 23 |
| 25 | Đà Nẵng | 26,5 | 0,3 | 30,9 | 34,7 | 23 | 24,1 | 21,2 | 9 | 84 | 46 | 1 |
| 26 | Quảng Ngãi | 27,1 | 0,4 | 32,3 | 34,4 | 14 | 24,2 | 21,9 | 9 | 83 | 56 | 28 |
| 27 | Quy Nhơn | 28,5 | 1,3 | 33,4 | 36,2 | 26 | 26,1 | 24,2 | 9 | 80 | 56 | 25 |
| 28 | Plây Cu | 24,5 | 0,5 | 31,6 | 33,9 | 27 | 19,0 | 18,5 | 28 | 78 | 39 | 30 |
| 29 | Buôn Ma Thuột | 26,1 | 0,0 | 33,3 | 35,3 | 12 | 22,0 | 20,5 | 14 | 74 | 37 | 3 |
| 30 | Đà Lạt | 19,1 | -0,1 | 25,5 | 26,8 | 24 | 14,8 | 12,8 | 3 | 88 | 41 | 3 |
| 31 | Nha Trang | 28,1 | 0,8 | 31,4 | 33,1 | 26 | 25,5 | 24,0 | 3 | 80 | 58 | 6 |
| 32 | Phan Thiết | 28,9 | 1,0 | 32,5 | 34,7 | 25 | 26,2 | 24,5 | 1 | 73 | 60 | 11 |
| 33 | Vũng Tầu | 29,2 | 0,3 | 32,2 | 33,5 | 29 | 27,6 | 26,0 | 6 | 77 | 62 | 7 |
| 34 | Tây Ninh | 29,5 | 0,7 | 35,6 | 37,0 | 26 | 25,3 | 22,5 | 5 | 63 | 31 | 4 |
| 35 | T.P H-C-M | 30,1 | 1,2 | 35,8 | 36,8 | 12 | 27,2 | 25,5 | 9 | 71 | 38 | 3 |
| 36 | Tiền Giang | 28,7 | -0,1 | 33,7 | 35,6 | 18 | 25,8 | 23,7 | 6 | 83 | 56 | 6 |
| 37 | Cần Thơ | 29,0 | 0,5 | 34,2 | 35,4 | 18 | 25,8 | 24,5 | 7 | 77 | 48 | 20 |
| 38 | Sóc Trăng | 28,7 | 0,3 | 34,5 | 35,9 | 14 | 24,9 | 22,9 | 8 | 79 | 56 | 20 |
| 39 | Rạch Giá | 29,6 | 0,6 | 34,6 | 37,0 | 26 | 26,2 | 23,8 | 28 | 76 | 40 | 28 |
| 40 | Cà Mau | 29,5 | 1,6 | 33,8 | 35,8 | 17 | 26,3 | 23,7 | 18 | 76 | 48 | 18 |

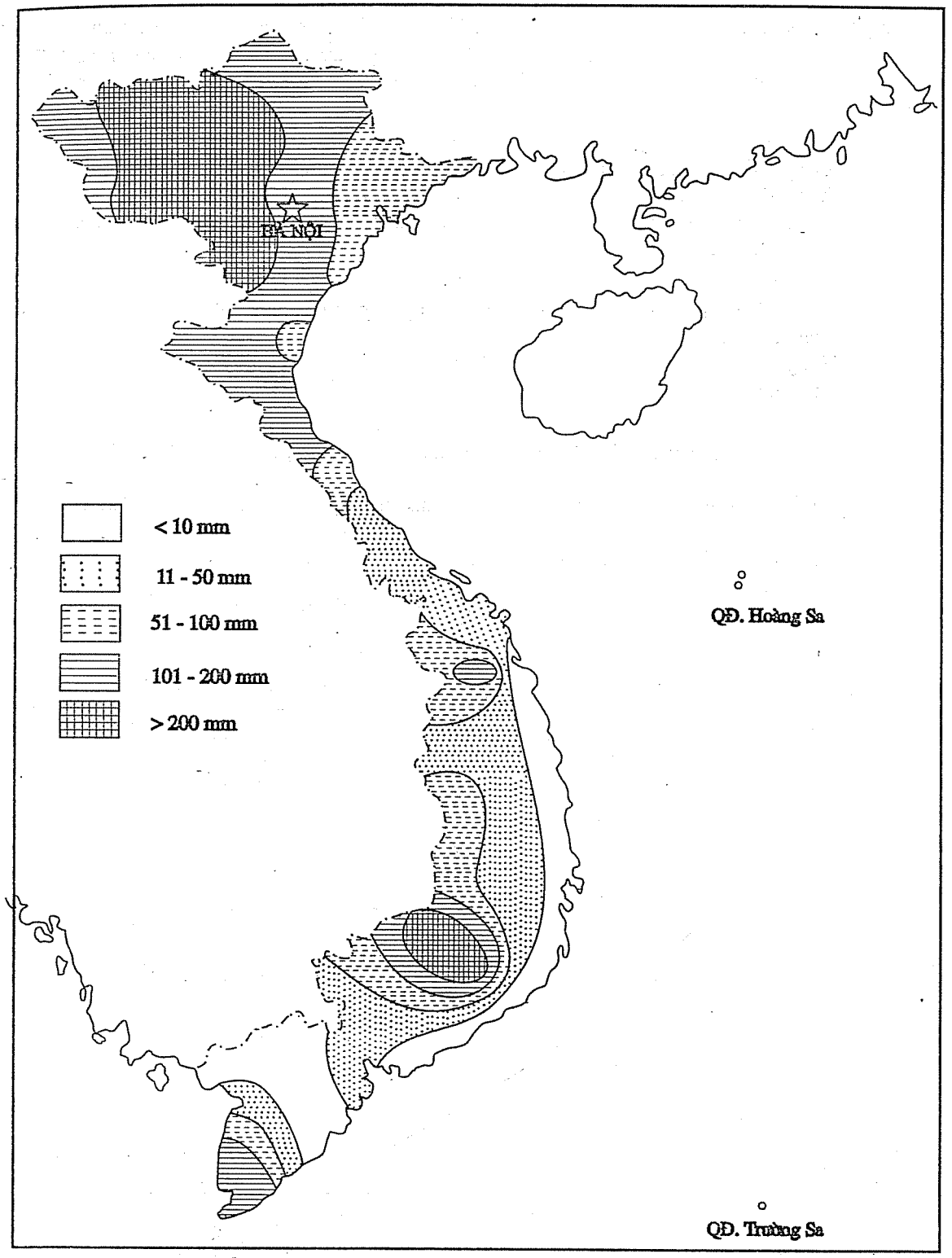
**Ghi chú:** *Ghi theo công điện khí hậu hàng tháng*

## CỦA CÁC TRẠM THÁNG IV - 2004

| Lượng mưa (mm) | | | | | | | Lượng bốc hơi (mm) | | | Giờ nắng | | Số ngày | | | | Số thứ tự |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 | | Dông | Mưa phùn | |
| | | | | Không mưa dài nhất | Có mưa dài nhất | | | | | | | Nhẹ | Mạnh | | | |
| 173 | 38 | 61 | 16 | 7 | 6 | 13 | 76 | 4 | 2 | 178 | -23 | 6 | 0 | 16 | 0 | 1 |
| 162 | 56 | 36 | 8 | 7 | 7 | 16 | 65 | 3 | 23 | 199 | -2 | 0 | 0 | 13 | 0 | 2 |
| 279 | 163 | 69 | 16 | 7 | 8 | 21 | 87 | 6 | 11 | 174 | -14 | 0 | 0 | 19 | 0 | 3 |
| 343 | 146 | 89 | 16 | 5 | 11 | 21 | 59 | 9 | 6 | 167 | -2 | 0 | 0 | 12 | 2 | 4 |
| 220 | 100 | 63 | 16 | 7 | 9 | 19 | 90 | 5 | 23 | 149 | 4 | 0 | 0 | 11 | 0 | 5 |
| 217 | 86 | 55 | 16 | 3 | 5 | 19 | 66 | 4 | 25 | 81 | 12 | 0 | 0 | 18 | 3 | 6 |
| 165 | 49 | 40 | 4 | 3 | 9 | 18 | 83 | 5 | 23 | 117 | 5 | 0 | 0 | 13 | 0 | 7 |
| 245 | 143 | 62 | 16 | 8 | 5 | 16 | 74 | 4 | 25 | 101 | 12 | 0 | 0 | 11 | 0 | 8 |
| 98 | 2 | 35 | 16 | 3 | 6 | 15 | 81 | 6 | 8 | 109 | 14 | 0 | 0 | 4 | 3 | 9 |
| 123 | 35 | 35 | 14 | 7 | 6 | 14 | 98 | 6 | 1 | 130 | 9 | 1 | 0 | 9 | 0 | 10 |
| 102 | -16 | 34 | 16 | 4 | 5 | 16 | 67 | 4 | 19 | 87 | 6 | 0 | 0 | 9 | 1 | 11 |
| 116 | 17 | 44 | 16 | 4 | 4 | 14 | 54 | 3 | 8 | 78 | -13 | 0 | 0 | 7 | 2 | 12 |
| 155 | 46 | 53 | 16 | 4 | 5 | 17 | 65 | 3 | 19 | 79 | -8 | 0 | 0 | 9 | 0 | 13 |
| 277 | 181 | 53 | 16 | 3 | 7 | 18 | 71 | 3 | 6 | 123 | 11 | 0 | 0 | 15 | 0 | 14 |
| 161 | 71 | 53 | 16 | 3 | 5 | 16 | 48 | 3 | 29 | 74 | -6 | 0 | 0 | 10 | 0 | 15 |
| 79 | -51 | 23 | 16 | 13 | 7 | 14 | 64 | 4 | 20 | 87 | X | 0 | 0 | 3 | 0 | 16 |
| 72 | -6 | 37 | 16 | 13 | 4 | 13 | 72 | 5 | 8 | 81 | -8 | 0 | 0 | 6 | 5 | 17 |
| 54 | -39 | 28 | 16 | 7 | 8 | 15 | 52 | 5 | 19 | 79 | -17 | 0 | 0 | 8 | 0 | 18 |
| 59 | -28 | 18 | 14 | 3 | 8 | 16 | 56 | 3 | 28 | 72 | -18 | 0 | 0 | 11 | 1 | 19 |
| 71 | -11 | 14 | 15 | 3 | 6 | 17 | 46 | 3 | 29 | 73 | -24 | 0 | 0 | 12 | 0 | 20 |
| 134 | 75 | 46 | 22 | 5 | 6 | 16 | 45 | 2 | 23 | 105 | -4 | 0 | 0 | 10 | 0 | 21 |
| 121 | 60 | 35 | 22 | 4 | 4 | 14 | 47 | 3 | 25 | 110 | -22 | 0 | 0 | 13 | 0 | 22 |
| 50 | -6 | 13 | 3 | 7 | 4 | 11 | 57 | 4 | 29 | 148 | -13 | 0 | 0 | 8 | 0 | 23 |
| 21 | -31 | 9 | 8 | 16 | 5 | 7 | 66 | 4 | 23 | 183 | 30 | 1 | 0 | 11 | 1 | 24 |
| 13 | -14 | 11 | 8 | 16 | 3 | 5 | 76 | 4 | 9 | 215 | 12 | 0 | 0 | 7 | 0 | 25 |
| 8 | -30 | 6 | 8 | 11 | 1 | 2 | 79 | 4 | 25 | 224 | -14 | 0 | 0 | 4 | 0 | 26 |
| 1 | -31 | 1 | 29 | 28 | 1 | 1 | 76 | 5 | 29 | 257 | -5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 27 |
| 52 | -43 | 37 | 14 | 6 | 2 | 8 | 127 | 6 | 22 | 247 | 14 | 0 | 0 | 10 | 0 | 28 |
| 59 | -38 | 19 | 14 | 10 | 2 | 5 | 151 | 8 | 30 | 253 | 0 | 3 | 0 | 12 | 0 | 29 |
| 226 | 74 | 51 | 15 | 8 | 7 | 16 | 73 | 4 | 21 | 184 | -22 | 0 | 0 | 18 | 0 | 30 |
| 8 | -25 | 4 | 8 | 11 | 1 | 5 | 106 | 5 | 9 | 249 | -10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 31 |
| 9 | -23 | 9 | 12 | 15 | 1 | 2 | 105 | 5 | 29 | 304 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| - | -33 | - | - | 30 | 0 | 0 | 122 | 6 | 30 | 266 | -8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 |
| 85 | -2 | 62 | 5 | 10 | 1 | 4 | 144 | 6 | 3 | 247 | -9 | 25 | 1 | 7 | 0 | 34 |
| 13 | -37 | 12 | 9 | 8 | 2 | 4 | 135 | 6 | 3 | 217 | -22 | 21 | 0 | 4 | 0 | 35 |
| 13 | -42 | 9 | 14 | 11 | 2 | 4 | 119 | 6 | 14 | 262 | -11 | 0 | 0 | 3 | 0 | 36 |
| 8 | -42 | 8 | 11 | 17 | 1 | 2 | 110 | 5 | 29 | 237 | -27 | 6 | 0 | 2 | 0 | 37 |
| 0.3 | -65 | 0.3 | 27 | 26 | 1 | 1 | 106 | 5 | 29 | 258 | 11 | 0 | 0 | 3 | 0 | 38 |
| 27 | -71 | 17 | 28 | 4 | 1 | 4 | 163 | 7 | 14 | 292 | 58 | 0 | 0 | 7 | 0 | 39 |
| 138 | 38 | 76 | 29 | 17 | 2 | 3 | 133 | 6 | 17 | 244 | 19 | 3 | 0 | 8 | 0 | 40 |




Hình 1 - BẢN ĐỒ NHIỆT ĐỘ TRUNG BÌNH THÁNG 4 NĂM 2004




Hình 2 - BẢN ĐỒ LƯỢNG MƯA THÁNG 4 NĂM 2004

- Vùng biển phía nam: hướng gió chủ yếu là đông và đông bắc. Ven bờ, tốc độ gió trung bình 8÷10m/s (cấp 5). Ngoài khơi Vũng Tàu, Côn Đảo, Trường Sa, gió mạnh nhất 10÷12m/s (cấp 5-6). Hướng sóng chủ yếu là đông và đông bắc. Ven bờ độ cao sóng trung bình 0,75m (cấp II). Ngoài khơi Vũng Tàu, Côn Đảo, Trường Sa, sóng cao nhất 1,5m (cấp IV).

**2. Nhiệt độ nước biển**

- Vùng biển phía bắc: nhiệt độ nước biển tầng mặt trung bình 23,5°C, cao nhất 32,1°C, thấp nhất 16,3°C.
- Vùng biển phía nam: nhiệt độ nước biển tầng mặt trung bình 29,0°C, cao nhất 32,2°C, thấp nhất 26,2°C.

**3. Độ mặn nước biển**

- Vùng biển phía bắc: độ mặn nước biển tầng mặt trung bình 29,0$^0/_{00}$, cao nhất 32,7$^0/_{00}$, thấp nhất 16,7$^0/_{00}$.
- Vùng biển phía nam: độ mặn nước biển tầng mặt trung bình 33,5$^0/_{00}$, cao nhất 35,4$^0/_{00}$, thấp nhất 30,0$^0/_{00}$.

**4. Thủy triều**

- Mực nước đỉnh triều lớn nhất miền Bắc xuất hiện tại trạm hải văn Hòn Dấu là 4,20m.
- Mực nước đỉnh triều lớn nhất miền Nam xuất hiện tại trạm hải văn Vũng Tàu là 4,20m.
- Mực nước đỉnh triều vùng vô triều cửa Thuận An là 0,5m.

Bảng 1. Bảng dự tính mực nước đỉnh triều lớn nhất tháng V năm 2004 ở một số cảng chính của Việt Nam

| TT | Tên cảng | Chế độ triều | Mực nước triều (m) | Ngày/giờ, phút xuất hiện |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Cửa Ông | Nhật triều | 4,4 | 08/19h30ph; 09/20h28ph |
| 2 | Hòn Gai | Nhật triều | 4,1 | 09/19h27ph |
| 3 | Hải Phòng | Nhật triều | 3,7 | 09/19h34ph; 10/20h38ph |
| 4 | Thanh Hoá | Nhật triều không đều | 3,6 | 09/18h14ph; 10/19h18ph |
| 5 | Cửa Hội | Nhật triều không đều | 2,8 | Nhiều ngày |
| 6 | Ròn | Nhật triều không đều | 1,7 | 07/15h42ph; 08/16h50ph; 09/18h00ph |
| 7 | Cửa Gianh | Bán nhật triều không đều | 1,7 | 07/15h07ph; 08/16h15ph; 09/17h25ph |
| 8 | Cửa Tùng | Bán nhật triều không đều | 1,3 | 07/14h52ph; 08/16h00ph; 09/17h10ph |
| 9 | Đà Nẵng | Bán nhật triều không đều | 1,3 | Nhiều ngày |
| 10 | Quy Nhơn | Nhật triều không đều | 1,9 | 07/10h28ph; 08/16h36ph; 09/12h15ph |
| 11 | Vũng Tàu | Bán nhật triều không đều | 3,9 | 06/02h52ph; 07/03h46ph; 08/03h46ph |
| 12 | Hà Tiên | Triều hỗn hợp | 1,4 | 07/18h25ph |

# THÔNG BÁO KẾT QUẢ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ TẠI MỘT SỐ TỈNH, THÀNH PHỐ

*Tháng 04 năm 2004*

## 1. Số liệu thực đo

| Tên trạm / Yếu tố | Phủ Liễn (Hải Phòng) | | | Láng (Hà Nội) | | | Cúc Phương (Ninh Bình) | | | Đà Nẵng (Đà Nẵng) | | | Pleiku (Gia Lai) | | | Nhà Bè (TP Hồ Chí Minh) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | M | m | TB | M | m | TB | M | m | TB | M | m | TB | M | m | TB | M | m | TB |
| $SO_2$ ($\mu g/m^3$) | 118 | 0 | 15 | 71 | 12 | 30 | 17 | 2 | 7 | 42 | 7 | 15 | 25 | 12 | 18 | 174 | 2 | 10 |
| NO ($\mu g/m^3$) | 16 | 0 | 1 | 53 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 9 | 0 | 1 | 15 | 0 | 1 | 145 | 0 | 3 |
| $NO_2$ ($\mu g/m^3$) | 56 | 0 | 11 | 103 | 8 | 25 | 34 | 2 | 6 | 24 | 2 | 8 | 40 | 2 | 10 | 246 | 0 | 6 |
| $NH_3$ ($\mu g/m^3$) | 8 | 0 | 1 | 22 | 0 | 1 | 247 | 0 | 3 | 3 | 0 | 1 | 13 | 0 | 2 | 4 | 0 | 1 |
| CO ($\mu g/m^3$) | 2153 | 23 | 643 | 4592 | 183 | 718 | 1878 | 149 | 728 | 2623 | 126 | 671 | 1615 | 0 | 470 | ** | ** | ** |
| $O_3$ ($\mu g/m^3$) | 143 | 8 | 56 | 218 | 2 | 40 | 143 | 12 | 62 | 132 | 2 | 43 | 2305 | 0 | 74 | 130 | 6 | 52 |
| $CH_4$ ($\mu g/m^3$) | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | 1247 | 0 | 601 |
| TSP ($\mu g/m^3$) | 1140 | 2 | 66 | 242 | 2 | 75 | 111 | 6 | 35 | 202 | 6 | 61 | 167 | 14 | 50 | 102 | 5 | 42 |
| PM10 ($\mu g/m^3$) | 1119 | 1 | 51 | 158 | 1 | 52 | 85 | 4 | 26 | 140 | 2 | 43 | 168 | 11 | 47 | 74 | 2 | 29 |
| SR ($w/m^2$) | 829 | 0 | 113 | 693 | 0 | 102 | 790 | 0 | 106 | 850 | 0 | 202 | 921 | 0 | 225 | 939 | 0 | 248 |
| UV ($w/m^2$) | 55,6 | 0,0 | 3,7 | 50,5 | 0,0 | 5,4 | 69,4 | 0,0 | 4,5 | 100,6 | 0,0 | 10,0 | 108,3 | 0,0 | 12,8 | 80,1 | 0,0 | 11,3 |

***Chú thích:***

- Giá trị M trong bảng là số liệu trung bình 1 giờ lớn nhất trong tháng; m là số liệu trung bình 1 giờ nhỏ nhất trong tháng và TB là số liệu trung bình 1 giờ của cả tháng;
- Kí hiệu "**": không có số liệu do máy đo đang bảo dưỡng;
- Số liệu của Trạm Nhà Bè từ 1-IV đến 23-IV.

## 2. Một số nhận xét

- Giá trị trung bình 1 giờ lớn nhất của yếu tố $O_3$ tại các Trạm Láng và Pleiku cao hơn tiêu chuẩn cho phép (Giá trị tương ứng theo TCVN 5937-1995 là 200$\mu g/m^3$). Đặc biệt, Trạm Pleiku số liệu cao đột biến từ 3 giờ đến 24 giờ ngày 16-IV, dao động từ 251 ÷ 2305$\mu g/m^3$, chưa rõ nguyên nhân;

- Giá trị trung bình 1 giờ lớn nhất của yếu tố TSP tại Trạm Phủ Liễn cao hơn tiêu chuẩn cho phép (Giá trị tương ứng theo TCVN 5937-1995 là 300$\mu g/m^3$), số liệu cao đột biến lúc 15 giờ ngày 13-IV chưa rõ nguyên nhân;

- Giá trị trung bình 1 giờ lớn nhất của yếu tố $NH_3$ tại trạm Cúc Phương cao hơn tiêu chuẩn cho phép (Giá trị trung bình ngày đêm tương ứng theo TCVN 5938-1995 là 200$\mu g/m^3$).

TỔNG BIÊN TẬP: **TS. NGUYỄN CÔNG THÀNH**
PHÓ TỔNG BIÊN TẬP: **TS. BÙI VĂN ĐỨC**

**TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN**
**Số 4, Đặng Thái Thân, Hà Nội**
**Điện thoại: 04 8244118; E mai ducbv@fpt. vn**

# MỤC LỤC

Trang

## Nghiên cứu ứng dụng

1. Ứng dụng mô hình ETA không thủy tĩnh để dự báo định lượng mưa và quỹ đạo bão tại Việt Nam
GS. TS. **Trần Tân Tiến**
Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia
CN. **Mai Văn Khiêm**, KS. **Nguyễn Văn Hiệp**
Viện Khí tượng thủy văn..... 1

2. Ứng dụng các loại mô hình số dự báo bão ở Việt Nam
ThS. **Lê Công Thành**
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương..... 10

3. Xây dựng phương trình dự báo nhiệt độ tối thấp cho khu vực Lạng Sơn trong các tháng chính đông
TS. **Nguyễn Viết Lành**
Trường Cao đẳng Khí tượng Thủy văn Hà Nội
KS. **Nguyễn Thị Thuyên**
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn tỉnh Lạng Sơn.... ..... 23

4. Tần suất xuất hiện các đợt lũ và thời gian duy trì các cấp lũ hàng năm trên hệ thống sông Hồng - Thái Bình
KS. **Lê Văn Ánh**
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương..... 30

5. Sự tương tác giữa các hệ thống thời tiết với bão ở khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương
KS. **Lê Văn Thảo**
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương..... 37

6. Công tác dự báo khí tượng thủy văn trong trận lũ đặc biệt lớn xảy ra vào các ngày 12-14/XI-2003 trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận
KS. **Nguyễn Hạnh**
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn tỉnh Ninh Thuận..... 42

7. Tình hình mưa lũ và công tác dự báo lũ trên hệ thống sông Thái Bình năm 2003
KS. **Nguyễn Bá Ngọ**
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương..... 49

## Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn

8. Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp, thủy văn và hải văn tháng IV-2004
**Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương, Trung tâm KTTV biển**
*(Trung tâm KTTV quốc gia)* **và Trung tâm Nghiên cứu KTNN**
*(Viện Khí tượng Thủy văn)* ..... ..... 53

*Ảnh bìa 1*: *Đo lũ trên sông Vệ, trạm thủy văn An Chỉ, tỉnh Quảng Ngãi*

*Ảnh:* *Vũ Văn Bổng, Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Trung Trung Bộ*

---

In tại Xí nghiệp in Khí tượng Thủy văn. Giấy phép hoạt động báo chí số 2171/1998-GFXB-BC. Bộ VHTT cấp ngày 13-10-1998. Khổ 19cmx27cm-50 trang.

**Giá bán: 10.000đ**