

TẠP CHÍ

ISSN 2525 - 2208
Số 671 * Tháng 11/2016

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



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



TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

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

Thư ký tòa soạn

Phạm Ngọc Hà

Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

Giấy phép xuất bản

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

Tòa soạn

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

Chế bản và In tại:

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

Ảnh bìa: Phó Tổng Giám đốc Trần Hồng Thái chụp ảnh lưu niệm cùng các giảng viên của các nước tại hội thảo luận phiên "Nước dâng do bão"

Giá bán: 25.000 đồng

Số 671 * Tháng 11 năm 2016

Trong số này

Nghiên cứu & Trao đổi

- 1** **Trần Hồng Thái, Võ Văn Hòa:** Nghiên cứu ứng dụng phương pháp thống kê tự cập nhật để cải tiến chất lượng dự báo hạn tháng và mùa của số liệu ECMWF
- 9** **Trịnh Thu Phương, Lương Hữu Dũng:** Nghiên cứu đặc điểm các hình thái thời tiết gây lũ trên hệ thống sông Hồng phục vụ nhận dạng lũ đến các hồ chứa
- 16** **Trịnh Xuân Mạnh, Lê Thị Thường:** Nghiên cứu ứng dụng mô hình toán phục vụ dự báo lũ lớn trên lưu vực sông Lại Giang tỉnh Bình Định
- 24** **Nguyễn Tiến Kiên:** Thực trạng công tác dự báo, cảnh báo lũ tại các đơn vị dự báo địa phương, đề xuất giải pháp xây dựng phương án dự báo phù hợp với đặc thù lưu vực sông, nâng cao hiệu quả công tác dự báo, cảnh báo lũ các tỉnh miền Bắc
- 32** **Võ Văn Hòa, Trần Hồng Thái:** Áp dụng phương pháp phân vị để nâng cao chất lượng dự báo hạn mùa các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng từ số liệu dự báo của ECMWF
- 39** **Đoàn Quang Trí:** Ứng dụng mô hình MIKE 11 mô phỏng và tính toán xâm nhập mặn cho khu vực Nam Bộ
- 47** **Đào Thị Loan, Nguyễn Quang Vinh:** Kết quả bước đầu của việc áp dụng phương pháp biến phân với điều kiện ràng buộc phương trình bảo toàn đơn giản để tính toán trường gió thực 3 chiều từ gió xuyên tâm quan trắc được bởi mạng lưới ra đa thời tiết Doppler ở Việt Nam
- 57** **Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 10 năm 2016 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
- 68** **Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 10 năm 2016 - Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP THỐNG KÊ TỰ CẬP NHẬT ĐỂ CẢI TIẾN CHẤT LƯỢNG DỰ BÁO HẠN THÁNG VÀ MÙA CỦA SỐ LIỆU ECMWF

Trần Hồng Thái¹, Võ Văn Hòa²

¹Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

²Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

Bài báo này sẽ giới thiệu về một số kết quả nghiên cứu ứng dụng một số phương pháp thống kê có khả năng tự cập nhật các trọng số (AMOS) để cải tiến chất lượng dự báo hạn tháng và hạn mùa cho một số yếu tố khí tượng bề mặt từ hệ thống dự báo tổ hợp hạn mùa - VarEPS của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF). Các kết quả đánh giá đã cho thấy tất cả các phương pháp AMOS được thử nghiệm đều cho sai số dự báo nhỏ hơn so với dự báo trực tiếp từ VarEPS. Trong đó, các phương pháp lọc Kalman và hiệu chỉnh trung bình trượt cho mức độ cải thiện chất lượng dự báo tốt nhất.

Từ khóa: thống kê tự cập nhật, dự báo hạn dài, số liệu ECMWF

1. Mở đầu

Đề cung cấp thêm các nguồn số liệu tham khảo mang tính khách quan và định lượng trong nghiệp vụ dự báo khí tượng hạn vừa và hạn dài (tháng và mùa) tại Trung tâm Dự báo KTTV trung ương (TTDBTU), các sản phẩm dự báo từ hệ thống dự báo tổ hợp toàn cầu (VarEPS) của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF) đã được khai thác tại TTDBTU từ cuối năm 2011. Kể từ khi đưa vào khai thác tại TTDBTU và các Đài KTTV khu vực cho đến nay, các sản phẩm dự báo của ECMWF đã được khai thác hiệu quả và góp phần không nhỏ trong việc nâng cao chất lượng dự báo KTTV nói chung và các hiện tượng KTTV nguy hiểm nói riêng, đặc biệt là công tác dự báo hạn vừa và hạn dài. Tuy nhiên, các kết quả đánh giá chất lượng dự báo cho một số yếu tố khí tượng bề mặt như nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, gió tại các điểm trạm quan trắc khí tượng đã cho thấy sai số hệ thống tương đối rõ trong dự báo của ECMWF [1]. Nguồn sai số này đã hạn chế phần nào chất lượng dự báo hạn vừa và hạn dài của ECMWF cho khu vực Việt Nam.

Theo Buizza và cộng sự (2005) [2], số liệu dự báo của ECMWF luôn tồn tại các sai số hệ thống nội tại như các mô hình toàn cầu khác do sự không hoàn hảo về động lực, vật lý, phương

pháp số và sai số mô tả địa hình. Do vậy, việc tính toán và dự báo một số yếu tố và hiện tượng dựa trên các yếu tố dự báo trực tiếp có thể bao hàm các sai số hệ thống nói trên, dẫn đến chất lượng dự báo không cao. Do đó, việc nghiên cứu ứng dụng các phương pháp thống kê sau mô hình (MOS) để hiệu chỉnh số liệu ECMWF là rất cần thiết và phù hợp, nhất là cho các hạn dự báo hạn dài (tháng và mùa). Tuy nhiên, do hệ thống VarEPS của ECMWF liên tục được cải tiến về động lực, vật lý, phương pháp số và hệ thống đồng hóa số liệu, do đó việc áp dụng các phương pháp thống kê cổ điển (dựa trên tập số liệu luyện để xây dựng quan hệ thống kê và sử dụng quan hệ tìm được cho tương lai) là không phù hợp do không có khả năng nắm bắt được sự thay đổi của sai số hệ thống. Do vậy, trong nghiên cứu này, chúng tôi sẽ sử dụng các phương pháp thống kê có khả năng tự cập nhật các trọng số (AMOS - Adaptive MOS) để khắc phục các nhược điểm của phương pháp thống kê cổ điển.

Các phần tiếp theo của bài báo sẽ trình chi tiết về các phương pháp AMOS được sử dụng cùng với phương pháp xử lý số liệu ECMWF, phương pháp đánh giá và tập số liệu thử nghiệm. Cuối cùng, các kết quả đánh giá dựa trên bộ số liệu thử nghiệm từ 1/1/2012 đến 31/12/2016 được đưa ra. Các kết quả đánh giá chất lượng dự báo

từ các phương pháp AMOS được so sánh trực tiếp với chất lượng dự báo trực tiếp của ECMWF để đánh giá mức độ cải thiện trong chất lượng dự báo.

2. Phương pháp nghiên cứu và tập số liệu thử nghiệm

2.1. Các phương pháp thống kê tự cập nhật trọng số

Như đã biết, có rất nhiều phương pháp MOS từ đơn giản cho đến phức tạp đã được nghiên cứu và thử nghiệm. Do đó, việc lựa chọn được phương pháp MOS phù hợp là hết sức quan trọng. Theo báo cáo hàng năm của ECMWF, hệ thống dự báo tổ hợp hạn tháng và mùa liên tục được cập nhật cả về động lực, vật lý, phương pháp số, đồng hóa số liệu và cải tiến về độ phân giải. Những cải tiến này làm cho bản chất sai số hệ thống của các hệ thống dự báo hạn dài của ECMWF thay đổi liên tục. Do vậy, cách tiếp cận sử dụng các kỹ thuật thống kê cổ điển như phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến là không phù hợp. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất sử dụng các kỹ thuật thống kê dạng cập nhật/thích ứng để xây dựng hệ thống MOS cho số liệu dự báo hạn tháng và mùa của ECMWF, gọi tắt là AMOS. Do số liệu dự báo hạn tháng và hạn mùa của ECMWF được cung cấp theo cả 2 dạng: dự báo tất định (là trung bình cộng đơn giản của 51 dự báo thành phần) và dự báo tổ hợp (DBTH) gồm 51 dự báo thành phần. Nên trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất thử nghiệm 5 phương pháp AMOS cho cả 2 dạng sản phẩm nói trên. Cụ thể:

1. Tính toán dự báo trung bình tổ hợp (TBTH) dựa trên phương pháp EMES (trung bình tổ hợp có trọng số giảm theo hàm mũ) và EMMV (trung bình tổ hợp có trọng số tỷ lệ nghịch với phương sai sai số)
2. Hiệu chỉnh từng dự báo thành phần trước khi tính toán TBTH là trung bình cộng đơn giản: phương pháp BCMA (hiệu chỉnh bằng trung bình trượt, bias là chỉ là sai số trung bình) và BCES (thêm trọng số giảm theo hàm mũ trong tính toán sai số trung bình)
3. Hiệu chỉnh dự báo TBTH trực tiếp từ

ECMWF (gọi là Raw) thông qua lọc Kalman.

Trước hết, giả thiết có một DBTH bao gồm N dự báo thành phần, khi đó dự báo TBTH có trọng số như nhau có thể được tính thông qua công thức trung bình cộng đơn giản (1) dưới đây:

$$TBTH = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N F_i \tag{1}$$

Trong đó F_i là dự báo thành phần thứ i ($i = 1, N$). Trong công thức (1), trọng số cho mỗi dự báo thành phần là như nhau và bằng $1/N$. Cách tính này có hạn chế là không tính đến được khả năng đóng góp của từng dự báo thành phần tới chất lượng dự báo TBTH. Như đã biết, mỗi dự báo thành phần có chất lượng dự báo khác nhau và chất lượng này liên tục thay đổi theo các phiên dự báo. Do đó, đưa được yếu tố này vào trong công thức (1) sẽ cải thiện được chất lượng dự báo TBTH. Dựa trên giả thiết và luận giải nói trên, phần dưới đây sẽ trình bày chi tiết về mặt toán học của 5 phương pháp AMOS nói trên.

a) *Trung bình có trọng số giảm dần theo hàm mũ (EMES):*

Phương pháp này được Daley (1991) [3] đề xuất trong đó TBTH được tính theo công thức (2) dưới đây:

$$TBTH = \sum_{i=1}^N w_i F_i^{nobias} \tag{2}$$

với F_i^{nobias} là dự báo thành phần thứ i ($i=1, N$) nhưng đã được hiệu chỉnh sai số hệ thống. Các trọng số w_i sẽ được tính theo công thức (3) và (4) dưới đây:

$$w_i = \beta \alpha^{j-1} \tag{3}$$

$$\beta = \frac{1 - \alpha}{1 - \alpha^n} \tag{4}$$

với α là nhân tố làm trơn, giá trị j trong công thức (4) là hạng của dự báo thành phần thứ i (F_i^{nobias}) được tính dựa trên sai số bình phương trung bình (MSE). Cụ thể, từ các giá trị MSE tìm được của từng dự báo thành phần dựa trên tập số liệu phụ thuộc cho trước, tiến hành sắp xếp theo chuỗi trình tự tăng dần. Dự báo thành phần nào có MSE bé nhất sẽ có hạng là 1 và cứ thế tiếp

tục. Nếu các dự báo thành phần có MSE bằng nhau thì sẽ có cùng hạng với nhau. Trong phương pháp này, giá trị MSE được tính toán cho từng dự báo thành phần đã được hiệu chỉnh sai số hệ thống. Theo Yossouf và Stensrud (2006) [4], nhân tố dao động trong khoảng [0,1 - 0,9] và cần thiết phải lựa chọn tối ưu cho từng yếu tố khí tượng khác nhau. Tuy nhiên, rất nhiều nghiên cứu đã chỉ ra giá trị 0,85 là tối ưu cho hầu hết các yếu tố khí tượng liên tục trong đó có nhiệt độ. Theo công thức (3), trọng số sẽ giảm dần theo đường cong hàm mũ khi j tăng lên.

b) *Trung bình có trọng số tính theo phương sai sai số (EMMV):*

Tương tự phương pháp EMES, phương pháp EMMV cũng được Daley (1991) đề xuất trong đó TBTH được tính theo công thức (2) ở trên và các trọng số w_i được tính theo công thức (5) dưới đây với j là các chỉ số chạy theo tổng số dự báo thành phần (j=1,N).

$$w_i = \frac{(1/MSE_i)}{\sum_{j=1}^N (1/MSE_j)} \quad (5)$$

c) *Hiệu chỉnh sai số hệ thống bằng trung bình trượt (BCMA):*

Theo phương pháp này, việc hiệu chỉnh cho một dự báo thành phần bất kỳ của DBTH đưa ra được thực hiện theo công thức (6) dưới đây:

$$F_{BCMA} = F_{raw} - bias \quad (6)$$

trong đó F_{bcma} là dự báo đã được hiệu chỉnh bằng phương pháp BCMA, F_{raw} là dự báo trực tiếp từ DBTH và bias là sai số hệ thống được xác định đơn giản bằng công thức (7):

$$bias = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (F_{raw,i} - O_i) \quad (7)$$

với n là tổng số ngày có dữ liệu trước đó, O_i và $F_{raw,i}$ tương ứng là giá trị quan trắc và dự báo thành phần cần hiệu chỉnh của ngày thứ i.

d) *Hiệu chỉnh sai số hệ thống với trọng số theo hàm mũ (BCES):*

Cách hiệu chỉnh theo BCES là tương tự như BCMA nhưng khác ở trong cách tính sai số hệ thống (bias). Cụ thể, bias sẽ được tính như công

thức (8) dưới đây:

$$bias = \sum_{i=1}^n w_i (F_i - O_i) \quad (8)$$

với n là tổng số ngày có dữ liệu trước đó. Trọng số w_i sẽ giảm dần theo hàm mũ như trong công thức (9):

$$w_i = \beta \alpha^{i-1} \quad (9)$$

$$\beta = \frac{1 - \alpha}{1 - \alpha^N} \quad (10)$$

với i là số thứ tự ngày (i =1 cho ngày trước ngày hiện tại và bằng x cho x ngày trước ngày hiện tại). Nhân tố làm trơn $\alpha = 0,85$ như đã trình bày trong phương pháp EMES ở trên. Trọng số w_i sẽ giảm dần theo đường cong hàm mũ khi i tăng lên.

e) *Hiệu chỉnh sai số hệ thống bằng lọc Kalman (KF):*

Trước hết, giả thiết có một quan hệ tuyến tính giữa quan trắc O và dự báo F như sau: $O = a_0 + a_1 F$ với a_0, a_1 là các hệ số được xác định bằng phương pháp hồi quy tuyến tính (BCLR) dựa trên tập số liệu của n ngày trước đó. Khi quan hệ này đã được thiết lập, nó sẽ được áp dụng cho dự báo của ngày kế tiếp. Với giả thiết này, dự báo hiệu chỉnh theo phương pháp hồi quy tuyến tính sẽ được tính theo công thức (11) dưới đây:

$$F_{BCLR} = a_0 + a_1 F_{raw} \quad (11)$$

Để khắc phục nhược điểm của phương pháp hồi quy tuyến tính đơn biến, đó là các trọng số a_0 và a_1 không có khả năng tự cập nhật trong chu kỳ luyện khi có sự đột biến về mặt hình thể thời tiết. Phương pháp lọc Kalman thường được sử dụng để cập nhật các trọng số này trong suốt chu kỳ luyện cho tới thời điểm bắt đầu thử nghiệm dự báo. Quá trình cập nhật các trọng số này được thực hiện thông qua phương trình dự báo và quan trắc của Lọc Kalman như công thức (12) và (13) dưới đây:

$$x_k = A \times x_{k-1} + B \times u_{k-1} + w_{k-1} \quad (12)$$

$$z_k = H \times x_k + v_k \quad (13)$$

trong đó x_k là vector trạng thái thời điểm hiện

tại, x_{k-1} là vector trạng thái thời điểm trước đó, u_{k-1} là vector điều khiển hệ thống tại thời điểm trước đó, w_{k-1} là véc tơ đặc trưng cho độ bất định của hệ thống do quy luật tuyến tính mô tả thông qua ma trận A. Ma trận A kích thước $N \times N$ có tên gọi ma trận chuyển dịch trạng thái (mang thông tin về quy luật hoạt động của hệ thống). Ma trận B được đưa vào phương trình trên đặc trưng cho các quá trình bên ngoài điều khiển hệ thống đang xét tác động thông qua véc tơ điều khiển u_{k-1} . Véc tơ v_k đặc trưng cho sai số hay nhiễu khi thực hiện đo, H là ma trận kích thước $M \times N$ mô tả quan hệ được giả định tuyến tính giữa biến đo được với biến trạng thái cần xác định. H được gọi là ma trận quan trắc. Với tập số liệu luyện đưa ra, phương pháp lọc Kalman sẽ sử dụng thuật toán đệ quy để tìm ra các trọng số tối ưu theo từng thay đổi trong sai số dự báo. Các giá trị a_0 và a_1 được tìm ra bởi phương pháp BCLR sẽ được sử dụng như là giá trị phỏng đoán ban đầu cho bài toán đệ quy để đảm bảo nghiệm hội tụ nhanh và ổn định. Giá trị a_0 và a_1 được tính ra từ lọc Kalman của ngày trước ngày bắt đầu dự báo sẽ được sử dụng lại trong phương trình (11).

Cũng giống như các phương pháp thống kê truyền thống khác, 5 phương pháp AMOS thử nghiệm ở trên cũng cần tập số liệu phụ thuộc (training dataset) để ước lượng. Mỗi một phương pháp AMOS khác nhau sẽ đòi hỏi độ dài của chuỗi số liệu phụ thuộc khác nhau, và cũng tùy thuộc vào từng biến khí quyển được dự báo. Đối với bài toán dự báo thời tiết, do tính biến động lớn nên dung lượng mẫu sử dụng dao động trong khoảng từ 20 - 70 ngày tùy thuộc vào đối tượng nghiên cứu và hạn dự báo. Tuy nhiên, đối với bài toán dự báo hạn tháng và mùa, tính quán tính giữa các lần dự báo liên tiếp khác nhau là tương đối cao do ít khi có sự thay đổi đột biến. Do đó, dung lượng mẫu có thể cần ít hơn so với bài toán dự báo thời tiết. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng cách tiếp cận thực nghiệm để tìm ra lựa chọn độ dài tối ưu cho bộ số liệu phụ thuộc. Cụ thể, các giá trị độ dài chuỗi số liệu phụ thuộc được đưa ra để khảo sát sự biến thiên của sai số quân phương (RMSE) cho từng phương pháp

AMOS. Dung lượng mẫu được thử nghiệm từ 5 - 20 lần dự báo trước đó với khoảng cách tăng là 1 (16 giá trị). Các kết quả khảo sát dựa trên chỉ số RMSE cho thấy chỉ cần 7 lần dự báo trước đó là đủ tạo ra bộ số liệu phụ thuộc tối ưu cho các phương pháp AMOS ở trên. Việc tăng dung lượng mẫu lên không tạo ra bất kỳ sự giảm giá trị RMSE đáng kể nào. Do vậy, trong nghiên cứu này chúng tôi lựa chọn dung lượng mẫu cho tập số liệu phụ thuộc cho 5 phương pháp AMOS được thử nghiệm là 7. Tức là sử dụng 7 dự báo trước đó gần với dự báo hiện tại.

2.2. Mô tả tập số liệu nghiên cứu

Để đánh giá được chất lượng dự báo hạn dài (tháng, mùa) của số liệu ECMWF cho khu vực Việt Nam, đồng thời xây dựng và đánh giá được chất lượng dự báo của hệ thống AMOS, cần thiết phải thu thập các nguồn số liệu như sau:

- Số liệu quan trắc nhiệt độ trung bình ngày (T2m), nhiệt độ điểm sương tại độ cao 2 mét (Td2m), nhiệt độ tối cao ngày (Tmax), nhiệt độ tối thấp ngày (Tmin), tốc độ gió tại độ cao 10 mét (ff10m) của 171 trạm quan trắc khí tượng bề mặt hiện tại từ 1/1/2012 đến 31/10/2016. Sở dĩ phải thu thập số liệu quan trắc ngày là do số liệu dự báo hạn tháng của ECMWF được tính trung bình theo tuần, không phải là trung bình 10 ngày như đang sử dụng ở TTDBTU.

- Số liệu dự báo hạn tháng và hạn mùa của ECMWF cho giai đoạn từ 1/1/2012 - 31/10/2016 cho các biến như số liệu quan trắc.

2.3. Mô tả phương pháp xử lý số liệu và đánh giá

Do mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá được khả năng của các phương pháp AMOS trong việc cải thiện chất lượng dự báo hạn tháng và mùa của ECMWF, nên không gian nghiên cứu sẽ thực hiện trên không gian điểm trạm, trong khi số liệu dự báo của ECMWF được cung cấp trên lưới. Do đó, việc nội suy dữ liệu trên lưới về điểm trạm là cần thiết và phương pháp nội suy được sử dụng sẽ tác động đến chất lượng dự báo. Trên thực tế, có rất nhiều các phương pháp nội suy theo không gian được phát triển cho mục đích nội suy dữ liệu trên lưới về điểm bất kỳ bên trong

lưới như phương pháp nội suy song tuyến tính, nội suy spline, ... Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng các phương pháp như sau:

- Đối với các yếu tố bề mặt T2m, Td2m, Tmax và Tmin: dùng phương pháp nội suy song tuyến tính. Phương pháp này sử dụng ô lưới 2 x 2 điểm nút lưới để nội suy về điểm trạm nằm bên trong theo nguyên tắc trung bình có trọng số theo khoảng cách

- Đối với yếu tố ff10m: dùng phương pháp nội suy điểm gần nhất. Theo phương pháp này, từ vị trí của điểm cần nội suy, thuật toán sẽ tính toán khoảng cách của điểm nút lưới gần nhất và sử dụng giá trị tại nút lưới này để gán cho điểm nội suy.

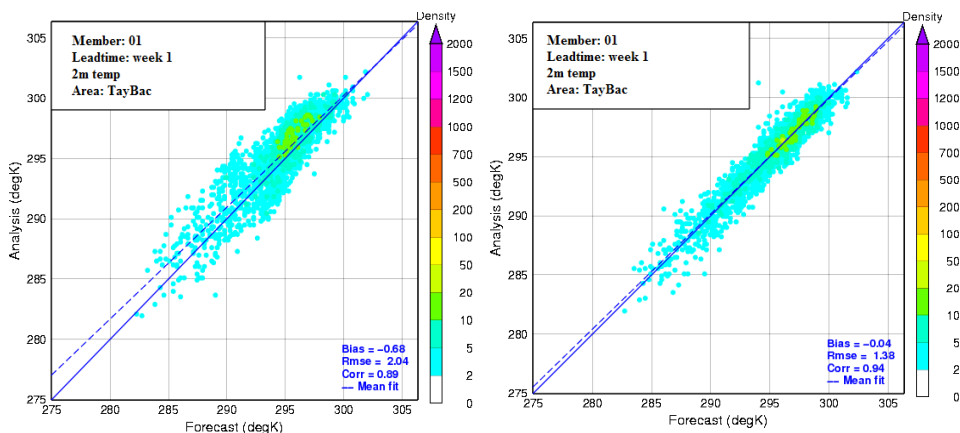
Để hạn chế ảnh hưởng của hiệu ứng làm trơn gradient dọc theo bờ biển, mặt nạ đất/biển được sử dụng để xác định xem các nút lưới được lựa chọn là nằm trên đất liền hay trên biển. Việc sử dụng sai nút lưới để nội suy (nhất là trong phương pháp nội suy điểm gần nhất) có thể dẫn tới sai số lớn. Ví dụ, nếu điểm trạm nằm trên đất liền, trong khi điểm nút lưới gần nhất nằm trên biển có thể gây ra những sai số trong dự báo nhiệt độ, độ ẩm và gió.

Không gian đánh giá được thực hiện tại từng điểm trạm, cụ thể là tại 171 trạm quan trắc khí tượng bề mặt. Để tính giá trị sai số đặc trưng cho từng vùng, thay vì lấy trung bình giá trị đánh giá của các điểm trạm trong vùng đó, đề tài tiếp cận theo cách gộp số liệu của các trạm trong vùng đó

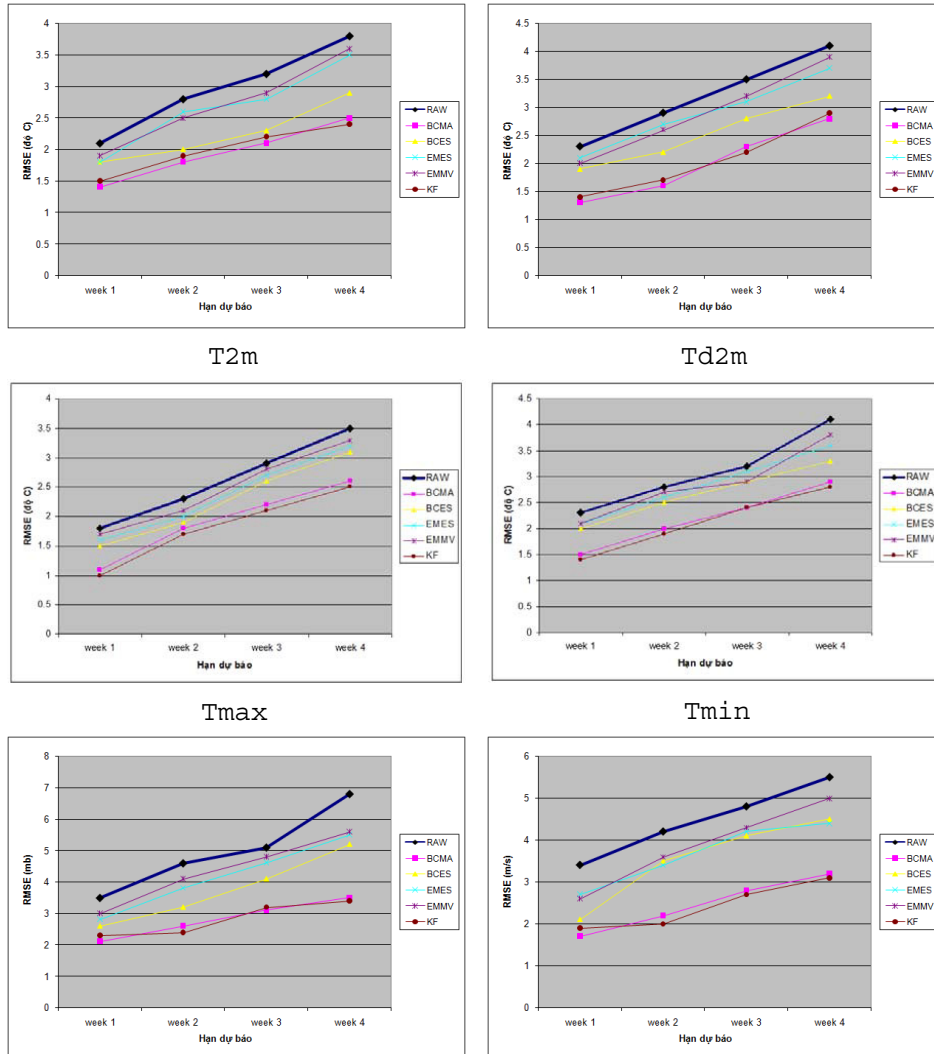
thành 1 chuỗi số liệu để đánh giá. Trong nghiên cứu này, chúng tôi chỉ sử dụng chỉ số sai số quân phương (RMSE). Dự báo đối chứng để kiểm nghiệm khả năng cải thiện chất lượng dự báo của 5 phương pháp AMOS ở trên chính là dự báo TBTH đơn giản (ký hiệu là Raw) của ECMWF.

3. Một số kết quả thử nghiệm và đánh giá

Như đã trình bày ở trên, 5 phương pháp AMOS (MOS thích ứng/tự cập nhật) sẽ được thử nghiệm để cải tiến chất lượng dự báo của một số yếu tố bề mặt có tính liên tục gồm T2m, Td2m, Tmax, Tmin, pmsl và ff10m. Trong 5 phương pháp AMOS được thử nghiệm, có 3 phương pháp là BCMA, BCES và KF hiệu chỉnh trực tiếp các dự báo thành phần trước khi lấy trung bình tổ hợp. Hình 1 đưa ra giản đồ tụ điểm của Raw và BCMA cho dự báo T2m hạn tháng tại khu vực Tây Bắc đối với dự báo thành phần 1 của ECMWF (hệ thống dự báo tổ hợp hạn tháng của ECMWF gồm 51 dự báo thành phần). Từ hình 1 có thể thấy trước khi hiệu chỉnh, dự báo thành phần 1 trực tiếp từ ECMWF có xu thế cho dự báo T2m thiên thấp với giá trị sai số hệ thống là -0,68 và sai số quân phương 2,04°C. Sau khi áp dụng phương pháp BCMA để hiệu chỉnh, sai số hệ thống và sai số quân phương đã giảm đi đáng kể, chỉ còn là -0,04 và 1,38°C. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy cho các phương pháp AMOS khác nhưng mức độ loại bỏ được sai số hệ thống là khác nhau.



Hình 1. Giản đồ tụ điểm cho dự báo T2m trung bình tuần thứ 1 tại khu vực Tây Bắc từ Raw (bên trái) và BCMA (bên phải)



Hình 2. Kết quả tính toán chỉ số RMSE trung bình trên toàn bộ Việt Nam cho dự báo hạn tháng từ Raw và 5 phương pháp AMOS

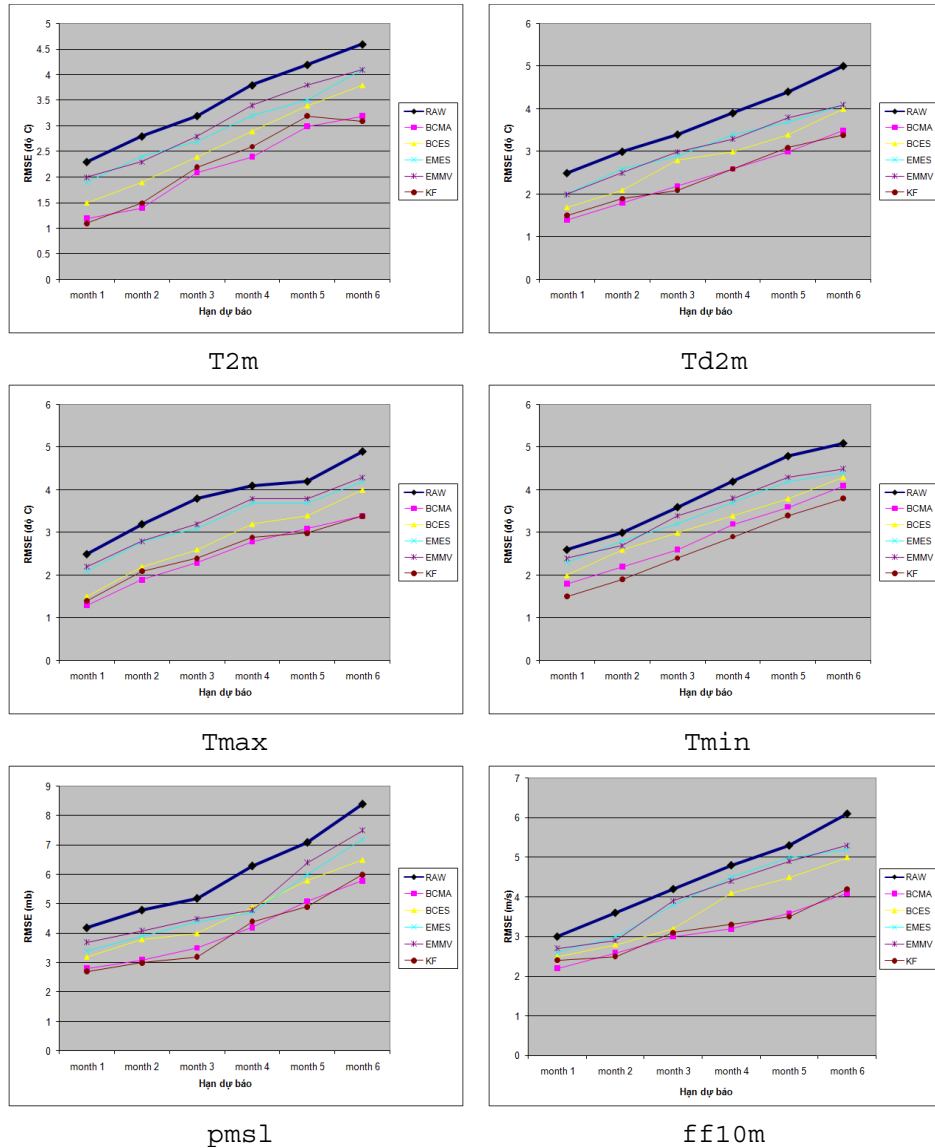
Kết quả minh họa ở trên đã cho thấy tính hiệu quả của các phương pháp AMOS trong việc loại bỏ sai số hệ thống trong các dự báo thành phần Raw, qua đó cải thiện được chất lượng dự báo của dự báo trung bình tổ hợp cuối cùng. Câu hỏi đặt ra là giữa cách tiếp cận tính trung bình có trọng số với hiệu chỉnh sai số hệ thống trong các dự báo thành phần, cách tiếp cận nào sẽ hiệu quả hơn trong việc giảm sai số dự báo ?.

Hình 2 đưa ra kết quả tính toán chỉ số RMSE cho dự báo T2m, Td2m, Tmax, Tmin, pmsl và ff10m trung bình các tuần dự báo của số liệu dự báo hạn tháng của ECMWF (Raw) và 5 phương pháp AMOS được thử nghiệm. Chỉ số RMSE này được tính trung bình trên 171 điểm trạm được nghiên cứu. Từ hình 2 có thể nhận thấy tất

cả các phương pháp AMOS được thử nghiệm cho sai số RMSE nhỏ hơn so với Raw tại các tuần được dự báo. Hay nói cách khác, sai số dự báo đã được giảm sau khi áp dụng AMOS và chất lượng dự báo đã được cải thiện. Trong 5 phương pháp AMOS được thử nghiệm, các phương pháp BCMA và KF cho chất lượng dự báo tốt nhất. Ngoài ra, nếu so sánh giữa 2 nhóm phương pháp, dễ dàng nhận thấy nhóm phương pháp hiệu chỉnh các dự báo thành phần trước khi lấy trung bình tổ hợp có sai số nhỏ hơn so với nhóm phương pháp tính trung bình tổ hợp có trọng số. Các kết quả đánh giá cũng cho thấy mức độ giảm sai số khi áp dụng các phương pháp AMOS tại các hạn dự báo lớn cao hơn so với các hạn dự báo gần (cụ thể sai số dự báo cho tuần 4

giảm được nhiều hơn so với sai số dự báo của tuần 1 khi áp dụng AMOS). Nhìn chung, mức độ cải thiện chất lượng dự báo của Tmax và Tmin là cao hơn so với T2m và Td2m do sai số hệ thống

trong dự báo hạn tháng của Tmax và Tmin có biên độ lớn so với T2m và Td2m. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy khi áp dụng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF (Hình 3).



Hình 3. Tương tự hình 2 nhưng cho dự báo hạn mùa

4. Kết luận

Bài báo này đã giới thiệu về cơ sở lý thuyết của 5 phương pháp AMOS được nghiên cứu nhằm hiệu chỉnh số liệu dự báo hạn tháng và mùa của ECMWF. Các kết quả đánh giá đã cho thấy tất cả các phương pháp AMOS được thử nghiệm đều làm giảm đáng kể sai số dự báo, qua đó nâng cao được chất lượng dự báo hạn tháng và hạn mùa cho số liệu ECMWF. Trong đó,

phương pháp BCMA và KF cho thấy sự cải thiện tốt nhất và hoàn toàn có thể triển khai vào nghiệp vụ. Hiện tại, các sản phẩm dự báo từ các phương pháp BCMA và KF đã được đưa vào thử nghiệm nghiệp vụ tại TTDBTU. Trong nghiên cứu tiếp theo, chúng tôi sẽ mở rộng thêm cho các yếu tố như mưa và các hiện tượng khí hậu cực đoan như dự báo số ngày mưa lớn.

Lời cảm ơn: Bài báo này được hoàn thành dựa trên sự hỗ trợ từ Đề tài NCKH cấp Bộ mang mã số TNMT.05.44 và Đề tài NCKH cấp Nhà nước “Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu tới sự xâm nhập của các đợt lạnh và nóng ẩm bất thường trong mùa đông ở khu vực miền núi phía Bắc phục vụ phát triển kinh tế - xã hội” thuộc chương trình BDKH/16-20.

Tài liệu tham khảo

1. Võ Văn Hòa và nnk (2016), *Nghiên cứu ứng dụng số liệu dự báo của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu để nâng cao chất lượng dự báo hạn tháng và hạn mùa cho khu vực Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ, 129tr.
2. Buizza R., P. L. Houtekamer, Z. Toth, G. Pellerin, M. Wei, Y. Zhu (2005), *A comparison of the ECMWF, MSC, and NCEP global ensemble prediction systems*, Mon. Wea. Rev., 133, 1076-1097.
3. Daley R. (1991), *Atmospheric Data Analysis*, Cambridge University Press, 457p.
4. Yussouf, N. and D. J. Stensrud (2006), *Prediction of near-surface variables at independent locations from a bias-corrected ensemble forecasting system*, Mon. Rev. Rev., 134, 3415-3424.

APPLICATION OF ADAPTIVE MOS METHODS TO IMPROVE SEASONAL AND MONTHLY PREDICTION OF ECMWF

Tran Hong Thai¹, Vo Van Hoa²

¹National Hydro-Meteorological Services

²Regional hydro-meteorological Center for Northern Delta

Abstract: The paper give out some results in application of adaptive model output statistics methods (AMOS) in order to improve monthly and seasonal forecast of global long-term ensemble prediction system (VarEPS) of ECMWF. The verification pointed out the monthly and seasonal forecast quality of ECMWF at 171 surface meteorological observation stations had been significantly improved after applying AMOS to remove the bias. In which, the BCMA and Kalman filter methods is the best.

Key words: Adaptive MOS, monthly and seasonal forecast, ECMWF.

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM CÁC HÌNH THỂ THỜI TIẾT GÂY Lũ TRÊN HỆ THỐNG SÔNG HỒNG PHỤC VỤ NHẬN DẠNG Lũ ĐẾN CÁC HỒ CHỨA

Trịnh Thu Phương - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

Lương Hữu Dũng - Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu

Hệ thống hồ chứa lớn Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình, Thác Bà và Tuyên Quang thượng lưu sông Hồng đóng vai trò quan trọng trong phòng chống lũ cho hạ du cũng như cấp nước cho các ngành, đặc biệt là sản xuất nông nghiệp đối với vùng đồng bằng sông Hồng và điện năng của cả nước [1]. Các đợt mưa, lũ lớn trên lưu vực sông Hồng là kết quả của nhiều động, các hình thể thời tiết, có vai trò quan trọng tạo ra nguồn nước để các hồ tích lại nhằm cấp nước trong mùa cạn. Bài báo, trình bày kết quả nghiên cứu sự hình thành lũ, tác động của mưa tới dòng chảy lũ đến hệ thống hồ bao gồm: xác định mối quan hệ giữa đỉnh lũ, sự hình thành lũ và mưa (bao gồm các cấp mưa sinh lũ và hình thể thời tiết gây mưa) trên các lưu vực hồ chứa Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình, Thác Bà và Tuyên Quang.

Từ khóa: Sông Hồng, Hình thể thời tiết, lũ lớn.

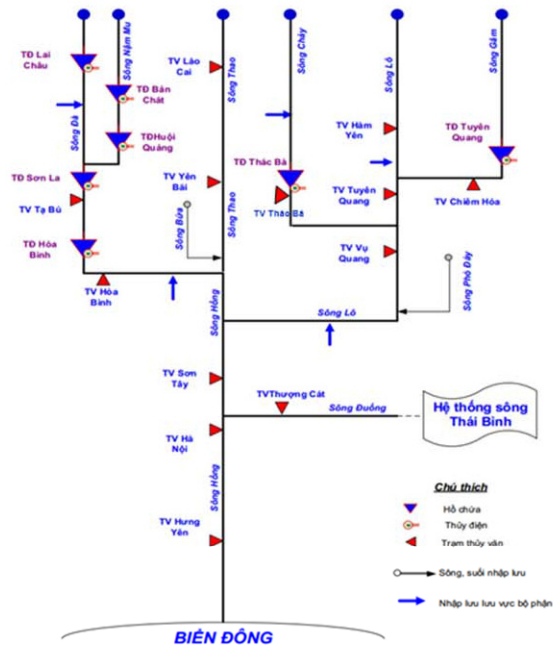
1. Các hình thể thời tiết điển hình gây mưa lớn tại các lưu vực các hồ chứa lớn trên lưu vực sông Hồng

Lưu vực sông Hồng là một hệ thống sông quốc tế chảy qua ba quốc gia Trung Quốc, Việt Nam và Lào, được hợp thành bởi ba nhánh sông Đà, sông Thao và sông Lô. Trên thượng lưu sông Hồng đã hình thành hệ thống hồ chứa hỗn hợp lớn nhất cả nước gồm: hệ thống hồ bậc thang Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình trên sông Đà thuộc Tây Bắc; hệ thống hồ song song trên sông Lô gồm hồ Tuyên Quang trên nhánh sông Gâm và Thác Bà trên nhánh sông Chảy thuộc khu vực Việt Bắc. Các hình thể thời tiết gây mưa lớn trên lưu vực sông Hồng tạo ra nguồn nước chính để các hồ tích lại đảm bảo nguồn nước cấp trong mùa cạn, có thể phân ra các hình thể chính như sau:

1.1. Các hình thể thời tiết đơn lẻ gây mưa, lũ lớn

a. Không khí lạnh (KKL)

KKL từ phía bắc về có thể gây mưa dọc theo quãng đường di chuyển. KKL hoạt động đơn lẻ thường gây mưa trong thời gian ngắn, lượng



mưa không nhiều. Lượng mưa và diện mưa phụ thuộc vào cường độ và hướng xâm nhập của không khí lạnh. Nếu KKL với cường độ lớn, xâm nhập vào nước ta theo hướng Bắc, Tây Bắc, mưa bắt đầu từ vùng biên giới phía Bắc lan dần xuống phía trung du và đồng bằng. Khi hướng xâm

nhập từ phía Đông Bắc, dãy Hoàng Liên Sơn sẽ là tường chắn, cản sự di chuyển của chúng sang vùng sông Đà. Mưa xảy ra đầu tiên ở khu Đông Bắc, sông Lô rồi đến sông Thao và cuối cùng lan sang lưu vực sông Đà. Thời gian mưa của lưu vực sông Đà thường muộn hơn so với các sông Thao và sông Lô khoảng từ 1 đến 2 ngày. Lượng mưa của lưu vực sông Thao và sông Lô gần giống nhau, còn lượng mưa trên lưu vực sông Đà thường nhỏ hơn [3]. Hình thể thời tiết này thường gây mưa lũ trong các tháng đầu mùa lũ (tháng 6) hoặc các tháng cuối mùa lũ (tháng 9,10).

b. Áp cao Thái Bình Dương (ACTBD)

Khi ACTBD lấn sâu vào thượng lưu sông Hồng kết hợp hoạt động gió Đông, Đông Nam được tăng cường, lượng ẩm lớn từ biển Đông được vận chuyển vào đất liền tạo nhiều động và gây mưa [4]

c. Dải hội tụ nhiệt đới (DHTND)

Đây là loại hình thời tiết phổ biến ở Bắc Bộ và thường hoạt động mạnh vào các tháng 7,8 trên lưu vực sông Hồng. DHTND có trục hướng Đông - Tây hoặc hướng Tây Bắc - Đông Nam vắt qua đồng bằng Bắc Bộ xuất hiện các nhiễu động là một điển hình gây mưa lớn kéo dài 1 - 2 ngày. Tổng lượng mưa trận thường từ 50 - 100 mm, có khi lớn tới 200 - 300 mm xảy ra trong các tháng 7,8 [4]

d. Bão (B), Áp thấp nhiệt đới (A)

Các trận bão đổ bộ từ Nghệ An, Thanh Hoá đến biên giới Việt - Trung, đều có thể gây mưa lớn trên các lưu vực sông Hồng. Tùy thuộc vào hướng đổ bộ và quá trình di chuyển, các tâm mưa cũng di chuyển theo:

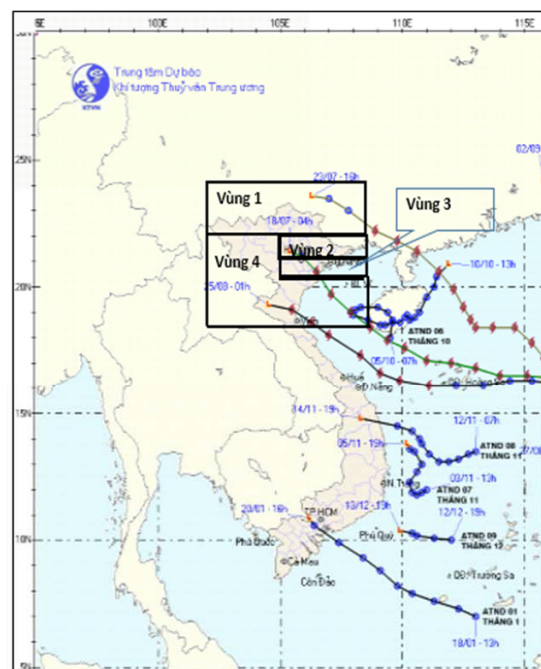
- Bão đổ bộ vào vùng biên giới Việt - Trung biến thành áp thấp di chuyển theo dọc biên giới đến lưu vực sông Đà. Trong tình huống này mưa bão có thể gây lũ ở cả 3 sông Đà, sông Thao và sông Lô ở thượng lưu sông Hồng, song tâm mưa thường tập trung lớn hơn trên lưu vực sông Đà. (Vùng 1)

- Bão đổ bộ vào vùng Hải Phòng - Quảng Ninh, thường bão tan ngay hoặc tàn dư của bão đi lệch về phía Bắc, không vượt qua nổi dãy

Hoàng Liên Sơn sang lưu vực sông Đà. Trong tình thế này mưa lớn diện rộng xảy ra trên lưu vực sông Lô và sông Thao; (Vùng 2) Trên sông Đà lượng mưa không nhiều

- Bão đổ bộ vào vùng Thanh Hoá - Ninh Bình - Nam Định, mưa lớn diện rộng xảy ra hầu như trên khắp các lưu vực sông Hồng. Tâm mưa xuất hiện đầu tiên ở vùng Đồng bằng Bắc Bộ, sau dịch chuyển dần lên các lưu vực sông Thao và hạ lưu sông Đà (Vùng 3)

- Bão đổ bộ vào vùng Nghệ An - Thanh Hoá, biến thành áp thấp di chuyển qua Hoà Bình lên lưu vực sông Đà, gây mưa lớn trên toàn lưu vực, bắt đầu từ hạ lưu kéo dần lên thượng lưu. Thông thường, các đợt mưa do bão đi theo hướng này sẽ gây lũ rất lớn tại vùng hồ Hòa Bình, vùng hồ Lai Châu, Sơn La thường ít mưa (Vùng 4).



Hình 2. Các hướng bão di chuyển gây mưa lớn trên lưu vực sông Hồng

1.2. Các hình thể thời tiết tổ hợp gây mưa, lũ lớn

a. Dải hội tụ nhiệt đới (DHTND) có xoáy thấp (XT) kết hợp với tác động của không khí lạnh (KKL)

Sự tồn tại của DHTND có trục Tây Bắc-Đông Nam, đi qua tâm XT kết hợp với KKL di chuyển tới biên giới phía Bắc hoặc tràn xuống

Bắc Bộ, gây mưa cường độ lớn và kết thúc nhanh. Tổng lượng mưa trận cũng có thể đạt 200 - 250 mm. Hình thể thời tiết này thường xuất hiện trong các tháng 9, 10.

b. DHTNĐ có XT kết hợp ACTBD

Dải hội tụ nhiệt đới (HTNĐ) phát triển về phía Tây đi qua khu Tây Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, trên DHTNĐ có tồn tại xoáy thấp (XT) gây ra mưa lớn. Thời gian mưa và lượng mưa phụ thuộc vào thời gian tồn tại của tâm thấp trên DHTNĐ, vị trí tương đối so với khu vực Bắc Bộ, cường độ hoạt động của gió Đông - Đông Nam trong khu vực. Thông thường thời gian mưa kéo dài khoảng 2 - 3 ngày. Khi có áp thấp nhiệt đới (A) hoặc bão (B) kết hợp sẽ gây mưa to đến rất to trên diện rộng trên toàn bộ lưu vực sông Hồng. Mưa bắt đầu từ khu Đông Bắc sau đó lan sang khu Tây Bắc, từ lưu vực sông Lô, sông Thao sang lưu vực sông Đà. Tổng lượng mưa trận trung bình trên lưu vực khoảng 250 mm, tại các vùng tâm mưa lượng mưa trận đạt 300 - 400 mm, có nơi cao hơn. Hình thể thời tiết này thường xuất hiện trong thời kỳ chính vụ mùa lũ là các tháng 7 - 8. Một số trận lũ lớn điển hình gây ra bởi mưa lớn hình thành từ loại hình thể thời tiết này có thể kể tới như: trên sông Đà lưu lượng đỉnh lũ đến hồ Hòa Bình đạt 16200 m³/s ngày 16/8/1971, 15800 m³/s ngày 17/8/1969, 10600 m³/s ngày 22/2/1990, 15200 m³/s ngày 12/8/2002; trên sông Gâm đến hồ Tuyên Quang 6490 m³/s ngày 18/8/1971.

c. Rãnh thấp (RT) hoặc rãnh gió tây (RGT) kết hợp với hoạt động của không khí lạnh (KKL)

RT thấp hoặc RGT kết hợp với tác động của KKL di chuyển xuống Bắc Bộ thường xảy ra trong các tháng chuyển tiếp đầu mùa lũ tháng 5,6 trên lưu vực sông Đà, sông Lô, sông Thao. Thời gian mưa lớn kéo dài 1 - 2 ngày với lượng mưa ngày phổ biến 50 - 100 mm. Hình thể thời tiết này thường xuất hiện trong các tháng 9, 10 hoặc các tháng đầu mùa cạn như tháng 11, 12. Hình thể thời tiết này xuất hiện trong tháng mùa cạn có thể gây ra các đợt mưa, lũ lớn trái mùa. Một số trận mưa, lũ lớn điển hình của loại hình thể thời tiết này có thể kể tới như: trên sông Đà lưu lượng

đỉnh lũ đến hồ Sơn La đạt 12000 m³/s ngày 5/9/2013, 5000 m³/s ngày 16/12/2013 (lớn nhất cùng kỳ), trên sông Gâm đến hồ Tuyên Quang 730 m³/s ngày 12/01/2017 (lớn nhất cùng kỳ).

d. Rãnh áp thấp (RT) mặt đất kết hợp với xoáy thấp (XT)

RT có XT dịch chuyển dần xuống Bắc Bộ có khả năng gây mưa lớn. Đợt mưa có thể kéo dài 2 - 3 ngày với tổng lượng mưa trận từ 100 - 200 mm trên toàn Bắc Bộ, với lượng mưa điểm có thể tới 300 mm. Loại hình thể này thường xảy ra vào các tháng 6 và tháng 9. Một số trận mưa, lũ lớn điển hình của loại hình thể thời tiết này có thể kể tới như: trên sông Đà lưu lượng đỉnh lũ đến hồ Sơn La đạt 10400 m³/s ngày 30/7/1982, trên sông Gâm đến hồ Tuyên Quang 7900 m³/s ngày 9/7/2009 (lũ lịch sử), 3900 m³/s ngày 27/07/2012.

đ. Bão, Áp thấp nhiệt đới kết hợp với hoạt động ACTBD và XT

Tổ hợp hình thể thời tiết này sẽ gây mưa diện rộng trên toàn bộ lưu vực sông Hồng, thời gian mưa kéo dài 2 - 3 ngày. Lượng mưa tập trung ở vùng núi cao biên giới (200 - 300 mm), vùng đồng bằng trung du lượng mưa phổ biến ở mức 50 - 100 mm. Tổ hợp hình thể thời tiết này thường gây ra những trận lũ lớn, lũ đặc biệt lớn hoặc lũ lịch sử trên các lưu vực sông, thường xảy ra trong tháng 7,8,9. Một số năm lũ có thể tới như: đỉnh lũ trên sông Đà đến hồ Hòa Bình 17200 m³/s ngày 19/7/1964, 22500 m³/s ngày 18/8/1996; trên sông Gâm đến hồ Tuyên Quang 4650 m³/s ngày 25/7/1986, trên sông Chảy đến hồ Thác Bà 3250 m³/s ngày 25/7/1986. Đặc biệt, trận lũ tháng 8/1996, đỉnh lũ đến hồ Hòa Bình đạt 22500 m³/s ngày 18/8/1996 là đợt lũ lớn nhất lịch sử trên sông Đà. Trận lũ này được hình thành do mưa lớn từ tổ hợp hoàn lưu ATNĐ đổ bộ vào Nam Định - Ninh Bình và nằm trong DHTNĐ tồn tại từ ngày 13 - 19/8/1996. Trên lưu vực sông Hồng, mưa liên tiếp kéo dài nhiều ngày (12 ngày), lượng mưa đợt sau lớn hơn lượng mưa đợt trước cả về cường độ mưa và lượng mưa. Mưa to và rất to tập trung vào 3 ngày 16, 17 và 18/8, tổng lượng mưa bình quân trên lưu vực

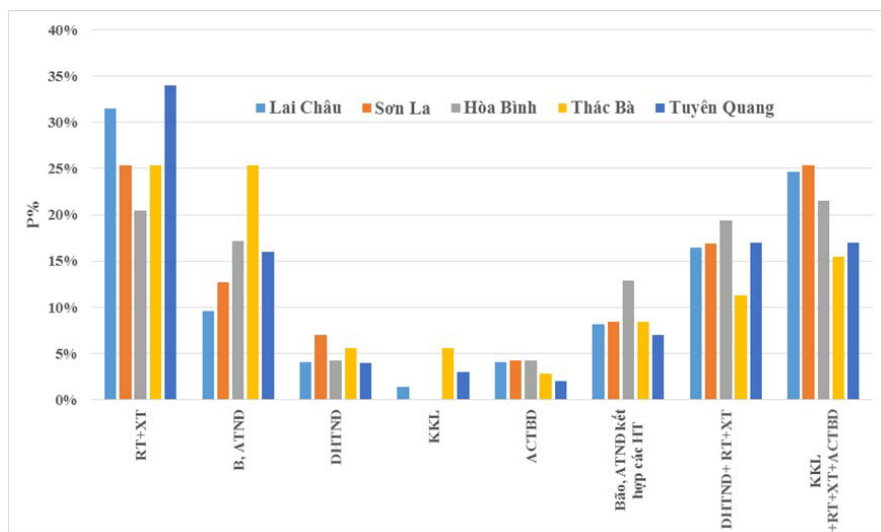
sông Đà 198 mm và Lô 151mm [5]. Hệ thống sông Hồng lúc đó chỉ có hai hồ chứa Thác Bà và Hòa Bình, trong đó vai trò chống lũ hạ du phụ thuộc lớn vào dung tích hồ Hòa Bình. Lưu lượng đến hồ Hòa Bình đã tăng rất nhanh lên mức 22500 m³/s vào ngày 18/8. Tại thời điểm này, ngoài biển xa, cơn bão số 4 đã hình thành, di chuyển vào đất liền và có khả năng hình thành đợt mưa lớn tiếp trên sông Đà. Ngày 15/8/1996 mực nước Hà Nội ở mức 10,3 m (dưới báo động 2: 0,2m). Hồ hòa Bình đã thực hiện cắt lũ từ ngày 15/8 trước khi xuất hiện đỉnh lũ trước 3 ngày, chỉ duy trì mở 3 - 4 cửa xả đáy so với 5 - 6 cửa xả đáy trong ngày 13-14/8/1996. Sau khi lũ trên sông Đà đạt mức đỉnh lũ lịch sử, hồ hòa Bình đã vận hành mở 7 cửa xả đáy ngày 19 -

21/8/1996. Trong đợt lũ này, hồ hòa Bình đã hỗ trợ cắt giảm mực nước đỉnh lũ Hà Nội khoảng 0,5 m.

Thống kê hình thể thời tiết của hơn 250 trận lũ đến các hồ chứa trên các lưu vực sông cho thấy các hình thể thời tiết tổ hợp gây mưa lớn, lũ lớn gồm rãnh thấp và xoáy thấp, không khí lạnh kết hợp rãnh thấp và xoáy thấp, bão kết hợp với các hình thể thời tiết trên lưu vực các hồ chứa trên sông Đà, sông Chảy và sông Gâm có xu hướng nhiều hơn chiếm khoảng 50 - 60% các trận lũ. Các hình thể thời tiết đơn lẻ như không khí lạnh, dải hội tụ nhiệt đới, Áp cao gây lũ khoảng (khoảng 8 - 15%) ít hơn so với hình thể bão, áp thấp nhiệt đới (khoảng 10 - 25%).

Bảng 1. Phân chia Tỷ lệ (%) các hình thể thời tiết gây mưa lũ lớn trên các lưu vực hồ chứa Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình, hồ Thác Bà và Tuyên Quang

Hình thể (HT)	Lai Châu	Sơn La	Hòa Bình	Thác Bà	Tuyên Quang
RT+XT	32%	25%	20%	25%	34%
B, ATNĐ	10%	13%	17%	25%	16%
DHTNĐ	4%	7%	4%	6%	4%
KKL	1%	0%	0%	6%	3%
ACTBD	4%	4%	4%	3%	2%
B, ATNĐ kết hợp các HT	8%	8%	13%	8%	7%
DHTNĐ+ RT+XT	16%	17%	19%	12%	17%
KKL +RT+XT+ACTBD	25%	26%	23%	15%	17%



Hình 3. Các hình thể thời tiết gây mưa lũ lớn trên các lưu vực hồ chứa Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình, Thác Bà và Tuyên Quang

2. Mối quan hệ định lượng giữa tổng lượng mưa và lũ lớn đến các hồ chứa trên lưu vực sông Hồng

Theo kinh nghiệm thực tiễn trong dự báo và nghiên cứu trước đây [3, 4] lưu lượng chân lũ (Q_c) và lưu lượng đỉnh lũ (Q_x) có mối liên hệ mật thiết đến lượng mưa sinh lũ trên lưu vực. Để xác định được quan hệ định lượng này, nghiên

cứ dựa trên cơ sở phân tích dữ liệu của 71 đợt lũ vừa và lớn đến hồ Lai Châu và Thác Bà, 75 đợt lũ đến hồ Sơn La và Hòa Bình, 100 đợt lũ đến hồ Tuyên Quang lựa chọn trong chuỗi số liệu từ năm 1960 - 2016, tiến hành thống kê lưu lượng chân, đỉnh lũ ứng với các cấp mưa từ 50mm đến trên 200 mm (Bảng 2 - Bảng 6).

Bảng 2. Phân cấp mối quan hệ mưa, chân lũ và đỉnh lũ $Q_x = f(X, Q_c)$ tại hồ Lai Châu

Lưu lượng chân lũ Q_c (m^3/s)	Lưu lượng đỉnh lũ Q_x (m^3/s)			
	X (mm)	X (mm)	X (mm)	X (mm)
	50	100	150	200
<1000	4000	5100	5900	6500
1500	2600	3200	4500	5300
2000	2700	4000	4500	5300
2500	2900	4300	5300	7000
3000	3700	4200	4700	5500
3500		4100	4500	5700
4000		5000	6000	8000

Bảng 3. Phân cấp mối quan hệ mưa, chân lũ và đỉnh lũ $Q_x = f(X, Q_c)$ tại hồ Sơn La

Lưu lượng chân lũ Q_c (m^3/s)	Lưu lượng đỉnh lũ Q_x (m^3/s)			
	X (mm)	X (mm)	X (mm)	X (mm)
	50	100	150	200
<2500	2800	4200	6800	1200
3500	5000	9500	12000	15500
4500	5500	9800	13000	17000
5500	5800	10500	14500	18500
6500	7000	10800	15000	20000

Bảng 4. Phân cấp mối quan hệ mưa, chân lũ và đỉnh lũ $Q_x = f(X, Q_c)$ tại hồ Hòa Bình

Lưu lượng chân lũ Q_c (m^3/s)	Lưu lượng đỉnh lũ Q_x (m^3/s)			
	X (mm)	X (mm)	X (mm)	X (mm)
	50	100	150	200
<2500	6500	8000	9000	11000
3500	6900	9500	12400	15700
4500	7000	10600	13200	17000
5500	7500	11000	16000	19200
6500	8000	13000	17000	20000

Bảng 5. Phân cấp mối quan hệ mưa, chân lũ và đỉnh lũ $Q_x = f(X, Q_c)$ tại hồ Thác Bà

Lưu lượng chân lũ Q_c (m^3/s)	Lưu lượng đỉnh lũ Q_x (m^3/s)			
	X (mm)	X (mm)	X (mm)	X (mm)
	50	100	150	200
<300	500	1100	1700	2500
600	800	1300	2000	3000
900	1100	1700	2200	3500

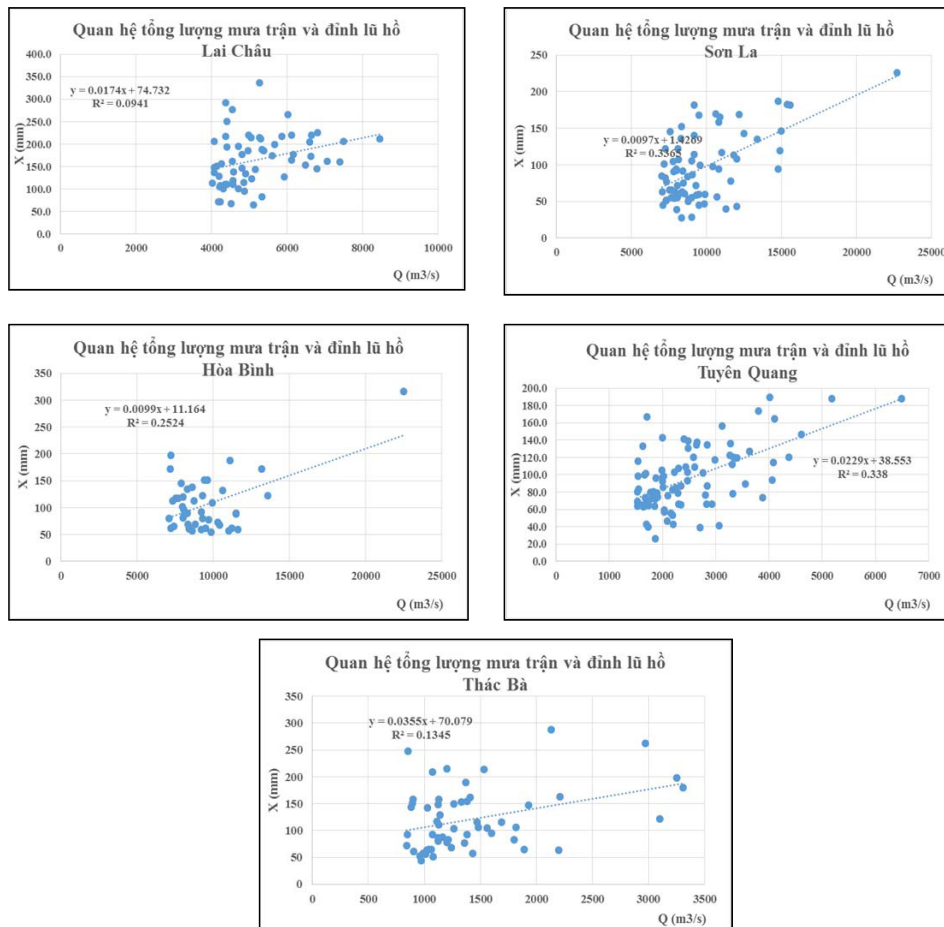
Bảng 6. Phân cấp mối quan hệ mưa, chân lũ và đỉnh lũ $Q_x = f(X, Q_c)$ tại hồ Tuyên Quang

Lưu lượng chân lũ Q_c (m ³ /s)	Lưu lượng đỉnh lũ Q_x (m ³ /s)			
	X (mm)	X (mm)	X (mm)	X (mm)
	50	100	150	200
<500	1000	2200	3500	4800
1000	1800	3200	4700	6000
1500	2000	3500	5200	7000
2000	2300	4000	6000	8000
2500	3000	4700	6800	9200

Trên cơ sở số liệu phân cấp mưa lũ, xây dựng mối quan hệ tương quan $Q_x = f(X, Q_c)$ đối với các lưu vực đến hồ (Hình 4). Xét tổng thể chuỗi số liệu quan hệ mưa, lũ, trên lưu vực sông Gâm đến hồ Tuyên Quang mối quan hệ tương đối tốt, với hệ số tương quan $R = 0,6$; lưu vực hồ Thác Bà trên sông Chảy và hồ Lai Châu trên sông Đà có hệ số tương quan mưa và đỉnh lũ thấp nhất, $R=0,3 - 0,36$ (Hình 4).

Sự phân bố các điểm trên mặt phẳng tọa độ quan hệ giữa $Q_x = f(X, Q_c)$ tương đối phức tạp.

Tuy nhiên, trong các trận lũ của từng lưu vực cho thấy, ứng với mỗi chân lũ sẽ có các mối quan hệ $Q_x = f(X, Q_c)$ khác nhau và có thể phân ra các cấp đỉnh lũ tương ứng với cấp lượng mưa và lưu lượng chân lũ. Mối quan hệ tương quan theo các cấp mưa và lưu lượng tương đối khác nhau tại các hồ chứa: khu vực hồ Tuyên Quang, Hòa Bình và hồ Sơn la có mức độ tương quan mưa, lũ cao hơn với hệ số tương quan $R = 0,3- 0,6$; khu vực hồ Lai Châu và Thác Bà có sự tương quan mưa lũ không cao, $R=0,2-0,4$.



Hình 4. Tương quan $Q_x=f(X,Q_c)$ tại các lưu vực hồ chứa lớn trên sông Hồng

3. Kết luận

Sự kết hợp của các hình thể thời tiết có xu hướng gây ra nhiều đợt mưa lũ lớn tại các lưu vực có hồ chứa lớn trên hệ thống sông Hồng hơn các nhiễu động thời tiết đơn lẻ. Lũ trên lưu vực sông Chảy đến hồ Thác Bà và sông Gâm đến hồ Tuyên Quang có xu hướng được hình thành từ mưa do ảnh hưởng trực tiếp bởi mưa do bão nhiều hơn lưu vực sông Đà. Nhiễu động của không khí lạnh kết hợp với rãnh thấp, xoáy thấp... có xu hướng gây ra nhiều đợt mưa lũ lớn và thời kỳ cuối mùa lũ, thậm chí có thể gây ra lũ

trái mùa. Mối quan hệ giữa tổng lượng mưa trung bình lưu vực, lưu lượng chân lũ và lưu lượng đỉnh lũ tại các hồ chứa Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình, Thác Bà và Tuyên Quang tương đối tốt, $R=0,3-0,6$. Mối tương quan mưa và đỉnh lũ trên lưu vực sông Gâm có tương quan chặt hơn trên lưu vực sông Đà. Nghiên cứu phân tích tương quan mưa, lũ trên các lưu vực là những kết quả nghiên cứu ban đầu rất hữu ích và có thể ứng dụng thử nghiệm trong công tác dự báo nghiệp vụ lũ lớn trên các lưu vực sông Đà và sông Gâm.

Tài liệu tham khảo

1. ThS. Trịnh Thu Phương (2012), Đề tài NCKH cấp Bộ "Nghiên cứu phương pháp xác định, dự báo tiềm năng nguồn nước mặt phục vụ việc thông báo tiềm năng nguồn nước hằng năm, thử nghiệm ở lưu vực sông Hồng".
2. TS. Vũ Minh Cát (2009), Nghiên cứu công nghệ dự báo lũ trung hạn kết nối với công nghệ điều hành hệ thống công trình phòng chống lũ cho đồng bằng sông Hồng-sông Thái Bình, Đề tài NCK-HCN cấp Nhà nước trong khuôn khổ nghị định thư đã được ký kết giữa 2 chính phủ Việt Nam và Italy về hợp tác khoa học công nghệ
3. GS.TS. Nguyễn Văn Điệp (2005), Nghiên cứu cơ sở khoa học cho giải pháp tổng thể dự báo phòng tránh lũ lụt đồng bằng sông Hồng, Đề tài NCKH cấp NN- KC-08-13, Viện Cơ Học.
4. PGS. TS. Trịnh Quang Hòa (1997), Nghiên cứu xây dựng công nghệ nhận dạng lũ sông Hồng phục vụ điều hành hồ Hòa Bình phòng chống lũ hạ du- Đề tài Nghiên cứu khoa học cấp nhà nước- Trường Đại học Thủy Lợi.
5. Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương, Các báo cáo tổng kết công tác dự báo thủy văn trên sông Hồng từ năm 1964 - 2015

RESEARCH OF FLOOD CHARACTERISTICS FORMING AT THE RED RIVER IN FLOOD RECOGNITION FOR RESERVOIR OPERATION

Trinh Thu Phuong - National Center for Hydro-meteorology Forecasting

Luong Huu Dung - Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

The large reservoir system included Lai Chau, Son La, Hoa Binh, Thac Ba and Tuyen Quang upper Red River plays an important role in flood control and water supply, especially agricultural production for the Red river delta and the energy production by hydropower of Vietnam are tremendously affected by the reservoir system operation [1]. The heavy rainfall and extrema flooding at the Red River basin as a result of the weather patterns, have an important role to create water resource stored in these reservoir system and is used during the dry season. This paper presents the research the flood forming, the relationship between the flood peak, rainfall, weather pattern and the base flow of flood which is devised in some level depend on total rainfall at the Lai Chau, Son La, Hoa Binh, Thac Ba and Tuyen Quang reservoirs sub-basins.

Keywords: Red river, Weather Pattern, Extrema flood

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TOÁN PHỤC VỤ DỰ BÁO LŨ LỚN TRÊN LƯU VỰC SÔNG LẠI GIANG TỈNH BÌNH ĐỊNH

Trịnh Xuân Mạnh, Lê Thị Thường
Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Hiện nay lũ lụt là một trong những nguyên nhân gây ra nhiều tác động tiêu cực đến đời sống của người dân khu vực Miền Trung nói chung và lưu vực sông Lại Giang, tỉnh Bình Định nói riêng. Bài báo đã tập trung vào việc nghiên cứu thiết lập bộ mô hình toán gồm các mô hình mưa dòng chảy MIKE NAM, thủy lực MIKE 11 và xây dựng phương án dự báo với thời gian dự kiến là 24h trên lưu vực sông này. Kết quả nghiên cứu cho thấy các mô hình toán được áp dụng cho kết quả khả quan, với độ tin cậy mô hình trên 75%. Ngoài ra dự báo thử nghiệm cho hai trận lũ lớn năm 1990 và 1992 cho mức đảm bảo phương án trên 80%, đồng thời phương án dự báo được đánh giá là đạt. Như vậy, mặc dù số lượng trạm khí tượng thủy văn còn ít và nguồn số liệu còn thiếu song có thể thấy rằng các mô hình toán có khả năng áp dụng tốt vào công tác dự báo thực tế trên lưu vực sông Lại Giang.

Từ khoá: Lũ lớn, Lại Giang, Dự báo lũ, MIKE NAM, MIKE 11.

1. Mở đầu

Lũ lụt là một trong những thiên tai liên quan đến dòng chảy gây nên thiệt hại vô cùng to lớn cả về con người và tài sản, đồng thời gây ra những tác động xấu tới môi trường tự nhiên. Đặc biệt, các tỉnh miền Trung Việt Nam lại càng chịu ảnh hưởng mạnh mẽ và rõ rệt hơn do những tác động cộng hưởng của điều kiện địa hình, lòng dẫn sông và đặc điểm thời tiết khí hậu. Bình Định là một trong những tỉnh thành nằm ở duyên hải Nam Trung Bộ nên hàng năm chịu ảnh hưởng nặng nề bởi lũ lụt.

Trên lưu vực sông Lại Giang nói riêng và tỉnh Bình Định nói chung, lũ lụt đã gây ra nhiều thiệt hại về người và tài sản. Điển hình như năm 1998, tỉnh Bình Định có 62 người chết, 10 người bị thương, hư hại nặng hơn 800 nhà của người dân, sập đổ 14 trường học và 2 phòng y tế; tổng diện tích lúa bị ngập nước là 23,378 ha, ước tính thiệt hại do lũ gây ra trong năm này khoảng 150 tỉ đồng [4]. Trước tình hình lũ lụt ở đây diễn biến phức tạp, công tác cảnh báo, dự báo lũ và đặc

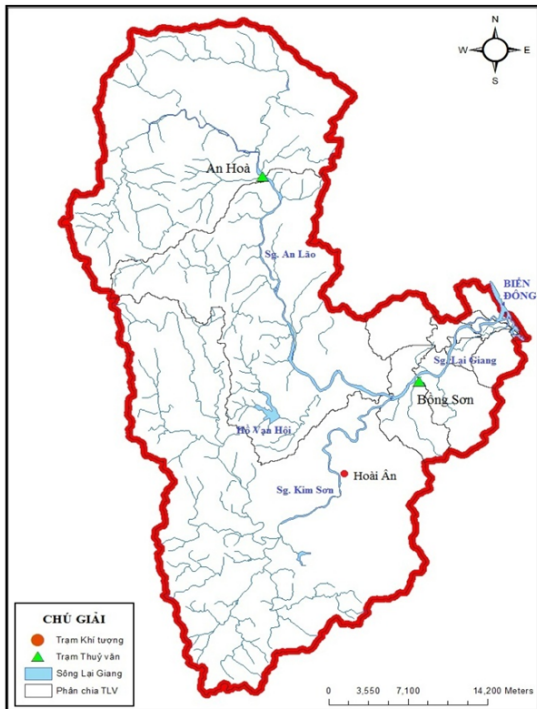
biệt là dự báo lũ lớn đóng vai trò vô cùng quan trọng. Tuy nhiên số lượng trạm quan trắc, đo đạc khí tượng thủy văn trên lưu vực lại còn quá ít, chưa đảm bảo mật độ. Bên cạnh đó, thời gian quan trắc, đo đạc còn ngắn, dẫn đến nguồn số liệu đo đạc còn thiếu và chưa đồng bộ. Đây có thể coi là một trong những thách thức chính đối với công tác dự báo lũ tại đây.

Như đã biết, phòng tránh lũ lụt là vấn đề được ưu tiên hàng đầu nhằm hạn chế lũ lụt hoặc những thiệt hại do lũ lụt gây ra. Trong đó quan trọng nhất là vấn đề cảnh báo, dự báo lũ sớm nhằm tránh tổn thất to lớn do lũ gây nên. Trải qua nhiều thời kỳ phát triển, cùng với sự lớn mạnh không ngừng của khoa học công nghệ thông tin nên công tác này cũng có nhiều phát triển. Trong thủy văn học có nhiều phương pháp dự báo từ truyền thống đến hiện đại. Trong nghiên cứu này chúng tôi tập trung vào ứng dụng phương pháp mô hình toán dự báo lũ cho lưu vực sông Lại Giang. Trong đó có sử dụng đến hai mô hình toán gồm mô hình mưa dòng chảy MIKE NAM

có nhiệm vụ tính toán đầu vào cho mô hình thủy lực MIKE 11 HD để diễn toán dòng chảy xuống hạ du, đồng thời hai mô hình sẽ được kết nối với nhau tạo thành bộ mô hình số hoàn chỉnh phục vụ công tác dự báo lũ. Mục tiêu của nghiên cứu là thiết lập được hai mô hình toán với độ tin cậy mô hình cao thông qua quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng tập trung vào xây dựng được phương án dự báo với thời gian dự kiến là 24h và tiến hành dự báo thử nghiệm để đánh giá chất lượng của phương án dự báo đã đề ra.

2. Tổng quan lưu vực và phương pháp nghiên cứu

2.1 Tổng quan lưu vực nghiên cứu



Hình 1. Bản đồ mạng lưới sông và trạm khí tượng thủy văn trên lưu vực Lai Giang

Sông Lai Giang có vị trí địa lý nằm trong khoảng 14^o30' tới 14^o40' vĩ độ bắc và 108^o50' tới 108^o60' kinh độ đông. Lưu vực nghiên cứu thuộc tỉnh Bình Định - một tỉnh ven biển miền Trung của Việt Nam. Lưu vực Lai Giang nằm ở phía đông dãy Trường Sơn trải dài đến Biển Đông, tỉnh Bình Định. Phía Đông giáp với Biển Đông và lưu vực sông Xương. Phía Tây giáp với huyện Vĩnh Thạnh và lưu vực sông Côn. Phía

Nam giáp với huyện Phù Mỹ và sông Châu Trúc và cuối cùng phía Bắc giáp với tỉnh Quảng Ngãi [1]. Lai Giang là sông lớn thứ hai của tỉnh Bình Định, sông được hình thành từ sự hợp nhất của hai dòng sông là An Lão và Kim Sơn. Lũ ở đây là dạng lũ điển hình của lưu vực sông loại trung bình thuộc vùng đồi núi miền Trung nước ta. Theo đó, lũ ở đây lên nhanh sau mưa lớn, có cường suất lớn và thời gian kéo dài không lâu thường từ 2 đến 3 ngày cho đến một tuần [3].

2.2. Phương pháp mô hình toán

2.2.1 Mô hình mưa – dòng chảy MIKE NAM

Mô hình NAM được xây dựng tại Khoa Thủy văn Viện Kỹ thuật Thủy động lực và Thủy lực thuộc Đại học Kỹ thuật Đan Mạch năm 1982. NAM là chữ viết tắt của cụm từ tiếng Đan Mạch “Nedbør - Afstrømnings - Models” có nghĩa là mô hình mưa rào dòng chảy. Mô hình NAM với nguyên lý dùng hàm phi tuyến để mô tả dòng chảy vào sông, mô hình thường được sử dụng để dự báo lũ do mưa rào hoặc tuyết tan. Trong mô hình NAM, mỗi lưu vực được xem là một đơn vị xử lý. Do đó, các thông số và các biến là đại diện cho các giá trị được trung bình hóa trên toàn lưu vực. Mô hình tính quá trình mưa – dòng chảy theo cách tính liên tục hàm lượng ẩm trong bể chứa riêng biệt có tương tác lẫn nhau.

Cấu trúc mô hình NAM được xây dựng trên nguyên tắc các hồ chứa theo chiều thẳng đứng và các hồ chứa tuyến tính, gồm 5 bể chứa theo chiều thẳng đứng gồm bể chứa tuyết tan, bể chứa mặt, bể chứa tầng dưới, bể chứa ngậm tầng trên và bể chứa ngậm tầng dưới. Trong mô hình NAM dòng chảy mặt được xác định khi lượng trữ bề mặt đã tràn, $U > U_{max}$, thì lượng nước thừa P_N sẽ gia nhập vào thành phần dòng chảy mặt. Thông số Q_{OF} đặc trưng cho phần nước thừa P_N đóng góp vào dòng chảy mặt. Nó được giả thiết là tương ứng với P_N và biến đổi tuyến tính theo quan hệ lượng trữ ẩm đất, L/L_{max} , của lượng trữ ẩm tầng thấp.

$$Q_{OF} = \begin{cases} C Q_{OF} \frac{L/L_{max} - T_{OF}}{1 - T_{OF}} P_N & \text{nếu } L/L_{max} > T_{OF} \\ 0 & \text{nếu } L/L_{max} \leq T_{OF} \end{cases}$$

Trong đó CQ_{OF} = hệ số dòng chảy tràn trên mặt đất ($0 \leq CQ_{OF} \leq 1$), T_{OF} = giá trị ngưỡng của dòng chảy tràn ($0 \leq T_{OF} \leq 1$).

2.2.2 Mô hình thủy lực MIKE 11 HD

MIKE 11 là một phần mềm kỹ thuật chuyên dụng mô phỏng lưu lượng, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát ở trên sông, hệ thống tưới, kênh dẫn và các hệ thống dẫn nước khác. Với môi trường đặc biệt thân thiện với người sử dụng, linh hoạt và tốc độ, MIKE 11 cung cấp một môi trường thiết kế hữu hiệu về kỹ thuật công trình, tài nguyên nước, quản lý chất lượng nước và các ứng dụng quy hoạch. MIKE 11 là mô hình động lực một chiều, mô đun mô hình thủy động lực (HD) là một phần trung tâm của hệ thống mô hình MIKE 11 và hình thành cơ sở cho hầu hết các mô đun bao gồm tính toán, dự báo lũ, tải khuếch tán, chất lượng nước và các mô đun vận chuyển bùn cát. Mô đun MIKE 11 HD giải các phương trình tổng hợp theo phương đứng để đảm bảo tính liên tục và bảo toàn động lượng.

Phương trình cơ bản của mô hình để tính toán cho trường hợp dòng không ổn định là phương trình liên tục và phương trình động lượng (hệ phương trình Saint - Venant) với các giả thiết chất lỏng không nén được và đồng nhất, dòng chảy chủ yếu là một chiều, độ dốc đáy nhỏ, các thông số mặt cắt ngang ít biến động theo chiều dọc, phân bố áp suất thủy tĩnh cho phương trình liên tục (bảo toàn khối lượng) và phương trình động lượng (bảo toàn động lượng).

- Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} - q = 0$$

- Phương trình động lượng:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial h}{\partial x} + g \frac{Q|Q|}{C^2 AR} = 0$$

Trong đó: h - Mực nước ở thời đoạn tính toán (m); t - Thời gian tính toán (s); Q - Lưu lượng dòng chảy qua mặt cắt (m^3/s); x - Không gian (dọc theo chiều dòng chảy) (m); A - Diện tích mặt cắt ướt (m^2); q - Lưu lượng đơn vị gia nhập

theo chiều dài dọc sông (m^2/s); C - Hệ số Chezy; n - Hệ số nhám; R - Bán kính thủy lực (m); y - Hệ số, theo Manning $y = 1/6$; g - Gia tốc trọng trường, $g = 9,81 m/s^2$; α - Hệ số động lượng

3. Thiết lập bộ mô hình toán dự báo lũ sông Lại Giang

3.1 Thiết lập mô hình mưa - dòng chảy MIKE NAM

Mô hình MIKE NAM được thiết lập nhằm xác định lượng dòng chảy đầu vào và dòng chảy khu giữa cho mô hình thủy lực MIKE 11. Để thiết lập MIKE NAM cho lưu vực Lại Giang các tiểu lưu vực được phân chia dựa trên mô hình số độ cao DEM kết hợp với bản đồ địa hình tỷ lệ lớn [2]. Kết quả phân chia lưu vực sông Lại Giang đã xác định được 6 tiểu lưu vực, trong đó tiểu lưu vực nhỏ nhất có diện tích $27 km^2$ và lớn nhất là $571 km^2$ (hình1). Số liệu mưa của các trạm An Hoà, Bồng Sơn và Hoài Ân được dùng trong hiệu chỉnh, kiểm định mô hình và tính toán biên trên, biên nhập lưu khu giữa cho mô hình thủy lực.

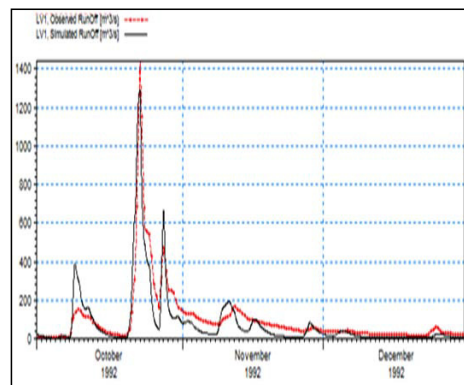
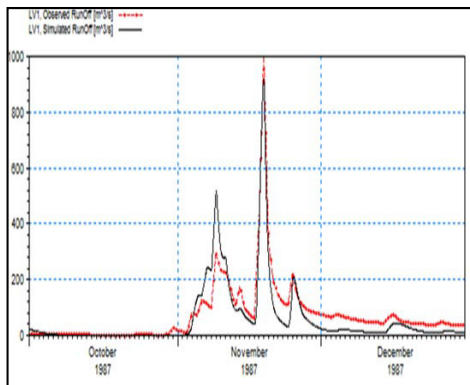
Thời gian cho hiệu chỉnh mô hình áp dụng cho mùa lũ các năm 1987 và 1990, đây là những năm đã có xuất hiện lũ lớn và có số liệu đo đạc khá đầy đủ, đồng bộ nhau giữa các trạm. Trạm An Hoà được sử dụng làm trạm kiểm tra và xác định bộ thông số mô hình vì đây là trạm duy nhất có đo lưu lượng dòng chảy trong nhiều năm của lưu vực này. Việc hiệu chỉnh thông số mô hình chủ yếu được tiến hành bằng phương pháp thử sai. Kết quả hiệu chỉnh (bảng 1) cho thấy giữa tính toán và đường thực đo là tương đối phù hợp nhau với sai số lệch đỉnh về giá trị và thời gian là không nhiều. Hình 2 thể hiện kết quả hiệu chỉnh năm 1987 cho thấy giữa hai đường quá trình tính toán và thực đo tương đối bám sát nhau về cả pha dao động và giá trị đỉnh. Ngoài ra chỉ số NASH tương đối tốt, đều lớn hơn 0,8 và hệ số tương quan rất cao trên 0,9. Trong điều kiện hạn chế về số liệu thì kết quả trên hoàn toàn có độ tin cậy cao và mô hình có thể ứng dụng tính toán cho bước tiếp theo.

Bảng 1. Thống kê kết quả đánh giá sai số hiệu chỉnh và kiểm định MIKE NAM năm 1987, 1990 và 1992 tại trạm thủy văn An Hoà (TT: tính toán; TĐ: thực đo)

Các yếu tố	TT	TĐ	TT	TĐ	TT	TĐ
	1987		1990		1992	
Q max (m ³ /s)	919	1000	670	683	1291	1440
ΔQ (m ³ /s)	81		13		149	
Sai số thời gian xuất hiện đỉnh	1h	1h	1h	1h	1h	1h
Hệ số NASH	0,84		0,85		0,82	
Hệ số tương quan	0,97		0,95		0,9	

Sau khi bước hiệu chỉnh mô hình cho kết quả tốt, mô hình MIKE NAM được tiến hành kiểm định cho mùa lũ năm 1992. Kết quả kiểm định được trình bày trong bảng 1 và hình 2. Kết quả kiểm định thủy văn cho lưu vực An Hoà là tương đối khả quan, có thể nhận thấy giữa đường tính toán và đường thực đo là khá tương đồng nhau. Chênh lệch giữa lưu lượng lớn nhất giữa tính toán và giá trị thực đo không đáng kể. Sai số lệch đỉnh tại các trạm kiểm tra nằm trong phạm vi cho phép. Kết quả tính toán hệ số NASH tương đối tốt (0,82), với kết quả trên bộ thông số mô hình

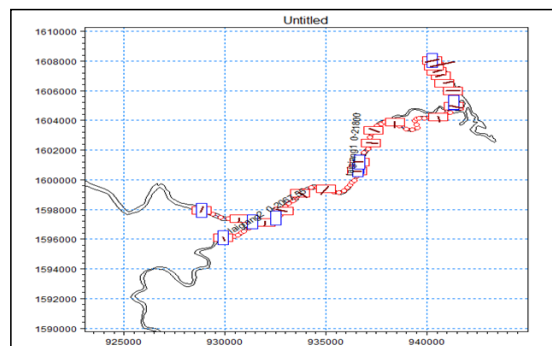
có độ tin cậy cao và có thể áp dụng vào dự báo. Như vậy, thông qua hai bước hiệu chỉnh và kiểm định, nghiên cứu đã xác định được bộ thông số tối ưu cho lưu vực lớn Lại Giang với các giá trị thông số chính như $CQ_{OF} = 0,79$; $CK_{1,2} = 18,20$; $L_{max} = 80$; $U_{max} = 10$. Tuy nhiên, do đây là bộ thông số mùa lũ nên khi áp dụng tính toán cho trận lũ, nhóm tác giả tiến hành hiệu chỉnh một số thông số nhạy như CQ_{OF} , $CK_{1,2}$, T_{OF} và T_{IF} bằng cách tăng giảm các thông số tùy thuộc vào đặc điểm từng trận lũ.



Hình 2. Quá trình lũ tính toán và thực đo hiệu chỉnh mô hình MIKE NAM năm 1987 và kiểm định năm 1992

3.2. Thiết lập mô hình thủy lực MIKE 11 HD

Mạng lưới sông nghiên cứu được số hoá trong mô hình với hơn 100 điểm số hoá (hình 3). Tổng số mặt cắt sử dụng là 21 mặt cắt, với tổng chiều dài là 21,8 km, mặt cắt đầu tiên tại xã Ân Thạnh, huyện Hoài Ân và mặt cắt cuối cùng tại xã Hoài Sơn, huyện Hoài Nhơn. Trong mô hình thủy lực này biên trên và biên nhập lưu khu giữa được tính toán thông qua mô hình thủy văn MIKE NAM, biên dưới là quá trình mực nước triều thực đo có cùng thời gian.



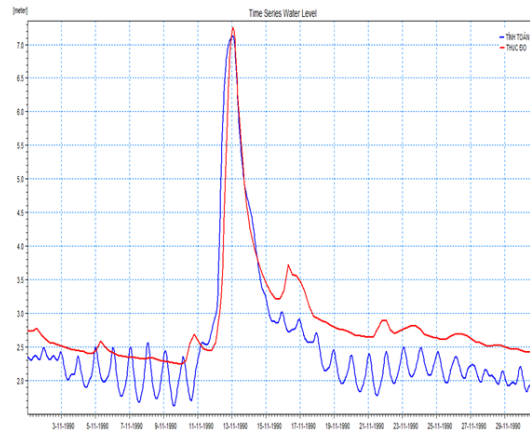
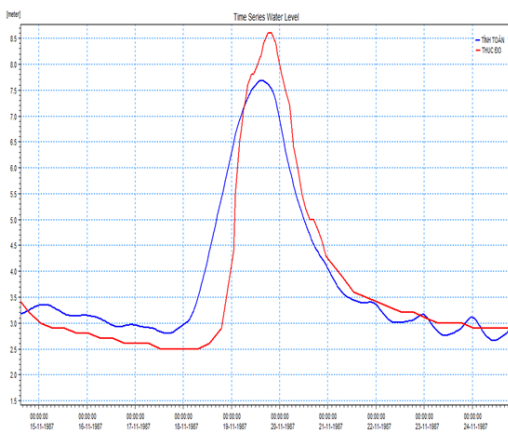
Hình 3. Mạng thủy lực sông Lại Giang số hoá trong mô hình MIKE 11 HD

Thời gian dùng để hiệu chỉnh mô hình là mùa lũ các năm 1987 và 1990. Ngoài ra, mùa lũ năm 1992 được dùng để kiểm định lại bộ thông số mô hình MIKE 11. Biên dưới là mực nước triều đo đạc tại trạm Quy Nhơn có cùng thời gian. Đặc

biệt trạm thủy văn Bồng Sơn sẽ được sử dụng làm nút kiểm tra nhằm dò tìm bộ thông số tối ưu cho mô hình và tính hệ số NASH, hệ số tương quan để đánh giá độ tin cậy của mô hình.

Bảng 2. Thống kê kết quả đánh giá sai số hiệu chỉnh và kiểm định MIKE 11 năm 1987, 1990 và 1992 tại trạm thủy văn Bồng Sơn (TT: tính toán; TĐ: thực đo)

Các yếu tố	TT	TĐ	TT	TĐ	TT	TĐ
	1987		1990		1992	
H max (m ³ /s)	7,6	8,6	7,13	7,25	7,47	7,38
ΔH (m ³ /s)	1,0		0,12		0,90	
Hệ số NASH	0,79		0,77		0,75	
Hệ số tương quan	0,83		0,80		0,86	



Hình 4. Quá trình lũ thực đo và tính toán trạm Bồng Sơn hiệu chỉnh năm 1987 và 1990

Kết quả đánh giá sai số trận lũ hiệu chỉnh 1987, 1990 và kiểm định năm 1992 trạm Bồng Sơn thể hiện trong bảng 2 và các hình 4, 5 cho thấy giữa tính toán và thực đo tương đối sát nhau. Thời gian và giá trị xuất hiện đỉnh lũ thực đo và tính toán là khá trùng khớp. Tuy nhiên, đối với lũ năm 1990 chênh lệch giữa mực nước lớn nhất giữa tính toán và giá trị thực đo của phần chân lũ là khá lớn (1 m) và sai số giữa tính toán và thực đo tính được là 0,79. Tương tự, đối với lũ năm 1992, chênh lệch giữa mực nước lớn nhất giữa tính toán và giá trị thực đo là 0,12 m và sai số giữa tính toán và thực đo (NASH) là 0,75.

Nguyên nhân dẫn đến sai số trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình là do dữ liệu đầu vào cho bài toán thủy lực được xác định từ mô hình mưa – dòng chảy, bên cạnh đó số lượng mặt cắt dùng cho tính toán thủy lực còn chưa đảm bảo nên sẽ không tránh khỏi có sai số. Tuy

nhiên đánh giá độ tin cậy mô hình thông qua hệ số NASH và hệ số tương quan là ở mức đạt (> 0,7). Trong điều kiện lưu vực thiếu số liệu quan trắc thì việc dự báo đúng đỉnh lũ đóng vai trò khá quan trọng do đó các kết quả trên có thể chấp nhận được để nghiên cứu dự báo. Như vậy, qua quá trình dò tìm thông số tối ưu cho mô hình MIKE 11, nghiên cứu đã xác định được thông số nhám (manning) cho đoạn sông hạ lưu sông Lại Giang giao động từ 0,025 - 0,032.

4. Lập phương án dự báo và dự báo thử nghiệm trên lưu vực sông Lại Giang

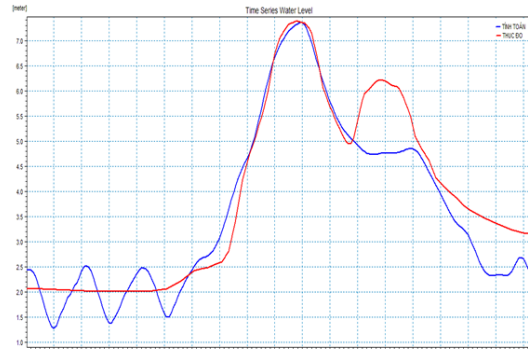
4.1 Lập phương án dự báo

Dựa trên việc phân tích đặc điểm tự nhiên lưu vực, đặc điểm lũ, tình hình số liệu và các mô hình toán đã được thiết lập, phương án dự báo lũ được đưa ra trong nghiên cứu này có thời gian dự kiến là 24h và vị trí dự báo được lựa chọn tại trạm thủy văn Bồng Sơn. Phương án dự báo như

sau, mô hình MIKE NAM sử dụng số liệu giả thiết mưa dự báo tính toán lưu lượng dòng chảy làm đầu vào và nhập lưu cho mô hình thủy lực MIKE 11 diễn toán dòng chảy đến vị trí dự báo. Cụ thể, tại thời điểm bắt đầu làm dự báo, dựa vào mưa và quá trình dòng chảy tại các thời đoạn trước tiến hành dự báo lũ đến các biên trên, nhập lưu và khu giữa cho 24h sau và trong 24h đó coi mưa trên toàn lưu vực là mưa dự báo. Ở đây nhóm tác giả đã tiến hành giả thiết lượng mưa dự báo. Sau khi đã có giá trị Q dự báo đầu tiên, tiếp tục diễn toán thủy lực tới trạm Bông Sơn để được kết quả dự báo mực nước đầu tiên. Tương tự, tại thời điểm 24h tiếp theo, sau khi đã biết mưa xảy ra ở thời đoạn trước tiếp hành cập nhật lại số liệu trong mô hình và tiếp tục dự báo cho 24h sau đó với giả thiết mưa dự báo khác và cứ tiếp tục các bước cho đến khi kết thúc trận lũ.

Các mô hình dự báo đều có sai số do nhiều nguyên nhân như: sai số mô hình, sai số do dữ liệu đầu vào, sai số do thông số... Nghiên cứu này sử dụng một công cụ thống kê để hiệu chỉnh các sai số dự báo này dựa trên việc xây dựng một phương trình hồi quy tuyến tính giữa kết quả mô phỏng và thực đo. Sau khi có kết quả dự báo, các số liệu dự báo được hiệu chỉnh bằng phương trình hồi quy và phương trình này sẽ được xác

định lại sau mỗi bước dự báo khi đã có thêm kết quả dự báo và thực đo sau đó.



Hình 5. Quá trình lũ thực đo và tính toán trạm Bông Sơn kiểm định năm 1992

4.2. Dự báo thử nghiệm và đánh giá sai số

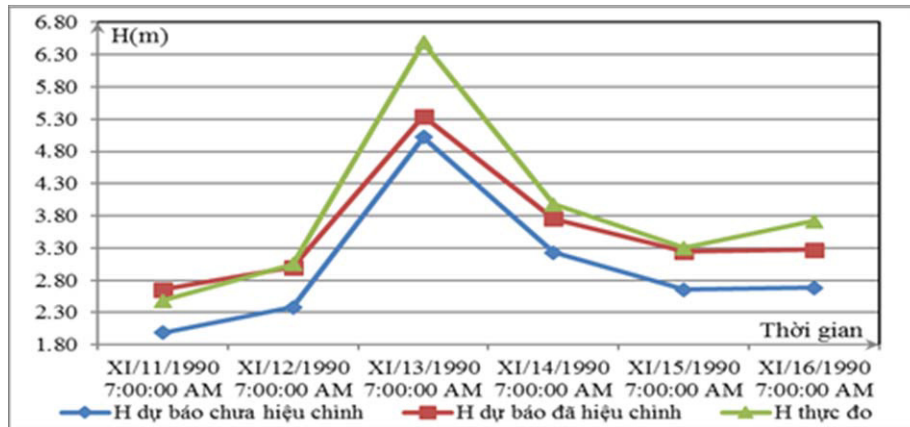
Trong phần này, phương án dự báo đưa ra sẽ được dự báo thử nghiệm để đánh giá mức bảo đảm phương án. Trong đó, hai trận lũ năm 1990 và trận lũ năm 1992 được sử dụng để dự báo thử nghiệm. Trận lũ năm 1990 xảy ra trong 6 ngày từ ngày 11/11/1990 - 16/11/1990. Căn cứ vào mưa và tình hình số liệu, sẽ tiến hành dự báo lũ từ 7:00:00 sáng ngày 11/11/1990 - 7:00:00 sáng ngày 16/11/1990. Tương tự, trận lũ tháng 10/1992 có thời gian kéo dài 6 ngày từ ngày 22/10/1992 - 30/10/1992. Theo đó, kết quả dự báo thể hiện trong hình 7 và hình 8 dưới đây.

Bảng 3. Đánh giá phương án dự báo thử nghiệm trận lũ năm 1992

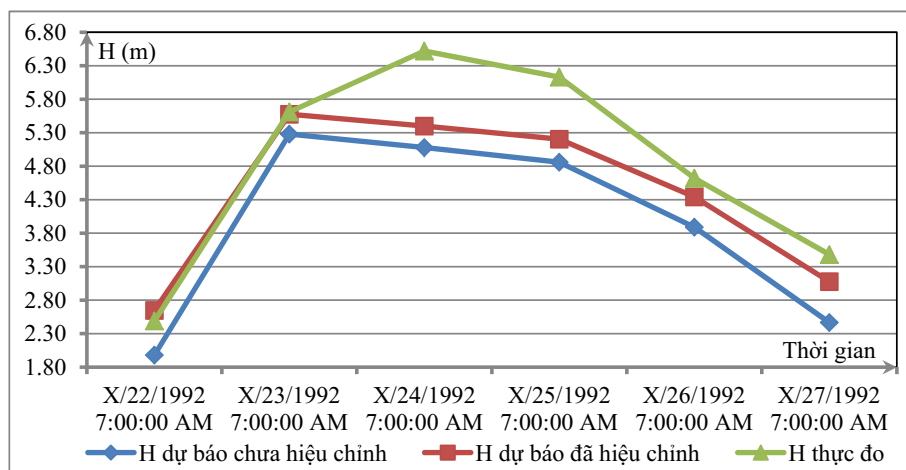
Tên trạm		σ'/σ	Hệ số tương quan	Mức đảm bảo phương án dự báo	Đánh giá phương án
Bông Sơn	Dự báo chưa hiệu chỉnh	0,67	0,74	0,67	Kém
	Dự báo đã hiệu chỉnh	0,45	0,90	0,89	Đạt

Từ kết quả dự báo thấy rằng sau khi áp dụng Mô đun hiệu chỉnh sai số, kết quả được cải thiện đáng kể với mức đảm bảo của phương án đạt 0,83 và phương án được đánh giá ở mức đạt cho trận lũ dự báo năm 1990 (hình 6). Ngoài ra, đối với trận lũ năm 1992 mức đảm bảo phương án là 0,89 và phương án được đánh giá là đạt (hình 7). Từ các kết quả dự báo có thể thấy rằng giá trị

mực nước dự báo sau khi đã hiệu chỉnh xấp xỉ mực nước thực đo hơn so với giá trị mực nước dự báo chưa hiệu chỉnh. Bên cạnh đó, các giá trị dự báo và thực đo đã có cùng thời gian xuất hiện đỉnh, đồng thời không có sự biến động lớn giữa đường nước lên và nước xuống do đó chúng tương đối đồng dạng nhau.



Hình 6. Đường quá trình mực nước thực đo và dự báo trạm Bông Sơn trận lũ tháng 11/ 1990



Hình 7. Đường quá trình mực nước thực đo và dự báo tại trạm Bông Sơn trận lũ tháng 10/1992

5. Kết luận

Nghiên cứu đã xây dựng được phương án dự báo lũ lớn với thời gian dự kiến 24h cho lưu vực sông Lại Giang trong điều kiện hạn chế về số liệu thủy văn và địa hình sông. Ngoài ra, trong nghiên cứu này, phương pháp mô hình toán thủy văn được sử dụng linh hoạt với sự kết hợp giữa mô hình mưa dòng chảy (MIKE NAM) và mô

hình thủy lực diễn toán dòng chảy (MIKE 11) đã được hiệu chỉnh và kiểm định tốt với hệ số NASH đạt yêu cầu, dao động từ 0,75 - 0,85. Kết quả dự báo thử nghiệm cho thấy phương án dự báo đề ra với thời gian dự kiến là 24 giờ có mức bảo đảm cao (89%) và phương án được đánh giá là đạt.

Tài liệu tham khảo

1. Bạch Huy Hoàng (2012), *Nghiên cứu xây dựng bản đồ ngập lụt và đánh giá rủi ro tại miền Trung Việt Nam-Đối tượng nghiên cứu: Lưu vực sông Lại Giang*, tỉnh Bình Định, Việt Nam. Luận văn Thạc sĩ, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
2. Nguyễn Văn Hiếu (2013), *Ứng dụng mô hình Mike-Flood tính toán ngập lụt và mô phỏng phương án xây dựng đê cho sông Lại Giang*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 29, Số 1S (2013) 72-79.
3. Nguyễn Ân Niên, Vũ Văn Nghi, Nguyễn Anh Đức (2002), *Lũ lưu vực Lại Giang và sơ đồ tính*, Tuyển tập KHCN năm 2002, Viện Khoa học Thủy Lợi Việt Nam.
4. <http://www.baobinhdinhhinh.com.vn/binhdinhquaanh/2009/5/75957/>

STUDY ON HYDRODYNAMIC MODELS APPLICATION ON LARGE FLOODS FORECASTING IN THE LAI GIANG RIVER BASIN, BINH DINH PROVINCE

Trinh Xuan Manh, Le Thi Thuong

Hanoi University of Natural Resources and Environment

Recently floods have been causing a lot of negative effects to people's lives in the middle area of Vietnam in general and the Lai Giang River basin in particular. This paper concentrated on setting up the rainfall-runoff model MIKE NAM and the hydrodynamic model MIKE 11 as well as designing a forecast scenario with 24h of forecast period for the Lai Giang River. The results indicated that the models applied in this basin gave a good performance with 75% of Nash Sufficient coefficient and over 80% of correlation coefficient for calibration and validation processes. Besides that, the results of two forecast tests for two extreme flood events occurred in 1990 and 1992 showed that the performance of forecast scenario was over 80%, and the given forecast scenario was suitable and acceptable for the basin. In conclusion, the hydrological and hydraulic models can be applied well in this river basin for large flood forecasting in practice.

Keywords: Large floods, Lai Giang, Flood forecasting, MIKE NAM, MIKE 11.

THỰC TRẠNG CÔNG TÁC DỰ BÁO, CẢNH BÁO LŨ TẠI CÁC ĐƠN VỊ DỰ BÁO ĐỊA PHƯƠNG, ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP XÂY DỰNG PHƯƠNG ÁN DỰ BÁO PHÙ HỢP VỚI ĐẶC THÙ LƯU VỰC SÔNG, NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÔNG TÁC DỰ BÁO, CẢNH BÁO LŨ CÁC TỈNH MIỀN BẮC

Nguyễn Tiên Kiên

Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

Dựa vào thực trạng các phương án dự báo, cảnh báo lũ hiện đang sử dụng trong tác nghiệp tại các đơn vị dự báo địa phương thuộc 4 Đài khí tượng thủy văn khu vực phía Bắc cho các vị trí được quy định tại Quyết định 46/2014/QĐ-TTg ngày 15 tháng 8 năm 2014 của Thủ tướng Chính phủ, bài báo đánh giá, phân tích những vấn đề còn tồn tại, bất cập trong công tác dự báo, từ đó đề xuất các phương pháp dự báo, cảnh báo lũ phù hợp với đặc thù địa hình, lưu vực, điều kiện dự báo tại các đơn vị địa phương. Trong nghiên cứu này, các vị trí dự báo đã được phân chia thành 6 nhóm dựa trên nguyên nhân hình thành lũ, đó là cơ sở để đưa ra các đề xuất, kiến nghị về phương pháp dự báo, cảnh báo phù hợp, nhằm nâng cao hiệu quả và chất lượng phục vụ trong công tác phòng chống thiên tai tại địa phương.

Từ khóa: Phương án dự báo, cảnh báo lũ; đơn vị dự báo địa phương miền Bắc; đánh giá hiện trạng.

1. Đặt vấn đề

Khi Luật phòng, chống thiên tai được Quốc hội (ban hành từ 19/6/2013), Luật Khí tượng Thủy văn (ban hành từ 23/11/2015) đã xác định lũ là một trong 19 loại thiên tai phổ biến và được đánh giá là một trong những loại thiên tai gây ảnh hưởng lớn đến cuộc sống của người dân cũng như các hoạt động xã hội khác. Trong công tác dự báo phục vụ phòng, chống thiên tai, phục vụ các hoạt động kinh tế xã hội tại địa phương, một trong những nhiệm vụ quan trọng của Đài Khí tượng thủy văn (KTTV) khu vực và Đài KTTV tỉnh là dự báo, cảnh báo lũ, nhận định xu thế và dự báo đỉnh lũ tại những vị trí dự báo trên địa bàn tỉnh. Hiện nay, do sự phát triển ồ ạt các công trình thủy điện, thủy lợi và sự gia tăng các hoạt động kinh tế xã hội, chế độ dòng chảy trên các sông, suối đã và đang thay đổi cùng với sự xuất hiện thường xuyên hơn của các hình thể thời

tiết cực đoan gây mưa lũ lớn gây khó khăn, thách thức đối với công tác dự báo lũ tại các đơn vị dự báo. Bên cạnh đó, do những đặc thù nhiệm vụ dự báo, cảnh báo phục vụ công tác phòng, chống thiên tai, phục vụ các hoạt động kinh tế - xã hội cho địa phương có những đặc điểm riêng về điều kiện địa lý, địa hình, điều kiện KTTV cho từng lưu vực sông, khu vực, nên công tác dự báo, cảnh báo lũ của các đơn vị có những khó khăn, tồn tại nhất định.

Trong khuôn khổ nội dung bài báo, tác giả sẽ tổng hợp, đánh giá hiện trạng các phương án dự báo, cảnh báo lũ đang được sử dụng trong tác nghiệp, nêu những vấn đề khó khăn, tồn tại trong công tác dự báo tại các đơn vị dự báo thuộc 4 Đài KTTV khu vực miền Bắc; từ đó đưa ra những giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả, chất lượng dự báo, cảnh báo lũ phục vụ công tác phòng chống thiên tai, các hoạt động kinh tế xã hội.

2. Tài liệu sử dụng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Tài liệu sử dụng

Dựa trên sự hỗ trợ nguồn tài liệu, số liệu và thông tin thuộc Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ “Nghiên cứu đánh giá, lựa chọn và hoàn thiện các phương án cảnh báo, dự báo lũ phù hợp cho các đơn vị dự báo địa phương ở miền Bắc”, bài báo đã sử dụng tài liệu gồm:

- Hồ sơ, thuyết minh các phương án cảnh báo, dự báo lũ đang sử dụng tại các đơn vị dự báo thuộc 4 Đài KTTV khu vực miền Bắc là Tây Bắc, Việt Bắc, Đông Bắc và Đồng bằng Bắc Bộ cho 34 vị trí dự báo chính được quy định trong Quyết định của Thủ tướng Chính phủ Quy định về dự báo, cảnh báo và truyền tin thiên tai & Quy định chi tiết về cấp độ rủi ro thiên tai số 46/2014/QĐ-TTg ngày 15 tháng 8 năm 2014.

- Số liệu và tài liệu xây dựng các phương án cảnh báo, dự báo gồm số liệu mưa, mực nước và lưu lượng các trạm không chế trên lưu vực.

- Thông tin khảo sát và điều tra về hiệu quả sử dụng, sự cần thiết hỗ trợ về kỹ thuật trong việc bổ sung, hoàn chỉnh những phương án cảnh báo, dự báo lũ từ các đơn vị địa phương.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo, những phương pháp được sử dụng gồm:

+ Phương pháp điều tra, khảo sát: Để thực hiện việc đánh giá hiện trạng công tác dự báo, những yêu cầu hỗ trợ kỹ thuật của các đơn vị dự báo địa phương, tác giả xây dựng mẫu “Phiếu điều tra nhu cầu bổ sung, hoàn thiện các phương án cảnh báo, dự báo lũ” với nội dung chính đó là: i) thông tin số liệu và tài liệu xây dựng các phương án cảnh báo, dự báo cho các vị trí; ii) thông tin các phương án cảnh báo, dự báo lũ đang được sử dụng trong tác nghiệp; và iii) lấy ý kiến đánh giá hiệu quả sử dụng và yêu cầu cần sự hỗ trợ về kỹ thuật trong việc bổ sung, hoàn chỉnh những phương án cảnh báo, dự báo.

+ Phương pháp tổng hợp, phân tích: Tổng hợp các thông tin từ tài liệu, hồ sơ và thuyết minh phương án dự báo, cảnh báo lũ và từ phiếu điều tra khảo sát thu thập được, tiến hành đánh

giá hiện trạng công tác dự báo tại các đơn vị địa phương, phân tích những khó khăn tồn tại và hiệu quả sử dụng những công cụ, phương án dự báo trong điều kiện chế độ dòng chảy trên lưu vực thay đổi do tác động của các công trình trên sông, biến động của thời tiết để đưa ra các đề xuất, kiến nghị lựa chọn hoàn thiện các phương án dự báo, cảnh báo lũ phù hợp với địa phương.

3. Hiện trạng các phương án dự báo, cảnh báo lũ và những tồn tại trong công tác nghiệp vụ ở các đơn vị dự báo địa phương khu vực miền Bắc

3.1. Đánh giá chung về các phương án dự báo, cảnh báo lũ

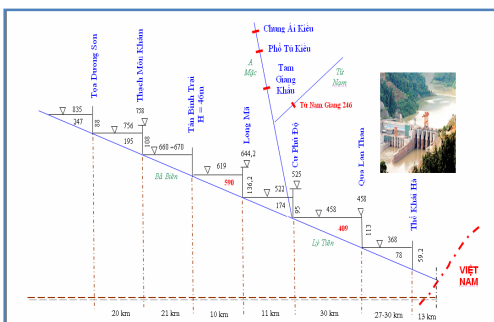
Đối với các đơn vị dự báo địa phương, trên cơ sở nhiệm vụ được giao về công tác cảnh báo, dự báo lũ phục vụ phòng chống thiên tai trên địa bàn quản lý đã xây dựng các phương pháp dự báo, cảnh báo phù hợp với điều kiện và khả năng tại địa phương. Nhìn chung, các phương án dự báo đang sử dụng hiện nay đã phần nào đáp ứng được yêu cầu của cơ quan chức năng trong công tác phòng, chống thiên tai tại địa phương (về mức độ chính xác, thời gian dự báo, tính cập nhật và kịp thời tới cơ quan địa phương v.v.). Tuy nhiên, sự biến đổi khí hậu, các loại hình thiên tai trong đó diễn biến mưa, lũ ngày càng phức tạp hơn, sự phát triển của các ngành kinh tế - xã hội và việc xây dựng và khai thác công trình thủy điện trên lưu vực sông luôn yêu cầu công tác dự báo, cảnh báo lũ cần hiệu quả hơn, do vậy, các đơn vị dự báo cần phải cải tiến các phương án, các công cụ dự báo, nâng cao chất lượng trong nghiệp vụ để có thể các yêu cầu của các cấp, các ngành và của xã hội.

Hiện nay, các phương pháp dự báo, cảnh báo lũ đang được sử dụng cho các vị trí dự báo nằm ở khu vực Tây Bắc và Việt Bắc phần lớn là các phương pháp truyền thống: phương pháp quan hệ mưa - đỉnh lũ, phương pháp mực nước tương ứng hoặc mực nước tương ứng với lượng xả từ hồ chứa, phương trình hồi quy nhiều biến, một số phương án có sử dụng mô hình thủy văn TANK và một số mô hình khác được Trung tâm Dự báo cài đặt.. Đặc điểm các vị trí dự báo ở khu

vực Tây Bắc, Việt Bắc phần lớn chịu ảnh hưởng của các hồ chứa thủy điện như Hòa Bình, Sơn La, Lai Châu, Huội Quảng, Bản Chát thuộc lưu vực sông Đà hay thủy điện Tuyên Quang, Thác Bà thuộc lưu vực các sông Gâm - Chảy, chưa kể rất nhiều hồ chứa nhỏ được xây dựng trong 10 năm trở lại đây tác động đến chế độ dòng chảy gây khó khăn cho công tác dự báo. Ngoài ra, nhiều vị trí dự báo nằm ở khu vực miền núi, vùng biên giới Việt - Trung thuộc các tỉnh Lai Châu, Lào Cai, Hà Giang, Bắc Cạn với hiện trạng mạng lưới trạm đo rất thưa thớt, số liệu và thông tin khu vực thượng lưu phía Trung Quốc hạn chế là những khó khăn lớn cho công tác dự báo cho các đơn vị địa phương.

Đối với các vị trí dự báo khu vực Tây Bắc, với các phương án hiện nay, đơn vị địa phương có khả năng dự báo khi có lũ với thời gian dự kiến từ 6-12 giờ với mức đảm bảo khoảng 75 - 80%. Một số phương án được xây dựng trước khi có hồ với dòng chảy tự nhiên vẫn chưa được nâng cấp, điều chỉnh sau khi xuất hiện các hồ chứa lớn và nhỏ trong những năm gần đây. Nhiều phương án chưa đánh giá tác động của từng hồ chứa đến vị trí dự báo, chưa cập nhật các trạm đo mưa đã được bổ sung trong vài năm gần đây cũng như sản phẩm dự báo mưa số trị vào phương án dự báo.

Bên cạnh đó, việc thiếu thông tin số liệu cũng như thông tin về vận hành các chứa thượng lưu (trên lãnh thổ Trung Quốc) là hạn chế trong việc đánh giá, xây dựng lại phương án cho các vị trí thượng lưu, giáp biên giới.



Hình 1. Sơ đồ hệ thống hồ chứa thượng nguồn sông Đà phía Trung Quốc

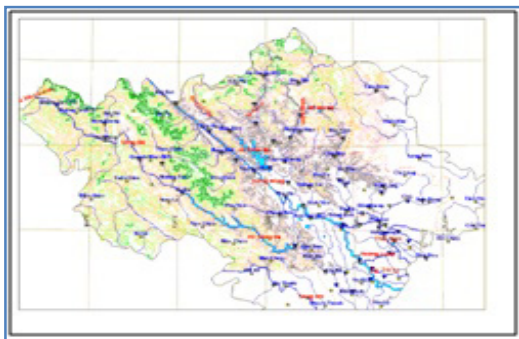
Nguồn: Bài báo "Phân tích ảnh hưởng của các hồ chứa thượng nguồn trên địa phận Trung Quốc đến dòng chảy hạ lưu sông Đà, sông Thao" - Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Kỹ thuật môi trường, số 38, 9/2012.

Đối với các vị trí dự báo khu vực Việt Bắc, với đặc điểm vị trí nằm trên các sông lớn như sông Thao, Lô, Cầu, Chảy, Phó Đáy và một số sông nhánh nhỏ khác, các phương pháp dự báo, cảnh báo lũ hiện đang sử dụng đáp ứng được yêu cầu của địa phương với thời gian dự kiến từ 6 - 24 giờ (tùy vị trí dự báo) với mức đảm bảo của phương án dự báo đạt 60 - 70%. Và cũng có tình trạng giống các vị trí khu vực Tây Bắc, mạng lưới trạm đo rất thưa thớt, thiếu thông tin vận hành hồ chứa và số liệu phía thượng lưu thuộc lãnh thổ Trung Quốc là thách thức không nhỏ cho việc dự báo tại các vị trí khu vực giáp biên giới như Lào Cai, Hà Giang.

Đối với các vị trí dự báo thuộc khu vực Đông Bắc, do đặc điểm nằm trên 10 sông khác nhau thuộc hệ thống sông Hồng – Thái Bình, sông Kỳ Cùng, Bằng Giang nên các phương án dự báo, cảnh báo lũ được xây dựng khá đa dạng phù hợp đặc điểm hình thành lũ cho các vị trí trên lưu vực sông miền núi, khu vực trung và hạ lưu hệ thống sông Hồng - Thái Bình và các vị trí nằm ở vùng cửa sông ven biển. Các phương pháp dự báo được áp dụng gồm: i) phương pháp quan hệ mưa - dòng chảy (đỉnh lũ), mực nước (lưu lượng) tương ứng (trạm trên - trạm dưới) có tính đến gia nhập khu giữa cho các vị trí sông miền núi; ii) phương trình hồi quy hay mô hình TANK cùng diễn toán trong sông cho những vị trí trung, hạ lưu chịu ảnh hưởng lũ trên sông và thủy triều; phương pháp hồi quy tính dự báo cho những vị trí ảnh hưởng mạnh bởi thủy triều. Tùy thuộc vào vị trí dự báo, thời gian dự kiến từ 6 - 24 giờ, các phương án dự báo trên cho mức đảm bảo khá cao từ 80 - 85%.

Đối với các vị trí thuộc khu vực Đồng bằng Bắc Bộ, phần lớn các vị trí dự báo nằm ở khu vực hạ lưu hệ thống sông Hồng - Thái Bình, đều chịu ảnh hưởng ít nhiều đến thủy triều biển Đông và điều tiết hồ chứa phía thượng lưu. Các

phương pháp dự báo được áp dụng tác nghiệp tại các đơn vị dự báo là phương pháp quan hệ mưa rào - dòng chảy, phương pháp mực nước (lưu lượng) tương ứng; mô hình thủy văn TANK; các phương trình hồi quy nhiều biến, hồi quy tuyến tính dự báo cho những vị trí ảnh hưởng thủy triều. Theo kết quả đánh giá trong 5 năm lại đây, chất lượng dự báo đạt từ 75 - 80%. Tuy vậy, một số vị trí có thời gian dự kiến ngắn, các phương án dự báo chưa đáp ứng được yêu cầu dự báo phục vụ tỉnh.



Hình 2. Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn hệ thống sông Hồng – Thái Bình

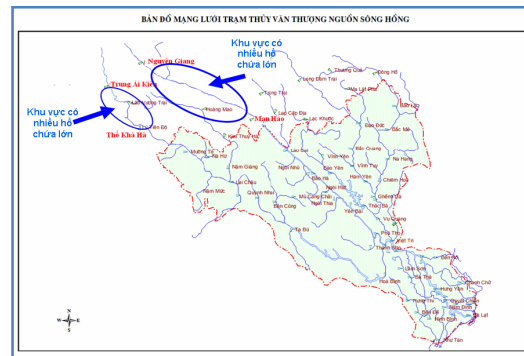
3.2. Những khó khăn, tồn tại trong công tác dự báo lũ tại các đơn vị địa phương

Với thực trạng hiện nay, các đơn vị dự báo địa phương đang gặp khó khăn trong việc hoàn chỉnh các phương án dự báo lũ phù hợp với sự thay đổi chế độ dòng chảy, sự xuất hiện thường xuyên hơn của các hình thể thời tiết cực đoan gây mưa, lũ và đặc biệt gặp khó khăn trong tính toán dự báo cho các vị trí chịu tác động của thủy điện lớn, nhỏ phía thượng lưu; các vị trí miền núi, nơi số liệu KTTV qua thưa; các vị trí dự báo chịu tác động tổ hợp của lũ - triều. Từ những vấn đề nêu trên có thể được tổng hợp như sau:

i) Đối với các vị trí dự báo ở khu vực thượng lưu giáp biên giới Việt - Trung, các vị trí sông miền núi chủ yếu sử dụng phương pháp quan hệ mưa - dòng chảy. Tuy nhiên, do thực trạng bị hạn chế do số liệu mưa thực đo quá ít và thưa, nhất là phía Trung Quốc nên các phương án được xây dựng chưa bao quát và đại biểu cho sự phân bố mưa theo không gian. Bên cạnh đó, yếu tố dự báo mưa cũng đóng vai trò quyết định, nhưng hiện nay vẫn chưa đáp ứng yêu cầu dự báo lũ tại

các vị trí thuộc những khu vực này.

ii) Dự báo cho các vị trí ở những khu vực chịu ảnh hưởng của các hồ chứa: Việc sử dụng các phương án được xây dựng dựa trên phương pháp mực nước (lưu lượng) tương ứng để dự báo quá trình lũ gặp khó khăn do các trạm tuyến trên chưa đồng bộ được thời gian chảy truyền và thiếu thông tin vận hành hồ chứa. Bên cạnh đó, một số vị trí có thời gian dự kiến ngắn, phương án dự báo chưa đáp ứng được yêu cầu dự báo phục vụ tỉnh. Hiện nay, Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng (được ban hành kèm theo Quyết định 1622/QĐ-TTg ngày 17/9/2015) cần phải được xem xét khi xây dựng phương án dự báo cho các vị trí phía hạ lưu hồ.



Hình 3. Sơ đồ các trạm thủy văn trên lưu vực sông Đà và sông Thao thuộc Trung Quốc

iii) Các vị trí dự báo nằm ở khu vực trung và hạ lưu hệ thống sông Hồng - Thái Bình và các vị trí dự báo chịu ảnh hưởng của lũ - triều: Các phương án được xây dựng dựa trên phương pháp mực nước tương ứng có tính xét đến ảnh hưởng lượng mưa khu giữa, mực nước tương ứng có tính xét đến ảnh hưởng thủy triều và lượng mưa khu giữa; các phương án này đã được vi tính hóa dựa trên cơ sở mô hình hồi quy tuyến tính bội. Tuy nhiên, dự báo cho các vị trí này gặp những khó khăn như mạng lưới trạm đo mưa phân bố không đều và chưa mang tính đại biểu; dự báo mưa còn hạn chế; một số phương án dự báo chưa tính đến lượng gia nhập khu giữa do mưa.

iv) Đối với các vị trí dự báo vùng ảnh hưởng mạnh thủy triều: Phương án dự báo được xây dựng dựa trên phương pháp tương quan giữa mực nước tại vị trí dự báo với mực nước triều

trạm Hòn Dấu. Phương pháp này sử dụng hiệu quả trong điều kiện triều thấp hoặc điều kiện dòng chảy trong sông bình thường; nhưng gặp khó khăn khi dự báo trong điều kiện xảy ra lũ từ thượng lưu về và mưa lớn ở hạ lưu vì phương án chưa xem xét đến sự biến đổi mực nước thượng lưu và mưa lớn tại chỗ và vùng lân cận.

v) Bên cạnh các phương án dự báo được xây dựng dựa trên các phương pháp truyền thống, một số đơn vị dự báo đã ứng dụng mô hình thủy văn vào nghiệp vụ được các đơn vị Trung ương cài đặt hoặc tự nghiên cứu xây dựng. Tuy nhiên, hiệu quả sử dụng còn có hạn chế nhất định do việc khai thác và xử lý số liệu tại Đài khu vực chưa thuận lợi, thiếu thông tin về vận hành các hồ chứa, chưa có thông tin về sản phẩm mưa số trị nên chưa đảm bảo được yêu cầu đầu vào của mô hình.

vi) Từ các kết quả thu thập, điều tra, khảo sát từ các đơn vị dự báo địa phương cho thấy, nhiều nơi hồ sơ các phương án dự báo chưa đầy đủ theo qui chuẩn, như thiếu hoặc chưa cập nhật tài liệu đặc điểm lưu vực, đặc điểm khí tượng thủy văn, các hiện tượng KTTV điển hình,... Một số phương án sử dụng mô hình thủy văn chưa được cập nhật và hiệu chỉnh để phù hợp với chế độ dòng chảy hiện nay. Một số đơn vị chưa xây dựng phương án cảnh báo lũ sớm, chưa xây dựng các phương án dự báo đường quá trình lũ. Thậm chí có đơn vị chỉ thực hiện dự báo thủy văn trung hạn (10 ngày/lần) và dự báo hạn ngắn khi có mưa, lũ xảy ra.

vii) Phần lớn các đơn vị dự báo cho vị trí hạ lưu chưa xây dựng được các phương án cảnh báo ngập, úng khi có mưa, lũ lớn, triều cường.

Ngoài những khó khăn, hạn chế được nêu ở trên, sự phân bố cán bộ dự báo có khả năng và trình độ chưa đồng đều, sự phối hợp chia sẻ thông tin, số liệu giữa đơn vị chưa được nhanh chóng, kịp thời đặc biệt là giữa các đơn vị Trung ương và địa phương, giữa các đơn vị thuộc Đài KTTV cũng gây khó khăn và ảnh hưởng không nhỏ cho công tác dự báo.

4. Giải pháp xây dựng phương án dự báo, cảnh báo lũ phù hợp với đặc thù lưu vực sông,

nâng cao hiệu quả dự báo, cảnh báo lũ cho các tỉnh miền Bắc

4.1. Giải pháp xây dựng phương án dự báo, cảnh báo lũ

1) Hoàn thiện hồ sơ dự báo theo đúng qui chuẩn, trong đó chú ý đến xây dựng hồ sơ các trận mưa lũ. Hồ sơ trận lũ được xây dựng dựa trên phương pháp thống kê và tổng hợp đặc trưng lũ tại các vị trí dự báo, phân tích nguyên nhân chính gây lũ, lũ lớn với nội dung gồm:

- Nghiên cứu, phân loại và lựa chọn các trận lũ lớn, đặc biệt lớn tại các vị trí dự báo.
- Phân tích, xác định các nguyên nhân gây mưa lũ lớn và đặc biệt lớn tại vị trí dự báo.
- Mô tả diễn biến quá trình các trận lũ lớn và đặc biệt lớn.

Đây là một phương pháp giúp cán bộ dự báo dựa vào những trường hợp tương tự để nhanh chóng nhận định, cảnh báo, dự báo lũ, đặc biệt hiệu quả đối với các vị trí dự báo ở những lưu vực sông miền núi nhỏ, ngắn dốc, thiếu số liệu trạm đo mưa.

2) Dựa trên cơ sở phân tích nguyên nhân hình thành lũ tại các vị trí dự báo khu vực miền Bắc, có thể phân thành 6 nhóm vị trí như sau:

- Các vị trí dự báo ở những lưu vực sông nhỏ, khu vực miền núi giáp biên giới.
- Các vị trí dự báo ở khu vực thượng lưu.
- Các vị trí dự báo ở những khu vực chịu ảnh hưởng của các hồ chứa.
- Các vị trí dự báo nằm ở khu vực trung lưu hệ thống sông Hồng - Thái Bình.
- Các vị trí chịu ảnh hưởng của cả lũ trên sông và thủy triều.
- Các vị trí cửa sông ảnh hưởng mạnh bởi thủy triều.

Đối với từng nhóm vị trí dự báo, có thể xây dựng các phương án dự báo, cảnh báo sao cho phù hợp để đáp ứng và nâng cao hiệu quả phục vụ:

- + Với các vị trí dự báo ở những lưu vực sông nhỏ, khu vực miền núi, giáp biên giới, các vị trí thượng lưu sông, nơi mật độ lưới trạm KTTV thưa và có thời gian tập trung nước ngắn: tiếp tục bổ sung, cập nhật các phương án được xây dựng

trên các phương pháp truyền thống như mưa - đỉnh lũ; thu thập hoàn chỉnh hồ sơ các trận lũ; xây dựng phương pháp cảnh báo lũ theo ngưỡng mưa, lượng mưa và hình thể thời tiết điển hình gây mưa, lũ lớn trên lưu vực.

+ Đối với các vị trí dự báo ở những khu vực chịu ảnh hưởng của các hồ chứa phía thượng lưu: xây dựng phương án cảnh báo lũ theo qui trình vận hành liên hồ chứa [9]; cập nhật số liệu và hoàn thiện phương án dự báo, cảnh báo mưa - đỉnh lũ; cảnh báo mưa - lũ từ hình thể thời tiết đặc trưng có tính đến qui trình vận hành hồ chứa hoặc liên hồ chứa; phương pháp quan hệ mực nước lũ với các yếu tố mưa khu giữa và dòng chảy điều tiết qua hồ.

+ Với các vị trí dự báo nằm ở khu vực trung lưu hệ thống sông Hồng - Thái Bình, các vị trí chịu ảnh hưởng của cả lũ - triều: cập nhật các phương án và hoàn thiện các phương pháp mực nước (lưu lượng) tương ứng đã có. Bổ sung, hiệu chỉnh phương trình hồi quy nhiều biến theo cấp lũ và chế độ thủy triều, xem xét yếu tố mưa khu giữa. Cập nhật, hiệu chỉnh các mô hình thủy văn để phù hợp với chế độ dòng chảy trên lưu vực sông.

+ Các vị trí cửa sông ảnh hưởng mạnh bởi thủy triều: bên cạnh các phương án dự báo dựa trên tương quan mực nước trạm trên - trạm dưới, yếu tố thủy triều; bổ sung hoặc xây dựng phương án cảnh báo đỉnh lũ từ mưa và đỉnh triều; xây dựng phương án cảnh báo ngập úng với các điều kiện mưa - lũ lớn, hoặc triều cường nếu có điều kiện.

3) Tiếp tục nâng cấp và bổ sung xây dựng một số trạm quan trắc dòng chảy, đặc biệt là vùng cửa sông, phân bố phù hợp trên lưu vực, đảm bảo cho việc giám sát tình hình lũ, cũng như ảnh hưởng thủy triều, cung cấp thông tin kịp thời phục vụ công tác cảnh báo, dự báo.

4) Cần có sự trao đổi, phối hợp chặt chẽ hơn nữa giữa địa phương và trung ương trong việc cung cấp, trao đổi thông tin; đặc biệt là những thông tin về vận hành các hồ chứa và các sản phẩm mưa dự báo số trị.

5) Các thông tin về vận hành hồ chứa cần

phải chi tiết và kịp thời để chủ động trong công tác dự báo quá trình lũ cũng như cảnh báo với thời gian dài hơn.

6) Cần đẩy mạnh việc chuyển giao và hướng dẫn các mô hình dự báo đang được sử dụng trong tác nghiệp giữa Trung ương và địa phương, giữa các đơn vị dự báo địa phương.

4.2. Đề xuất một số phương pháp dự báo, cảnh báo lũ

1) Phương án cảnh báo lũ từ hình thể thời tiết

Đây là phương pháp tương tự dựa trên sự phân biệt hình thể thời tiết tương tự-nguyên nhân gây lũ để phân tích, cảnh báo lũ. Phương pháp này dựa trên việc nhận định tình hình dòng chảy, lũ trên cơ sở hiện trạng lũ trong sông và các dạng hình thể thời tiết có khả năng gây mưa sinh lũ. Nội dung của phương pháp gồm:

- Xây dựng các mẫu hình thể thời tiết gây mưa sinh lũ, lũ lớn
- Xây dựng các chỉ tiêu nhận dạng các hình thể thời tiết
- Xây dựng các mẫu mưa (tổng lượng và phân bố mưa theo thời gian và không gian)

Phương pháp này cho phép cảnh báo sớm tình hình lũ có khả năng diễn ra trên từng khu vực sông, điều có ý nghĩa rất quan trọng đối với công tác chủ động triển khai các biện pháp phòng tránh giảm thiệt hại cũng như chỉ đạo phòng chống của Ban chỉ huy phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn các cấp. Kết quả đánh giá theo mức độ phù hợp của hiện tượng và theo cấp đỉnh lũ hoặc mức độ lũ được cảnh báo. Việc xây dựng cơ sở lý luận chặt chẽ cho phương pháp và phương án cảnh báo theo phương pháp này là rất cần thiết. Tuy nhiên, phương pháp tương tự này mang tính chất thống kê kinh nghiệm. Lưu ý rằng, đây là một hướng tiếp cận quan trọng để kéo dài thời gian cảnh báo, dự báo lũ các sông ngắn, dốc, tập trung nước rất nhanh.

2) Phương pháp cảnh báo mực nước đỉnh lũ từ mưa

Phương pháp này dựa trên việc xây dựng các quan hệ giữa tổng lượng mưa lưu vực với đỉnh lũ hoặc biên độ lũ tại vị trí cảnh báo, có xét đến các nhân tố ảnh hưởng như thời gian mưa, cường độ

mưa, mực nước chân lũ, lượng gia nhập khu giữa. Nhược điểm của phương pháp là thời gian dự kiến ngắn, thường chỉ 12 - 24 giờ và chưa xét đến điều tiết của các hồ chứa trên lưu vực. Muốn kéo dài thời gian dự kiến phải dựa vào dự báo mưa, mà hiện nay độ chính xác của dự báo mưa còn hạn chế. Tuy nhiên, với sự phát triển của công nghệ dự báo số, chúng ta có thể kéo dài thời gian dự kiến lên 1-3 ngày để thỏa mãn yêu cầu phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại. Phương trình tính toán phương án có dạng (1) và (2):

$$H_{\max} = f(X_{lv}, H_c, T_r) \quad (1)$$

H_{\max} : Mực nước đỉnh lũ tuyến dự báo; H_c : Mực nước chân lũ;

X_{lv} : Tổng lượng mưa bình quân lưu vực, T_r : Thời gian mưa,

Đối với các sông nhỏ, đỉnh lũ thường được dự báo theo biên độ lũ. Bằng cách xây dựng mối quan hệ dưới dạng biểu đồ, hoặc hồi quy nhiều biến giữa biên độ lũ với lượng mưa, thời đoạn mưa, tâm mưa và lượng trữ nước trong sông.

$$\Delta H_{\max} = f(X_{lv}, T_x, H_c) \quad (2)$$

3) *Phương pháp mực nước (lưu lượng) tương ứng*

Dựa vào bản chất quá trình truyền lũ ở đoạn sông (giải hệ Saint Venant khi giản hóa cho sóng lũ), là một trong những phương pháp đơn giản nhưng rất thông dụng trong dự báo lũ.

$$Q_d(t+\tau) = f(Q_{tr}, Q_d, X_{kg}) \quad (3)$$

$$H_d(t+\tau) = f(H_{tr}, H_d, X_{kg}) \quad (4)$$

$Q_d(t+\tau)$, $H_d(t+\tau)$: Lưu lượng và mực nước tuyến dưới với thời gian dự kiến τ ;

$Q_{tr}(t)$, $H_{tr}(t)$: Lưu lượng và mực nước tuyến trên

tại thời điểm t ;

$g(X_{kg})$: gia nhập khu giữa do mưa

Phương pháp này phải xác định được thời gian truyền lũ từ các tuyến trên về vị trí dự báo và thời gian tập trung nước từ mưa đến vị trí dự báo. Có thể liên kết nhiều quan hệ mực nước tương ứng của các trạm nối tiếp để tạo ra phương án dự báo có thời gian dự kiến dài hơn cho trạm dưới. Trong điều kiện tin học hiện nay, các biểu đồ mực nước tương ứng được tin học hoá để xử lý nhanh và cập nhật dễ dàng, từ đó nâng độ chính xác của dự báo.

4) *Ứng dụng mô hình thủy văn mưa - dòng chảy TANK và NAM*

Mô hình TANK đơn phù hợp hơn cho các lưu vực nhỏ có độ ẩm cao, kém phù hợp hơn cho các lưu vực lớn, khô hạn với nhiều loại công trình khác nhau trên sông, hoặc đòi hỏi có những xử lý về mặt cấu trúc. Mô hình TANK có nhiều thông số (36 thông số) lại thường không rõ ý nghĩa vật lý nên khó xác định trực tiếp. Việc thiết lập cấu trúc và thông số hóa mô hình chỉ có thể thực hiện được sau nhiều lần thử sai, đòi hỏi người sử dụng phải có kinh nghiệm và am hiểu về mô hình.

Mô hình NAM được sử dụng để tính toán khôi phục chuỗi dòng chảy tháng, ngày từ mưa, tuy nhiên, chỉ thích hợp với lưu vực vừa và nhỏ khi tác dụng điều tiết của sườn dốc có thể được xét thông qua các bể chứa xếp theo chiều thẳng đứng. Mô hình đã và đang được Trung tâm Dự báo ứng dụng khá tốt cho một số lưu vực thượng lưu sông Thái Bình và một vài sông nhánh hệ thống sông Hồng.

Tài liệu tham khảo

1. Thuyết minh các phương án cảnh báo, dự báo lũ đang sử dụng tại các đơn vị dự báo thuộc 4 Đài KTTV khu vực miền Bắc là Tây Bắc, Việt Bắc, Đông Bắc và Đồng Bằng Bắc Bộ cho 34 vị trí dự báo chính được quy định trong Quyết định của Thủ tướng Chính phủ Quy định về dự báo, cảnh báo và truyền tin thiên tai & Quy định chi tiết về cấp độ rủi ro thiên tai số 46/2014/QĐ-TTg ngày 15 tháng 8 năm 2014.

2. Hà Văn Khôi, Vũ Thị Minh Huệ (2012), *Phân tích ảnh hưởng của các hồ chứa thượng nguồn trên địa phận Trung Quốc đến dòng chảy hạ lưu sông Đà, sông Thao*, Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Kỹ thuật môi trường, số 38, tr.3-8.

3. Lê Bắc Huỳnh (1988), *Về phương pháp tính toán truyền sóng lũ trong sông*, Tập san Khí tượng

Thủy văn, số 5.

4. Lê Bắc Huỳnh (1988), *Phương pháp tính toán dòng chảy lũ ở đoạn sông có gia nhập khu giữa*, Tập san Khí tượng Thủy văn, số 8.

5. Quyết định của Thủ tướng Chính phủ Quy định về dự báo, cảnh báo và truyền tin thiên tai & Quy định chi tiết về cấp độ rủi ro thiên tai số 46/2014/QĐ-TTg ngày 15 tháng 8 năm 2014.

6. Luật Phòng, chống thiên tai được Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam ban hành ngày 19 tháng 6 năm 2013.

7. Luật Khí tượng Thủy văn được Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam ban hành ngày 23 tháng 11 năm 2015.

8. Quyết định của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng số 1622/2014/QĐ-TTg ngày 17 tháng 9 năm 2015.

CURRENT SITUATION OF FLOOD WARNING, FORECASTING AT LOCAL FORECAST DIVISION, THE FORECASTING SOLUTION APPROACHES SUITABLE FOR RIVER BASIN CHARACTERISTICS, IMPROVING FLOOD WARNING, FORECASTING FOR THE NORTHERN PART PROVINCES

Nguyen Tien Kien – National Center for Hydro-Meteorological Forecasting

Following the current situation of flood warning and forecasting approaches using in operation at provincial and regional forecast units belong to 4 Regional Hydro-Meteorological Centers in the No of Viet Nam for forecast positions in the Decision 46 / 2014 / QĐ-TTg of August 15, 2014 signed by the Prime Minister. The contents of this article report will have deep reviewing and analysis the existing problem in forecast operation, from which the author will propose suggestion methods of flood warning and forecasting approaches that are suitable for river basin characteristics as well as provincial, regional forecast condistion.

Key worlds: flood warning and forecasting approaches, local forecast units in the North; current situation review and analysis.

ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN VỊ ĐỂ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DỰ BÁO HẠN MÙA CÁC HIỆN TƯỢNG RÉT ĐẬM, RÉT HẠI VÀ NẮNG NÓNG TỪ SỐ LIỆU DỰ BÁO CỦA ECMWF

Võ Văn Hòa¹, Trần Hồng Thái²

¹Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đông bằng Bắc Bộ

²Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

Bài báo này sẽ giới thiệu về một số kết quả nghiên cứu ứng dụng phương pháp phân vị để xây dựng bộ chỉ tiêu xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng từ số liệu dự báo nhiệt độ hạn mùa của ECMWF. Các kết quả thử nghiệm và đánh giá dựa trên chuỗi số liệu từ 2012-2016 đã cho thấy việc áp dụng các phương pháp phân vị đã làm giảm đáng kể sai số xác định các hiện tượng khí hậu cực đoan nói trên so với phương pháp xác định dựa trên chỉ tiêu nghiệp vụ hiện tại và số liệu dự báo hạn mùa trực tiếp từ ECMWF.

Từ khóa: phương pháp phân vị, dự báo hạn mùa, số liệu ECMWF

1. Mở đầu

Để phục vụ nghiệp vụ dự báo hạn mùa, các sản phẩm dự báo hạn mùa từ các hệ thống mô hình khí hậu toàn cầu và khu vực đang được tham khảo rộng rãi tại nhiều cơ quan dự báo. Tại Việt Nam, bên cạnh các sản phẩm dự báo hạn mùa được cung cấp miễn phí trên mạng như sản phẩm từ mô hình CFS của NCEP, các sản phẩm và số liệu dự báo hạn mùa của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF) đã được khai thác từ năm 2012 cho đến nay. Bên cạnh việc tham khảo các sản phẩm dự báo trường và dự báo cụ thể tại các điểm trạm, dự báo viên cũng rất cần tham khảo các sản phẩm dự báo cho các hiện tượng khí hậu cực đoan (ECE) như số ngày mưa lớn, rét đậm, nắng nóng, ... ở quy mô dự báo hạn mùa.

Như đã biết, do các hiện tượng nói trên không thể được dự báo trực tiếp từ các mô hình, mà chỉ có thể tính toán thông qua các biến dự báo. Cụ thể, số ngày mưa lớn có thể được tính toán qua số liệu dự báo lượng mưa ngày, ... Do đó, chất lượng dự báo các hiện tượng thời tiết và khí hậu cực đoan hoàn toàn phụ thuộc vào chất lượng dự

báo các trường khí tượng bề mặt. Tại Việt Nam, hướng nghiên cứu xác định các ECE đã được triển khai nghiên cứu trong vài năm trở lại đây như nghiên cứu của Đỗ Huy Dương (2014) [1], Phan Văn Tân và cộng sự (2010) [2]; 2011 [3]). Trong các nghiên cứu này, hai cách tiếp cận đã được sử dụng gồm:

- Sử dụng phương pháp thống kê để hiệu chỉnh sai số hệ thống trong dự báo yếu tố được sử dụng để xác định ECE, sau đó xác định ECE dựa theo các chỉ tiêu đang áp dụng trong dự báo nghiệp vụ hiện tại

- Sử dụng phương pháp thống kê để tính toán chỉ tiêu xác định ECE riêng cho từng số liệu mô hình được thử nghiệm.

Các kết quả đánh giá từ các nghiên cứu nói trên đã cho thấy cả hai cách tiếp cận đều đem lại hiệu quả trong việc cải thiện chất lượng dự báo các ECE ở quy mô dự báo hạn mùa so với việc áp dụng các chỉ tiêu nghiệp vụ cho dự báo trực tiếp từ mô hình. Đặc biệt, là áp dụng cho các ECE có liên quan đến trường nhiệt như không khí lạnh và nắng nóng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiếp cận theo hướng sử dụng phương pháp thống kê

để tính toán chỉ tiêu xác định ECE riêng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF. Các phần tiếp theo của bài báo sẽ trình chi tiết về phương pháp phân vị được sử dụng để xây dựng bộ chỉ tiêu xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF. Các kết quả đánh giá dựa trên bộ số liệu thử nghiệm từ 1/1/2012 - 31/12/2016 được đưa ra. Các kết quả đánh giá chất lượng xác định các ECE nói trên theo phương pháp phân vị sẽ được so sánh với phương pháp xác định ECE dựa trên các chỉ tiêu nghiệp vụ và áp dụng trực tiếp cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF để đánh giá mức độ cải thiện trong chất lượng dự báo.

2. Phương pháp nghiên cứu và tập số liệu thử nghiệm

2.1. Tiêu chí xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng theo quan điểm nghiệp vụ

Để tổng kết các hiện tượng thời tiết nguy hiểm hàng năm, trong đó có các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng, Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương (TTDBTU) đang sử dụng bộ tiêu chí xác định dựa trên số liệu quan trắc tại các trạm quan trắc khí tượng bề mặt như sau:

- Số ngày rét đậm diện rộng (SNRDDR): một ngày được coi là ngày rét đậm diện rộng nếu ngày đó có nhiệt độ trung bình ngày (T_{tb}) nằm trong khoảng ($13^{\circ} < T_{tb} \leq 15^{\circ}C$) và có ít nhất 2/3 số trạm (N) trở lên trong khu vực thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày rét đậm cục bộ (SNRĐCB): một ngày được coi là ngày rét đậm cục bộ nếu ngày đó có T_{tb} nằm trong khoảng ($13^{\circ} < T_{tb} \leq 15^{\circ}C$) và có số trạm ($1/3 < N < 2/3$) trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày rét hại diện rộng (SNRHDR): một ngày được coi là ngày rét hại diện rộng nếu ngày đó có T_{tb} nhỏ hơn $13^{\circ}C$ và có ít nhất 2/3 số trạm trở lên trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày rét hại cục bộ (SNRHCB): một ngày được coi là ngày rét hại cục bộ nếu ngày đó có T_{tb} nhỏ hơn $13^{\circ}C$ và có số trạm ($1/3 < N <$

2/3) trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày nắng nóng diện rộng (SNNNDR): một ngày được coi là nắng nóng nhẹ diện rộng nếu có nhiệt độ tối cao ngày $T_{max} \geq 35^{\circ}C$ và có ít nhất 2/3 số trạm trở lên trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày nắng nóng cục bộ (SNNNCB): một ngày được coi là nắng nóng nhẹ cục bộ nếu có $T_{max} \geq 35^{\circ}C$ và có số trạm ($1/3 < N < 2/3$) trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

Đối với số liệu dự báo hạn mùa trực tiếp từ ECMWF, các tiêu chí xác định các ECE nói trên ở trên cũng được áp dụng tương tự như số liệu quan trắc. Ví dụ, để xác định được SNRDDR dựa trên số liệu dự báo nhiệt độ trung bình ngày của ECMWF, số liệu dự báo trên lưới của ECMWF sẽ được nội suy về các điểm trạm quan trắc. Sau đó, áp dụng các chỉ tiêu nói trên để tính toán ra các ECE. Trong nghiên cứu này, kết quả tính toán các ECE từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF (chưa có bất kỳ hiệu chỉnh nào) được ký hiệu là Raw. Đây chính là dự báo đối chứng để kiểm chứng so với phương pháp phân vị.

2.2. Xây dựng chỉ tiêu xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng theo phương pháp phân vị

Như đã biết, phương pháp xây dựng chỉ tiêu xác định các ECE cho các mô hình khí hậu khu vực (RCM) bằng cách hiệu chỉnh sai số hệ thống có ưu điểm là dễ dàng thực hiện và có thể đem lại hiệu quả cao khi sai số hệ thống tương đối rõ cả về khuynh hướng và biên độ sai số. Tuy nhiên, cách tiếp cận này thường tạo ra các kết quả quá thiên cao hoặc thiên thấp trong việc xác định số lượng ECE tại những vùng có biên độ sai số hệ thống lớn, hoặc hầu như không thay đổi so với quan trắc khi biên độ sai số hệ thống của RCM là nhỏ. Ngoài ra, phương pháp này thường không đem lại nhiều cải thiện khi áp dụng cho các vùng khí hậu có sự khác biệt lớn về độ cao giữa các trạm do các cực trị sai số hệ thống đã bị làm trơn khi lấy trung bình cộng. Bên cạnh đó, sai số tổng cộng của các RCM còn bao hàm cả sai số ngẫu nhiên và sai số này rất khó loại bỏ, do đó tại

những khu vực có sự tác động lớn của sai số ngẫu nhiên, cách tiếp cận này sẽ không phát huy được hiệu quả.

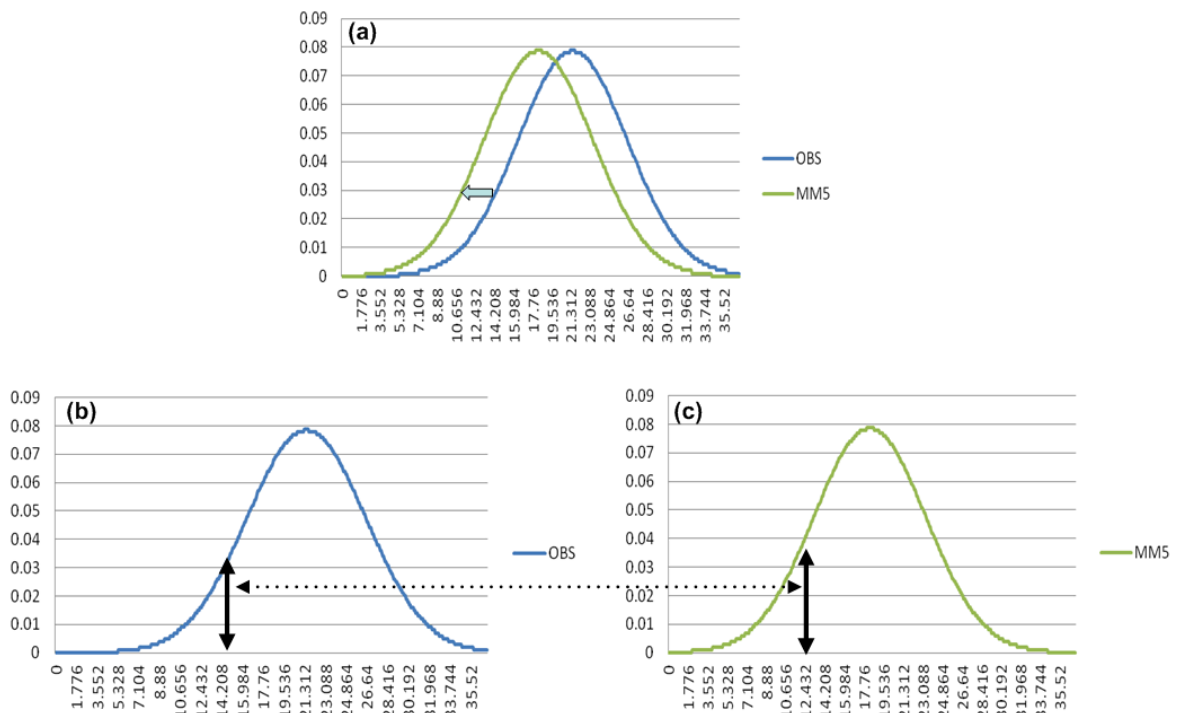
Tương tự như các RCM, số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF cho một số yếu tố khí tượng bề mặt đều có những sai số hệ thống nhất định, do đó việc áp dụng các chỉ tiêu xác định các ECE theo số liệu quan trắc cho số liệu dự báo của ECMWF sẽ không tránh khỏi sai số. Do vậy, cần thiết phải xây dựng lại chỉ tiêu xác định các ECE từ sản phẩm dự báo hạn mùa của ECMWF. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp phân vị để xây dựng lại bộ chỉ tiêu xác định các ECE. Phương pháp phân vị về cơ bản dựa trên giải thiết hàm phân bố của yếu tố khí quyển sử dụng để xác định ECE từ số liệu dự báo của mô hình là tương tự với số liệu quan trắc (coi dự báo của mô hình là gần như hoàn hảo). Cách thức thực hiện của phương pháp này gồm 2 bước như sau:

- Bước 1: Xác định phân vị quan trắc tương ứng với chỉ tiêu đưa ra. Cụ thể, dựa trên chuỗi số liệu quan trắc của yếu tố khí quyển được sử dụng

để xác định ECE, tính giá trị phân vị tương ứng với chỉ tiêu này.

- Bước 2: Xác định chỉ tiêu cho số liệu dự báo của mô hình dựa trên phân vị quan trắc tương ứng. Cụ thể, từ phân vị quan trắc tìm được ở bước 1, áp dụng vào phân bố của mô hình để tính ra được giá trị phân vị (chính là ngưỡng xác định ECE tương ứng).

Do các ECE được xem xét ở đây đều mang tính không gian (cục bộ hoặc diện rộng), nên việc xây dựng chỉ tiêu không thể áp dụng cho từng trạm cụ thể. Trong nghiên cứu này, chúng tôi xây dựng bộ chỉ tiêu chung cho từng khu vực dự báo (theo phạm vi quản lý của 9 Đài KTTV khu vực). Do vậy, khi áp dụng phương pháp phân vị, toàn bộ chuỗi số liệu của các trạm trong cùng một vùng khí hậu sẽ được gộp lại thành một chuỗi số liệu chung để tính toán phân vị tương ứng từ giá trị chỉ tiêu đưa ra. Cách thức gộp chuỗi số liệu này cũng được áp dụng cho số liệu dự báo từ ECMWF sau khi đã nội suy về điểm trạm (bước 2 của phương pháp phân vị).



Hình 1. Sơ đồ minh họa cách tính ngưỡng xác định ECE cho số liệu dự báo từ mô hình MM5CL theo phương pháp phân vị

Hình 1 đưa ra ví dụ minh họa cách tính chỉ tiêu xác định hiện tượng rét đậm từ sản phẩm của mô hình khí hậu MM5CL dựa trên phương pháp phân vị. Hình 1a đưa ra 2 phân bố của nhiệt độ trung bình ngày từ số liệu quan trắc (sử dụng 10 năm dữ liệu từ 1990 - 1999) và từ số liệu mô phỏng 1990 - 1999 của mô hình MM5CL. Từ hình 1a có thể thấy mô hình MM5CL cho mô phỏng nhiệt độ trung bình ngày thấp hơn so với thực tế do hàm phân bố bị lệch về trái. Để xác định ECE (cụ thể là hiện tượng rét đậm), chỉ tiêu nhiệt độ trung bình ngày thấp hơn hoặc bằng 15°C được sử dụng. Dựa trên chuỗi số liệu quan trắc từ 1990 - 1999, chúng tôi tính toán được phân vị tương ứng là 8% theo cách tính sử dụng công thức thực nghiệm (Hình 1b). Với phân vị 8% này, khi áp dụng sang bộ số liệu mô phỏng của mô hình MM5CL, giá trị nhiệt độ trung bình ngày tương ứng sẽ là khoảng 12,5°C (Hình 1c). Như vậy, chỉ tiêu để xác định hiện tượng rét đậm cho sản phẩm dự báo từ mô hình MM5CL sẽ là 12,5°C, thấp hơn 2,5°C so với chỉ tiêu quan trắc. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với bản chất sai số hệ thống tìm được như trong hình 21a.

Để tính phân vị tương ứng với giá trị đưa ra, cách tính thông thường được sử dụng bằng cách sắp xếp chuỗi số liệu theo trình tự tăng dần và đếm số phần tử nhỏ hơn giá trị đưa ra. Tuy nhiên, để tính giá trị tương ứng với phân vị q đưa ra, có 2 phương pháp tính: 1) tính theo công thức toán học của hàm phân bố (phương pháp lý thuyết); và 2) tính gần đúng (phương pháp thực nghiệm). Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng cách tính thực nghiệm do chuỗi số liệu dự báo của ECMWF quá ngắn (5 năm), nên việc xấp xỉ hàm phân bố lý thuyết không đảm bảo được yêu cầu của kiểm nghiệm thống kê. Theo phương pháp thực nghiệm, giá trị tương ứng y với phân vị q đưa ra sẽ được tính theo công thức:

$$y = \frac{x(j) + x(j+1)}{2} \quad (1)$$

trong đó j là hạng của phần tử x trong chuỗi trình tự tăng dần. Giá trị j sẽ được tính dựa trên độ dài chuỗi (n) và phân vị đưa ra. Giả sử có

chuỗi số liệu có 4 phần tử: $x_1=2$; $x_2=1$; $x_3=4$; $x_4=3$. Chuỗi được sắp xếp lại theo thứ tự tăng dần: $x_1=1$; $x_2=2$; $x_3=3$; $x_4=4$. Giả thiết phân vị đưa ra là phân vị thứ 75 ($q=0.75$), khi đó: $j = \text{round}(n \cdot q) = 4 \cdot 0.75 = 3$ với round là hàm lấy số chẵn. Với j tìm được, theo công thức (2.1) chúng ta có $y = (x(j) + x(j+1))/2 = (x(3) + x(4))/2 = (3+4)/2 = 3.5$.

2.3. Mô tả tập số liệu nghiên cứu và phương pháp xử lý số liệu

Để đánh giá được chất lượng xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng từ số liệu dự báo hạn mùa của số liệu ECMWF cho khu vực Việt Nam, đồng thời đánh giá được mức độ cải thiện trong chất lượng xác định các hiện tượng ECE nói trên so với phương pháp hiện tại (ký hiệu là Raw - sử dụng chỉ tiêu nghiệp vụ và áp dụng trực tiếp cho số liệu dự báo trực tiếp của ECMWF), cần thiết phải thu thập các nguồn số liệu như sau:

- Số liệu quan trắc nhiệt độ trung bình ngày (Ttb) và nhiệt độ tối cao ngày (Tmax) tại 171 trạm quan trắc khí tượng bề mặt trong mạng lưới quan trắc khí tượng của Việt Nam từ 1/1/2012 - 31/10/2016.

- Số liệu dự báo các yếu tố Ttb và Tmax trong số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF cho giai đoạn từ 1/1/2012 - 31/10/2016.

Do không gian nghiên cứu được thực hiện trên không gian điểm trạm, nên phương pháp nội suy dữ liệu trên lưới về điểm trạm là cần thiết và sẽ tác động đến chất lượng dự báo. Do các biến cần nội suy là trường nhiệt độ nên trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp nội suy song tuyến tính. Phương pháp này sử dụng ô lưới 2 x 2 điểm nút lưới để nội suy về điểm trạm nằm bên trong theo nguyên tắc trung bình có trọng số theo khoảng cách. Không gian đánh giá được thực hiện tại từng khu vực nghiên cứu, cụ thể là trong phạm vi quản lý của 9 Đài KTTV khu vực hiện tại. Trong nghiên cứu này, chúng tôi không thực hiện theo 7 phân vùng khí hậu vì muốn hướng tới bài toán nghiệp vụ.

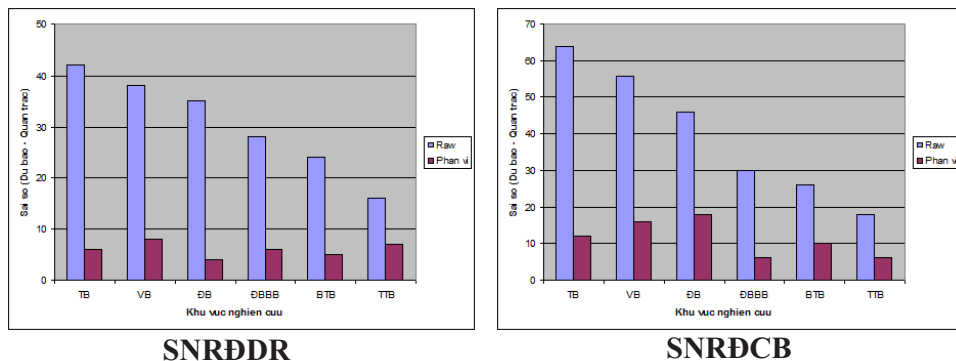
3. Một số kết quả thử nghiệm và đánh giá

Các hình từ 2 - 4 tương ứng đưa ra kết quả

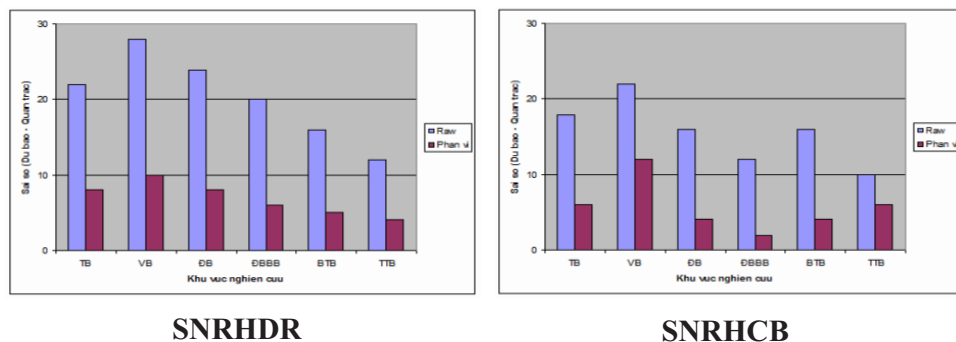
đánh giá sai số (dự báo trừ đi quan trắc) các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng được xác định từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF với ngưỡng xác định quan trắc (ký hiệu là Raw, cột màu xanh) và đã hiệu chỉnh ngưỡng xác định theo phương pháp phân vị (cột màu đỏ) dựa trên chuỗi số liệu đánh giá từ 1/1/2012 - 31/10/2016. Các con số trên trục tung là sai số số ngày xảy ra ECE trong cả giai đoạn thử nghiệm nói trên.

Các kết quả đánh giá trên hình 2 và 3 cho thấy dự báo trực tiếp các hiện tượng rét đậm và rét hại từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF có xu thế dự báo không cao (cho số lượng ngày xảy ra trong chu kỳ đánh giá cao hơn nhiều so với thực tế). Kết quả này là hoàn toàn phù hợp với kết quả đánh giá chất lượng dự báo T_{tb} của ECMWF. Do dự báo hạn mùa cho T_{tb} của ECMWF có xu thế thấp hơn so với thực tế (dự báo lạnh hơn), nên khi sử dụng đại lượng này để xác định các hiện tượng rét đậm và rét hại sẽ tạo ra xu thế dự báo không. Tuy nhiên, khi áp dụng phương pháp phân vị để điều chỉnh lại ngưỡng xác định

(ngưỡng xác định mới sẽ thấp hơn so với ngưỡng áp dụng cho quan trắc, 15°C và 13°C), dễ dàng nhận thấy sai số đã giảm đáng kể trong khi xu thế dự báo không vẫn còn. Hay nói cách khác, chất lượng dự báo các hiện tượng rét đậm và rét hại đã được cải thiện khi áp dụng phương pháp phân vị. Nếu xét theo khu vực nghiên cứu, sự cải thiện lớn nhất được tìm thấy ở các khu vực Tây Bắc (TB), Việt Bắc (VB), Đông Bắc (ĐB), Đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB) do sai số hệ thống trong dự báo T_{tb} ở đây có khuynh hướng rõ ràng với biên độ sai số lớn. Mức độ giảm sai số trong dự báo các hiện tượng rét đậm và rét hại ở khu vực Bắc Trung Bộ (BTB) và Trung Trung Bộ (TTB) là không nhiều như các khu vực khác. Tuy nhiên, có thể coi là đáng kể do các hiện tượng rét đậm và rét hại xảy ra ở khu vực này có tần suất thấp, thậm chí có thể coi là hiếm so với các khu vực khác. Như vậy, việc áp dụng phương pháp phân vị đã đem lại sự cải thiện đáng kể trong dự báo các hiện tượng rét đậm và rét hại từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF.



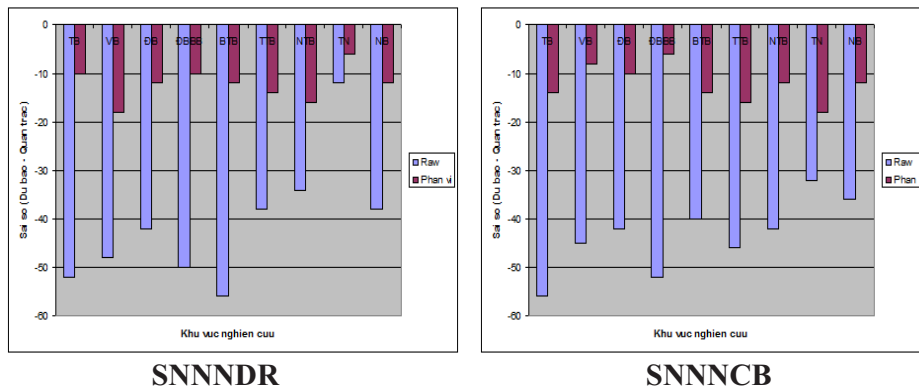
Hình 2. Kết quả đánh giá sai số dự báo số ngày rét đậm diện rộng và cục bộ trong giai đoạn 2012 - 2016



Hình 3. Kết quả đánh giá sai số dự báo số ngày rét hại diện rộng và cục bộ trong giai đoạn 2012 - 2016

Tương tự như các kết quả nhận được cho các hiện tượng rét đậm và rét hại, các kết quả đánh giá cho hiện tượng nắng nóng trên hình 4 cũng cho thấy sự cải thiện đáng kể trong chất lượng dự báo khi áp dụng phương pháp phân vị. Cụ thể, dự báo hiện tượng nắng nóng trực tiếp từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF với ngưỡng xác định áp dụng cho quan trắc cho xu thế dự báo thiên thấp tại tất cả các khu vực nghiên cứu. Nguyên nhân là do sai số trong dự báo hạn mùa cho đại lượng Tmax được sử dụng để xác định có

xu thế thiên thấp (giá trị dự báo Tmax nhỏ hơn so với thực tế), nên sai số hệ thống này sẽ tạo ra xu thế dự báo sót khi áp dụng cho hiện tượng nắng nóng. Tuy nhiên, khi áp dụng phương pháp phân vị để điều chỉnh lại ngưỡng xác định, xu thế dự báo sót này đã được hạn chế đáng kể, nhất là ở các khu vực TB, VB, ĐB và ĐBBB. Như vậy, việc áp dụng phương pháp phân vị rõ ràng đã đem lại sự cải thiện đáng kể trong chất lượng dự báo hiện tượng nắng nóng.



Hình 4. Kết quả đánh giá sai số dự báo số ngày nắng nóng diện rộng và cục bộ trong giai đoạn 2012 - 2016

4. Kết luận

Bài báo này đã trình bày một số kết quả nghiên cứu thử nghiệm áp dụng phương pháp phân vị để xây dựng các chỉ tiêu xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF thông qua các đại lượng nhiệt độ trung bình ngày và nhiệt độ tối cao ngày. Các kết quả đánh giá sai số và so sánh với sai số dự báo các hiện tượng nói trên theo phương pháp sử dụng chỉ tiêu nghiệp vụ đã cho thấy việc áp dụng phương pháp phân vị để xác định bộ chỉ tiêu phù hợp cho số liệu ECMWF đã đem lại hiệu quả. Cụ thể, sai số dự báo số ngày rét đậm diện rộng và cục bộ, số ngày rét hại diện rộng và cục bộ, số ngày nắng nóng diện rộng và cục bộ đã giảm đáng kể tại tất cả các khu vực nghiên cứu. Nói chung, các kết quả

nhận được trong nghiên cứu này là tương đồng với các kết quả nhận được trong nghiên cứu của Đỗ Huy Dương (2014) [1], Phan Văn Tân và cộng sự (2010) [2]; 2011 [3]). Tuy nhiên, khuynh hướng sai số vẫn còn tồn tại. Nguyên nhân có thể do sự chưa hợp lý trong giả thiết hàm phân bố của yếu tố nhiệt độ trung bình ngày và nhiệt độ tối cao ngày của số liệu quan trắc và dự báo từ ECMWF là như nhau. Để tiếp tục cải tiến và khử được hoàn toàn sai số hệ thống trong việc xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF, cần thiết phải có thêm bước hiệu chỉnh/chuyển đổi số liệu dự báo từ ECMWF để đảm bảo có phân bố tương tự như số liệu quan trắc và phải đáp ứng được yêu cầu của bài toán kiểm nghiệm thống kê.

Lời cảm ơn: Bài báo này được hoàn thành dựa trên sự hỗ trợ từ Đề tài NCKH cấp Nhà nước “Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu tới sự xâm nhập của các đợt lạnh và nóng ẩm bất thường trong mùa đông ở khu vực miền núi phía Bắc phục vụ phát triển kinh tế - xã hội” thuộc chương trình BDKH/16-20.

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Huy Dương (2014), *Nghiên cứu mô phỏng một số yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan bằng mô hình khí hậu khu vực*, Luận án tiến sĩ Ngành Khí tượng và khí hậu học.
2. Phan Văn Tân và nnk (2010), *Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam*, khả năng dự báo và giải pháp chiến lược ứng phó. Báo cáo tổng kết Đề tài KHCN cấp Nhà nước, mã số KC08.29/06-10.
3. Phan Văn Tân và nnk (2011), *Nghiên cứu xây dựng hệ thống mô hình dự báo hạn mùa cho một số hiện tượng khí hậu cực đoan phục vụ phòng tránh thiên tai ở Việt Nam*, Báo cáo tổng kết Đề tài KHCN cấp Nhà nước, mã số ĐT.NCCB-ĐHUD.2011-G/09.

APPLICATION OF QUANTILE METHODS TO IMPROVE COLD SURGE AND HEAT WAVE PHENOMENA FORECAST SKILL BASED ON SEASONAL PREDICTION DATASET OF ECMWF

Vo Van Hoa¹, Tran Hong Thai²

¹Regional hydro-meteorological Center for Northern Delta

²National Hydro-Meteorological Services

The paper present some preliminary results in applying quantile method to creat thresholds in determining cold surge and heat wave phenomena based on seasonal forecast dataset of ECMWF from 2012 to 2016. The verification shown out that the seasonal forecast skill for above mentioned extreme climate events had been improved after applying quantile method in comparison with method that used operational thresholds and directly applied for seasonal forecast dataset of ECMWF.

Key words: Quantile method, seasonal prediction, ECMWF

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE 11 MÔ PHỎNG VÀ TÍNH TOÁN XÂM NHẬP MẶN CHO KHU VỰC NAM BỘ

Đoàn Quang Trí

Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

Nghiên cứu đã ứng dụng mô hình MIKE 11 kết hợp với MIKE-GIS để mô phỏng dòng chảy vùng hạ lưu sông Cửu Long và tính toán quá trình xâm nhập mặn cho khu vực Nam Bộ. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực MIKE 11 chỉ ra sự tương đồng về pha và biên độ dao động giữa mực nước tính toán và thực đo trong mùa khô năm 2014 - 2015 và 2015 - 2016. Kết quả tính toán quá trình xâm nhập mặn trong sông kết hợp với bản đồ số độ cao DEM trong MIKE-GIS phù hợp với thực tế. Các kết quả nghiên cứu cho thấy bộ mô hình có khả năng ứng dụng hiệu quả phục vụ tốt cho công tác dự báo dòng chảy và xâm nhập mặn tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương.

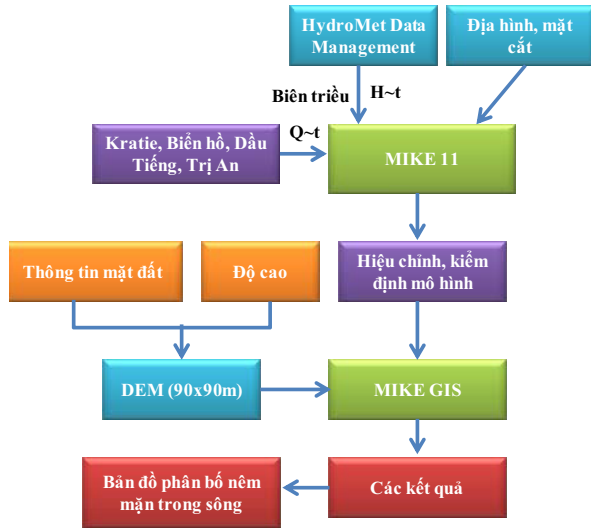
Từ khóa: Xâm nhập mặn, Nam Bộ, MIKE 11, MIKE-GIS.

1. Mở đầu

Tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) tới hạ lưu sông bao gồm sự gia tăng hiện tượng ngập lụt khu vực hạ lưu do nước biển dâng, giảm diện tích các khu ngập nước và đẩy mạnh quá trình xâm nhập mặn. Do tính chất quan trọng của hiện tượng xâm nhập mặn có liên quan đến hoạt động kinh tế - xã hội của nhiều quốc gia nên vấn đề tính toán và nghiên cứu đã được đặt ra từ lâu [1, 2, 3]. Các phương pháp cơ bản được thực hiện bao gồm: thực nghiệm (dựa trên số liệu quan trắc) và mô phỏng quá trình bằng các mô hình toán. Các phương pháp tính toán xâm nhập mặn đầu tiên thường sử dụng bài toán một chiều khi kết hợp với hệ phương trình Saint - Venant. Những mô hình mặn một chiều đã được xây dựng bởi nhiều tác giả [4]. Giả thiết cơ bản của các mô hình này là sự phân bố dòng chảy và độ mặn đồng nhất trên mặt cắt ngang. Mặc dù điều này khó gặp trong thực tế nhưng kết quả áp dụng mô hình lại có sự phù hợp khá tốt, đáp ứng được nhiều mục đích nghiên cứu và tính toán mặn. Ưu thế đặc biệt của các mô hình loại một chiều là yêu cầu tài liệu vừa phải và nhiều tài liệu đã có sẵn trong thực tế. Leendertee (1971) [5] đã xây dựng các mô hình hai chiều và một chiều trong đó mô hình một chiều có nhiều ưu thế trong việc giải các bài toán phục vụ yêu cầu thực tế tốt hơn. Các nhà khoa học cũng thống nhất nhận định

rằng, các mô hình một chiều thường hữu hiệu hơn các mô hình hai chiều trên các sông đơn. Chúng có thể áp dụng cho các vùng cửa sông có địa hình phức tạp gồm nhiều sông, kênh nối với nhau với cấu trúc bất kỳ.

Hiện tại công tác cảnh báo, dự báo xâm nhập mặn cho các hệ thống sông vẫn luôn là một vấn đề thách thức với những người làm trong lĩnh vực này, đặc biệt là dự báo cho các vị trí cửa sông ven biển. Khó khăn này có rất nhiều nguyên nhân như: thiếu số liệu địa hình chi tiết ở các cửa sông, số liệu đo mặn tại các vị trí cửa sông, hoặc có số liệu nhưng không được cập nhật thường xuyên tại vị trí các trạm đo. Vì vậy, các mô hình thường không đáp ứng được trong công tác dự báo xâm nhập mặn mà chỉ dừng lại ở mức xây dựng các kịch bản tương lai để cảnh báo, dự báo xâm nhập mặn. Mục đích của nghiên cứu này là: (1) Ứng dụng mô hình thủy lực MIKE 11 mô phỏng quá trình diễn toán dòng chảy ở khu vực hạ lưu khu vực Nam Bộ; (2) Kết hợp mô hình toán thủy lực trong sông (MIKE 11) và mô hình MIKE-GIS trong việc tính toán, mô phỏng quá trình diễn toán mặn vùng cửa sông ven biển đang là một hướng mới nhằm nâng cao chất lượng dự báo mặn cho các khu vực vùng cửa sông ven biển khu vực Nam Bộ. Sơ đồ mô phỏng và tính toán quá trình xâm nhập mặn ở khu vực nghiên cứu được thể hiện trong hình 1.



Hình 1. Sơ đồ quá trình mô phỏng, tính toán xâm nhập mặn khu vực nghiên cứu

2. Phương pháp nghiên cứu và tài liệu thu thập

2.1. Tổng quan khu vực nghiên cứu

Lưu vực sông Mê Kông có tổng diện tích 795,000 km² trong đó phần nằm trên lãnh thổ của bốn quốc gia Thái Lan, Lào, Campuchia và Việt

Nam là khu vực hạ lưu, chiếm trên 77%. Mê Kông là con sông dài thứ 12 trên thế giới và lớn thứ 10 về tổng lượng dòng chảy (hàng năm đạt khoảng 475 tỷ m³, lưu lượng trung bình khoảng 15.000 m³/s). Sông Mê Kông là sông chính và cũng là nguồn cấp nước ngọt chính của đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), sau ngã tư Phnompenh, sông chia thành 2 nhánh đổ vào Việt Nam, gọi là Mê Kông và Bassac (sông Tiền và sông Hậu) và sau đó chảy ra biển bằng 9 cửa là Tiểu, Đại, Ba Lại, Hàm Luông, Cổ Chiên, Cung Hầu, Định An, Trần Đề và Bát Thát (Hậu Giang). Tuy nhiên, quá trình bồi lắng vùng cửa sông đã làm biến mất cửa Bát Thát trên sông Hậu và cửa Ba Lại của sông Tiền cũng đã được xây cống kiểm soát mặn. Ngoài hệ thống sông Cửu Long, trong đồng bằng còn có các hệ thống sông chính sau: Hệ thống sông Vàm Cỏ, bao gồm hai nhánh Vàm Cỏ Tây và Vàm Cỏ Đông. Sông Vàm Cỏ Tây, bắt nguồn từ vùng đồng bằng tỉnh Prey-Veng, chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam vào Việt Nam (tỉnh Long An) (Hình 2).



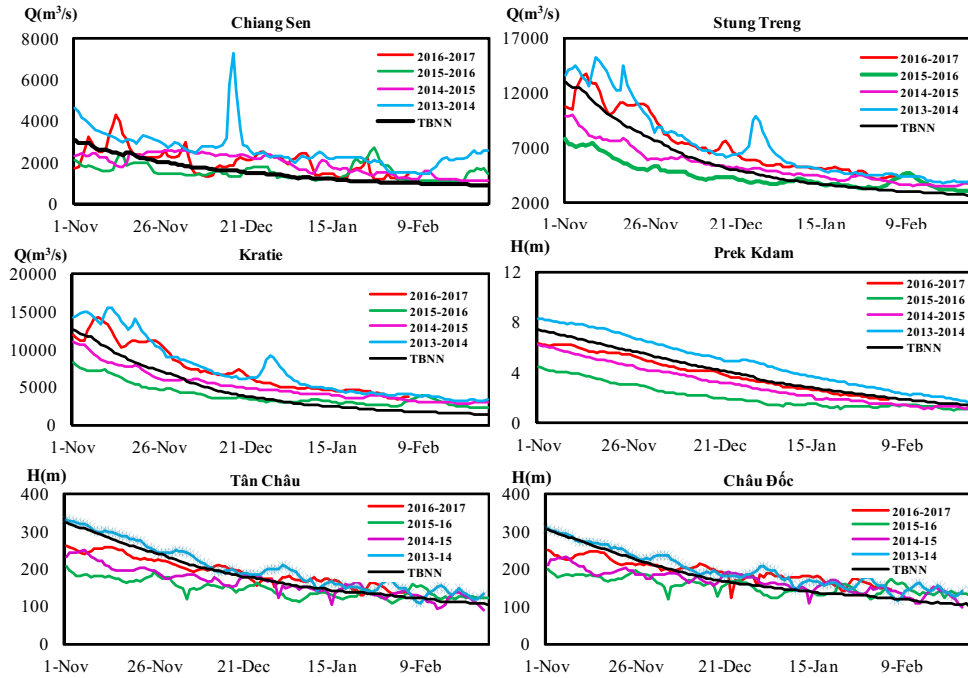
Hình 2: Bản đồ nghiên cứu khu vực Nam Bộ

Theo số liệu thống kê trên hệ thống sông Mê Kông từ mùa lũ năm 2013 - 2/2017 cho thấy mực nước phía thượng nguồn sông Mê Kông tại Chiang Sen, Strung Treng, Kratie và Prek Kdam đều thấp hơn so với trung bình nhiều năm

(TBNN). Đỉnh lũ năm tại 2 trạm Tân Châu và Châu Đốc trong 3 năm gần đây từ 2014 - 2016 mực nước đều thấp hơn TBNN, riêng đỉnh lũ năm 2015 ở mức rất thấp (là đỉnh lũ thấp nhất từ năm 1978 đến nay) (Hình 3). Mùa lũ năm 2015

ở Nam Bộ thuộc năm lũ nhỏ, dòng chảy từ thượng lưu sông Mê Kông về ĐBSCL thời kỳ đầu mùa khô đã xuống mức rất thấp và ở mức thấp lịch sử. Tiếp đó, trong các tháng mùa khô lượng mưa liên tục thiếu hụt từ 20 - 50% so với TBNN, nhiều tỉnh ở Nam Bộ cho đến hết tháng 04/2016 hầu như không có mưa. Do vậy, tình trạng thiếu nước và xâm nhập mặn đã xảy ra trên

diện rộng ở khu vực Nam Bộ và diễn ra sớm, lần sâu hơn so với cùng thời kỳ năm 2015. Sự thiếu hụt dòng chảy từ thượng nguồn sông Cửu Long luôn là nguyên nhân dẫn đến tình trạng xâm nhập mặn mùa khô năm 2016 ở ĐBSCL (đến sớm và xâm nhập sâu trên diện rộng), ảnh hưởng lớn đến sản xuất và sinh hoạt.



Hình 3. Biểu đồ đường quá trình lưu lượng mực nước tại một số trạm thượng nguồn và hạ lưu sông Mê Kông trong những năm gần đây và TBNN

2.2. Cơ sở lý thuyết của mô hình

MIKE 11 là mô hình động lực một chiều được sử dụng nhằm phân tích chi tiết, thiết kế, quản lý và vận hành cho sông và hệ thống kênh dẫn đơn giản hay phức tạp. Mô-đun mô hình thủy động lực (HD) là một phần trọng tâm của hệ thống mô hình MIKE 11 và hình thành cơ sở cho hầu hết các mô-đun bao gồm: dự báo lũ, tải khuếch tán, chất lượng nước và các mô-đun vận chuyển bùn lắng không có kết. Mô-đun HD giải các phương trình tổng hợp theo phương đứng để đảm bảo tính liên tục và bảo toàn động lượng, nghĩa là giải hệ phương trình Saint-Venant.

- Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \tag{1}$$

- Phương trình động lượng:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{\partial \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \tag{2}$$

Trong đó: Q: Lưu lượng (m³/s), A: Diện tích mặt cắt (m²), q : Lưu lượng nhập lưu trên một đơn vị chiều dài dọc sông (m²/s), C: Hệ số Chezy, α: Hệ số sửa chữa động lượng, R: Bán kính thủy lực (m).

- Phương trình truyền tải - khuếch tán:

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(AD \frac{\partial C}{\partial x} \right) = -AKC + C_2q \tag{3}$$

Trong đó: A: Diện tích mặt cắt (m²), C: Nồng độ (kg/m³), D: Hệ số phân tán, q: Lưu lượng nhập lưu trên 1 đơn vị chiều dài dọc sông (m²/s),

K: Hệ số phân huỷ sinh học, K chỉ được sử dụng khi các hiện tượng hay quá trình xem xét có liên quan đến các phản ứng sinh hóa.

2.3. Thống kê đánh giá mô hình

Trong nghiên cứu này, ba chỉ số NSE (Nash-Sutcliffe efficiency), PBIAS (Percent bias) và RSR (RMSE-observations standard deviation ratio) được sử dụng để so sánh, đánh giá chất lượng đường quá trình tính toán và thực đo từ mô hình. NSE, PBIAS và RSR được tính toán như theo các công thức (4, 5, 6). Tiêu chí đánh giá cho các chỉ số này được thể hiện trong bảng 1.

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^{tt} - Y_i^{td})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i^{td} - Y^{TB})^2} \quad (4)$$

$$PBIAS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^{td} - Y_i^{tt}) * 100}{\sum_{i=1}^n (Y_i^{td})} \quad (5)$$

$$RSR = \frac{RMSE}{STDEV_{obs}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i^{td} - Y_i^{tt})^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i^{td} - Y^{TB})^2}} \quad (6)$$

Trong đó: Y_i^{tt} là giá trị mô phỏng thứ i cho các thành phần đang được đánh giá; Y_i^{td} là giá trị thực đo thứ i cho các thành phần đang được đánh giá; Y^{TB} là giá trị trung bình thực đo; và n là tổng số giá trị thực đo.

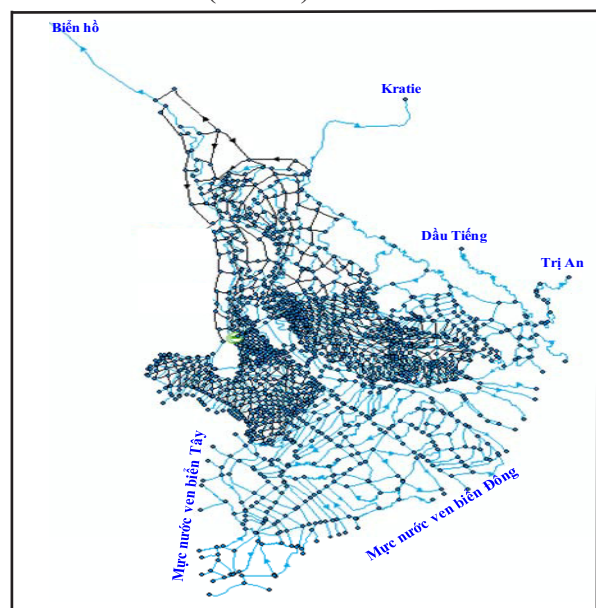
Bảng 1. Tiêu chí đánh giá chất lượng cho các chỉ số [6]

Xếp loại	RSR	NSE	PBIAS (%)
Rất tốt	$0 \leq RSR \leq 0,5$	$0,75 < NSE \leq 1$	$PBIAS < \pm 10$
Tốt	$0,5 \leq RSR \leq 0,6$	$0,65 < NSE \leq 0,75$	$\pm 10 \leq PBIAS < \pm 15$
Đạt yêu cầu	$0,6 \leq RSR \leq 0,7$	$0,5 < NSE \leq 0,65$	$\pm 15 \leq PBIAS < \pm 25$
Không đạt	$RSR > 0,7$	$NSE \leq 0,5$	$PBIAS \geq \pm 25$

2.4. Xây dựng mạng lưới thủy lực MIKE 11

Sơ đồ hóa toàn bộ hệ thống sông, kênh chính, từ Kratie tới cửa sông ven biển trong MIKE 11 được thể hiện trong hình 4. Trong đó, module HD được xác định bởi 4 biên lưu lượng phía thượng nguồn bao gồm: Biển hồ, Kratie, Dầu Tiếng và Trị An; 57 biên mực nước triều phía hạ lưu đại diện một số trạm chính gồm: Long Tàu, Vàm Cỏ, Mê Kông, Cửa Đại, Ba Lại, Hàm Luông, Cỏ Chiên, Sông Hậu (Bassac), Trần Đề, Mỹ Thanh, một số biên mực nước thuộc kênh rạch vùng bán đảo Cà Mau và Kiên Giang. Nhập lưu khu giữa, tính từ mô hình mưa dòng chảy (NAM), dòng chảy được nhập vào ô ruộng, sông và kênh. Bước thời gian tính toán trong mô hình là $\Delta t = 2$ phút. Tổng số mặt cắt thiết lập tính toán trên hệ thống sông chính và các kênh nhánh là 4.257 mặt cắt. Mạng sông được thiết lập dựa trên ảnh vệ tinh có 225 sông nhánh và các kênh rạch chằng chịt. Ước tính số lượng điểm tính toán

18.450 nút tính (Hình 4).



Hình 4. Sơ đồ mạng tính thủy lực khu vực nghiên cứu

2.5. Cơ sở dữ liệu sử dụng

Trong nghiên cứu này một số dữ liệu đầu vào

được sử dụng như sau:

- Tài liệu địa hình: Số liệu địa hình như mặt cắt sông kênh được cập nhật hàng năm theo các dự án và đề tài nghiên cứu; mô hình số độ cao DEM, của vùng nghiên cứu với tỷ lệ ô lưới 90x90m; tài liệu địa hình mới khảo sát phục vụ cho dự án: Số liệu đo ở các sông kênh chính trong lưu vực nghiên cứu như Sông Tiền, Sông Hậu và một số kênh chính trong dự án Quy hoạch ĐBSCL trong điều kiện BĐKH, sông Sài Gòn, sông Vàm Cỏ Đông, sông Đồng Nai đo đạc năm 2012.

- Tài liệu mưa: Tài liệu mưa của hầu hết các trạm phân bố đều trên lưu vực nghiên cứu như Tân Châu, Châu Đốc, Vàm Nao, Long Xuyên, Cao Lãnh, Cần Thơ, Mỹ Thuận;

Tài liệu về bốc hơi: Số liệu bốc hơi ở các trạm mưa tương ứng.

- Tài liệu thủy văn: Số liệu dòng chảy: Lưu lượng tại trạm Kratie, Biển hồ, lưu lượng xả tại các hồ: Trị An, Dầu Tiếng; lưu lượng dùng kiểm định tại Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận và Cần Thơ; Số liệu mực nước tại các biên dưới: Mực nước tại các trạm Vũng Tàu, Xẻo Rô, Rạch Giá, Sông Đốc, Gành Hào, Bến Trại, An Thuận, Trần Đề, Vàm Kênh; Số liệu mực nước dùng kiểm định: Mực nước tại trạm Tân Châu, Châu Đốc, Cần Thơ và Mỹ Thuận.

- Thu thập tài liệu đo mặn: Để phục vụ cho bài toán phục vụ dự báo mặn cho lưu vực ĐBSCL đòi hỏi phải có một nguồn số liệu đo mặn đầy đủ và cập nhật liên tục. Hiện tại số liệu đo mặn được cung cấp bởi đài khí tượng thủy văn Nam Bộ.

3. Phân tích kết quả và đánh giá

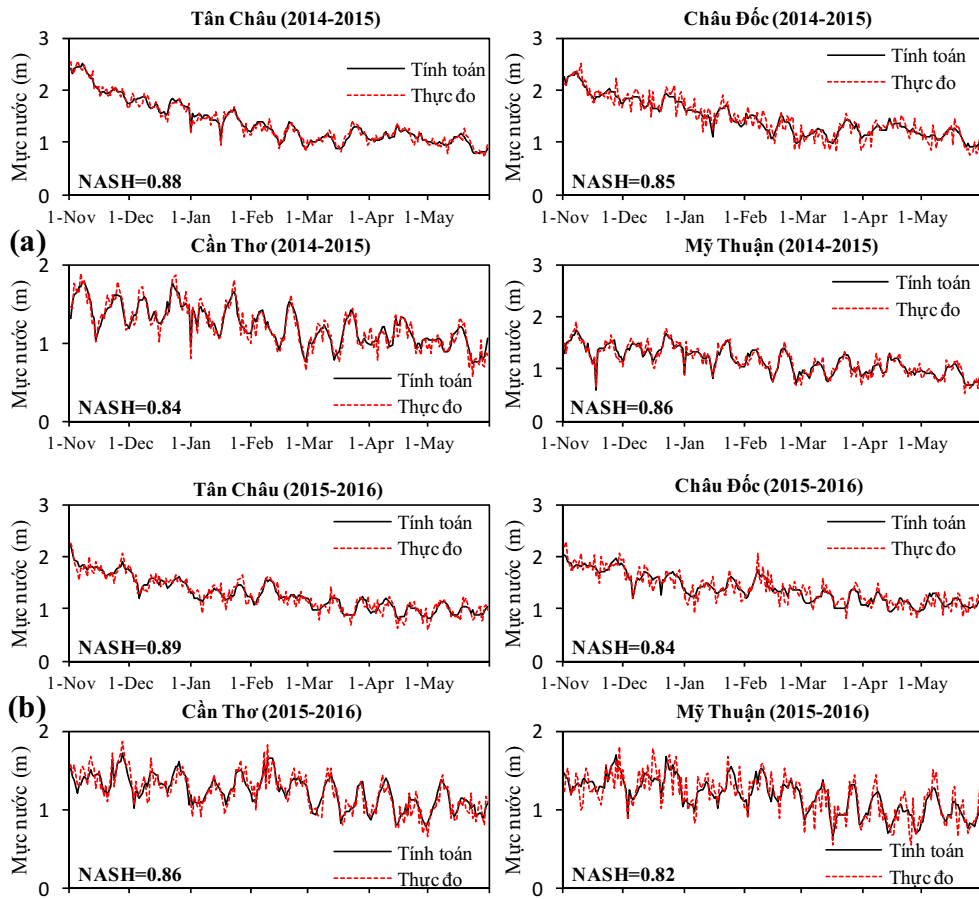
3.1. Đánh giá chất lượng hiệu chỉnh và kiểm định mô hình tại các trạm thủy văn

Dựa trên nguồn số liệu điều tra, đo đạc, mô hình thủy lực được hiệu chỉnh và kiểm định cho số liệu mùa khô của các năm 2014 - 2015 và 2015 - 2016 với thời gian từ 1/11 đến 31/05 các năm. Trong đó 4 trạm thủy văn được áp dụng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình trên sông Tiền tại 2 trạm Tân Châu và Mỹ Thuận, trên sông Hậu tại 2 trạm Châu Đốc và Cần Thơ. Biên trên của mô hình sử dụng số liệu lưu lượng lấy tại Kratie và lưu lượng xả tại 2 hồ Dầu Tiếng và Trị An; Biên dưới lấy đường quá trình mực nước triều thực đo tại 9 trạm đo chính sau: Vũng Tàu, Xẻo Rô, Rạch Giá, Sông Đốc, Gành Hào, Bến Trại, An Thuận, Trần Đề, Vàm Kênh.

Để đánh giá kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình chỉ số Nash-Sutcliffe [7] được áp dụng để đánh giá sai số giữa đường quá trình mực nước tính toán và thực đo. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định đường quá trình mực nước tính toán và thực đo tại 4 trạm Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận và Cần Thơ chỉ ra sự tương đồng cao về pha và biên độ dao động với chỉ số Nash dao động từ 0,82 - 0,89 (Hình 5a, 5b). Giá trị RSR thay đổi từ 0,17 - 0,43 < 0,5 (rất tốt) trong cả hai quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Giá trị PBIAS dao động từ 0,15% - 1,91% với hiệu chỉnh, và từ 0,56% - 1,68% với kiểm định (Bảng 2). Giá trị mô phỏng diễn biến mực nước trung bình được đánh giá rất tốt (PBIAS < ±10) cho cả hai quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Thông số thủy lực trên các mặt cắt ngang đóng một vai trò rất quan trọng trong hiệu chỉnh mô hình với hệ số nhám dao động từ $n = 0,016 - 0,035$. Vì vậy, bộ thông số sử dụng trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định có thể được sử dụng để mô phỏng tính toán quá trình xâm nhập mặn vùng cửa sông ven biển khu vực Nam Bộ.

Bảng 2. Đánh giá chất lượng hiệu chỉnh, kiểm định mực nước

Quá trình	Năm	Chỉ tiêu	Tân Châu	Châu Đốc	Cần Thơ	Mỹ Thuận
Hiệu chỉnh	2014-2015	NSE	0,97	0,86	0,82	0,87
		PBIAS (%)	1,22	1,91	1,14	0,15
		RSR	0,17	0,37	0,43	0,36
Kiểm định	2015-2016	NSE	0,90	0,84	0,85	0,84
		PBIAS (%)	1,68	0,58	0,56	1,16
		RSR	0,32	0,40	0,39	0,40



Hình 5. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định đường quá trình mực nước tính toán và thực đo tại 4 trạm Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận và Cần Thơ: (a) 2014 -2015; (b) 2015 - 2016

3.2. Kết quả tính toán xâm nhập mặn

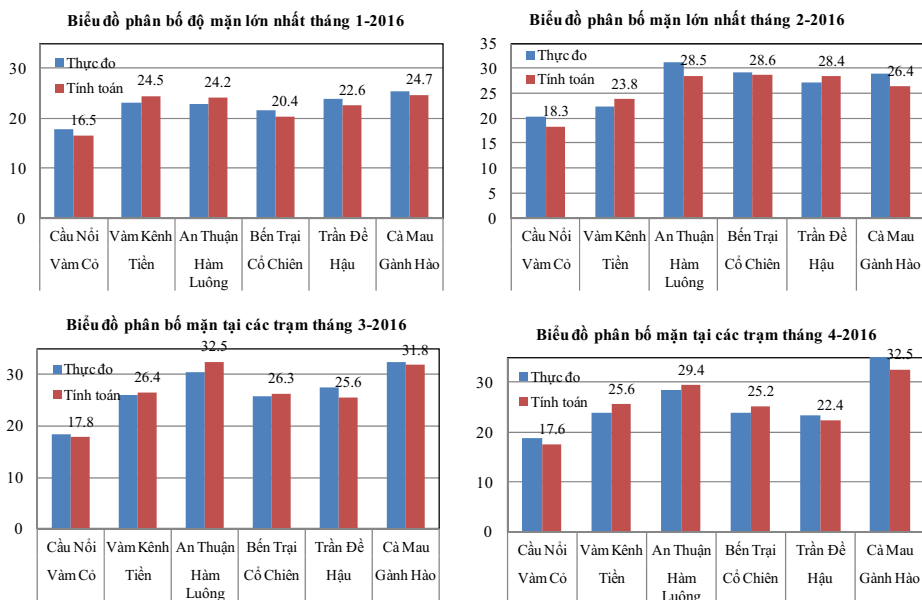
Trong nghiên cứu này, bộ thông số trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE 11 được sử dụng phục vụ tính toán phân bố nê m mặn trong sông khu vực Nam Bộ trong mùa khô năm 2015-2016. Kết quả tính toán từ mô hình thủy lực MIKE 11 kết hợp mô hình MIKE GIS với bản đồ địa hình DEM 90x90m, sản phẩm là bản đồ phân bố nê m mặn trong sông khu vực nghiên cứu (Hình 6).

Theo kết quả tính toán từ mô hình độ mặn đã bắt đầu xâm nhập vào các vùng ven biển và cửa sông, sớm hơn trung bình 1,5 tháng từ đầu tháng 11/2015 - 2/2016, ranh mặn đã xấp xỉ ranh mặn cao nhất trung bình nhiều năm. Đến tháng 3/2016, ranh mặn 4 g/l đã đạt đỉnh cao nhất, vượt năm trung bình 20 - 25 km, thậm chí có nơi trên

30 km (sông Vàm Cỏ Tây), tại một số trạm độ mặn đã lên tới 30 g/l, cao hơn từ 4 -14 g/lít so với trung bình nhiều năm. Trong tháng 3 - 4/2016 tại một số trạm đã xuất hiện độ mặn cao nhất so với số liệu quan trắc cùng kỳ. Phạm vi xâm nhập mặn khu vực sông Vàm Cỏ là 90 - 93 km, sâu hơn TBNN 10 -15 km; các cửa sông Tiền: 45 - 65 km, sâu hơn TBNN 20 - 25 km; các cửa sông Hậu: 55 - 60 km, sâu hơn TBNN 15 - 20 km; ven biển Tây: 60 - 65 km, sâu hơn TBNN 5 - 10 km (Hình 7). Kết quả tính toán sai số giữa độ mặn tính toán và thực đo tại một số trạm ở khu vực nghiên cứu từ 4 - 16%. Sai số độ mặn lớn nhất ở khu vực bán đảo Cà Mau do nền DEM địa hình ở khu vực này chưa đạt độ chi tiết để mô phỏng chính xác kết quả tính toán.



Hình 6. Bản đồ xâm nhập mặn lớn nhất trong sông khu vực Nam Bộ



Hình 7. Biểu đồ phân bố độ mặn lớn nhất tháng tại các trạm khu vực Nam Bộ

4. Kết luận

Xâm nhập mặn thời kỳ mùa khô ở đồng bằng Nam Bộ đã gây thiệt hại hết sức nghiêm trọng đến sản xuất nông nghiệp, thiếu nước sinh hoạt và nuôi trồng thủy sản đặc biệt mùa khô năm 2015 - 2016. Việc kết hợp mô hình toán trong việc mô phỏng, tính toán dòng chảy từ phía hạ nguồn sông Mê Kông tới khu vực cửa sông ven biển khu vực Nam Bộ đóng vai trò rất quan trọng trong việc theo dõi diễn biến quá trình xâm nhập mặn ở khu vực này. Kết quả tính toán xâm nhập

mặn từ mô hình cho thấy:

Quá trình xâm nhập mặn dọc sông Vàm Cỏ là cao nhất với khoảng cách từ cửa sông ven biển vào trong sông: 90 - 93 km, sâu hơn TBNN từ 10 - 15 km.

Quá trình xâm nhập mặn dọc sông Tiền với khoảng cách từ cửa sông ven biển vào trong sông: 45 - 65 km, sâu hơn TBNN 20 - 25 km.

Quá trình xâm nhập mặn dọc sông Hậu với khoảng cách từ cửa sông ven biển vào trong sông: 55 - 60 km, sâu hơn TBNN 15 - 20 km.

Quá trình xâm nhập mặn dọc sông ven biển Tây với khoảng cách từ cửa sông ven biển vào trong sông: 60 - 65 km, sâu hơn TBNN 5 -10 km.

Kết hợp kết quả tính toán từ mô hình và số liệu đo đạc thực tế tại các trạm đo sẽ giúp ích rất nhiều trong công tác đánh giá khả năng nguy cơ xâm nhập mặn cho toàn bộ khu vực nghiên cứu.

Từ đó đưa ra sự điều chỉnh hợp lý cho cơ cấu cây trồng, thay đổi giống vật nuôi phù hợp. Số liệu sử dụng trong tính toán được tham khảo, khảo sát, điều tra và cập nhật mới nhất hiện nay. Nguồn số liệu đảm bảo độ tin cậy, phù hợp với mục tiêu nghiên cứu khoa học.

Tài liệu tham khảo

1. Trần Quốc Đạt, Nguyễn Hiếu Trung và Kanchit Likitdecharote (2012), *Mô phỏng xâm nhập mặn đồng bằng sông Cửu Long dưới tác động mực nước biển dâng và sự suy giảm lưu lượng từ thượng nguồn*, Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ, 2012:21b, 141-150.
2. Lê Anh Tuấn, Hoàng Thị Thủy, Võ Văn Ngoan (2014), *Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tới sinh kế người dân đồng bằng sông Cửu Long*, Diễn đàn Bảo tồn Thiên nhiên và Văn hóa vì sự phát triển Bền vững vùng Đồng bằng sông Cửu Long lần thứ 6, 1-9.
3. Japan International Cooperation Agency (JICA) (2013), *Dự án thích ứng với biến đổi khí hậu cho phát triển bền vững nông nghiệp và nông thôn vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long*, Báo cáo cuối kỳ Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn, Viện quy hoạch thủy lợi miền Nam.
4. Doan, Q.T., Nguyen, C.D., Chen, Y.C. and Pawan, K.M. (2014), *Modeling the Influence of River Flow and Salinity Intrusion Processing in the Mekong River Estuary*, Vietnam, Lowland Technology International (LTI), 16, 1, 14-25.
5. Leendertee (1971), *Aspect of a computational model for long period water wave propagation*, RM – RC-5294, Rand Corp, Santa Monica, California.
6. Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., Veith, T. L. (2007), *Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations*, Transactions of the ASABE, 50, 3, 885-900.
7. Nielsen, S. A. and Hansen, E. (1973), *Numerical simulation of the rainfall-runoff process on a daily basis*, Hydrology Research, 4, 3, 171-190.

APPLICATION MIKE 11 MODEL ON SIMULATION AND CALCULATION FOR SALTWATER INTRUSION IN SOUTHERN REGION

Doan Quang Tri

National Center for Hydro-Meteorological Forecasting

This study has combined the hydrodynamic modeling (MIKE 11) and MIKE-GIS to calculate and simulate the streamflow in Cuu Long River downstream and to calculate the saltwater intrusion in Southern region. The calibration and validation results of hydrodynamic model (MIKE 11) showed a high conformity about phase and amplitude between the observed and simulated water level in dry season during 2014-2015 and 2015-2016. Calculation results of saltwater intrusion processing in the river combined with digital elevation map (DEM) in MIKE-GIS are the conformity with reality. The results showed that the models are an effective tool to serve flow forecasting and saltwater intrusion in National Center for Hydro-meteorological Forecasting in the future.

Keywords: Saltwater intrusion, Sounthern, MIKE 11, MIKE-GIS.

KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU CỦA VIỆC ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP BIẾN PHÂN VỚI ĐIỀU KIỆN RÀNG BUỘC PHƯƠNG TRÌNH BẢO TOÀN ĐƠN GIẢN ĐỂ TÍNH TOÁN TRƯỜNG GIÓ THỰC 3 CHIỀU TỪ GIÓ XUYÊN TÂM QUAN TRẮC ĐƯỢC BỞI MẠNG LƯỚI RA ĐA THỜI TIẾT ĐÓP-LE Ở VIỆT NAM

Đào Thị Loan, Nguyễn Quang Vinh
Đài Khí tượng cao không

Mục đích chính của bài báo là trình bày kết quả bước đầu của việc nghiên cứu áp dụng phương pháp biến phân với điều kiện ràng buộc phương trình bảo toàn đơn giản để khôi phục (tính toán) trường gió thực 3 chiều từ gió xuyên tâm quan trắc được bởi mạng lưới ra đa thời tiết đốp-le ở Việt Nam. Đây là phương pháp đáng tin cậy, đã được nhóm tác giả J.Gao và các cộng sự công bố trên tạp chí Vật lý Khí quyển Khí tượng (Meteorology and Atmospheric Physics). Trường gió thực 3 chiều tính từ gió xuyên tâm của cơn bão Vamco (9/2015) quan trắc bởi ra đa thời tiết đốp-le Tam Kỳ được trích xuất để so sánh với số liệu quan trắc gió đồng bộ của trạm thám không vô tuyến Đà Nẵng. Sai số quân phương trung bình (RMS-Root Mean Square) của tốc độ gió ngang và tốc độ gió thẳng đứng (w) giữa chúng là 1,43 m/s và 0,55 m/s, đều thỏa mãn yêu cầu về độ chính xác. Các ảnh hiển thị trường tốc độ u , v từ ra đa cũng cho thấy hướng gió thổi khá phù hợp với hoàn lưu của cơn bão. Nguồn số liệu gió tính toán này có thể ứng dụng được vào nghiệp vụ cảnh báo hiện tượng thời tiết nguy hiểm và các mục đích nghiên cứu khác.

Từ khóa: ra đa thời tiết đốp-le, gió xuyên tâm, gió 3 chiều, phương pháp biến phân.

1. Mở đầu

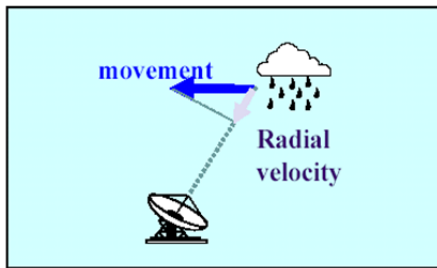
Các phương pháp quan trắc gió trong khí quyển tự do hiện tại ở Việt Nam gồm có: thám không vô tuyến, Pilot, ra đa thời tiết đốp-le. Trong số đó, ra đa đốp-le chiếm ưu thế hơn ở chỗ nó có thể thỏa mãn yêu cầu nguồn số liệu gió phân giải cao theo không gian, thời gian và số liệu đầy đủ về cấu trúc bên trong của hệ thống thời tiết tại vị trí ở xa. Tuy nhiên ra đa thời tiết đốp-le chỉ đo được thành phần gió dọc theo tia quét có hướng đi vào hoặc ra khỏi ra đa (là thành phần tốc độ xuyên tâm - radial velocity) mà không đo được trường gió thực không gian 3 chiều thông thường. Do vậy, để khai thác triệt để sản phẩm gió đốp-le phục vụ nhiều mục đích khác nhau, đòi hỏi phải triển khai các phương pháp nghiên cứu, tính toán các thành phần gió u ,

v , w từ thành phần gió xuyên tâm.

Tùy thuộc vào bộ số liệu gió thu thập được từ những mạng lưới ra đa khác nhau mà các phương pháp tính toán này cũng hoàn toàn khác nhau. Mạng lưới ra đa thời tiết đốp-le ở Việt Nam phân bố không đủ dày để vùng phủ sóng có thể chồng lên nhau với bán kính quan trắc gió 120 km nên nghiên cứu sẽ theo hướng sử dụng ra đa đơn lẻ để tính toán gió thực 3 chiều từ gió xuyên tâm. Theo hướng này, bài báo sẽ tập trung trình bày phương pháp biến phân với điều kiện ràng buộc phương trình bảo toàn đơn giản được phát triển bởi J.Gao (2006) và một vài kết quả nghiên cứu ứng dụng phương pháp.

Việc chủ động trích xuất được gió thành phần xuyên tâm trong file số liệu quét khối (số liệu gốc) để tính toán ra được gió thực sẽ tạo điều

kiện thuận lợi cho chúng ta khai thác hiệu quả sản phẩm gió của ra đa thời tiết Doppler vì nhiều mục đích khác nhau. Trước mắt, việc tính toán và hiển thị được trường gió thực sẽ giúp cho người sử dụng sản phẩm ra đa Doppler có số liệu gió đầy đủ và những hình ảnh dễ hiểu về phân bố trường gió, từ đó cũng dễ dàng phát hiện được các ổ loạn lưu khí quyển ngay từ khi bắt đầu hình thành, theo dõi sự phát triển các ổ mây đối lưu để kịp thời cảnh báo hiện tượng thời tiết nguy hiểm. Hơn nữa, với bán kính quan trắc gió hiệu quả của ra đa Doppler là 120 km thì ngay từ khi bão bắt đầu cách bờ 120 km, nếu ra đa Doppler hoạt động



Hình 1. Biểu diễn các thành phần gió u, v, w và gió xuyên tâm (V_r -Radial velocity)

Theo [2], mối quan hệ giữa các thành phần tốc độ u, v, w và V_r được thể hiện qua công thức (1):

$$V_r = u \sin\theta \cos\alpha + v \cos\theta \cos\alpha + w \sin\alpha \quad (1)$$

Trong đó:

A: Điểm quan trắc gió của ra đa Doppler (điểm cần tính toán gió u, v, w).

u, v, w : Tốc độ gió thành phần theo hướng x, y, z trong hệ tọa độ đề-các (cần tính toán).

V_r : Tốc độ gió xuyên tâm quan trắc bởi ra đa Doppler (giá trị quan trắc đã biết).

α, θ : Góc nâng và góc phương vị của tia quét của ra đa (giá trị đã biết).

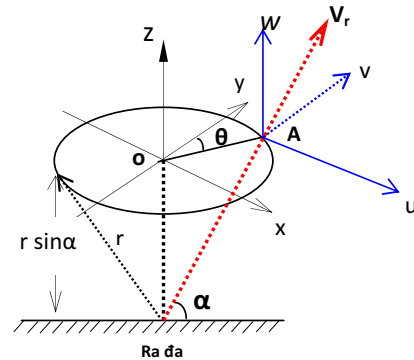
Công thức (1) biểu diễn mối quan hệ V_r và các thành phần tốc độ u, v, w cho thấy rằng nếu có 2 hoặc 3 ra đa cùng quan trắc 1 điểm thì ta dễ dàng tính được trường gió 3D. Tuy nhiên, rất nhiều nước trên thế giới trong đó có Việt Nam không thể có mạng lưới ra đa Doppler đủ dày để thỏa mãn điều kiện này. Phương pháp biến phân được nghiên cứu phát triển để tính trường gió 3D cho trường hợp ra đa Doppler đơn lẻ.

Tính toán gió 3 chiều u, v, w dựa trên phương

tích cực quan trắc trường gió thì ta có thể đưa ra những thông tin tốc độ gió trong bão hỗ trợ đắc lực cho các dự báo viên xác định cường độ bão.

2. Mô tả phương pháp biến phân với điều kiện ràng buộc phương trình bảo toàn đơn giản tính toán trường gió 3 chiều từ số liệu gió quan trắc được bởi từng ra đa thời tiết Doppler đơn lẻ

Hình 1 mô tả các thành phần gió u, v, w theo hướng x, y, z và thành phần gió xuyên tâm quan trắc bởi ra đa thời tiết Doppler.



pháp biến phân với điều kiện ràng buộc phương trình bảo toàn đơn giản [3] trong đó hàm giá trị J được xác định là tổng bình phương sai số gây ra do sai lệch giữa kết quả quan trắc và kết quả phân tích, tùy thuộc vào các ràng buộc nhất định. Mỗi ràng buộc được gán trọng số bởi một hệ số theo độ chính xác của nó. Hàm giá trị được tối thiểu hóa để thu được một kết quả phân tích phù hợp nhất giữa quan trắc ra đa và trường nền cùng các ràng buộc khác. Sự định nghĩa về hàm giá trị và sự tối thiểu của nó là cốt lõi trong phân tích biến phân. Phương pháp biến phân sử dụng đạo hàm của J theo các biến phân tích, và do đó J phải là hàm khả vi.

Được thiết kế cho việc phân tích các trường gió 3 chiều từ ra đa thời tiết Doppler và các quan trắc khác, phương pháp biến phân ở đây lấy trung bình theo thời gian (theo chu kỳ tính toán) véc tơ gió 3D (u_m, v_m, w_m) từ vận tốc xuyên tâm (V_r^{ob}) và phản hồi vô tuyến (η^{ob}) của một ra đa Doppler đơn lẻ. Chu kỳ tính toán thường là một khoảng thời gian của 2 hoặc 3 obs quét khối của ra đa mà xu hướng của vận tốc và phản hồi vô

tuyến theo thời gian được đánh giá (thường khoảng 1 - 10 phút tùy thuộc vào các trình quét của ra đa được sử dụng).

Hàm giá trị J được định nghĩa bằng biểu thức:

$$J = J_E + J_{V_r} + J_B + J_D + J_S \quad (2)$$

Trong đó :

$$J_E = 1/2 \sum_{n=1 \text{ or } 2}^{N-1} W_E(E_n)^2 \quad (3)$$

đo quy mô của phương trình khuếch tán bình lưu (hoặc bảo toàn) phản hồi vô tuyến hoặc tốc độ xuyên tâm 3 chiều. Với điều kiện thỏa mãn phương trình:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + u_m \frac{\partial \eta}{\partial x} + v_m \frac{\partial \eta}{\partial y} + w_m \frac{\partial \eta}{\partial z} - k_H \nabla_H^2 \eta - k_V \nabla_V^2 \eta - F_m = 0 \quad (4)$$

Trong đó, WE là trọng số, n là chỉ số về mức thời gian của obs quan trắc và N là tổng số trình

$$E_n \equiv \frac{1}{2\Delta t} (\eta_{ob}^{n+1} - \eta_{ob}^{n-1}) + \left(u_m \frac{\partial}{\partial x} + v_m \frac{\partial}{\partial y} + w_m \frac{\partial}{\partial z} \right) \eta_{ob}^n - (k_H \nabla_H^2 + k_V \nabla_V^2) \eta_{ob}^n - F_m \quad (5)$$

Trong đó η_{ob}^n là phản hồi vô tuyến hay vận tốc xuyên tâm quan trắc được ở thời điểm n và Δt là khoảng thời gian giữa các obs sát nhau.

Tham số thứ 2, J_{V_r} trong phương trình (2) là khoảng cách giữa vận tốc xuyên tâm trung bình theo thời gian của số liệu phân tích, V_r và thành phần tương ứng của số liệu quan trắc, V_{rob} :

$$J_{V_r} = \frac{1}{2} \sum_n W_r (V_r - V_{rob}^n)^2 \quad (6)$$

W_r là trọng số, và V_r được cho bởi toán tử dự báo $V_r = PQ(u_m, v_m, w_m)$, với Q là toán tử nội

quét (volume-scans) được xem xét trong quá trình tính toán.

Khi ω là vận tốc xuyên tâm, thì phương trình (4) biểu diễn phương trình mômen với tham số F_m biểu diễn các thành phần khác trong phương trình. Khi ω là độ phản hồi vô tuyến, F_m lúc đó gồm các quá trình biến động vi vật lý. Quá trình được mô phỏng tổng quát để phương trình (3) có thể áp dụng với cả vận tốc xuyên tâm và phản hồi vô tuyến, hoặc cả hai.

Trong phương trình (4), u_m, v_m và w_m là các thành phần vận tốc trung bình (trong chu kỳ thời gian xem xét) theo các hướng x, y và z, là kết quả cần tính toán. Các hệ số xoáy (eddy) k_H, k_V được giả thiết là các hằng số chưa biết và tham số F_m , được đề cập trước đó, là trung bình theo thời gian, cũng được tính toán.

Trong phương trình (4), E_n được tính toán như sau:

suy tuyến tính mà ánh xạ thành phần vận tốc hệ đề-các 3D (u_m, v_m, w_m) từ lưới sang điểm quan trắc. Tại các điểm quan trắc, gió được ký hiệu bằng (u'_m, v'_m, w'_m).

P là toán tử mà chiều véc-tơ gió (u'_m, v'_m, w'_m) sang hướng xuyên tâm và có dạng như sau:

$$P(u'_m, v'_m, w'_m) = (xu'_m + yv'_m + zw'_m)/r \quad (7)$$

Với r là khoảng cách xuyên tâm từ ra đa tới điểm quan trắc.

Các tham số còn lại trong phương trình (2) được định nghĩa như sau:

$$J_B = \frac{1}{2} \left[\sum_{ijk} W_{ub} (u_m - u_b)^2 + \sum_{ijk} W_{vb} (v_m - v_b)^2 + \sum_{ijk} W_{wb} (w_m - w_b)^2 \right] \quad (8)$$

$$J_D = \frac{1}{2} \sum_{ijk} W_D D^2 \quad (9)$$

$$J_S = \frac{1}{2} \left[\sum_{ijk} W_{us} (\nabla^2 u)^2 + \sum_{ijk} W_{vs} (\nabla^2 v)^2 + \sum_{ijk} W_{ws} (\nabla^2 w)^2 \right] \quad (10)$$

Ở đây, J_B đo sự thích hợp của giá trị phân tích đối với giá trị nền phân tích, và J_D là ràng buộc yếu về tính liên tục trên trường gió đang được xét đến với:

$$D \equiv \frac{\partial \bar{\rho}u}{\partial x} + \frac{\partial \bar{\rho}v}{\partial y} + \frac{\partial \bar{\rho}w}{\partial z} \quad (11)$$

Và $\bar{\rho}(z)$ là mật độ không khí trung bình, là một hàm theo độ cao. $D = 0$ là phương trình liên tục.

J_s ràng buộc về sự làm trơn theo không gian mà nó sẽ làm giảm độ ồn trong trường phân tích.

Để giải quyết vấn đề biến phân phía trên bằng việc tối thiểu hóa trực tiếp, chúng ta nhận được gra-đi-en của hàm giá trị tương ứng với các biến điều khiển ($u_m, v_m, w_m, F_m, k_H, k_V$). Tính sự biến đổi của J tương ứng với u_m, v_m, w_m, F_m, k_H và k_V tại mỗi điểm lưới, chúng ta thu được các thành phần của gra-đi-en của J .

Sau khi các gra-đi-en của hàm giá trị tính được, vấn đề tính toán dữ liệu có thể được giải quyết qua những bước sau:

(1) Chọn giá trị khởi tạo cho véc-tơ điều

khiển $Z=(u_m, v_m, w_m, F_m, k_H, k_V)$ và tính hàm giá trị J sử dụng các phương trình (2), (3), (6), (8), (9) và (10);

(2) Tính các gra-đi-en

$$\left(\frac{\partial J}{\partial u_m}, \frac{\partial J}{\partial v_m}, \frac{\partial J}{\partial w_m}, \frac{\partial J}{\partial F_m}, \frac{\partial J}{\partial k_H}, \frac{\partial J}{\partial k_V}\right);$$

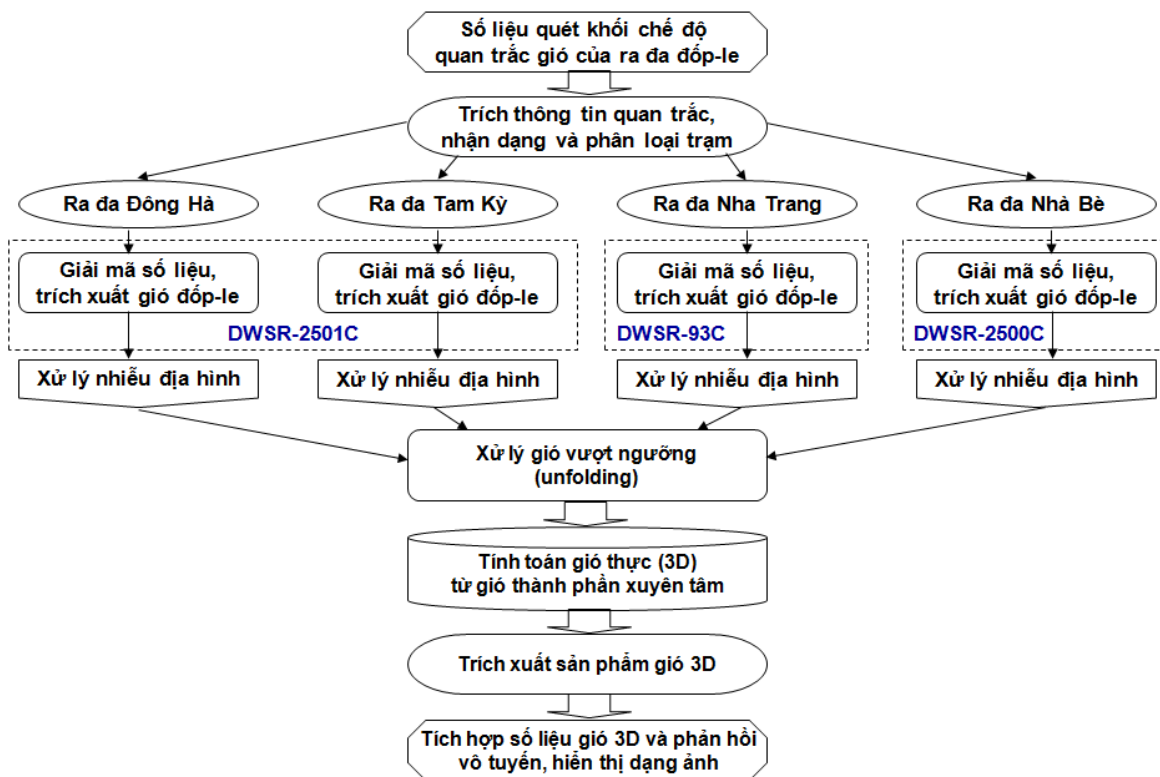
(3) Sử dụng thuật toán tối thiểu hóa để tính được các giá trị của các biến điều khiển;

(4) Kiểm tra liệu rằng giá trị J đã tối ưu chưa? Nếu những tiêu chuẩn được thỏa mãn, dừng lặp và xuất ra véc-tơ điều khiển tối ưu ($u_m, v_m, w_m, F_m, k_H, k_V$);

(5) Nếu tiêu chuẩn hội tụ không được thỏa mãn, lặp lại bước 1 đến bước 4 với giá trị cập nhật ($u_m, v_m, w_m, F_m, k_H, k_V$) là giá trị khởi tạo mới. Quá trình lặp được tiếp tục cho đến khi giải pháp hội tụ phù hợp được tìm thấy.

3. Kết quả tính toán trường gió 3 chiều từ gió xuyên tâm quan trắc được bởi mạng lưới ra đa thời tiết Doppler Việt Nam bằng áp dụng phương pháp biến phân

3.1. Sơ đồ tính toán



Hình 2. Sơ đồ khối tính toán, chiết xuất và hiển thị ảnh sản phẩm gió 3D

Để thực hiện tính toán gió thực 3 chiều từ số liệu gió xuyên tâm, các điều kiện đầu vào, tham số thực nghiệm được kế thừa [3] kết hợp cùng nguồn số liệu thực tế (lưới nội suy số liệu sang tọa độ đề-các 300x512x512, chu kỳ quan trắc các obs gió của hệ thống ra đa thời tiết đốp-le tại Việt Nam):

- + Vector khởi tạo $Z = 0$;
- + Lưới 300x512x512, phân giải thẳng đứng 100m/pixel, phân giải ngang 500m/pixel;
- + Chu kỳ tính toán: 02 obs (1800 s);
- + Số bước lặp: 50;
- + Các trọng số: $W_{rm} = 1$, $W_{ub} = W_{vb} = 5 \times 10^{-2}$, $W_{wb} = 0$, $W_D = 4 \times 10^6$, $W_{uz} = W_{vz} = W_{wz} = 10^{-2}$;
- + Ngưỡng dừng đối với hàm giá trị: $J = 3.10^{-2} \text{m}^2/\text{s}^2$.

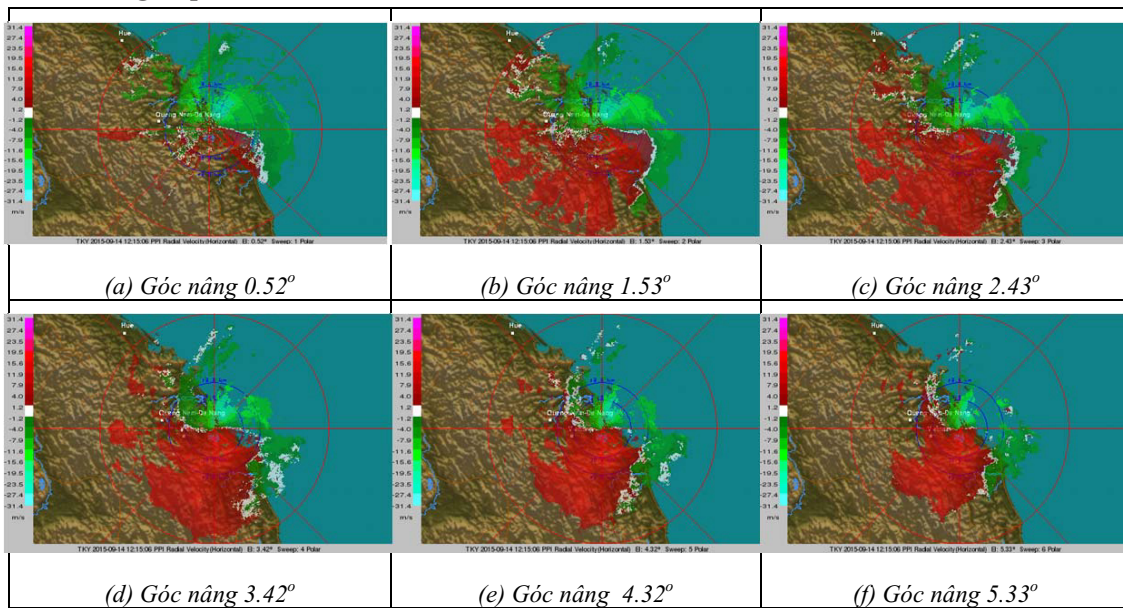
3.2. Kết quả tính toán trường gió u, v, w từ gió xuyên tâm của ra đa đốp-le

Ta hãy xem xét, phân tích kết quả tính toán qua một trường hợp cụ thể: Con bão số 3 năm

2015 (bão Vamco).

Tối 14/9/2015, khi đi vào sát bờ biển các tỉnh Quảng Nam - Quảng Ngãi, bão số 3 suy yếu thành áp thấp nhiệt đới, đổ bộ vào đất liền, tiếp tục di chuyển sang khu vực Nam Lào, rồi di chuyển sang Thái Lan suy yếu và tan dần [4]. Số liệu quan trắc Obs typh cho thấy bão số 3 đã gây gió mạnh cấp 8, giật cấp 10 tại đảo Lý Sơn (Quảng Ngãi), mạnh cấp 7, giật cấp 9 ở đảo Cồn Cỏ (Quảng Trị), vùng ven biển từ Hà Tĩnh đến Bình Định có gió giật cấp 6, 7 [4].

Khi bão số 3 tiến sát vào bờ biển nước ta, ra đa Tam kỳ đã được đặt chế độ quan trắc gió bán kính 120 km với 6 góc nâng khác nhau từ 0,52° đến 5,33° và thu thập được tương đối đầy đủ, đạt chất lượng tốt về số liệu gió đốp-le. Trường gió xuyên tâm được thể hiện rất rõ qua các mặt nón PPI (Hình 3).



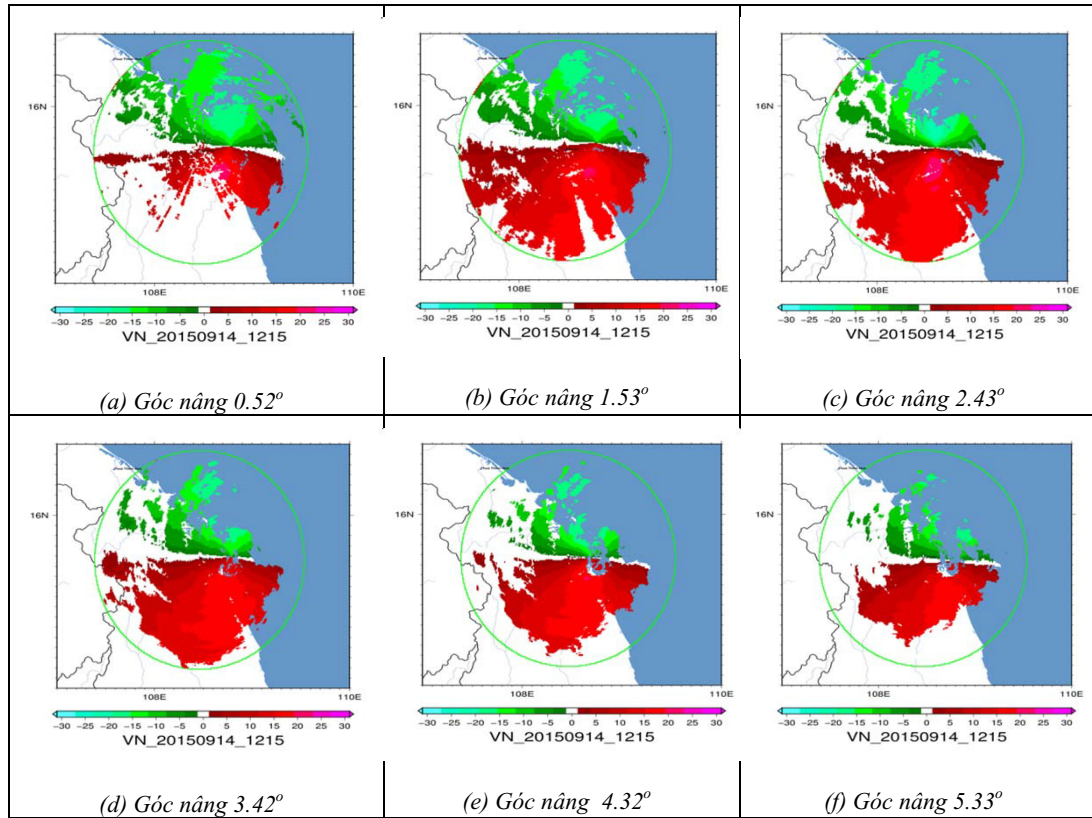
Hình 3. Ảnh hiển thị trường gió xuyên tâm - PPI Radial Velocity tại 6 góc nâng khác nhau (quan trắc từ bão Vamco bởi ra đa thời tiết Tam Kỳ obs 12:15 GMT ngày 14/09/2015)

Trong hình 3, trường gió xuyên tâm (gió đốp-le) được thể hiện rất rõ nét, có 2 vùng âm dương tách biệt rõ ràng. Vùng màu xanh (giá trị đốp-le âm) là vùng gió có hướng thổi vào vị trí ra đa và vùng màu đỏ (giá trị đốp-le dương) là vùng gió có hướng đi ra khỏi vị trí ra đa. Xen kẽ 2 vùng xanh đỏ là các dải sáng màu trắng (vùng tốc độ đốp-le bằng 0).

Phân tích kết quả tính toán qua ảnh hiển thị

trên mặt nón PPI

Sau khi được trích xuất từ file quét khối 3D và tiến hành xử lý nhiễu, xử lý vượt ngưỡng, số liệu gió xuyên tâm được đưa vào mô hình tính toán (đã trình bày ở mục 2 trên) tốc độ gió thành phần u, v, w. Hình 4, 5 trình bày ảnh hiển thị trường gió u, v trên mặt nón PPI tại các góc nâng tương ứng với ảnh hiển thị trường gió xuyên tâm ở hình 3.



Hình 4. Ảnh hiển thị trường gió thành phần u tính được từ gió xuyên tâm của ra đa Doppler tại 6 góc nâng khác nhau (quan trắc bởi ra đa thời tiết Tam Kỳ obs 12:15 GMT ngày 14/09/2015)

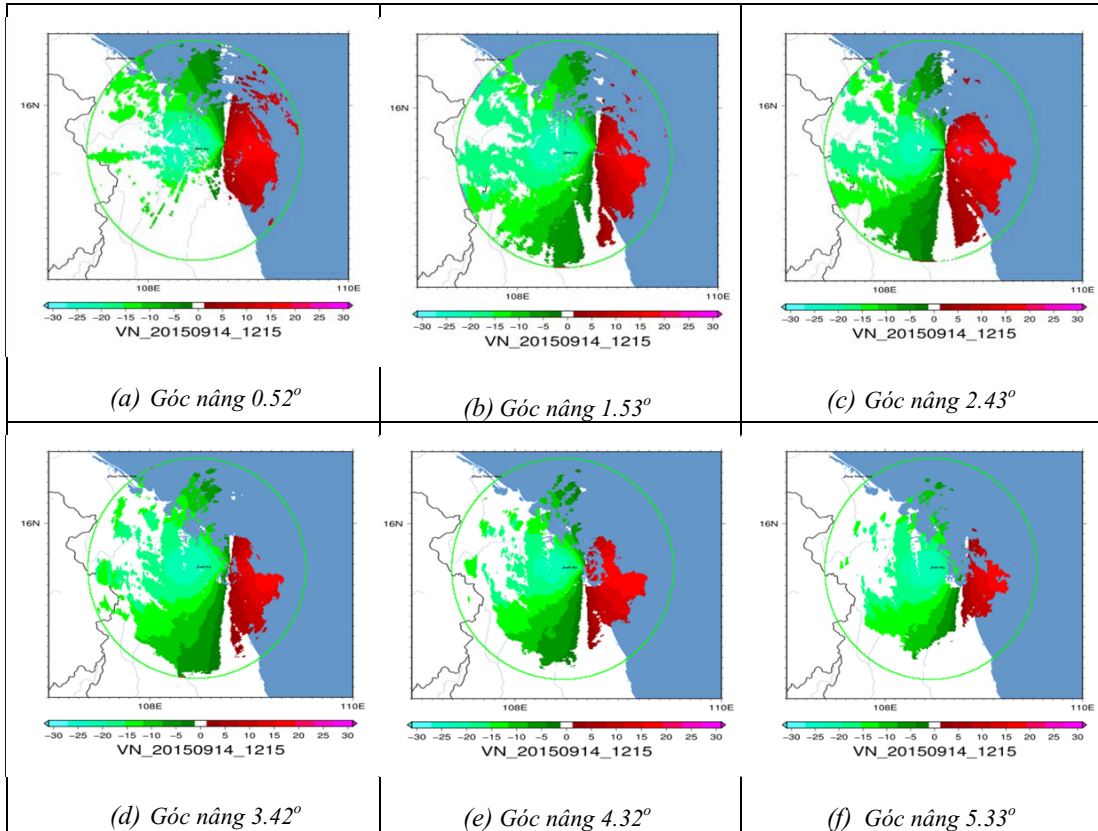
Trong hình 4, ta thấy phân bố trường gió thành phần u rất rõ ràng và tương đối giống nhau trong cả 6 mặt nón mặc dù ở 3 mặt nón góc nâng 1,53°, 2,43°, 3,42° có phần dày đặc hơn. Tâm bão được nhận biết một cách dễ dàng hơn so với trường hợp ảnh ảnh PPI Radial Velocity (Hình 3) và nằm ở bên phải vị trí ra đa. Vùng màu xanh (nằm ở nửa trên ảnh hiển thị) là vùng tốc độ có giá trị âm, vùng màu đỏ (nằm ở nửa dưới ảnh hiển thị) có giá trị dương, chiếm diện tích lớn hơn nhiều. Có 1 vùng tốc độ dương rất lớn gần tâm bão, giá trị tuyệt đối lớn nhất có thể lên đến 25m/s. Dải sáng màu trắng (vùng lặng gió) gần như một đường thẳng theo phương trục tọa độ ox ngăn cách 2 vùng giá trị tốc độ âm dương.

Trong hình 5, phân bố trường gió thành phần v cũng rất rõ ràng như đối với trường gió u. Vùng giá trị âm (nằm bên trái ảnh hiển thị) chiếm ưu thế hơn nhiều. Tâm bão cũng được nhận biết một cách dễ dàng và trùng khớp với vị trí tâm bão quan sát thấy trong hình 4. Dải sáng tốc độ 0 có phương trục giao với dải tốc độ 0

trong hình 4. Khi phóng to ảnh hiển thị, ta cũng thấy có một vùng gió mang giá trị âm rất mạnh nằm phía trái gần tâm bão, giá trị tốc độ tuyệt đối lớn nhất có thể gần 30m/s.

Kết hợp hình 4 và 5 ta thấy về tổng thể, véc tơ gió ngang (tổng hợp của 2 thành phần u, v) tính từ gió xuyên tâm mà ra đa Doppler Tam Kỳ quan trắc được có hướng thổi quay xung quanh vị trí tâm bão hướng ngược chiều kim đồng hồ.

Ta hãy phân tích thêm hướng gió tại 1 vị trí cụ thể trong ảnh hiển thị u, v trên mặt nón PPI: Trạm Thám không vô tuyến Đà Nẵng có vị trí 108,21°E, 16,04°N nằm ở phía trên bên trái (phía tây bắc) Trạm Ra đa thời tiết Tam Kỳ (vị trí 108,47°E, 15,55°N). Gió thành phần u và v tính được qua tốc độ xuyên tâm mà ra đa quan trắc ở vùng mây trên khu vực Trạm Thám không vô tuyến Đà Nẵng đều có giá trị âm. Như vậy hướng gió ngang (gió tổng hợp u và v) thổi trong bão trên khu vực Trạm Thám không vô tuyến Đà Nẵng thịnh hành sẽ là gió đông bắc (xem thêm số liệu (Bảng 1)).



Hình 5. Ảnh hiển thị trường gió thành phần v tính được từ gió xuyên tâm của ra đa Doppler tại 6 góc nâng (quan trắc bởi ra đa thời tiết Tam Kỳ obs 12:15 GMT ngày 14/09/2015)

Đánh giá mức độ tin cậy của kết quả tính toán

Để đánh giá mức độ tin cậy của các giá trị tốc độ thành phần u, v, w tính được từ gió xuyên tâm của ra đa Doppler, ta tiến hành so sánh với số liệu gió thám không vô tuyến đồng bộ (là nguồn số liệu quan trắc có độ tin cậy cao). Khoảng cách giữa cặp Trạm Thám không vô tuyến Đà Nẵng – Trạm Ra đa thời tiết Doppler Tam Kỳ là 61,6 km hoàn toàn thỏa mãn yêu cầu của bài toán so sánh (trạm thám không vô tuyến nằm trong vùng bán kính quan trắc gió Doppler).

Bảng 1 trình bày giá trị tốc độ gió thu thập được tại các điểm có số liệu đồng bộ tuyệt đối về không gian và gần tuyệt đối về thời gian, nghĩa là trùng khớp về vị trí nhưng lệch nhau về thời gian khoảng 10 phút (theo khuyến cáo của WMO [5]). Do sử dụng nguyên lý Doppler nên ra đa Tam Kỳ chỉ quan trắc được gió tại những điểm có mây, vì thế trong trường hợp này ta chỉ có thể thu thập được số liệu đồng bộ khi bóng thám không phải bay hoàn toàn vào mây.

Trong bảng 1:

Vh-tk: độ lớn của véc tơ gió ngang (tổng hợp của 2 gió thành phần u, v) trích xuất từ số liệu quan trắc thám không vô tuyến.

w-tk: tốc độ gió thành phần thẳng đứng thu thập từ số liệu quan trắc thám không vô tuyến (giá trị này tính được qua tốc độ thẳng của bóng thám không [1]).

Vh-rađa, w-rađa: độ lớn của véc tơ gió ngang (tổng hợp của 2 gió thành phần u, v) và tốc độ gió thành phần thẳng đứng tính được từ gió xuyên tâm của ra đa Doppler.

Nhìn vào bảng số liệu ta đều thấy rõ rằng tốc độ thành phần u, v của gió thám không vô tuyến và ra đa đều đạt giá trị âm nên trong trường hợp này, hướng gió trên khu vực Trạm Thám không vô tuyến Đà Nẵng chủ yếu là đông bắc, phù hợp với nhận định khi phân tích ảnh hiển thị ở hình 4, 5. Theo dõi bóng bay trong khí quyển tự do, ta cũng nhận thấy rằng càng lên cao bóng càng trôi dạt xa vị trí trạm (16,04°N, 108,21°E). Ở độ cao 600m bóng dạt đi 11km, đến độ cao 5700 m

bóng trôi đạt 38 km theo hướng tây nam (hướng gió thổi là đông bắc).

Khi xem xét giá trị Vh-rađa ta thấy khi bão số 3 quét qua khu vực Đà Nẵng với sức gió khoảng 17 m/s (đạt cấp 7) cũng tương đương với số liệu quan trắc thám không vô tuyến.

Để đánh giá độ chính xác của phép tính toán, công trình nghiên cứu sử dụng giá trị sai số quân phương trung bình (RMS-Root Mean Square) và sai số quân phương trung bình tương đối (RRE-Relative RMS Error). Kết quả cụ thể:

RMS của Vh-rađa = 1,43 m/s và RRE của Vh-rađa = 0,08

RMS của w-rađa = 0,55 m/s và RRE của w-rađa = 0,56

Theo hướng dẫn của Tổ chức Khí tượng Thế giới về phương pháp và dụng cụ quan trắc khí tượng (WMO guide on Meteorological Instruments and Methods of Observation) [5], cả 2 giá trị RMS của Vh-rađa và w-rađa đều thỏa mãn yêu cầu về sai số phép đo gió trong khí quyển trên cao, đặc biệt mức độ độ tin cậy tương đối của Vh-rađa khá cao (RRE=0,08). Tuy nhiên khi xét chỉ số RRE, ta thấy độ chính xác tương đối của tốc độ thành phần w-rađa thấp hơn nhiều so với Vh-rađa. Điều này có thể giải thích được là: mặc dù sai số RMS nhỏ (0,55 m/s) nhưng giá trị w-rađa, w-tk tính được thường vào khoảng 1m/s (lớn nhất chỉ 2 m/s) nên trong trường hợp này, độ chính xác tương đối của w-rađa còn thấp.

Bảng 1. Tốc độ gió thành phần u, v, w, Vh tính được từ gió xuyên tâm của ra đa Doppler Tam Kỳ đồng bộ với số liệu gió thám không vô tuyến Đà Nẵng trích xuất từ obs 11:58:50 GMT ngày 14/09/2015

Vị trí các điểm có số liệu gió đồng bộ			Giá trị tốc độ gió trích từ quan trắc thám không vô tuyến (m/s)				Giá trị tốc độ gió tính được từ gió xuyên tâm của ra đa Doppler (m/s)			
Độ cao (m)	Vĩ độ (°)	Kinh độ (°)	v-tk	u-tk	Vh-tk	w-tk	v-rađa	u-rađa	Vh-rađa	w-rađa
600	16,03	108,20	-13,92	-7,54	15,83	2,15	-13,64	-9,64	16,70	2,00
900	16,02	108,20	-16,31	-7,38	17,90	1,01	-13,00	-8,00	15,26	2,00
1200	16,01	108,19	-15,97	-7,22	17,53	-1,00	-13,64	-8,99	16,34	-2,06
1500	16,00	108,19	-16,40	-9,17	18,79	0,96	-14,60	-8,89	17,09	1,44
1800	16,00	108,18	-14,97	-10,66	18,38	2,04	-14,70	-8,71	17,09	1,61
2100	15,99	108,18	-14,27	-10,59	17,77	-1,23	-14,63	-8,35	16,85	-1,32
2400	15,98	108,17	-15,59	-10,60	18,85	0,58	-12,00	-11,00	16,28	1,00
2700	15,98	108,17	-13,55	-10,03	16,86	0,85	-13,00	-11,00	17,03	0,00
3000	15,97	108,16	-11,88	-10,50	15,86	0,53	-13,22	-11,24	17,35	0,81
3300	15,96	108,16	-11,83	-11,93	16,80	0,50	-16,00	-8,00	17,89	1,00
3600	15,96	108,15	-12,92	-11,32	17,18	0,47	-16,01	-8,58	18,16	-0,19
3900	15,95	108,14	-12,13	-11,87	16,97	0,73	-16,03	-8,28	18,04	1,02
4200	15,95	108,14	-10,95	-12,13	16,34	0,70	-14,00	-9,00	16,64	0,00
4500	15,94	108,13	-11,46	-12,34	16,84	-1,00	-14,81	-9,25	17,46	-0,86
4800	15,94	108,13	-9,48	-13,30	16,33	0,64	-14,05	-9,28	16,84	0,54
5100	15,93	108,12	-8,42	-14,17	16,48	-0,18	-13,31	-11,06	17,31	0,27
5400	15,93	108,11	-10,41	-12,78	16,48	0,03	-15,36	-11,67	19,29	-0,62
5700	15,92	108,10	-7,84	-14,00	16,05	0,26	-13,00	-11,00	17,03	0,00

4. Kết luận

Từ những phân tích đánh giá kết quả bước đầu, có thể thấy rằng công trình nghiên cứu đã hoàn thành việc tính toán trường gió u , v , w từ gió xuyên tâm của ra đa Doppler. Sai số RMS của phép tính toán đối với tốc độ gió ngang V_h (tổng hợp của u, v) là 1,43 m/s và tốc độ gió thẳng đứng w là 0,55 m/s đều nằm trong giới hạn cho phép. Phân tích chung các ảnh hiển thị trường tốc độ u , v từ được từ gió xuyên tâm cũng cho thấy hướng gió thổi khá phù hợp với hoàn lưu của cơn bão. Với độ tin cậy như vậy, nguồn số liệu gió tính toán này có thể tiếp tục nghiên cứu ứng dụng được vào mục đích nghiệp vụ cảnh báo và các mục đích nghiên cứu khác.

- Phép so sánh đánh giá trình bày trong bài báo mới chỉ thực hiện được với 2 bộ số liệu đồng bộ khá mỏng có độ phân giải thẳng đứng 300 m

của thám không vô tuyến và ra đa tại cùng một vị trí nhưng lệch thời gian khoảng 10 phút. Để có bộ số liệu đồng bộ đầy đủ hơn và có thêm thông tin đánh giá sai số một cách khác quan hơn, cần thực hiện so sánh với nhiều trường hợp thời tiết khác nhau và với điều kiện đồng bộ khác (trùng khớp thời gian và vị trí cách nhau ≤ 5 km) theo khuyến cáo của WMO [5].

- Hiện tại, công trình nghiên cứu đã hoàn thành công việc tính toán trường gió u , v , w . Trong thời gian tới cần tiếp tục thực hiện việc trích xuất, tính toán, tích hợp, hiển thị kết quả về trường gió ngang và thẳng đứng trên nền trường phản hồi vô tuyến ở nhiều dạng sản phẩm khác nhau. Hy vọng với phần mềm trích xuất hiển thị này, người sử dụng số liệu ra đa có được công cụ hữu ích, tiện dụng trợ giúp cho công tác dự báo nghiệp vụ.

Tài liệu tham khảo

1. A. Gallice, F. G. Wienhold, C. R. Hoyle, F. Immler and T. Peter (2011), *Modeling the ascent of sounding balloons: derivation of the vertical air motion*, Atmospheric Measurement Technology, 4, 2235–2253.
2. A. Rihan Fathallaa, G. Collier Chrisa, P. Ballard Sueb, *Impact of Assimilation of Doppler Radial Velocity on a Variational System and on its Forecasts*, (a) School of Environment and Life Sciences, Peel Building, Salford University, Manchester M5 4WT, UK, (b) Met Office, JCMM, Meteorology Building, Reading University, Berkshire, RG6 6BB, Reading, UK.
3. J.Gao, M.Xue, S.-Y. Lee, A.Shapiro, Q.Xu, K. Droegemeier (2006), *A three-dimensional variational single-Doppler velocity retrieval method with simple conservation equation constraint*, Meteorology and Atmospheric Physics.
4. Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương (2016), *Đặc điểm khí tượng thủy văn năm 2015*.
5. World Meteorological Organization (2014), *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*, WMO-No. 8, 2014 edition.

SOME RESULTS OF APPLYING THE VARIATIONAL METHOD WITH SIMPLE CONSERVATION EQUATION CONSTRAINT TO RETRIEVAL THREE-DIMENSIONAL VELOCITY FROM RADIAL VELOCITY OF THE DOPPLER WEATHER RADAR NETWORK IN VIETNAM

Dao Thi Loan, Nguyen Quang Vinh
Aerological Meteorological Observatory

Main purpose of the paper is to present some results of applying the variational method with simple conservation equation constraint to retrieve three-dimensional velocity from radial velocity of the Doppler weather radar network in Vietnam. This is a reliable method and were published by J.Gao et al. in the Meteorology and Atmospheric Physics journal. Three-dimensional velocity fields that retrieved from the radial velocity of Vamco typhoon (September 2015) observed at the Tamky weather radar station are collected to compare with the simultaneous observed data at the Danang radiosounding station. Root Mean Square (RMS) errors between the retrieve and radiosounding data of horizontal and vertical velocities are 1,43 m/s and 0,55 m/s respectively. These values meet the accuracy requirements. Images of the u , v velocity components give that wind directions are in conformity with the typhoon circulation in general. The retrieve data are available to apply in operational nowcasting and other study activities.

Key words: Doppler weather radar, radial velocity, three-dimensional velocity, variational method.

TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP, THỦY VĂN THÁNG 10 NĂM 2016

Trong tháng 10/2016, trên Biển Đông đã xuất hiện 03 cơn bão và 1 áp thấp nhiệt đới, trong đó áp thấp nhiệt đới giữa tháng 10/2016 đã đổ bộ vào khu vực Quảng Trị - Thừa Thiên Huế gây mưa đặc biệt lớn ở khu vực Trung Trung Bộ, đáng chú ý nhất là tại khu vực Quảng Bình mưa lớn được ghi nhận cao nhất trong chuỗi số liệu quan trắc được. Ngoài ra cơn bão số 7 ảnh hưởng gián tiếp đến khu Đông Bắc, gây mưa to tại các tỉnh Quảng Ninh, Lạng Sơn, Cao Bằng.

TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt

+ Bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ)

Trong tháng đã xuất hiện 03 cơn bão và 01 ATNĐ hoạt động trên khu vực Biển Đông, cụ thể diễn biến như sau:

- Bão số 6 (tên quốc tế là Aere): Sáng sớm ngày 05/10, xuất hiện áp thấp nhiệt đới trên khu vực Đông Bắc đảo Lu đông (Philippine) sau đó mạnh lên thành bão với tên quốc tế là Aere. Sáng ngày 06/10, bão Aere vượt qua khu vực vùng biển phía Bắc đảo Lu đông và đi vào khu vực Đông Bắc Biển Đông với sức gió mạnh cấp 8 và trở thành cơn bão số 6 hoạt động trong năm 2016 trên khu vực Biển Đông. Sau khi vào Biển Đông, bão số 6 di chuyển chủ yếu theo hướng Tây và mạnh dần lên cấp 10 - 11. Từ chiều ngày 17/10, khi đi vào kinh tuyến 116 độ Kinh Đông, bão số 6 bắt đầu dịch chuyển rất chậm theo hướng Bắc sau đó là Đông Bắc, đến ngày 10/10 bão đổi hướng di chuyển về phía Tây nam, suy yếu dần thành áp thấp nhiệt đới, sau đó là một vùng áp thấp.

- ATNĐ: Đêm 12/10, một vùng thấp mạnh lên thành áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) ngay trên khu vực quần đảo Hoàng Sa. Sau khi hình thành, ATNĐ di chuyển theo hướng Tây Tây Nam, tốc độ khoảng 20 km/h và tiếp tục mạnh thêm. Sáng 13/10, ATNĐ mạnh lên cấp 7, di chuyển về phía Tây. Chiều ngày 13/10 khi đi vào vùng biển Quảng Trị - Đà Nẵng, ATNĐ di chuyển chậm lại 10-15km/h và nửa đêm đổ bộ vào khu vực giữa Quảng Trị - Thừa Thiên Huế. Sáng ngày 14/10, ATNĐ suy yếu thành một vùng áp thấp trên khu vực biên giới Việt Nam - Lào. ATNĐ đã gây gió

mạnh cấp 6 - 7, giạt cấp 8 - 9 cho khu vực Vịnh Bắc Bộ và vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi. Các tỉnh trên đất liền từ Hà Tĩnh đến Thừa Thiên Huế quan trắc được gió mạnh cấp 6, có nơi cấp 7, giạt cấp 8 - 9.

- Bão số 7 (tên quốc tế là SARIKA): Sáng 16/10, bão Sarika đã vượt qua đảo Lu đông của Philippine, đi vào Biển Đông và trở thành cơn bão số 7 năm 2016 với cường độ cấp 13, giạt cấp 16. Sau khi vào Biển Đông bão chủ yếu di chuyển theo hướng Tây, cường độ ổn định ở cấp 13. Khi đến phía Bắc quần đảo Hoàng Sa, bão bắt đầu di chuyển theo hướng Tây Bắc, mạnh lên cấp 14 trước khi đổ bộ vào đảo Hải Nam (Trung quốc). Vào 10 giờ trưa ngày 18/10 bão đổ bộ vào đảo Hải Nam và quần đảo trên đảo này trong suốt 12 giờ, sức gió mạnh nhất trong bão giảm nhanh 3 cấp so với trước khi bão đổ bộ và duy trì ở khoảng cấp 11. Đến 22 giờ tối ngày 18/10 bão đi vào vịnh Bắc Bộ và tiếp tục suy yếu nhanh, đến 8 giờ sáng 19/10 cường độ bão giảm xuống còn cấp 8 và đến 11 giờ ngày 19/10 bão suy yếu thành áp thấp nhiệt đới (cấp 7) trên vùng biển Quảng Ninh trước khi đổ bộ vào đất liền. Bão số 7 đã gây gió mạnh cấp 8 - 9, giạt cấp 10 - 11 trên vùng biển Bắc vịnh Bắc Bộ, sóng biển cao 3 - 4 m. Vùng ven biển các tỉnh Quảng Ninh đến Thái Bình đã có gió mạnh cấp 6 - 7, giạt cấp 8. Các tỉnh Quảng Ninh, Lạng Sơn, Cao Bằng đã có mưa to (lượng mưa từ 16h ngày 18/10 đến 16h ngày 19/10 từ 50 - 150 mm).

- Bão số 8 (tên quốc tế là Haima): Từ ngày 15/10 một cơn bão rất mạnh được hình thành ngoài khơi khu vực Tây Thái Bình Dương có tên quốc tế là Haima di chuyển chủ yếu theo

hướng tây bắc và ngày 20/10 đã đi vào khu vực đông bắc Biển Đông và trở thành cơn bão số 8 trên khu vực Biển Đông, bão số 8 đã gây gió mạnh cấp 13, giạt cấp 16 trên khu vực đông bắc Biển Đông. Đến chiều ngày 21/10 bão số 8 đã đổ bộ vào đất liền phía Nam tỉnh Quảng Đông (Trung Quốc) và không ảnh hưởng đến thời tiết trên đất liền nước ta.

+ *Không khí lạnh (KKL)*

Đợt gió mùa đông bắc (GMĐB) vào ngày 30/10 đã gây gió đông bắc mạnh cấp 6 - 7 trên vịnh Bắc Bộ. Do tác động của không khí lạnh nên trong ngày 30, ngày 31, khu vực Bắc Bộ có mưa rào và dông, đồng thời nền nhiệt giảm mạnh, trời chuyển lạnh từ ngày 30.

2. Tình hình nhiệt độ

Trong tháng 10/2016, do KKL hoạt động yếu nên nền nhiệt trên phạm vi cả nước đều cao hơn so với TBNN, cụ thể các khu vực như sau: nhiệt độ trung bình tháng 10/2016 tại khu vực Bắc Bộ và Bắc và Trung Trung Bộ cao hơn từ 1,5 - 3,0°C so với TBNN cùng thời kỳ, khu vực Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ cao hơn từ 0,5 - 1,5°C so với TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Yên Châu (Sơn La): 36,6°C (ngày 20).

Nơi có nhiệt độ thấp nhất là Sin Hồ (Lai Châu): 13,5°C (ngày 14).

3. Tình hình mưa

- Trong tháng 10, đã xảy ra những đợt mưa diện rộng như sau :

+ Đợt 1: Do ảnh hưởng của rãnh thấp có trục Trung Trung Bộ kết hợp với KKL tăng cường nên các tỉnh Trung Bộ đã có mưa diện rộng trong ngày 06 - 07/10, riêng tại Hà Tĩnh trong ngày 06/10 đã xuất hiện lượng mưa ngày trên 100 mm như Hương Sơn: 106 mm, Hà Tĩnh: 138 mm, Kỳ Anh: 107 mm.

+ Đợt 2: Từ ngày 13 - 16/10, do ảnh hưởng của hoàn lưu áp thấp nhiệt đới kết hợp rìa phía tây nam lườn áp cao lục địa, tại các tỉnh từ Nghệ An đến Thừa Thiên đã có mưa rất to. Lượng mưa đo được từ ngày 13 - 15/10 tại các tỉnh Nghệ An,

Quảng Trị, Thừa Thiên Huế phổ biến từ 150 - 250 mm, có nơi trên 300 mm; tại Hà Tĩnh và Quảng Bình đã có mưa đặc biệt lớn. Lượng mưa ở Hà Tĩnh phổ biến từ 300 - 500 mm, có nơi trên 500 mm như Kỳ Anh: 578 mm, Hà Tĩnh: 723 mm; lượng mưa ở Quảng Bình phổ biến 600 - 800 mm, có nơi trên 800 mm như Mai Hóa: 886 mm, Ba Đồn: 850 mm, Lệ Thủy: 831 mm, đặc biệt tại trạm Đồng Hới lượng mưa đo được 1053 mm. Lượng mưa 24 giờ lớn nhất từ 300 - 500 mm. Cường suất mưa lớn nhất đạt 500 mm/6h và 747 mm/24h tại Quảng Bình, lớn nhất trong chuỗi số liệu quan trắc được.

+ Ở các tỉnh Tây Nguyên và Nam Bộ do ảnh hưởng của gió mùa tây nam nên trong tháng khu vực có nhiều ngày có mưa, đáng lưu ý từ ngày 5 - 10/10 và từ ngày 14 - 17/10, do gió tây nam hoạt động mạnh nên khu vực có mưa vừa, mưa to với tổng lượng mưa phổ biến từ 50 - 150 mm.

Tổng lượng mưa trong tháng 10, tại khu vực Bắc Bộ và Trung Bộ phổ biến thấp hơn từ 40 - 80% so với TBNN, riêng Hà Tĩnh và Quảng Bình có tổng lượng mưa tháng dao động từ 1000 - 1300 mm, gấp 1,5 - 2,5 lần so với TBNN. Khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ có tổng lượng mưa cao hơn TBNN từ 20 - 60%, riêng tại Trị An (Đồng Nai), Tây Ninh tổng lượng mưa tháng phổ biến từ 600 - 800 mm, gấp 2 - 2,5 lần so với TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có tổng lượng mưa tháng cao nhất là Ba Đồn (Quảng Bình): 1401 mm, cao hơn TBNN là 808 mm.

Nơi có lượng mưa ngày cao nhất trong tháng là Đồng Hới (Quảng Bình): 747 mm (ngày 14), cao nhất trong chuỗi số liệu quan trắc được.

Nơi có tổng lượng mưa tháng thấp nhất là Yên Châu (Sơn La): 5 mm, thấp hơn TBNN là 60 mm.

4. Tình hình nắng

Tổng số giờ nắng trong tháng 10/2016 phổ biến trên phạm vi toàn quốc ở mức thấp hơn TBNN cùng thời kỳ, riêng ở khu vực vùng núi phía bắc Bắc Bộ phổ biến ở cao hơn so với TBNN.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là Móng Cái (Quảng Ninh): 221 giờ, cao hơn TBNN là 36 giờ.

Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Cà Mau (Cà Mau): 71 giờ, thấp hơn TBNN là 85 giờ.

KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Trong tháng 10/2016, điều kiện khí tượng nông nghiệp ở hầu hết các vùng trong cả nước tương đối thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp. Ở miền Bắc, nền nhiệt, số giờ nắng cao thuận lợi thu hoạch lúa mùa và chuẩn bị đất cho cây vụ đông. Tháng 10 là tháng mưa cao điểm ở các tỉnh miền Trung, lượng mưa và số ngày mưa tăng đáng kể gây ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp. Ở các tỉnh phía Nam do ảnh hưởng của triều cường và xâm nhập mặn đã làm nhiều diện tích lúa mùa ở các tỉnh miền Tây Nam Bộ bị ngập úng.

Trong tháng, hoạt động trồng trọt ở các tỉnh phía Bắc tập trung vào việc thu hoạch lúa mùa và gieo trồng các loại cây màu vụ đông; Tại các tỉnh phía Nam tập trung vào việc chăm sóc lúa mùa và thu hoạch lúa thu đông. Tính đến cuối tháng 10, các tỉnh phía Bắc đã thu hoạch ước đạt 947 ngàn ha lúa mùa, chiếm 84% diện tích gieo cấy, năng suất lúa mùa ước trên diện tích thu hoạch tương đương cùng kỳ năm trước, đạt 50,2 tạ/ha do thời tiết năm nay không thuận lợi, nắng hạn, ngập úng do mưa bão, sản lượng ước tính đạt 5,78 triệu tấn giảm khoảng 70 nghìn tấn so với cùng kỳ năm trước. Các tỉnh miền Nam đang tiếp tục gieo cấy, tính đến cuối tháng 10 diện tích gieo cấy đạt 661,2 ngàn ha, tiến độ gieo cấy bằng 96,2% so với cùng kỳ năm trước.

1. Đối với cây lúa

+ Lúa mùa: Tính đến cuối tháng 10, diện tích thu hoạch lúa mùa tại các tỉnh phía Bắc ước đạt 947 ngàn ha, chiếm 84% diện tích gieo cấy, trong đó: Đồng bằng sông Hồng đã thu hoạch được 493 ngàn ha, chiếm 90% diện tích gieo cấy. Do lo ngại ảnh hưởng của mưa bão cuối mùa nên các địa phương đều chủ động thu hoạch lúa mùa sớm; một số tỉnh như Hà Nội, Vĩnh Phúc, Hưng Yên, Phú Thọ đã thu hoạch toàn bộ diện tích lúa mùa.

Theo báo cáo sơ bộ của các địa phương phía

Bắc, năng suất lúa mùa ước trên diện tích thu hoạch tương đương cùng kỳ năm trước, đạt 50,2 tạ/ha do thời tiết năm nay không thuận lợi, nắng hạn, ngập úng do mưa bão, sản lượng ước tính đạt 5,78 triệu tấn giảm khoảng 70 nghìn tấn so với cùng kỳ năm trước.

Các tỉnh miền Nam đang tiếp tục gieo cấy, tính đến trung tuần tháng 10 diện tích gieo cấy đạt 661,2 ngàn ha, tiến độ gieo cấy bằng 96,2% so với cùng kỳ năm trước, do thời tiết không thuận lợi, ảnh hưởng của nắng hạn kéo dài, cộng với việc mùa mưa 2016 đến muộn, lượng mưa ít không thể rửa hết mặn, độ mặn trên đất nuôi tôm còn khá cao, người dân gặp khó khăn trong việc gieo sạ, xuống giống.

+ Lúa thu đông: Tính đến cuối tháng 10, các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã xuống giống đạt 701,3 ngàn ha lúa thu đông, tăng 5,1% so với cùng kỳ năm trước do các địa phương đã chủ động mở rộng diện tích ở những vùng có đê bao. Toàn vùng hiện đã thu hoạch ước đạt 393,4 ngàn ha, đạt 56% diện tích xuống giống. Ước tính năng suất lúa trên diện tích cho thu hoạch đạt 54,1 tạ/ha, tăng 0,9 tạ/ha so cùng kỳ. Hiện nay bà con nông dân đang khẩn trương thu hoạch những diện tích lúa còn lại, đảm bảo đủ thời gian vệ sinh đồng ruộng, tránh dịch bệnh lây lan; đồng thời rà soát diện tích trồng lúa giống của từng địa phương, từng bước chủ động nguồn giống, đảm bảo nguồn lúa giống chất lượng cao cho niên vụ sản xuất tiếp theo.

Trong tháng 10, thiên tai đã gây thiệt hại nặng nề cho sản xuất nông nghiệp ở nhiều khu vực trong cả nước: Tính chung 10 tháng năm 2016, thiên tai đã làm 234,7 nghìn ha lúa, 73,6 nghìn ha hoa màu, 120,1 nghìn ha cây lâm nghiệp, cây ăn quả và 30,1 nghìn ha diện tích nuôi trồng thủy sản bị ngập, hư hỏng; 54,6 nghìn con gia súc, 917,2 nghìn gia cầm và hơn 1 nghìn tấn thủy sản bị chết.

Đặc biệt, vào trung tuần tháng 10 tại các tỉnh miền Trung đã xảy ra đợt lũ lụt lịch sử, gây hậu quả nghiêm trọng tới sản xuất và đời sống của nhân dân. Theo báo cáo sơ bộ đã có 3,4 nghìn ha

lúa và 12,9 nghìn ha hoa màu bị ngập, hư hỏng.

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

Tiến độ gieo trồng một số cây vụ đông năm nay chậm hơn cùng kỳ năm trước do ảnh hưởng của cơn bão số 7 gây mưa to đúng vào thời điểm chuẩn bị thu hoạch lúa mùa và trồng cây vụ đông. Tính đến cuối tháng, diện tích gieo trồng ngô vụ đông đạt 98,3 nghìn ha, bằng 98,3%; khoai lang đạt 16,6 nghìn ha, bằng 98,7%; đậu tương đạt 17,5 nghìn ha, bằng 79,1%; rau đậu đạt 69,5 nghìn ha, bằng 96,9% cùng kỳ, riêng gieo trồng lạc đạt 6,1 nghìn ha, tăng 9,3% so với cùng kỳ năm trước

Quan trắc cho thấy chè lớn nảy chồi ở Mộc Châu đang trong trạng thái sinh trưởng kém; chè lớn búp hái ở Phú Hộ sinh trưởng trung bình; còn ở Ba Vì chè lớn ngừng sinh trưởng.

Ở Đồng bằng Bắc Bộ: Hai đợt ngô đều đang phun râu, trạng thái sinh trưởng khá. Cam đang ra lá mới, sinh trưởng trung bình.

Ở Bắc Trung Bộ lạc đã thu hoạch và sản xuất nông nghiệp đang trong thời kỳ chuyển vụ.

Ở Tây Nguyên và Xuân Lộc cà phê trong giai đoạn quả chín, trạng thái sinh trưởng từ trung bình đến tốt.

3. Tình hình chăn nuôi

Chăn nuôi trâu, bò: Đàn trâu, bò có xu hướng hồi phục do nguồn thức ăn tự nhiên dồi dào. Theo số liệu của TCTK, so với cùng kỳ năm 2015 ước tính tổng số trâu cả nước giảm 1%; tổng số bò tăng 2 - 2,5%.

Chăn nuôi lợn: Đàn lợn phát triển tương đối ổn định do dịch bệnh không xảy ra và quy mô nuôi theo hình thức gia trại, trang trại đang phát triển. Theo số liệu của TCTK, ước tính tổng số lợn của cả nước tăng 3,7 - 4% so với cùng kỳ năm 2015.

Chăn nuôi gia cầm: Đàn gia cầm phát triển tốt. Ước tính tổng số gia cầm của cả nước tăng 4,5 - 5% so với cùng kỳ năm 2015

4. Tình hình sâu bệnh

Theo báo cáo của Cục Bảo vệ thực vật, tháng

10 hầu hết các dịch bệnh trên lúa đều có dấu hiệu giảm so với cùng kỳ năm trước, tuy nhiên tại các tỉnh Bắc Bộ và ĐBSCL vẫn rải rác phát sinh tăng một số dịch so với cùng kỳ như: sâu cuốn lá nhỏ, khô vằn và bạc lá hại lúa.

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

- Rầy nâu - rầy lưng trắng: Tổng diện tích nhiễm 14.989 ha, trong đó diện tích nhiễm nặng 1001 ha. Tập trung chủ yếu tại phía Bắc và ĐBSCL.

- Sâu cuốn lá nhỏ: Gây hại chủ yếu tại các tỉnh Bắc Bộ và ĐBSCL với tổng diện tích nhiễm 178.647 ha, diện tích nhiễm nặng 135.309 ha.

- Đạo ôn lá hại chủ yếu tại các tỉnh ĐBSCL với tổng diện tích nhiễm 14.387 ha, diện tích nhiễm nặng 22 ha

- Đạo ôn cổ bông hại chủ yếu tại các tỉnh ĐBSCL với tổng diện tích nhiễm 6.435 ha, diện tích nhiễm nặng 190 ha, mất trắng 49,6 ha tại tỉnh Bắc Kạn.

- Chuột: Tổng diện tích hại 8.105 ha, diện tích nhiễm nặng 398 ha, mất trắng 45 ha (Hải Phòng 35 ha, Ninh Bình 5 ha, Bắc Ninh 4 ha, Hà Tĩnh 1 ha). Chuột hại tại các tỉnh phía Bắc và ĐBSCL.

- Bệnh bạc lá: Tổng diện tích nhiễm 59.060 ha, diện tích nhiễm nặng 12.590 ha. Bệnh tập trung tại các tỉnh Bắc Bộ.

- Khô vằn: Bệnh xuất hiện ở các tỉnh phía Bắc với tổng diện tích 155.786 ha, diện tích nhiễm nặng 15.426ha.

- Bệnh đen lép hạt: Diện tích nhiễm 11.389 ha, diện tích nhiễm nặng 248 ha tập trung tại phía Bắc, ĐBSCL.

- Bệnh lùn sọc đen: dịch hại ở Nghệ An với diện tích 1,5 ha; nặng 0,4 ha tỷ lệ bệnh nơi cao 10 - 20 %, cục bộ >50%.

- Sâu đục thân: Tổng diện tích nhiễm sâu non 1.436,8 ha, diện tích nhiễm nặng 47,2 ha, diện tích mất trắng 0,6 ha tại tỉnh Bắc Kạn. Sâu hại rải rác cả nước.

- Ốc bươu vàng hại lúa với diện tích 9.455 ha,

dịch tập trung chủ yếu ở các tỉnh ĐBSCL.

- Vàng lá hại rải rác ở các tỉnh ĐBSCL với tổng diện tích 1.044 ha.

TÌNH HÌNH THỦY VĂN

1. Bắc Bộ

Trong tháng 10, mực nước ở thượng lưu hệ thống sông Hồng xuất hiện từ 1 - 2 đợt dao động. Mực nước hạ lưu sông Hồng - Thái Bình biến đổi chậm theo xu thế xuống dần kết hợp dao động theo thủy triều và sự điều tiết của hồ chứa thượng nguồn. Mực nước thấp nhất cùng kỳ đã xuất hiện trên sông Lô, hạ du sông Hồng và hạ lưu sông Thái Bình

So với TBNN, nguồn dòng chảy tháng 10 trên các hệ thống sông đều nhỏ hơn từ 5 - 80%, thiếu hụt nhiều trên sông Lô, cụ thể: trên sông Đà đến hồ Hòa Bình nhỏ hơn -54%; sông Thao tại Yên Bái nhỏ hơn khoảng -47%, sông Lô tại Tuyên Quang nhỏ hơn -79%; hạ du sông Hồng tại Hà Nội nhỏ hơn khoảng -63%.

Trên sông Đà, mực nước cao nhất tháng 10 tại Mường Lay là 214,27 m (16h ngày 31); thấp nhất là 207,90 m (1h ngày 10), mực nước trung bình tháng là 211,84 m; tại Tạ Bú, mực nước cao nhất tháng đạt 113,51 m (16h ngày 31); thấp nhất là 110,80 m (4h ngày 13), trung bình tháng là 112,06 m. Lưu lượng lớn nhất tháng đến hồ Hoà Bình là 2000 m³/s (19h ngày 20), nhỏ nhất tháng là 110 m³/s (07h ngày 18); lưu lượng trung bình tháng 848 m³/s, nhỏ hơn TBNN (1820 m³/s) cùng kỳ. Mực nước hồ Hoà Bình lúc 19 giờ ngày 31/10 là 112,98 m, thấp hơn cùng kỳ năm 2015 (116,12 m).

Trên sông Thao tại trạm Yên Bái, mực nước cao nhất tháng là 28,01 m (19h ngày 4); thấp nhất là 25,69 m (1h ngày 30), trung bình tháng là 26,640 m, cao hơn TBNN cùng kỳ (26,64 m).

Trên sông Lô tại Tuyên Quang, mực nước cao nhất tháng là 16,95 m (7h ngày 10); thấp nhất là 15,07 m (1h ngày 24) - đạt giá trị thấp nhất cùng kỳ, trung bình tháng là 15,70 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (17,79 m).

Trên sông Hồng tại Hà Nội, mực nước cao

nhất tháng là 2,34 m (19h ngày 11), mực nước thấp nhất là 0,72 m (13h ngày 25) - đạt giá trị thấp nhất cùng kỳ, trung bình tháng là 1,46 m, thấp hơn TBNN (5,38 m) là 3,92 m, thấp hơn cùng kỳ năm 2015 (2,69 m) là 1,23 m.

Trên sông Thái Bình tại Phả Lại mực nước cao nhất tháng là 1,45 m (16h ngày 11), thấp nhất là -0,08 m (1h ngày 20) - đạt giá trị thấp nhất cùng kỳ, trung bình tháng là 0,70 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (1,54 m) là 0,84 m, thấp hơn năm 2015 (1,05) là 0,35 m.

2. Trung Bộ và Tây Nguyên

Từ ngày 03 - 04/10, trên sông Cái Phan Rang và sông Cam Ly đã xuất hiện 1 đợt lũ nhỏ; đỉnh lũ tại Tân Mỹ 36,1 m (trên BĐ1: 0,1 m), tại Thanh Bình 832,12 m (trên BĐ2: 0,12 m).

Từ ngày 06 - 07/10, trên sông Ngàn Sâu, Ngàn Phố, thượng nguồn sông Cái Phan Rang và sông Lũy đã xuất hiện một đợt lũ với biên độ lũ lên từ 1 - 3 m, đỉnh lũ trên sông Cái Phan Rang tại Tân Mỹ 36,78 m (dưới BĐ2: 0,22 m); sông Lũy tại trạm sông Lũy 26,97 m (ở mức BĐ2); các sông khác còn dưới mức BĐ1.

Ngày 09/10, trên sông Dinh (Khánh Hòa) và sông Lũy (Bình Thuận) đã xuất hiện lũ vừa và nhỏ. Đỉnh lũ trên sông Dinh tại Ninh Hòa 4,71 m (xấp xỉ mức BĐ2); trên sông Lũy tại trạm sông Lũy 26,84 m (xấp xỉ mức BĐ2).

Từ ngày 13 - 17/10, trên các sông từ Nghệ An đến Thừa Thiên Huế đã xuất hiện một đợt lũ. Lũ lớn và đặc biệt lớn đã xảy ra trên các sông ở Hà Tĩnh đến Quảng Trị. Biên độ lũ lên trên các sông ở Nghệ An, Thừa Thiên Huế phổ biến từ 1,5 - 3,0 m; các sông ở Nam Quảng Bình và Quảng Trị từ 3,0 - 6,0 m; các sông ở Hà Tĩnh và Bắc Quảng Bình từ 7,0 - 14,0 m. Đỉnh lũ ở hạ lưu sông Cả (Nghệ An) và sông La (Hà Tĩnh), sông Ngàn Phố (Hà Tĩnh) và các sông ở Thừa Thiên Huế ở mức BĐ1-BĐ2; sông Thạch Hãn (Quảng Trị) xấp xỉ mức BĐ3; sông Ngàn Sâu và các sông ở Quảng Bình đều vượt mức BĐ3 từ 0,5 - 2,7 m. Đỉnh lũ ở thượng nguồn sông Ngàn Sâu và các sông ở Quảng Bình thuộc loại đặc biệt lớn, đỉnh lũ tại Chu Lễ thấp hơn lũ lịch sử năm

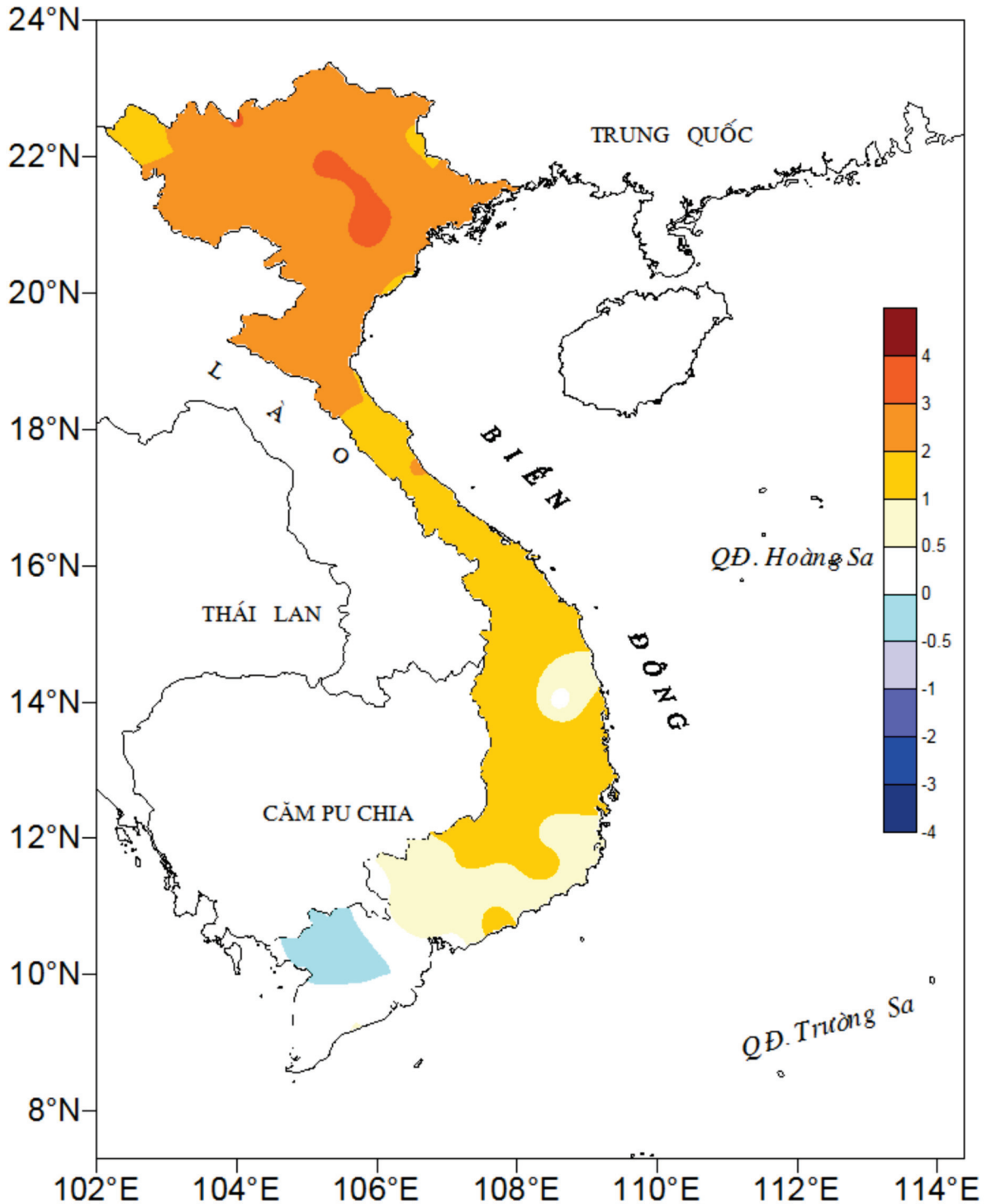
ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

Số thứ tự	TÊN TRẠM	Nhiệt độ (°C)								Độ ẩm (%)		
		Trung bình	Chuẩn sai	Cao nhất			Thấp nhất			Trung bình	Thấp nhất	Ngày
				Trung bình	Tuyệt đối	Ngày	Trung bình	Tuyệt đối	Ngày			
1	Tam Đường	22.6	2.9	27.4	31.0	20	19.7	18.0	14	83	52	19
2	Điện Biên	25.8	3.1	31.8	33.6	4	21.9	19.3	14	86	38	19
3	Sơn La	24.1	2.4	29.7	33.4	20	20.5	17.6	17	79	42	20
4	Sa Pa	18.1	2.5	21.2	25.0	5	16.1	13.5	31	86	54	2
5	Lào Cai	27.1	3.3	31.6	35.0	18	24.3	22.2	31	80	48	7
6	Yên Bái	26.2	2.3	31.2	33.8	17	23.1	20.5	31	83	41	18
7	Hà Giang	26.3	2.6	31.6	35.1	18	23.7	21.2	31	81	37	18
8	Tuyên Quang	27.1	3.3	31.8	33.9	17	24.2	20.5	31	78	43	18
9	Lạng Sơn	24.2	2.0	29.5	32.8	4	21.0	16.5	30	81	43	6
10	Cao Bằng	25.0	2.3	31.3	35.0	4	21.5	18.2	31	81	32	6
11	Thái Nguyên	27.4	3.1	32.0	34.7	7	24.3	19.9	31	75	40	7
12	Bắc Giang	27.1	2.6	31.7	34.5	4	24.1	18.8	31	78	45	8
13	Phú Thọ	26.8	2.5	31.7	34.1	20	24.0	19.8	31	81	45	18
14	Hoà Bình	26.6	2.6	31.5	34.7	20	23.9	20.5	31	80	47	7
15	Hà Nội	28.1	3.5	32.2	36.6	27	25.5	20.3	31	71	42	6
16	Tiên Yên	25.9	2.4	30.9	33.5	6	22.8	20.7	31	82	54	8
17	Bãi Cháy	26.9	2.4	30.9	34.1	8	24.0	20.0	31	77	42	6
18	Phù Lãng	26.5	2.0	30.9	33.2	8	23.8	19.6	31	85	58	8
19	Thái Bình	26.5	2.1	30.6	33.1	8	23.8	20.0	31	82	48	6
20	Nam Định	27.1	2.2	31.1	33.7	8	24.4	20.0	31	80	49	12
21	Thanh Hoá	26.6	2.1	30.0	33.2	8	24.5	21.6	31	83	48	19
22	Vinh	26.5	2.1	29.5	33.0	19	24.5	22.0	14	87	52	19
23	Đồng Hới	26.9	2.1	29.9	32.8	22	24.6	22.5	31	86	56	8
24	Huế	26.6	1.5	30.6	34.0	22	24.1	22.6	28	90	58	22
25	Đà Nẵng	27.5	1.8	31.1	34.0	22	25.1	23.5	28	83	59	9
26	Quảng Ngãi	27.1	1.4	31.5	34.0	22	24.6	23.2	28	87	59	20
27	Quy Nhơn	28.1	1.5	31.3	33.8	21	26.1	24.0	30	82	51	17
28	Plây Cu	23.3	1.6	27.9	30.5	28	20.7	19.0	28	87	58	2
29	Buôn Ma Thuột	24.8	1.3	29.2	30.6	10	22.2	20.8	4	87	60	10
30	Đà Lạt	19.0	0.6	23.2	25.4	4	16.7	14.8	24	90	64	15
31	Nha Trang	27.3	0.9	30.4	32.2	19	25.3	23.3	30	84	62	17
32	Phan Thiết	27.3	0.6	31.2	34.9	22	25.0	23.8	30	87	52	1
33	Vũng Tàu	27.3	0.2	31.1	33.5	23	25.0	23.4	8	86	63	23
34	Tây Ninh	26.8	0.4	31.6	33.2	26	24.4	23.2	28	90	60	27
35	T.P H-C-M	27.7	1.0	32.7	34.4	27	25.1	23.6	7	83	54	28
36	Tiền giang	27.0	0.2	30.9	32.3	22	25.0	23.5	24	85	62	28
37	Cần Thơ	26.7	-0.1	30.8	32.8	5	24.7	23.5	22	69	62	28
38	Sóc Trăng	27.1	0.3	30.7	32.5	14	25.0	23.5	20	89	63	1
39	Rạch Giá	27.6	-0.1	30.6	32.2	14	25.4	24.5	29	86	65	30
40	Cà Mau	27.1	0.4	30.4	32.3	5	25.1	23.9	31	88	66	21

Ghi chú: Ghi theo công điện khí hậu hàng tháng

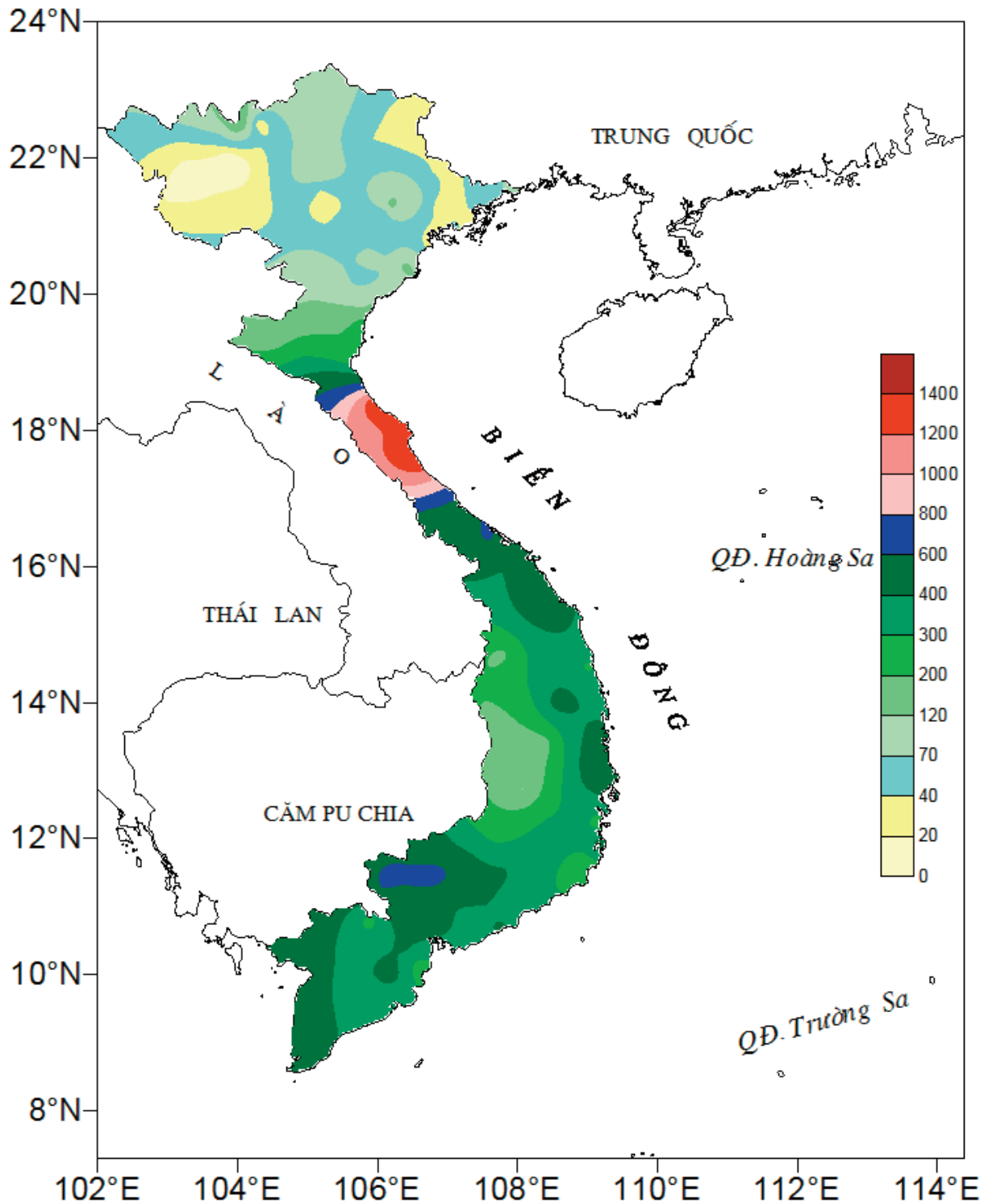
CỦA CÁC TRẠM THÁNG 10 NĂM 2016

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		Đông	Mưa phùn	
				Không mưa	Có mưa							Nhẹ	Mạnh			
46	-99	20	25	11	4	9	67	5	20	175	9	0	0	2	0	1
26	-39	10	10	7	4	9	76	3	49	184	12	0	0	4	0	2
33	-29	16	11	9	1	4	78	4	29	194	9	0	0	1	0	3
85	-124	18	26	7	4	15	33	3	20	108	12	0	0	0	0	4
198	67	130	24	10	4	9	111	7	20	146	16	1	0	2	0	5
79	-88	43	25	9	2	9	104	7	19	161	8	0	0	5	0	6
116	-36	46	25	10	4	12	96	13	19	147	17	3	0	4	0	7
104	-8	56	5	9	2	6	78	4	19	180	20	0	0	3	0	8
39	-40	28	19	18	2	6	108	6	18	197	39	0	0	1	0	9
35	-51	25	19	18	2	5	87	6	18	151	12	0	0	1	0	10
66	-52	41	25	7	3	9	138	7	18	186	6	0	0	3	0	11
136	36	120	25	14	2	6	111	5	7	171	-16	0	0	2	0	12
37	-123	15	31	13	3	6	86	7	19	157	-8	0	0	2	0	13
44	-134	21	14	11	3	9	73	4	19	161	2	0	0	0	0	14
45	-86	19	5	7	3	9	117	7	18	144	-21	1	0	2	0	15
46	-96	36	19	7	4	11	95	7	18	199	13	0	0	1	0	16
44	-83	36	19	12	2	5	126	11	18	193	4	0	0	0	0	17
46	-110	16	5	7	3	8	88	5	18	166	-26	0	0	2	0	18
134	-83	51	25	7	3	11	98	8	19	168	-10	0	0	3	0	19
78	-117	34	15	4	4	14	93	5	18	147	-28	0	0	3	0	20
116	-148	57	15	7	4	9	76	7	19	127	-49	0	0	6	0	21
564	137	331	15	5	7	21	54	3	18	88	-47	0	0	4	0	22
1341	745	747	14	6	5	17	64	3	1	130	-10	0	0	8	0	23
619	-177	186	14	5	14	20	47	4	18	132	-21	0	0	8	0	24
411	-202	82	27	7	8	16	68	4	18	133	-22	0	0	7	0	25
394	-193	127	15	2	9	23	51	3	2	148	-14	0	0	10	0	26
386	-77	92	30	3	7	20	82	4	17	177	-6	0	0	11	0	27
229	48	41	10	4	8	23	29	2	20	154	-25	0	0	10	0	28
117	-88	32	14	6	6	17	54	3	26	137	-37	0	0	12	0	29
378	127	50	2	1	19	28	29	2	27	94	-55	0	0	7	0	30
255	-69	62	25	2	7	22	44	5	2	156	-26	0	0	10	0	31
310	140	72	3	2	10	24	92	6	1	155	-62	0	0	14	0	32
374	159	126	25	1	13	25	62	3	23	135	-55	0	0	8	0	33
617	323	61	24	1	27	29	48	3	5	164	-42	0	0	16	0	34
492	225	69	3	2	8	25	64	4	27	128	-54	0	0	15	0	35
416	146	67	26	0	31	31	47	2	28	91	-89	0	0	21	0	36
382	105	54	25	1	15	25	46	2	22	116	-60	0	0	11	0	37
307	14	59	25	1	13	27	41	2	8	117	-48	0	0	12	0	38
431	159	107	17	2	16	27	60	4	1	110	-69	0	0	7	0	39
481	155	54	28	0	31	31	48	3	25	71	-85	0	0	10	0	40



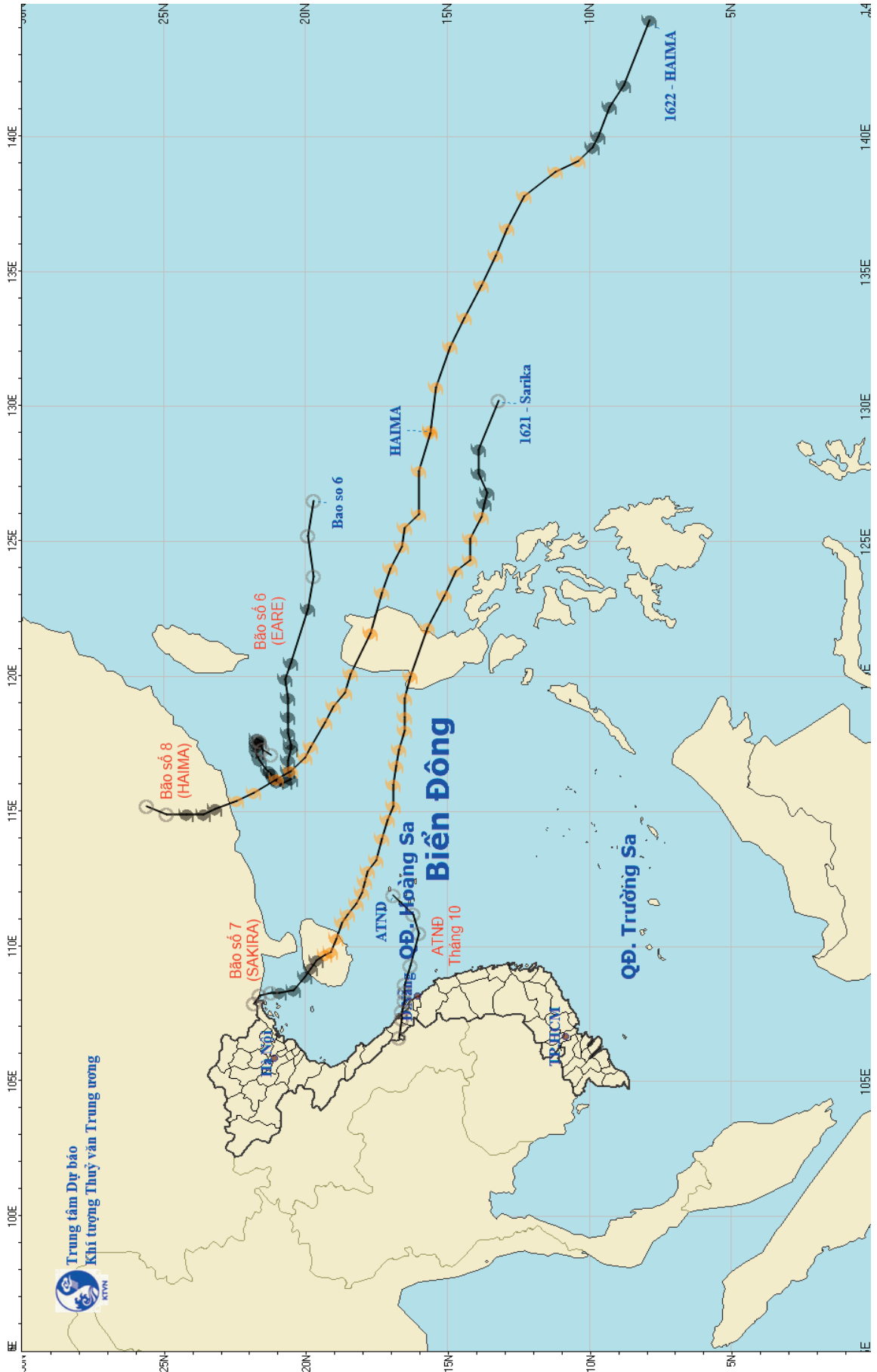
Hình 1: Bản đồ chuẩn sai nhiệt độ tháng 10 - 2016 (độ C)

(Theo công điện Clim hàng tháng)



Hình 2: Bản đồ lượng mưa tháng 10 - 2016 (mm)

(Theo công điện Clim hàng tháng)



2010 khoảng 0,92 m, sông Gianh tại Mai Hóa thấp hơn lũ lịch sử năm 2007 khoảng 0,27 m, sông Kiến Giang tại Lệ Thủy thấp hơn lũ lịch sử năm 1979 là 0,38 m.

Từ ngày 23 - 25/10, trên sông Cam Ly (Lâm Đồng) đã xuất hiện một đợt lũ; đỉnh lũ tại trạm Thanh Bình: 833,03 m (3h ngày 24/10), ở mức BĐ3.

Từ ngày 30 - 31/10, trên các sông ở Hà Tĩnh, Quảng Bình, Bình Định và Bắc Phú Yên, đã xuất hiện một đợt lũ với biên độ lũ lên trên thượng lưu các sông từ 3 - 8 m, hạ lưu từ 2 - 5 m. Đỉnh lũ trên sông Gianh tại Đồng Tâm 12,27 m (2h ngày 31, trên BĐ2: 0,27 m), tại Mai Hoá 6,23 m (5h ngày 31, dưới BĐ3: 0,27 m); các sông ở Bình Định, Bắc Phú Yên ở mức BĐ1; hiện tại lũ trên sông Ngân Sâu (Hà Tĩnh) và sông Kiến Giang (Quảng Bình) đang lên; mực nước các sông khác ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên biến đổi chậm.

Lượng dòng chảy trung bình tháng trên phần lớn các sông chính ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên đã tăng nhiều so với tháng trước, tuy nhiên vẫn ở mức thấp và thiếu hụt so với TBNN cùng kỳ từ 40 - 50%; một số sông có lượng dòng chảy thấp hơn từ 55 - 70% như: sông La Ngà tại Tà Pao, sông An Lão tại An Hòa, sông Cái Nha Trang tại Đồng Trăng; Một số sông có lượng dòng chảy trung bình tháng cao hơn TBNN như sông Lũy tại Sông Lũy (65%).

Hồ thủy lợi: Dung tích chứa trên phần lớn các hồ chứa thủy lợi của các tỉnh Thanh Hóa, từ Bình Định đến Khánh Hòa đạt trung bình 40 - 60% dung tích thiết kế; các tỉnh từ Thừa Thiên Huế đến Quảng Ngãi đạt trung bình từ 60 - 80% dung tích thiết kế, các tỉnh Nghệ An, Quảng Bình, Quảng Trị, Ninh Thuận, Bình Thuận và khu vực Tây Nguyên đạt trung bình từ trên 80% dung tích thiết kế, nhiều hồ đang tràn nước.

Hồ thủy điện: Mực nước hầu hết các hồ chứa ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên đều thấp hơn mực nước dâng bình thường (MNDBT) từ 0,3 - 5 m; một số hồ thấp hơn từ 9 - 10 m như Vĩnh Sơn A, Vĩnh Sơn C, Sông Hinh, Ka Năk; đặc biệt một số hồ thấp hơn MNDBT trên 21 m như Sông Tranh 2, A Vương.

3. Khu vực Nam Bộ

Mực nước sông Cửu Long biến đổi chậm theo xu thế tăng dần, mực nước cao nhất năm xuất hiện vào ngày 17/10/2016, trên sông Tiền tại Tân Châu 3,07 m, tại Mỹ Thuận 1,92 m (trên BĐ3: 0,12 m), tại Mỹ Tho 1,71 m (trên BĐ3: 0,11 m); trên sông Hậu tại Châu Đốc 2,84 m, tại Cần Thơ 2,03 m (trên BĐ3: 0,13 m), tại Long Xuyên 2,63 m (trên BĐ3: 0,13 m). Mực nước cao nhất tháng trên sông Sài Gòn tại Phú An 1,67 m (trên BĐ3: 0,17 m).

Trong tháng 10 trên sông Đồng Nai tại Tà Lài xuất hiện 1 đợt lũ nhỏ, mực nước lớn nhất tại Tà Lài: 112,39 m (19h ngày 21/10).

THÔNG BÁO KẾT QUẢ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ TẠI MỘT SỐ TỈNH, THÀNH PHỐ
Tháng 10 năm 2016

I. SỐ LIỆU THỰC ĐO

Tên trạm	Phủ Liên (Hải Phòng)		Láng (Hà Nội)		Cúc Phương (Ninh Bình)		Đà Nẵng (Đà Nẵng)		Pleiku (Gia Lai)		Nhà Bè (TP Hồ Chí Minh)		Sơn La (Sơn La)		Vinh (Nghệ An)		Cần Thơ (Cần Thơ)						
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min					
SR ($\mu\text{g}/\text{m}^2$)	**	**	**	**	847	0	151	**	609	0	112	788	0	137	**	727	0	121	**	**	**		
UV (w/m^2)	**	**	**	**	27,2	0	2,1	**	20,8	0	2,7	**	**	**	**	24,2	0	3,3	**	**	**		
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	145	12	**	**	**	64	88	39	55	**	**	**	78	19	30	150	21	53	27	9	13
NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	9	2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	34	5	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
NH ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	63	10	**	**	83	11	33	**	29	5	11	29	16	24	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CH ₄ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	393	10	**	**	**	178	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	**	**	174	2	**	**	**	56	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Chú thích:

- Các trạm Sơn La, Vinh, Cần Thơ không đo các yếu tố O₃, CH₄, TSP, PM10;
- Giá trị **Max** trong các bảng là số liệu trung bình 1 giờ lớn nhất trong tháng; giá trị **min** là số liệu trung bình 1 giờ nhỏ nhất trong tháng và **TB** là số liệu trung bình 1 giờ của cả tháng;
- Ký hiệu "**": số liệu thiếu do lỗi thiết bị hỏng đột xuất; chưa xác định được nguyên nhân và chưa có linh kiện thay thế.

II. NHẬN XÉT

- Giá trị trung bình 1 giờ yếu tố TSP quan trắc tại trạm Láng (Hà Nội) có lúc cao hơn quy chuẩn cho phép (giá trị tương ứng theo QCVN 05:2013/BTNMT).

TRUNG TÂM MẠNG LƯỚI KTTV VÀ MÔI TRƯỜNG

In this issue

No 671 * November 2016

- 1** **Tran Hong Thai** - National Hydro-Meteorological Service
Vo Van Hoa - Hydrometeorological Observatory Northern Delta Region
Application of Adaptive Mos Methods to Improve Seasonal and Monthly Prediction of ECMWF
- 9** **Trinh Thu Phuong** - National Center for Hydro-meteorology Forecasting
Luong Huu Dung - Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change
Reasearch of Flood Characteristics Forming at The Red River in Flood Recornization for Reser-
voir Operation
- 16** **Trinh Xuan Manh, Le Thi Thuong** - Hanoi University of Natural Resources and Environment
Study on Hydrodynamic Models Application on Large Floods Forecasting in The Lai Giang
River Basin, Binh Dinh Province
- 24** **Nguyen Tien Kien** – National Center for Hydro-Meteorological Forecasting
Current Situation of Flood Warning, ForecastIng at Local Forecast Division, The Forecasting
Solution Approaches Suitable for River Basin Characteristics, Improving Flood Warning, Fore-
casting for The Northern Part Provinces
- 32** **Vo Van Hoa**¹, **Tran Hong Thai**²
¹Regional hydro-meteorological Center for Nothern Delta
²National Hydro-Meteorological Services
Application of Quantile Methods to Improve Cold Surge and Heat Wave Phenomena Forecast
Skill Based on Seasonal Prediction Dataset of ECMWF
- 39** **Doan Quang Tri**- National Center for Hydro-Meteorological Forecasting
Application Mike 11 Model on Simulation and Calculation for Saltwater Intrusion in Southern
Region
- 47** **Dao Thi Loan, Nguyen Quang Vinh**
Aerological Meteorological Observatory
Some Results of Applying the Variational Method with Simple Conservation Equation Con-
straint to Retrieval Three-Dimensional Velocity from Radial Velocity of The Doppler Weather
Radar Network in Vietnam
- 57** Summary of the Meteorological, Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in
October 2016 - **National Center of Hydro - Meteorological Forecasting and Insti-
tute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**
- 68** Report on Air Environmental Quality Monitoring in some Provinces in October 2016 -
Hydro-Meteorological and Environmental Network Center

