

TẠP CHÍ

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Vietnam Journal of Hydro - Meteorology

ISSN 2525 - 2208



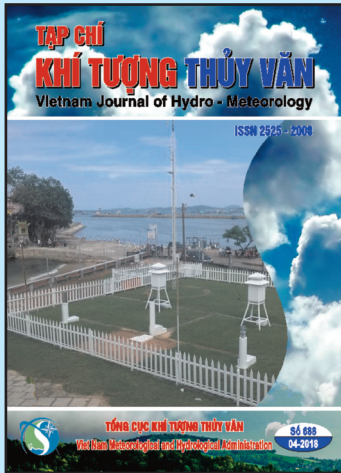
TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

Số 688

04-2018

MỤC LỤC

Bài báo khoa học



TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

Thư kí - Biên tập

TS. Đoàn Quang Trí

Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 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 Tuyển | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Giấy phép xuất bản

Số: 166/GP-BTTTT - Bộ Thông tin Truyền
thông cấp ngày 17/4/2018

Tòa soạn

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

Chế bản và In tại:

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

Ảnh bìa: Trạm quan trắc Khí tượng Thủy văn

Giá bán: 25.000 đồng

1 **Trần Văn Khanh, Nguyễn Bá Thủy, Nguyễn Kim Cương:** Nghiên cứu cơ sở khoa học đề xuất cải tiến công nghệ dự báo nước dâng và sóng trong bão mạnh, siêu bão

9 **Nguyễn Bình Phong, Nguyễn Tiến Mạnh, Nguyễn Văn Hiệp, Nguyễn Văn Thắng:** Nghiên cứu áp dụng sơ đồ ban đầu hóa xoáy NC2011 trong mô hình WRF để khảo sát khả năng dự báo cường độ cơn bão DAMREY năm 2017

24 **Nguyễn Thị Tuyết Nhung, Đoàn Quang Trí, Đoàn Văn Hải:** Nghiên cứu ứng dụng bộ mô hình FEWS xây dựng công cụ dự báo lũ các trạm hạ lưu sông Mê Kông

36 **Lê Thị Huệ, Nguyễn Văn Bẩy, Võ Văn Hòa:** Nghiên cứu thiết lập bản đồ tần suất nắng nóng và hạn hán trên khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

45 **Phan Trường Duân, Nguyễn Khắc Hưng, Vũ Ngọc Linh:** Kết quả nghiên cứu xây dựng hệ thống giám sát việc thực hiện quy trình dự báo khí tượng thủy văn, cảnh báo thiên tai

52 **Nguyễn Xuân Tiến, Lê Hữu Huấn, Trịnh Đăng Ba:** Ứng dụng hệ thống phân tích lũ tích hợp IFAS cảnh báo lũ thượng nguồn sông Nậm Nơn và Nậm Mộ, tỉnh Nghệ An

Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn

59 Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 3 năm 2018 - **Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC ĐỀ XUẤT CẢI TIẾN CÔNG NGHỆ DỰ BÁO NƯỚC DÂNG VÀ SÓNG TRONG BÃO MẠNH, SIÊU BÃO

Trần Văn Khanh¹, Nguyễn Bá Thủy², Nguyễn Kim Cương³

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, cơ sở khoa học cải tiến công nghệ dự nước dâng và sóng trong bão mạnh, siêu bão được thảo luận trên cơ sở phân tích kết quả mô phỏng của 2 phương án tính toán. Trong đó, phương án truyền thống là nước dâng và sóng trong bão chỉ xét tới tác động của gió và khí áp trên nền mực nước biển trung bình. Với công nghệ mới, tương tác giữa thủy triều, sóng và nước dâng do bão được xem xét đầy đủ trong mô hình số trị hải dương tích hợp (mô hình SuWAT - Surge, Wave and Tide). Hai phương án tính toán được áp dụng để mô phỏng sóng và nước dâng trong bão cho trường hợp của bão Washi (tháng 7/2005) đổ bộ vào Hải Phòng với cấp bão thực tế và tăng tới cấp siêu bão (cấp 16) nhưng giữ nguyên quỹ đạo. Kết quả cho thấy, chênh lệch độ cao lớn nhất của nước dâng và sóng trong bão trong trường hợp siêu bão lớn hơn nhiều so với cấp bão thực (cấp 10), khoảng 41% và 31%, tương ứng. Kết quả của nghiên cứu làm cơ sở kiến nghị thay thế công nghệ dự báo truyền thống nước dâng và sóng trong bão truyền thống bằng mô hình số trị tích hợp có tính đến tương tác đồng giữa thời thủy triều, sóng và nước dâng do bão.

Từ khóa: Siêu bão, nước dâng bão, sóng trong bão, SuWAT.

Ban Biên tập nhận bài: 05/2/2018 Ngày phản biện xong: 15/03/2018 Ngày đăng bài: 25/04/2018

1. Mở đầu

Dưới tác động của biến đổi khí hậu đang diễn ra trên phạm vi toàn cầu, các thiên tai có nguồn gốc khí tượng thủy văn (KTTV) trong đó có bão ngày càng diễn biến phức tạp. Một trong những hệ quả tiêu cực trong bão là hiện tượng nước biển dâng kèm theo sóng lớn tại vùng ven bờ. Nước dâng kết hợp với sóng lớn trong bão là nguyên nhân gây ngập lụt, xói lở bờ và xâm nhập mặn trong nội đồng, đặc biệt nếu bão đổ bộ vào kỳ triều cường. Vì vậy, việc nghiên cứu để cải tiến công nghệ dự báo nước dâng và sóng lớn trong bão rất có ý nghĩa trong khoa học và thực tiễn, góp phần phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại gây ra bởi nước dâng và sóng trong bão.

Cho tới thời điểm hiện tại, dự báo nghiệp vụ

¹Trung tâm Hải văn

²Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia

³Trường Đại học khoa học tự nhiên

Email: thuybanguyen@gmail.com

nước dâng do bão chủ yếu dựa trên hệ phương trình nước nông phi tuyến 2 chiều. Trong một số trường hợp, nước dâng được tính với đồng thời của thủy triều nhưng ảnh hưởng của sóng chưa được xét tới. Với dự báo sóng, các mô hình phổ biến áp dụng trong dự báo nghiệp vụ như SWAN, WAM, WAVEWATCH, đây là các mô hình lan truyền năng lượng phổ sóng và không xét tới dao động dâng/rút của bề mặt nước biển cũng như trường dòng chảy trong bão. Có nghĩa là các công nghệ truyền thống áp dụng trong dự báo nghiệp vụ nước dâng và sóng trong bão ở hầu hết chủ yếu mới xét tới tác động của gió và khí áp trên nền mực nước biển trung bình, sự thay đổi của mực nước (khi tính nước dâng) và trường sóng bề mặt biển (khi tính sóng) trong thời gian bão ảnh hưởng không được xét tới. Về mặt tổng thể công nghệ truyền thống cơ bản đáp ứng được độ chính xác trong dự báo cho trường hợp bão mạnh cấp 10 - 11. Nghiên cứu gần đây bằng mô hình số trị tích hợp của một số tác giả

nước ngoài đã cho thấy cần thiết phải xem xét tác động tương hỗ của thủy triều, sóng và nước dâng khi tính toán sóng và nước dâng trong bão và phần đóng góp của nước dâng do sóng (do ứng suất bức xạ và ứng suất bề mặt) vào mực nước dâng tổng cộng trong bão là đáng kể nhất là trong các cơn bão mạnh, siêu bão (thí dụ: Funakoshi và NNK, 2008; Kim và NNK, 2008; Kim và NNK, 2010) [3, 5, 6]. Tại Việt Nam, nghiên cứu của Đỗ Đình Chiến (2016) [1] về nước dâng và sóng trong bão tại khu vực ven biển từ Quảng Bình tới Quang Nam bằng mô hình SuWAT đã cho thấy: (1) Nước dâng do sóng có đóng góp đáng kể, trong một số trường hợp có thể chiếm tới 35% nước dâng tổng cộng trong bão. Khi xét đến ảnh hưởng của sóng biển, các kết quả tính nước dâng cho kết quả phù hợp với số liệu thực tế hơn so với trường hợp không xét đến ảnh hưởng của sóng; (2) Tương tác của thủy triều và nước dâng bão đã làm thay đổi độ cao sóng tại những khu vực sóng lớn quanh tâm bão và khu vực nước nông ven bờ do thay đổi trường độ cao mực nước và dòng chảy so với trường hợp không xét đến ảnh hưởng của thủy triều và nước dâng bão. Sự thay đổi này sẽ không đáng kể tại những khu vực độ cao sóng nhỏ và độ sâu của biển lớn hơn nhiều so với thay đổi mực nước biển do thủy triều và nước dâng bão. Khi nghiên cứu về ảnh hưởng của thủy triều và sóng tới nước dâng do bão bằng mô hình SuWAT trên lưới tính có độ phân giải cao Nguyễn Văn Hưởng và Nguyễn Bá Thủy (2017) [2] đã đưa ra kết luận rằng: Thủy triều khu vực có ảnh hưởng đáng kể tới nước dâng do bão khi bão đổ bộ vào thời kỳ triều cường. Mô hình khi xét đến thủy triều cho kết quả nước dâng thấp hơn so với trường hợp không xét đến thủy triều và nước dâng do sóng chiếm một tỷ lệ đáng kể trong mực nước dâng trong bão nhất là khi độ phân giải của lưới tính của mô hình tăng và việc xem xét phần đóng góp của nước dâng do sóng đã làm tăng độ chính xác của tính toán.

Những kết luận đưa ra ở trên dựa theo kết quả tính toán nước dâng và sóng trong các cơn bão lịch sử đổ bộ vào khu vực. Phần lớn các cơn bão được thử nghiệm là bão mạnh với sức gió cấp 10 - 11, trường hợp siêu bão chưa được thử nghiệm do chưa đổ bộ vào ven bờ biển Việt Nam. Với bão có cường độ rất mạnh tới cấp siêu bão, chênh lệch về định lượng độ lớn nước dâng và sóng giữa phương pháp tính truyền thống và phương pháp có xét tới tương tác giữa thủy triều, sóng và nước dâng có thể rất khác biệt và cần được nghiên cứu. Vấn đề mà nghiên cứu này đặt ra rất có ý nghĩa nhất là trong bối cảnh biến đổi khí hậu, khi được nhận định sẽ có nhiều bão mạnh/siêu bão với diễn biến bất thường có thể ảnh hưởng tới đất liền Việt Nam.

Trong nghiên cứu này, nước dâng và sóng trong bão mạnh và siêu bão được tính toán theo 2 phương án, đó là phương pháp truyền thống và phương pháp xét tới tương tác đồng thời giữa thủy triều, sóng và nước dâng bão. Hai phương án tính được áp dụng cho trường hợp bão Washi tháng 7 năm 2005 đổ bộ vào Hải Phòng với cấp bão thật và cấp được nâng tới siêu bão. Chênh lệch độ lớn của nước dâng và sóng giữa 2 phương án tính làm cơ sở đề xuất công nghệ tích hợp thay thế công nghệ truyền thống trong dự báo sóng và nước dâng trong bão mạnh và siêu bão tại Việt Nam.

2. Mô hình SuWAT và phương án tính toán

a) Mô hình thủy động lực học

SuWAT là mô hình tích hợp dự tính đồng thời cả thủy triều, sóng biển và nước dâng do bão. Đây là sự kết hợp của 2 mô hình thành phần là mô hình dựa trên hệ phương trình nước nông 2 chiều có tính đến nước dâng do ứng suất bức xạ sóng và ứng suất sóng bề mặt và mô hình SWAN tính toán sóng. Hệ phương trình cơ bản của mô hình nước nông 2 chiều được mô tả như sau:

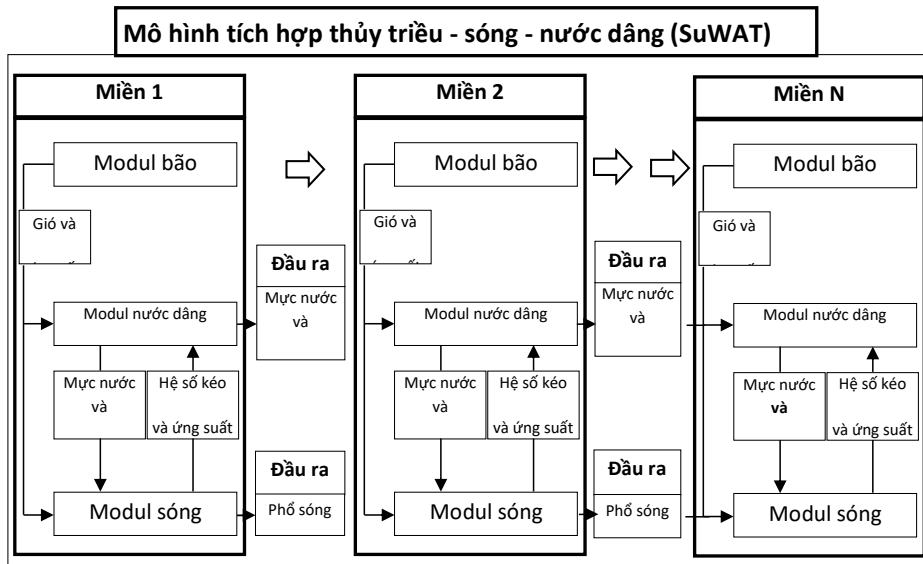
$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

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

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{d} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{NM}{d} \right) + gd \frac{\partial \eta}{\partial y} = -fM - \frac{1}{\rho_w} d \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{1}{\rho_w} (\tau_s^y - \tau_b^y + F_y) + A_h \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) \quad (3)$$

Với: η : mực nước bề mặt; M, N: thông lượng trung bình theo độ sâu, theo hướng x và y; f: tham số Coriolis; P: áp suất khí quyển; d: độ sâu tổng cộng $d = \eta + h$, với h là độ sâu mực nước tĩnh; A_h : hệ số khuếch tán rối theo phương ngang; ρ_w : mật độ nước; τ_b, τ_s : ứng suất ma sát đáy và bề mặt; F_x, F_y : ứng suất sóng được bổ sung để

xét nước dâng do sóng, được tính từ mô hình SWAN. Mô hình SuWAT được thiết lập tính toán trên lưới lồng với cấu trúc minh họa như trên hình 1. Cơ sở lý thuyết của mô hình SuWAT được trình bày chi tiết trong các công trình [1, 2, 5, 6].



Hình 1. Cấu trúc lưới lồng của mô hình SuWAT

b) Mô hình bão giải tích

Trường gió và khí áp làm đầu vào cho mô hình SuWAT được tính toán từ mô hình bão giải tích của Fujii và Mitsuta, 1986 [4] với các tham số bão được lấy từ số liệu best track. Trường áp suất khí quyển được tính theo công thức:

$$P(r) = P_\infty - \frac{P_\infty - P_c}{\sqrt{1 + (r/r_0)^2}} \quad (4)$$

Trong đó: P là áp suất ở tâm bão, P_∞ ; áp suất ở rìa bão, r_0 là bán kính gió cực đại, r là khoảng cách từ tâm bão tới điểm tính.

Vận tốc gió gradient được tính theo mỗi liên hệ với phân bố của áp suất khí quyển như trong công thức (4). Trong khi đó vận tốc gió theo mỗi liên hệ với tốc độ di chuyển của tâm bão được tính theo công thức (5):

$$-\frac{v^2}{r} - fv = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial r} \quad (5)$$

$$V_F = c_2 V_t e^{-\frac{\pi r}{500}} \quad (6)$$

Tổng hợp 2 thành phần này ta có vận tốc tổng hợp như sau:

$$\mathbf{v} = \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix} = c_1 \begin{pmatrix} -V_g (\sin \alpha \cdot \cos \theta + \cos \alpha \cdot \sin \theta) \\ V_g (\cos \alpha \cdot \cos \theta - \sin \alpha \cdot \sin \theta) \end{pmatrix} + c_2 \begin{pmatrix} v_{tx} \\ v_{ty} \end{pmatrix} e^{-\frac{\pi r}{500}} \quad (7)$$

Trong đó các hệ số nằm trong các khoảng giá trị như sau: $c_1 = 0.6 : 0.8$, $c_2 = 0.50 : 0.8$.

c) Phương án tính toán

Hai phương án tính toán được thực hiện để đánh giá kết quả chênh lệch độ lớn của nước dâng và sóng trong bão với cấp thật của bão Washi (cấp 10) và cấp siêu bão (cấp 16). Trong đó với phương án truyền thống mô hình tính nước dâng và sóng trong bão chỉ xét tới tác động của gió, khí áp và bề mặt biển là tĩnh, có nghĩa thành phần F (liên quan tới ứng suất sóng), τ_s (liên quan tới ứng suất bề mặt) và hằng số điều hòa thủy triều tại các biên được bỏ qua.

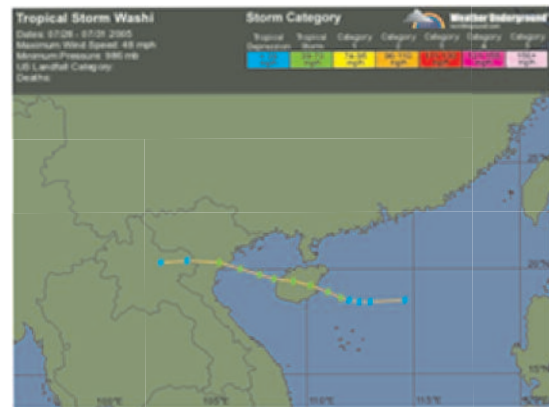
3. Kết quả mô phỏng nước dâng và sóng trong bão mạnh và siêu bão

a) Số liệu bão cho mô hình và miền tính, lưới tính

Để có cơ sở khoa học đề xuất thay đổi công nghệ dự báo nước dâng và sóng trong bão mạnh, siêu bão từ phương pháp truyền thống nước dâng và sóng trong bão Washi đổ bộ vào Hải Phòng với quỹ đạo như trên hình 1 được tính toán và phân tích với trường hợp cấp bão Washi thật, tức là cấp 10 khi đổ bộ và bão Washi giữ nguyên quỹ đạo và thời gian đổ bộ nhưng cường độ bão được

tăng cấp ở mức siêu bão (cấp 16). Kết quả so sánh giữa 2 phương án tính toán trong trường hợp bão Washi cấp 10 và cấp 16 sẽ là cơ sở để đề xuất cải tiến công nghệ dự báo sóng và nước dâng trong bão mạnh và siêu bão.

Mô hình SuWAT được thiết kế trên lưới vuông và lồng 5 lớp với miền tính và độ phân giải của lưới tính như trên bảng 1. Trong đó độ chi tiết của lưới tính chú trọng vào vị trí trạm Hòn Dấu. Mục đích của xây dựng lưới tính có độ phân giải cao nhằm đánh giá đầy đủ nước dâng do ứng suất sóng gây nên.



Hình 1. Quỹ đạo bão Washi (8/2005)

Bảng 1. Miền tính và độ phân giải lưới tính ven biển Bắc Bộ

TT	Lưới	Miền tính	Số điểm tính theo kinh & vĩ tuyến	Độ phân giải ($\Delta x \times \Delta y$)
Ven biển Bắc Bộ	D1	103 ⁰ - 120 ⁰ E, 6-22 ⁰ N	226 x 211	7400 x 7400
	D2	105 ⁰ .0- 110.5 ⁰ E, 16 ⁰ .0-21.5 ⁰ N	181 x 241	1850 x 1850
	D3	106.0 ⁰ – 107.5 ⁰ E, 20.0 ⁰ - 21.0 ⁰ N	181 x 121	925 x 925
	D4	106.5 ⁰ – 107.5 ⁰ E, 20.3 ⁰ - 21.0 ⁰ N	241 x 169	462.5 x 462.5
	D5	106.5 ⁰ – 107.3 ⁰ E, 20.4 ⁰ - 20.7 ⁰ N	539 x 519	150 x 150

b) Kết quả mô phỏng nước dâng và sóng trong bão mạnh, siêu bão

Mô hình SuWAT đã được hiệu chỉnh và kiểm định trong tính toán thủy triều, sóng và nước dâng do bão tại Việt Nam trong các nghiên cứu của Đỗ Đình Chiến và NNK (2016) [1], Nguyễn Bá Thủy và NNK (2017) [2]). Do vậy, nghiên cứu này chỉ áp dụng mô hình trong mô phỏng nước dâng và sóng trong bão mạnh và siêu bão.

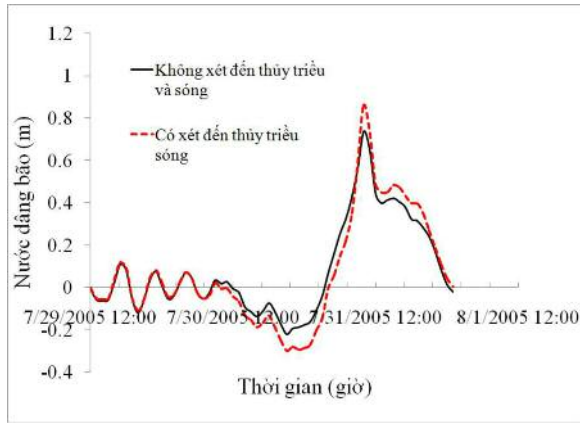
- Với nước dâng bão

Trên hình 2 là so sánh biến thiên nước dâng bão tại Hòn Dấu trong trường hợp có mô hình có

và không xét tới ảnh hưởng của thủy triều và sóng. Trong đó với trường hợp xét tới ảnh hưởng của thủy triều và sóng, nước dâng được xác định từ mực nước tổng cộng (thủy triều+nước dâng do gió và khí áp+nước dâng do sóng) sau đây loại bỏ dao động thủy triều cùng trong thời đoạn. Kết quả cho thấy, chênh lệch độ lớn đỉnh nước dâng giữa 2 phương án tính khoảng 0,15m. Phân bố chênh lệch nước dâng lớn nhất trong bão Washi theo phương án mô hình có và không xét tới ảnh hưởng của thủy triều và sóng (Nước dâng [có xét tới thủy triều và sóng] - Nước dâng

[không xét tới thủy triều và sóng]) trên hình 3 cho thấy trị số lớn nhất ở khu vực sát bờ bên phải đường đi của bão có thể đạt tới 0,5m, chiếm

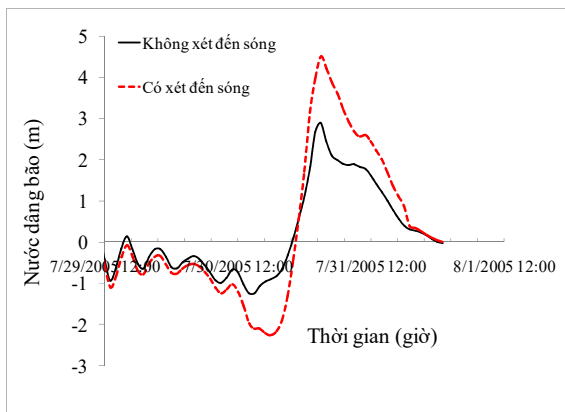
khoảng 25% độ lớn nước dâng lớn nhất trong trường hợp mô hình có xét tới thủy triều và sóng.



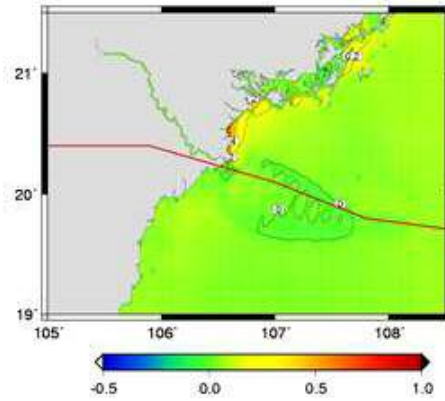
Hình 2. So sánh nước dâng tại Hòn Dấu trong bão Washi theo phương án tính có và không xét tới ảnh hưởng của sóng

Trong trường hợp cường độ bão được tăng tới cấp 16, kết quả tính toán tại Hòn Dấu như trên hình 4 cho thấy nước dâng lớn nhất tính theo phương án có và không xét tới ảnh hưởng của thủy triều và sóng lần lượt là 4,6 và 2,8, chênh lệch 1,8 m (39%). Phân bố chênh lệch nước dâng lớn nhất giữa 2 phương án tính được thể hiện trên hình 5 cho thấy có nhiều khu vực mức chênh nước dâng tới gần 2,0m, chiếm hơn 41% mực

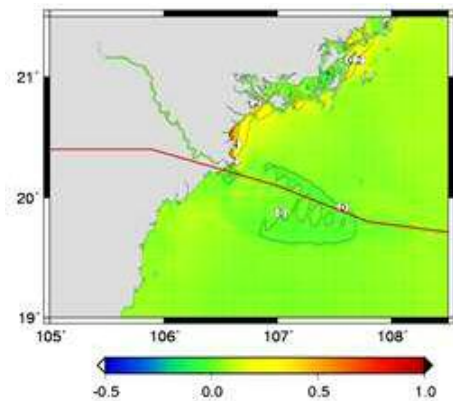
nước dâng tổng cộng. Như vậy, có thể thấy rằng trong trường hợp bão mạnh tới cấp siêu bão, mô hình tính nước dâng truyền thống cho kết quả thiên thấp rất nhiều so với trường hợp mô hình tích hợp. Chính vì vậy để đảm bảo độ chính xác và an toàn trong cảnh báo nước dâng với bão mạnh và siêu bão cần thiết phải sử dụng mô hình có xét tới ảnh hưởng của thủy triều sóng.



Hình 4. So sánh nước dâng tại Hòn Dấu trong bão Washi theo phương án tính có và không xét tới ảnh hưởng của sóng. Trường hợp tăng cấp bão tới cấp 16 (siêu bão)



Hình 3. Chênh lệch độ cao nước dâng trong bão Washi giữa phương án tính có và không xét tới thủy triều và sóng



Hình 5. Chênh lệch độ cao nước dâng trong bão Washi giữa phương án tính có xét tới sóng và không xét tới sóng. Trường hợp tăng cấp bão tới cấp 16 (siêu bão)

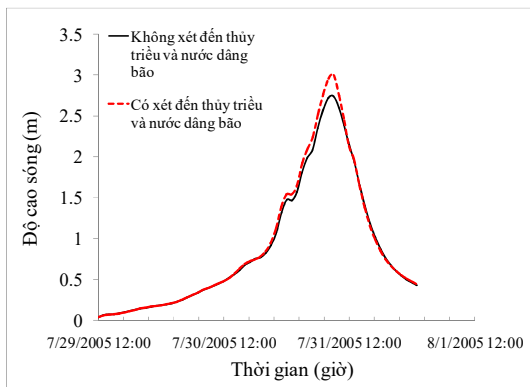
- Với dự báo sóng trong bão

Các mô hình dự báo sóng trong bão hiện tại phần lớn đều không xét tới ảnh hưởng của thủy triều và nước dâng trong bão, tức là sóng được tính trên nền mực nước trung bình, không có dao động dâng/rút và dòng chảy bề mặt. Trên thực tế, trong tác giữa sóng và dòng chảy cũng như sự thay đổi độ sâu do dao động thủy triều và nước dâng bão sẽ tác động đáng kể tới phân bố độ cao sóng trong bão, nhất là trong trường hợp siêu bão. Cũng với cách tính toán và phân tích tương tự như với nước dâng do bão. Sóng trong bão Washi và trường hợp tăng tới cấp siêu bão được tính toán theo phương án có và không xét tới ảnh hưởng của thủy triều và nước dâng.

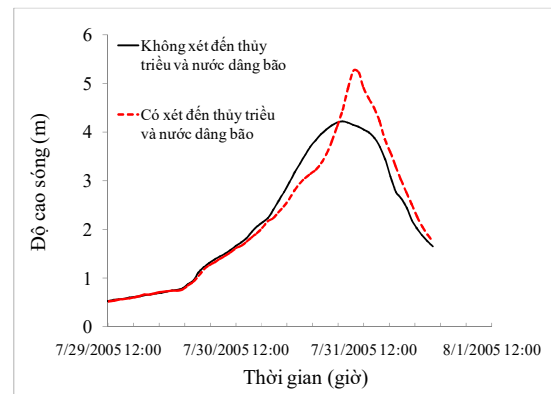
Trên hình 6 là biến thiên độ cao sóng tại Hòn Dấu trong bão Washi với 2 phương án tính, trong đó trường hợp trên hình 6a là với cấp bão thật và 6b là với cấp siêu bão. Kết quả cho thấy chênh lệch độ cao sóng lớn nhất giữa 2 phương án tính toán với bão thật là 0,22m (chiếm 9%) và với cấp siêu bão là 1,1m (chiếm 19%). Phân bố chênh lệch độ cao sóng có nghĩa lớn nhất giữa 2 phương án tính (Độ cao sóng [Có xét tới thủy

triều và nước dâng]-Độ cao sóng [Không xét tới thủy triều và nước dâng]) cho trường hợp cấp bão Washi thật và cấp siêu bão được thể hiện trên hình 7. Kết quả cho thấy, với cấp siêu bão, chênh lệch độ cao sóng có nghĩa lớn nhất tại vị trí sát bờ và bên phải đường đi của bão có thể lên tới 2,0m (chiếm 31%), trong khi đó với cấp bão thật chỉ khoảng 0,5m (chiếm 12%). Chính vì vậy đối với những cơn bão có cường độ cấp siêu bão thì công nghệ dự báo sóng cần thiết phải xét tới ảnh hưởng của thủy triều và nước dâng bão để tránh kết quả có dự báo thiên thấp, nhất là tại khu vực ven bờ nơi bão đi qua.

Những phân tích kết quả tính nước dâng và sóng trong bão ở trên cho thấy trong trường hợp bão có cường độ cỡ cấp 10, 11, kết quả tính sóng và nước dâng không có nhiều khác biệt giữa phương pháp truyền thống và mô hình tích. Tuy nhiên, với cấp siêu bão kết chênh lệch rất đáng kể. Do vậy, cần thiết phải sử dụng công nghệ dự báo nước dâng và sóng trong bão có xét tới đồng thời tổ hợp của thủy triều, sóng biển và nước dâng do bão.

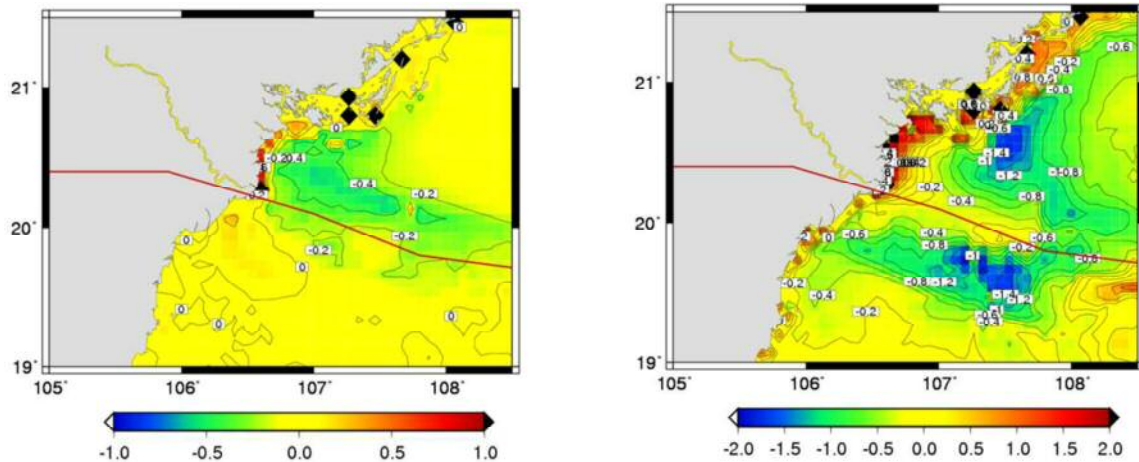


(a)



(b)

Hình 6. So sánh nước dâng tại Hòn Dấu trong bão Washi theo phương án tính có và không xét tới ảnh hưởng của sóng. (a) Cấp bão thật, (b) Cấp siêu bão



Hình 7. Chênh lệch độ cao sóng có nghĩa lớn nhất giữa phương án tính sóng có có và không xét tới ảnh hưởng của thủy triều và nước dâng bão. (a) Cấp bão thật, (b) Cấp siêu bão

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, nước dâng và sóng trong bão mạnh và siêu bão được tính toán theo 2 phương án, phương án chỉ xét tới tác động của gió và khí áp trên nền mực nước biển trung bình (phương pháp truyền thống) và phương án xét tới tương tác thủy triều, sóng và nước dâng bão. Bão Washi tháng 7 năm 2005 đổ bộ vào Hải Phòng được lựa chọn. Mô phỏng được thực hiện với cấp bão thật khi đổ bộ (cấp 10) và trường hợp được tăng tới cấp siêu bão (cấp 16) nhằm đánh

giá độ chênh lệch kết quả giữa hai phương án. Kết quả cho thấy, chênh lệch độ cao lớn nhất của nước dâng bão và sóng giữa hai phương án tính trong siêu bão lớn hơn nhiều với cấp bão mạnh, cụ thể có thể lên tới 41% và 31% với cấp siêu bão và 25% và 12% với cấp bão mạnh, tương ứng. Kết quả của nghiên cứu làm cơ sở kiến nghị thay thế công nghệ dự báo truyền thống bằng công nghệ tích hợp có xét tới tương tác giữa thủy triều, sóng và nước dâng bão.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển khoa học và công nghệ quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.06-2017.07 (công nghệ tích hợp dự báo nước dâng và số liệu) và Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường mã số TNMT.2018.05.28 (mô hình dự báo sóng và số liệu). Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Đình Chiến (2016). *Nghiên cứu cơ sở khoa học tính toán và đánh giá quy mô nước dâng bão ở vùng biển từ Quảng Bình đến Quảng Nam*. Luận án tiến sĩ hải dương học, Trường Đại học khoa học tự nhiên-Đại học quốc gia Hà Nội, 176 trang.
2. Nguyễn Bá Thủy (2017) *Nghiên cứu lựa chọn mô hình dự báo nước dâng bão vào dự báo nghiệp vụ tại Việt Nam*. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Tài Nguyên và Môi trường, 225 trang.
3. Funakoshi, Y., Hagen, S.C., Bacopoulos, P. (2008), *Coupling of hydrodynamic and wave models: case study for Hurricane Floyd (1999) Hindcast*. Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, (134) pp. 321 – 335.
4. Fujii, T. and Mitsuta, Y., (1986). *Synthesis of a stochastic typhoon model and simulation of typhoon winds*. Annuals Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, No.29, B-1, 229-239 (in Japanese).
5. Kim, S., Yasuda, T., Mase, H., (2008). *Numerical analysis of effects of tidal variations on storm surges and waves*. Applied Ocean Research Vol (28), pp. 311-322.
6. Kim, S., Yasuda, T., Mase, H., (2010). *Wave set-up in the storm surge along open coasts during Typhoon Anita*. Coastal Engineering, Vol (57), pp. 631-642.

STUDY THE SCIENCE BASIS IMPROVEMENT TECHNOLOGY OF FORECASTING STORM SURGE AND WAVE IN STRONG, SUPER TYPHOON

Tran Van Khanh¹, Nguyen Ba Thuy², Nguyen Kim Cuong³

¹Oceanography Center

²National Centre for Hydrometeorological Forecasting - NCHMF

³Hanoi University of Science

Abstract: *In this study, the science basis improvement technology of forecasting storm surge and wave in strong, super typhoon is discussed based on the results of two methods. In which, in the conventional method, the wave and storm surge is considered under the impact of wind and air pressure on the mean sea level only, while in the new technology that consider the full interaction of tide, surge and wave by using a coupled model of surge wave and tide (called SuWAT). Two methods were applied for the case of typhoon Washi (July 2005) landfall at Haiphong city with the real intensity and enhanced to the level of super typhoon (level 16). The result showed that the difference of storm surge and wave height between two methods in the case of super typhoon is much higher than the case of strong typhoon (reality: level 10), corresponding of 41% and 31%, respectively. The result of this study is the base to replace the conventional model by a coupled model of surge wave and tide in operational forecasting.*

Keywords: *Strong/super typhoon, storm surge, wave. SuWAT.*

NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG SƠ ĐỒ BAN ĐẦU HOÁ XOÁY NC2011 TRONG MÔ HÌNH WRF ĐỂ KHẢO SÁT KHẢ NĂNG DỰ BÁO CƯỜNG ĐỘ CƠN BÃO DAMREY NĂM 2017

Nguyễn Bình Phong¹, Nguyễn Tiến Mạnh¹, Nguyễn Văn Hiệp², Nguyễn Văn Thắng³

Tóm tắt: Trong bài báo này nhóm tác giả trình bày một số kết quả thử nghiệm áp dụng sơ đồ ban đầu hóa bão NC2011 để mô phỏng cấu trúc cơn bão số 12 (Damrey) năm 2017 bằng mô hình WRF với ba sơ đồ tham số hóa đối lưu Betts-Miller-Janjic, Kain-Fritsch và Grell-Devenyi. Kết quả cho thấy mô phỏng trị số khí áp cực tiểu tại tâm bão khá tốt đặc biệt với sơ đồ Betts-Miller-Janjic. Trong giai đoạn phát triển và chín muồi mô hình mô phỏng bão mạnh hơn so với thực tế, khi bão suy yếu và tan rã, mô phỏng của mô hình cho kết quả bão yếu hơn thực tế. Nghiên cứu cũng đã chỉ ra được bất đối xứng trong cấu trúc thẳng đứng của bão khi có sự tương tác với địa hình và không khí lạnh. Phần hoàn lưu bão tương tác với địa hình, lượng nước ngưng kết sẽ phát triển đến độ cao lớn hơn.

Từ khóa: Xoáy thuận nhiệt đới, ban đầu hoá.

Ban Biên tập nhận bài: 12/01/2018 Ngày phản biện xong: 08/02/2018 Ngày đăng bài: 25/04/2018

1. Đặt vấn đề

Việt Nam là quốc gia nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa, với khoảng 3260 km độ dài đường bờ biển. Hàng năm, nước ta chịu ảnh hưởng trung bình từ 10 -12 cơn bão và áp thấp nhiệt đới. Trong những năm gần đây, cường độ và quỹ đạo bão ngày càng có diễn biến phức tạp gây khó khăn cho công tác dự báo, đồng thời mức độ thiệt hại do bão cũng nghiêm trọng hơn. Điển hình tháng 11 năm 2017 các tỉnh Nam Trung Bộ đã gánh chịu hậu quả nặng nề do cơn bão số 12 gây ra. Theo số liệu của Văn phòng Ủy ban Quốc gia tìm kiếm cứu nạn, Cục Cứu hộ Cứu nạn (Bộ Quốc Phòng), cơn bão số 12 đã làm 123 người chết, 342 người bị thương. Bão cũng làm hơn 120,000 ngôi nhà sập đổ; gần 10,000 ha lúa và hơn 15,203 ha rau màu bị ngập và hư hại; 25,957 lồng bè nuôi trồng thủy sản bị mất trắng; thiệt hại về tài sản ước tính lên đến

6000 tỷ đồng (Nguồn: Báo vov.vn). Xuất phát từ hậu quả nghiêm trọng của cơn bão, tác giả tiến hành nghiên cứu dự báo cường độ cơn bão số 12 với tên quốc tế là Damrey.

Các mô hình khu vực dùng số liệu điều kiện ban đầu và điều kiện biên phụ thuộc vào thời gian từ mô hình toàn cầu. Do vậy dù ban đầu hóa với độ phân giải cao hơn, chất lượng và cấu trúc xoáy bão trong điều kiện ban đầu vẫn chứa sai số từ các mô hình toàn cầu. Một điều kiện ban đầu không tốt có thể dẫn đến sai số lớn trong quá trình dự báo quỹ đạo và cường độ của bão. Hơn nữa, do mạng lưới quan trắc trên vùng biển nhiệt đới rất thưa thớt và do chính cấu trúc toán lý, cũng như độ phân giải rất thô nên trong các mô hình toàn cầu tâm xoáy bão ban đầu thường bị sai lệch vị trí và cường độ yếu hơn so với xoáy bão thực tế. Vì vậy, để cải thiện điều kiện ban đầu cho mô hình dự báo bão người ta thực hiện ban đầu hóa xoáy.

Ban đầu hóa xoáy là bài toán được đặt ra để nâng cao chất lượng điều kiện ban đầu của mô hình dự báo bão. Bản chất ban đầu hóa xoáy là xây dựng một xoáy nhân tạo có cấu trúc vật lý

¹Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

²Viện Vật lý địa cầu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Email: nbphong@hunre.edu.vn

gần với xoáy thực bằng cách bổ sung thông tin chỉ thị về cơn bão như vị trí tâm quan trắc, tốc độ gió cực đại, thông tin kích thước bão,... Sau quá trình ban đầu hóa, xoáy nhân tạo này có cấu trúc, cường độ gần với thực hơn.

Xiaolei Zou và Quingnong Xiao (2000) sử dụng chương trình tạo xoáy giả (BDA) để dự báo cơn bão Felix (1995) ở Đại Tây Dương trong giai đoạn chín muồi với thời hạn 72h. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng ban đầu hóa xoáy đã cải thiện đáng kể cường độ của bão, đồng thời cải thiện trường ban đầu của bão giúp mô tả chính xác cấu trúc bên trong của bão [25].

Zhao-Xia Pu (2001) sử dụng kỹ thuật đồng hóa biến đổi bốn chiều để tạo xoáy giả trong mô phỏng cơn bão Georges và Bonnie (1998) với mô hình MM5 trong ba trường hợp khác nhau: 1) Sự đồng hóa thông tin SLP giả, 2) đồng hóa thông tin gió giả, 3) đồng hóa SLP và thông tin gió giả. Thông tin được thu thập và đồng bộ trong 30 phút để tạo ra các xoáy ban đầu phù hợp với độ phân giải mô hình và vật lý. Nghiên cứu chỉ ra rằng trong ba trường hợp, thí nghiệm trong đó đồng hóa đồng thời SLP và thông tin gió giả sẽ tạo ra cấu trúc xoáy ban đầu chính xác nhất và có kết quả dự báo tốt nhất [22].

Bùi Hoàng Hải, Phan Văn Tân (2002) đã khảo sát ảnh hưởng của trường ban đầu hóa đến sự chuyển động của bão bằng việc chạy mô hình dự báo WBAR trong 9 trường hợp ban đầu hóa khác nhau cho 3 cơn bão Durian (2001), Kajiki (2001) và Wukong (2000). Kết quả cho thấy phương pháp ban đầu hóa khác nhau sẽ có tác động nhất định đến sai số của bão. Vì vậy, cần căn cứ vào tính chất và vị trí của bão để chọn ra phương pháp ban đầu hóa thích hợp [1].

Bùi Hoàng Hải, Phan Văn Tân và Nguyễn Minh Trường (2005) xây dựng một mô-đun ban đầu hóa cho mô hình WRF (phiên bản 2.1) với độ phân giải ngang 20km và 21 mực thẳng đứng. Nghiên cứu thử nghiệm với ba trường hợp khác nhau, trong đó ban đầu hóa với các tham số ẩm và vật lý khác nhau. Kết quả cho thấy mô hình WRF có thể được sử dụng để nghiên cứu,

mô phỏng các quá trình thời tiết nói chung và mô phỏng xoáy thuận nhiệt đới nói riêng [2].

Chou và Wu (2008) đã tích phân xoáy giả bằng mô hình MM5 đối với số liệu từ thiết bị đo gió thám sát-Dropsonde, thiết bị thám sát thời tiết của NCAR, được thiết kế để thả xuống từ độ cao nhất định từ máy bay để đo chính xác điều kiện của cơn bão. Kết quả cho rằng tích phân xoáy giả đã cải thiện đáng kể điều kiện ban đầu cho mô hình [11].

Bùi Hoàng Hải (2008) phát triển phiên bản cải tiến HRM_TC khi thêm vào mô hình HRM gốc sơ đồ ban đầu hóa xoáy ba chiều. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng HRM_TC đã cải thiện đáng kể quỹ đạo bão [3].

Phan Văn Tân và Nguyễn Lê Dũng (2008) sử dụng hệ thống đồng hóa số liệu ba chiều WRF-VAR để dự báo thử nghiệm quỹ đạo của 10 cơn bão hoạt động trên biển Đông trong thời gian 2006 - 2008 với hạn dự báo 48h trong hai trường hợp có đồng hóa số liệu quan trắc và không đồng hóa. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng với các cơn bão mạnh, nguồn số liệu quan trắc "giả" đã cải thiện đáng kể chất lượng dự báo quỹ đạo bão [7].

Lê Thị Hồng Vân (2009) sử dụng mô hình WRF để dự báo thử nghiệm cho 11 cơn bão đổ bộ vào bờ biển Việt Nam từ năm 2004 - 2007 cho kết quả tại tất cả các thời điểm, sai số của trường hợp đồng hóa số liệu trường xoáy giả hiệu quả hơn so với trường hợp không đồng hóa số liệu trường xoáy giả [4].

Nguyễn Văn Hiệp và Yi-Leng Chen (2011) [15] đã xây dựng một phương pháp ban đầu hóa xoáy mới thông qua kỹ thuật chạy lặp nhằm tạo điều kiện ban đầu có độ phân giải cao (chương trình NC2011) và áp dụng cho mô hình WRF-ARW (Advanced Research WRF Model). Chương trình khởi tạo xoáy mới đã cải thiện được khả năng mô phỏng cấu trúc không đối xứng, quỹ đạo, cường độ bão khi tạo ra các đặc tính xoáy khởi tạo có đặc tính vật lý (khí áp mực biển, trường gió, lõi ẩm) gần tương thích với

xoáy thực tế.

Nguyễn Thị Hoan (2013) sử dụng mô hình HWRF với quá trình khởi động lạnh (HWRF-coldstart) để mô phỏng cơn bão Ketsana thời điểm 12Z ngày 27/07/2009 cho kết quả mô phỏng tốt vùng bán kính gió cực đại [5].

Nguyễn Văn Hiệp và Yi-Leng Chen (2014) nghiên cứu cải thiện XTNĐ bằng sơ đồ khởi tạo xoáy bằng mô hình phi thủy tĩnh ARW phiên bản 3.1 với nguồn số liệu Final Analyses (FNL) của NCEP độ phân giải 1 độ kinh vĩ với thời hạn mô phỏng 48h trong hai trường hợp sử dụng chương trình khởi tạo xoáy (NC2011) và không khởi tạo xoáy. Kết quả khởi tạo xoáy đã cải thiện được quỹ đạo bão và cường độ mô phỏng [12].

Chih-Ying Chen, Yi-Leng Chen and Hiep Van Nguyen [12] cũng đã chỉ ra rằng môi trường ban đầu của xoáy có ý nghĩa quan trọng đến sự phát triển và cấu trúc của bão.

Nhìn chung, các nghiên cứu đã chỉ ra rằng ban đầu hóa xoáy có nhiều ưu điểm so với trường hợp không có ban đầu hóa, một trong số đó là ban đầu hóa đã góp phần cải thiện đáng kể chất lượng mô phỏng quỹ đạo và cường độ bão. Do vậy trong nghiên cứu này tác giả thử nghiệm áp dụng sơ đồ ban đầu hóa xoáy NC2011 để khảo sát khả năng dự báo cấu trúc bão số 12 năm 2017 (có tên quốc tế là Damrey).

2. Cơ sở số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở số liệu

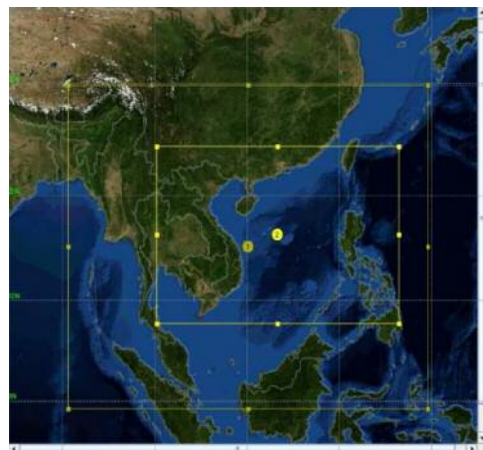
Trong nghiên cứu, để khởi động chương trình ban đầu hóa xoáy thì cần phải có nguồn số liệu đầu vào. Số liệu đầu vào chính là số liệu quan trắc chứa trong các file besttrack được viết theo định dạng của Trung tâm cảnh báo Bão Liên hợp (Joint Typhoon Warning Center) dưới dạng file (.zip) hoặc (.txt). Số liệu sau khi download sẽ có định dạng: stormname_besttrack.txt. Số liệu cung cấp cho quá trình ban đầu hóa bao gồm thời gian, tọa độ tâm bão (kinh độ và vĩ độ), khu vực bão hình thành, trị số khí áp cực

tiểu, tốc độ gió lớn nhất vùng gần tâm bão, bán kính vùng có tốc độ gió lớn nhất,.. trong khoảng thời gian 6h; được khai thác trực tiếp tại đường dẫn <http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/trackarchives.html> của cơ quan Khí tượng Nhật Bản (JMA).

Mô hình sử dụng trong nghiên cứu là mô hình WRF_ARW phiên bản 3.5 với điều kiện biên là kết quả dự báo từ mô hình số trị toàn cầu GFS. Đây là số liệu của các biến khí quyển trên lưới với độ phân giải ngang 0,5 x 0,5 độ kinh vĩ, với 27 mực thẳng đứng từ mực 1000mb tới 10mb. Số liệu được lưu trữ dưới dạng GRIB2, có hạn dự báo tối đa là 16 ngày (384 giờ), được khai thác trực tiếp từ website: <http://nomads.ncdc.noaa.gov/GFS/grid4>.

Các tham số vật lý sử dụng trong nghiên cứu bao gồm: sơ đồ vi vật lý mây Thompson, sơ đồ lớp biên hành tinh Yonsei University, sơ đồ bức xạ sóng ngắn Dudhia, sơ đồ bức xạ sóng dài RRTM, sơ đồ đất bề mặt Noah, với sơ đồ tham số hóa đối lưu lưu tác giả tiến hành chạy thử với ba sơ đồ khác nhau: Kain-Fritsch, Betts-Miller-Janjic, Grell-Devenyi với bước thời gian sai phân là 108 giây để đánh giá tác động của từng sơ đồ tới dự báo cường độ bão.

Nghiên cứu tiến hành chạy thử nghiệm với hai miền tính lồng ghép với phép chiếu trụ (Mercator), có độ phân giải lần lượt là 18 km và 6 km. Miền tính 1 gồm 231 x 191 điểm lưới, miền tính 2 gồm 463 x 313 điểm lưới.



Hình 1. Miền tính sử dụng cho dự báo cơn bão số 12

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp số trị:

Các dữ liệu lưới toàn cầu được sử dụng là điều kiện ban đầu cho quá trình khởi tạo xoáy thông qua một loạt vòng lặp trong 1 giờ. Đối với mỗi lần chạy lặp, xoáy vận hành trước đó 1 giờ được tách ra khỏi điều kiện môi trường và cung cấp vị trí quan trắc cho lần chạy lặp tiếp theo với các điều kiện môi trường không thay đổi cho đến khi cường độ gần với dữ liệu besttrack nhất (V_{max} chênh nhau nhỏ hơn 2 m/s, P_{min} nhỏ hơn 5 mb), thông thường quá trình lặp diễn ra với khoảng 80 vòng. Trong vòng lặp, chỉ số khí áp mực biển thấp nhất (SLP) được xác định ở bước đầu tiên của mỗi lần chạy với hai giả thiết: thứ nhất là trong khoảng thời gian ngắn (dưới 1 giờ) XTNĐ di chuyển nhưng cấu trúc của nó thay đổi không đáng kể; thứ hai là cấu trúc của XTNĐ bao gồm nhiệt độ bề mặt nước biển (SST), gió, nhiệt độ, độ ẩm tương đối và các biến khí tượng khác thay đổi rất nhỏ trong mỗi vòng chạy lặp.

Để có được xoáy giả, các quá trình sau được áp dụng cho mỗi biến F ở đầu mỗi chu kỳ chạy:

$$F_{c+1,t0,x,y,z}^V = F_{c,t0,x,y,z,t}^V + f_{c,t0,x,y,z}^V c=1,\dots,N \quad (1)$$

Trong đó x,y,z là tọa độ không gian, $F_{c,t0,x,y,z,t}^V$ và $F_{c+1,t0,x,y,z}^V$ là các phần xoáy của biến F ở vòng lặp c và ở vòng lặp $c+1$ tại thời điểm ban đầu của mô hình t_0 ; $f_{c,t0,x,y,z}^V$ là sự khác biệt trong thành phần xoáy của biến F tại chu kỳ c giữa thời gian ban đầu và thời gian ban đầu cộng với dt . Trong trường hợp này dt là 60 phút. N là số vòng chạy lặp.

Sử dụng dữ liệu được tạo ra sau quá trình khởi tạo xoáy bằng quá trình chạy lặp làm điều kiện biên cho mô hình, tiến hành chạy mô hình WRF phiên bản 3.5 với các tùy chỉnh tham số vật lý để dự báo cường độ bão.

- Phương pháp thống kê: đánh giá khả năng dự báo cường độ bão tác giả sử dụng hai loại sai số: ME, MAE; ME cho biết xu hướng dự báo của mô hình là thấp hay nhỏ hơn so với thực tế, MAE cho biết độ lớn của sai số giữa mô hình và

thực tế. Việc tính toán sai số của mô hình được thực hiện với biến trị số khí áp cực tiểu tại tâm bão và tốc độ gió cực đại vùng gần tâm bão tại từng thời điểm dự báo. Giá trị dự báo này sẽ so sánh với giá trị quan trắc ở file besttrack tại thời điểm tương ứng.

+ Sai số trung bình (ME - Mean Error)

Sai số ME xác định xu thế mô hình dự báo là thiên âm hay thiên dương và được xác định bằng công thức toán học:

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^N (F_i - O_i)}{N} \quad (2)$$

Giá trị ME dương thể hiện xu thế dự báo của mô hình vượt quá giá trị quan trắc và ngược lại giá trị âm của ME thể hiện xu thế dự báo của mô hình thấp hơn giá trị quan trắc.

+ Sai số trung bình tuyệt đối (MAE - Mean Absolute Error)

Sai số trung bình tuyệt đối cho biết độ lớn trung bình của sai số nhưng không chỉ ra hướng của độ lệch. Chỉ số này như sau:

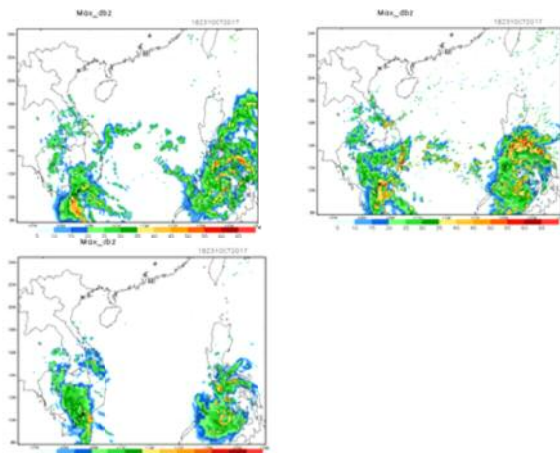
$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^N |F_i - O_i|}{N} \quad (3)$$

Trong đó F_i là giá trị dự báo của mô hình; O_i là giá trị quan trắc.

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Mô phỏng cường độ bão

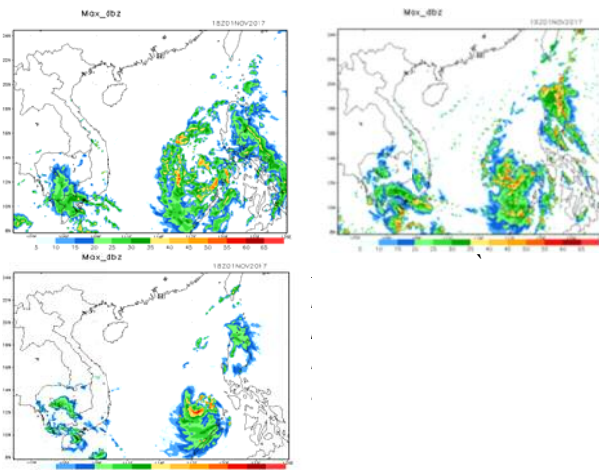
Cơn bão số 12 năm 2017 được hình thành từ áp thấp nhiệt đới trên vùng biển phía tây quần đảo Phi-lip-pin. Phân tích bản đồ độ phản hồi vô tuyến khi mô phỏng với lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD – KF lúc 18Z ngày 31/10/2017, nơi tồn tại áp thấp nhiệt đới có độ phản hồi lớn hơn so với những vùng còn lại. Từ ngoài vào trong độ phản hồi tăng dần từ 10 - 20dbz tới 20 - 35dbz, ngoài ra tồn tại một dải có phản hồi cao từ 35 - 50dbz.



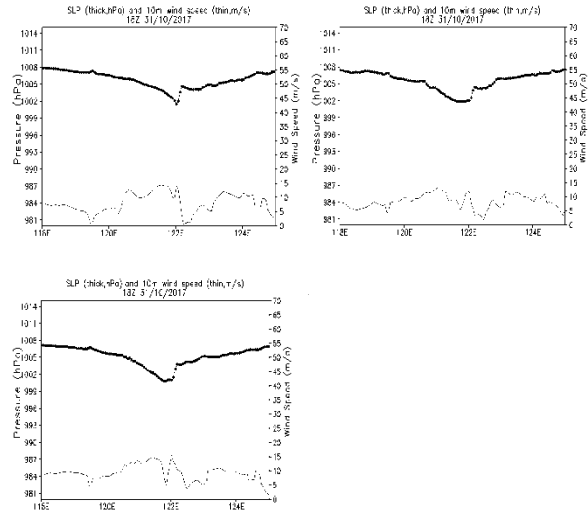
Hình 2. Bản đồ độ phân hồi vô tuyến của mô hình khi dự báo với lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD – KF lúc 18Z ngày 31/10/2017

Trị số khí áp trung tâm áp thấp nhiệt đới tại ba mô phỏng đều đạt 1001mb, vận tốc gió lớn nhất tại độ cao 10 m đạt 15 m/s, tương ứng với cấp 7 trong bảng cấp góp Beaufort (Hình 3).

Lúc 18Z ngày 01/11/2017, áp thấp nhiệt đới di chuyển về phía tây tới biên Đông (Hình 3). Với dự báo sử dụng sơ đồ tham số hóa đối lưu GD và KF, hoàn lưu của áp thấp nhiệt đới phát triển mạnh về phía nam tạo thành khối mây đối

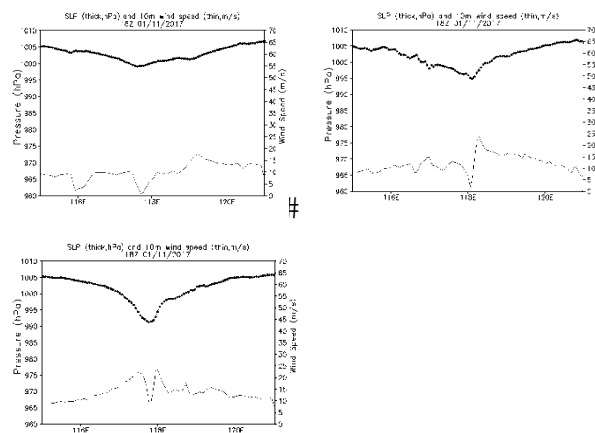


Hình 3. Bản đồ độ phân hồi vô tuyến của mô hình khi mô phỏng với lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD – KF lúc 18Z ngày 01/11/2017



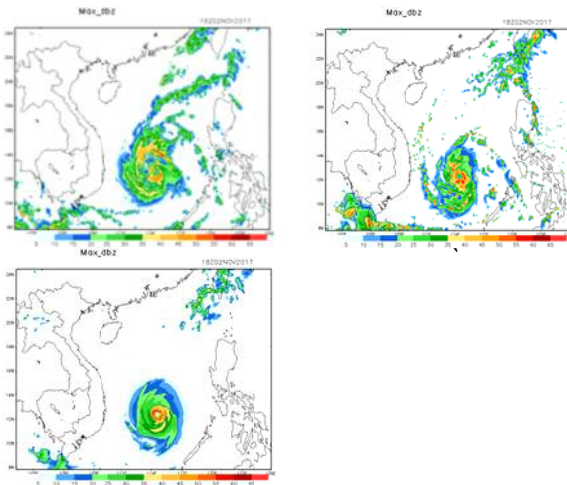
Hình 3. Bản đồ mặt cắt vĩ hướng của khí áp mực biển và tốc độ gió ở độ cao 10m lúc 18Z ngày 31/10/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD – KF qua tâm áp thấp nhiệt đới

lưu dày kéo dài từ 8°N-14°N với độ phân hồi khá lớn từ 20-35dbz, vùng gần tâm có độ phân hồi lớn hơn từ 35 - 40dbz, đặc biệt có vùng lên tới 50 - 55dbz. Với dự báo sử dụng sơ đồ BMJ hoàn lưu của áp thấp nhiệt đới rộng hơn so với hai sơ đồ còn lại, tuy nhiên các khối mây đối lưu trong áp thấp nhiệt đới còn khá riêng rẽ, phát triển xen lẫn với những vùng không mây tạo thành dải có độ phân hồi từ 20 - 35dbz xung quanh tâm của áp thấp.



Hình 4. Bản đồ mặt cắt vĩ hướng trường khí áp mực biển và tốc độ gió ở độ cao 10m lúc 18Z ngày 01/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD – KF qua tâm bão.

Phân tích bản đồ mặt cắt vĩ hướng qua tâm bão lúc 18Z ngày 01/11/2017, trị số khí áp trung tâm tiếp tục sâu xuống. Trong trường hợp dự báo sử dụng sơ đồ BMJ, khí áp trung tâm đạt 998 mb, với sơ đồ GD là 995 mb, còn KF là 992 mb. Kết quả phân tích cho thấy, dự báo với sơ đồ KF bão mạnh hơn so với hai sơ đồ còn lại, gradient khí áp đạt 9 mb/ngày; với sơ đồ BMJ cho cường độ bão yếu nhất, gradient khí áp đạt 3mb/ngày. Tốc độ gió lớn nhất vùng gần trung tâm mạnh hơn so với ngày 31/10/2017. Phân tích trường



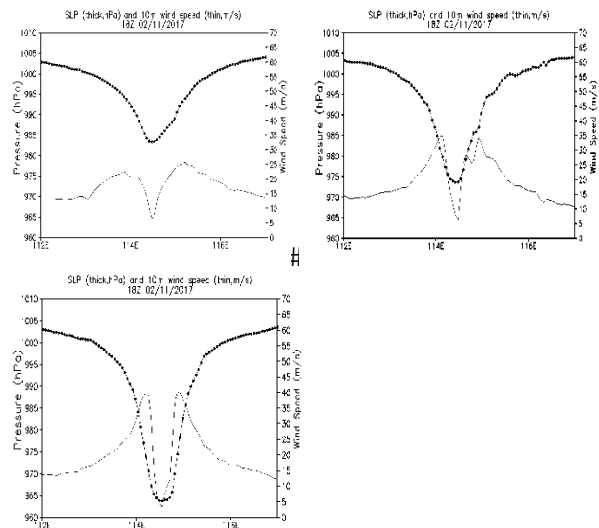
Hình 5. Bản đồ độ phản hồi vô tuyến của mô hình khi dự báo với lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD – KF lúc 18Z ngày 02/11/2017

Phân tích hình 6, trị số khí áp tại tâm bão tiếp tục giảm xuống với tốc độ giảm nhanh hơn so với ngày 01/11. Mô phỏng với sơ đồ BMJ, trị số khí áp đạt 983 mb; sơ đồ GD đạt 973 mb; sơ đồ KF đạt 963mb. Trong ba sơ đồ, cấu trúc đối xứng hai bên thành mắt bão thể hiện khá rõ trên sơ đồ KF. Tốc độ gió cực đại tại độ cao 10m cũng tăng so với ngày 01/11. Với ba mô phỏng cũng có sự khác nhau, cụ thể sơ đồ BMJ cho kết quả tốc độ gió lớn nhất đạt 25 m/s, sơ đồ GD là 35m/s, sơ đồ KF là 40 m/s.

Lúc 12Z ngày 03/11/2017, bão số 12 di chuyển về phía tây, rìa phía tây hoàn lưu bão đã ảnh hưởng tới các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ. Hoàn lưu bão khá tròn, tâm bão có thể nhìn khá

gió dự báo với sơ đồ GD và KF tốc độ gió mạnh lên đạt khoảng 24 m/s, với sơ đồ BMJ tốc độ gió mạnh nhất yếu hơn hai sơ đồ còn lại, đạt khoảng 17 m/s. Như vậy áp thấp nhiệt đới khi di chuyển vào biển Đông đã mạnh lên thành bão (Hình 4).

Lúc 18Z ngày 02/11/2017, bão di chuyển về phía tây, hoàn lưu bão có hình dạng tương đối tròn so với ngày 01/11. Vùng có độ phản hồi lớn từ 45 - 55dbz tập trung thành hình tròn xung quanh mắt bão (Hình 5).



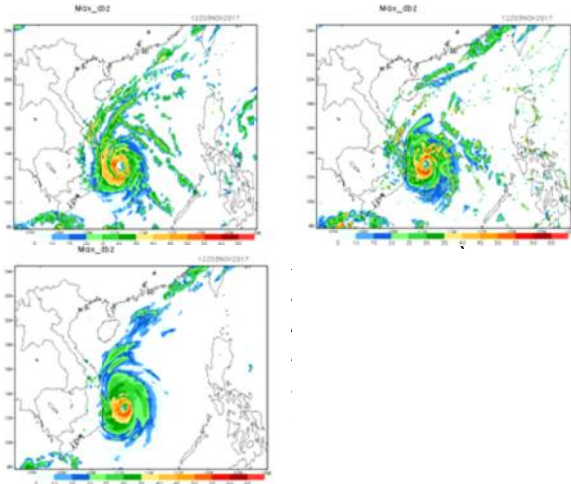
Hình 6. Bản đồ mặt cắt vĩ hướng qua tâm bão trường khí áp mực biển và tốc độ gió ở độ cao 10m lúc 18Z ngày 02/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD – KF

rõ trên hình. Vùng có độ phản hồi lớn nhất từ 50 - 60 dbz nằm ở xung quanh mắt bão. Trường hợp dự báo với sơ đồ GD và KF vùng có độ phản hồi 55 - 60 dbz tập trung thành dải phía nam mắt bão, với sơ đồ BMJ vùng có độ phản hồi này chỉ phân bố ở phía tây mắt bão. Càng ra phía ngoài độ phản hồi càng nhỏ, dao động từ 25 - 40 dbz (Hình 7).

Lúc 12Z ngày 03/11/2017, trên mô phỏng với sơ đồ BMJ, bão số 12 tiếp tục mạnh lên được thể hiện qua trị số áp tiếp tục sâu xuống, vận tốc gió cực đại tại độ cao 10 m cũng tăng lên. Trị số khí áp trung tâm đạt 982 mb, tốc độ gió cực đại là 32 m/s. Trong khi đó tại mô phỏng với sơ đồ GD trị số khí áp và tốc độ gió cực đại hầu như không có

sự thay đổi so với ngày 02/11, ngoài ra cấu trúc đối xứng hai bên thành mắt bão ngày càng hoàn thiện. Mô phỏng bằng sơ đồ KF cho thấy bão đã

suy yếu. Khí áp trung tâm dày lên, đạt khoảng 972 mb, tốc độ gió cực đại vẫn duy trì 40 m/s (Hình 8).

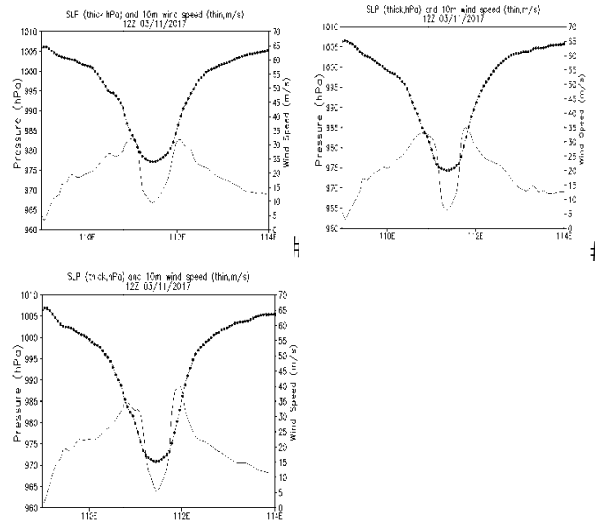


Hình 7. Bản đồ độ phản hồi vô tuyến của mô hình khi dự báo với lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD – KF lúc 12Z ngày 03/11/2017

Lúc 06Z ngày 04/11/2017, bão số 12 tiếp tục di chuyển theo hướng tây, đổ bộ vào đất liền thuộc các tỉnh Tây Nguyên và duyên hải Nam Trung Bộ. Vùng có độ phản hồi lớn 40 - 50 dbz tập trung ở phía bắc của mắt bão, thuộc các tỉnh Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa (Hình 9). Khi bão đổ bộ vào đất liền do ma sát với địa hình và không còn được bổ sung tiềm nhiệt ngưng kết như trên đại dương nên bão đã nhanh chóng suy yếu, hoàn lưu bão không còn tròn như trong ngày 02/11 và 03/11, mắt bão cũng không còn rõ nét (Hình 9).

Khi đổ bộ vào đất liền bão số 12 đã suy yếu, cụ thể khí áp trung tâm dày lên nhanh chóng. Trong cả ba mô phỏng, khí áp tại tâm bão đạt khoảng 996, 997 mb. Tốc độ gió cũng giảm, tại cả ba mô phỏng đạt 15 m/s, đồng thời cấu trúc mắt bão tồn tại không rõ nét và sự phân bố gió hai bên thành mắt bão trở nên phức tạp khi có sự tương tác với địa hình (Hình 10).

Phân tích bản đồ mặt cắt kinh hướng qua tâm bão lúc 06Z ngày 04/11/2017 (Hình 11), trị số



Hình 8. Bản đồ mặt cắt vĩ hướng qua tâm bão trường khí áp mực biển và tốc độ gió ở độ cao 10 m lúc 12Z ngày 03/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD – KF

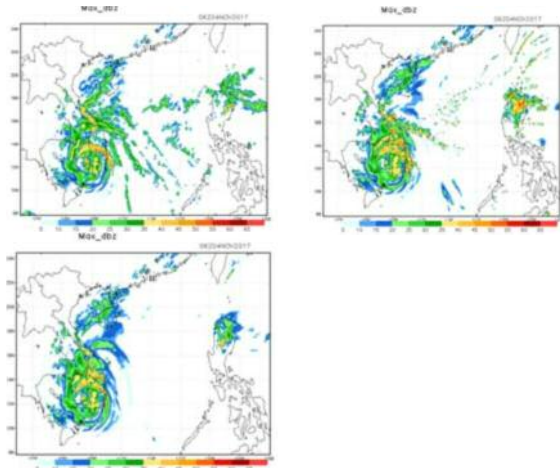
khí áp tại tâm bão tương tự như với mặt cắt vĩ hướng. Tuy nhiên, tốc độ gió phần phía bắc lớn hơn so với phần ở phía nam, đồng thời tốc độ gió cực đại không phân bố liên tục mà bị chia cắt bởi những vùng lặng gió hoặc có gió nhẹ.

3.2 Mô phỏng cấu trúc bão

Phân tích mặt cắt vĩ hướng qua tâm áp thấp nhiệt đới lúc 18Z ngày 31/10/2017 (Hình 12), tại cả ba mô phỏng tổng lượng nước ngưng kết trong mây tập trung chủ yếu ở phần phía tây. Từ 1000 mb đến 600 mb, tổng lượng ngưng kết trong mây chỉ là một cột khá nhỏ với lượng từ 0,1 - 0,4 g/kg. Từ mực 600 mb lên tới mực 100 mb, lượng nước ngưng kết trong mây tăng dần, mở rộng mạnh về phía tây. Phần phía đông chỉ là những cột mây với lượng nước ngưng kết 0,1 - 0,4 g/kg phát triển riêng rẽ, xen lẫn với những vùng không mây.

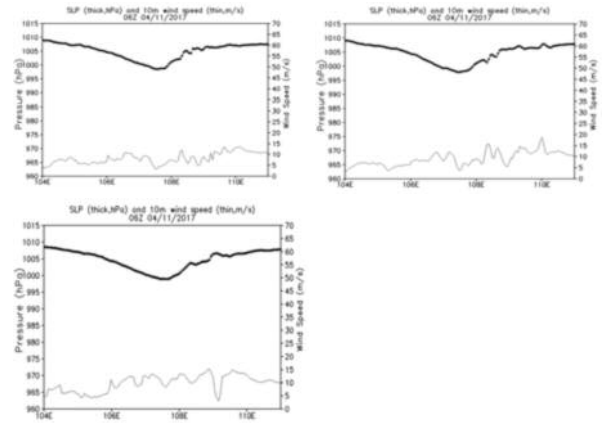
Trên mặt cắt kinh hướng (Hình 12), tổng lượng hơi nước ngưng kết trong mây chiếm phần lớn ở phần phía nam trong mô phỏng với sơ đồ BMJ và KF. Tại mô phỏng với sơ đồ GD, tổng

lượng nước ngưng kết trong mây phân bố khá đối xứng qua tâm áp thấp nhiệt đới. Tuy nhiên phần phía bắc lượng hơi nước ngưng kết lớn hơn, đặc biệt từ mực 400 - 100 mb, tồn tại vùng

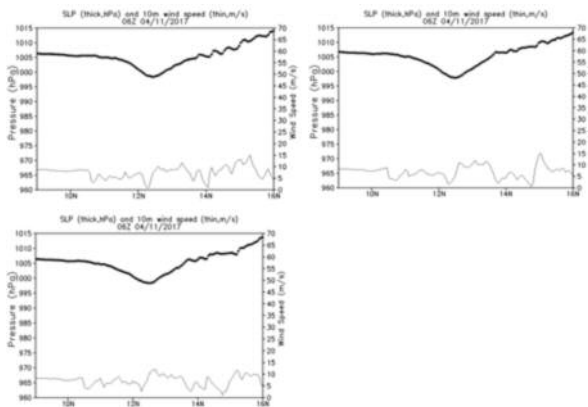


Hình 9. Bản đồ độ phân hồi vô tuyến của mô hình khi dự báo với lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD – KF lúc 06Z ngày 04/11/2017

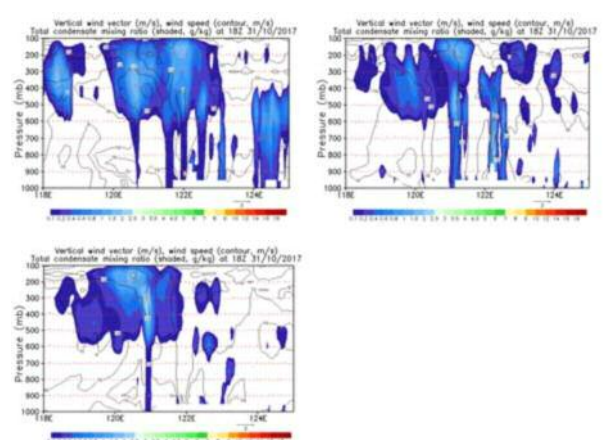
có lượng hơi nước ngưng kết khá lớn từ 3 - 6 g/kg. Trên cả hai mặt cắt, tốc độ gió lớn nhất đạt 15 m/s duy trì từ bề mặt tới mực 100 mb.



Hình 10. Bản đồ mặt cắt vĩ hướng qua tâm bão trường khí áp mực biển và tốc độ gió ở độ cao 10 m lúc 06Z ngày 04/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD – KF



Hình 11. Bản đồ mặt cắt kinh hướng qua tâm bão trường khí áp mực biển và tốc độ gió ở độ cao 10m lúc 06Z ngày 04/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD – KF



Hình 12. Bản đồ mặt cắt vĩ hướng qua tâm áp thấp nhiệt đới lúc 18Z ngày 31/10/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD - KF

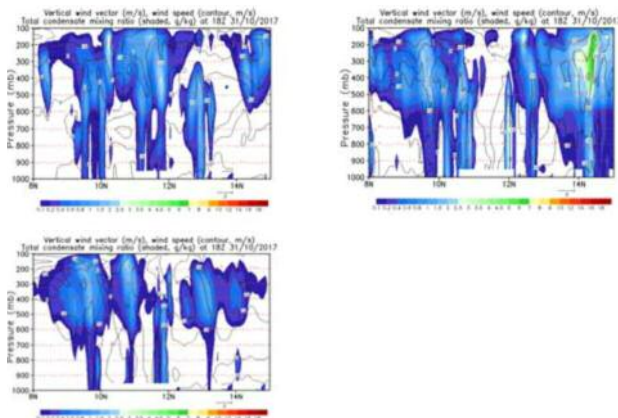
Phân tích bản đồ mặt cắt vĩ hướng qua tâm bão lúc 18Z ngày 01/11/2017 (Hình 14), mô phỏng với sơ đồ BMJ mắt bão chưa phát triển rõ rệt như với sơ đồ KF, đặc biệt là GD.

Phân tích bản đồ mặt cắt kinh hướng lúc 18Z ngày 01/11/2017 (Hình 15), ta thấy sự bất đối xứng giữa hai bên thành mắt bão ở cả ba mô

phòng. Trong mô phỏng với sơ đồ tham số hóa đối lưu GD và KF, tổng hơi nước ngưng kết trong mây tập trung chủ yếu ở phần phía nam của mắt bão, được thể hiện qua cột khá dày phát triển từ bề mặt lên tới mực 100 mb. Trong sơ đồ KF, tỉ số xáo trộn ngưng kết phổ biến đạt từ 3 - 5 g/kg, còn sơ đồ GD cho kết quả tỉ số xáo trộn

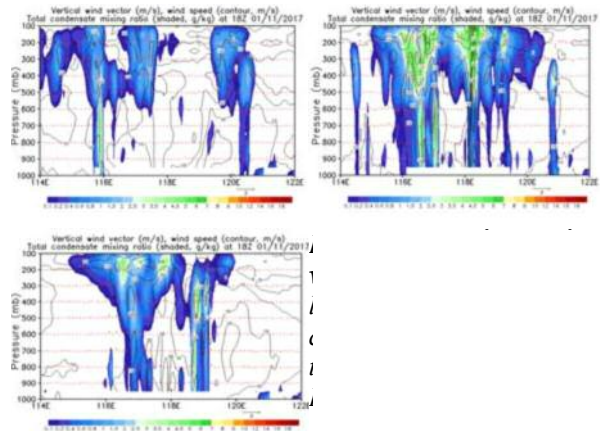
ngưng kết nhỏ hơn, đạt từ 0,4 - 1 g/kg. Vùng có tỉ số trên 3 g/kg chỉ tồn tại trên mực 400 mb tới mực 100 mb. Trong mô phỏng với sơ đồ BMJ, phần có tỉ số xáo trộn ngưng kết lớn ở phần phía bắc của mắt bão. Vùng có tỉ số xáo trộn ngưng kết đạt trên 3 g/kg phát triển từ mực 600 tới mực 100 mb. Phần phía nam của mắt bão, tỉ số xáo trộn dao động từ 0,1 - 1 g/kg. Tốc độ gió cực đại

đạt 25 m/s duy trì từ bề mặt tới trên mực 800 mb trong hai mô phỏng của sơ đồ BMJ. Trong mô phỏng với sơ đồ KF, tốc độ gió cực đại cũng đạt 20 m/s nhưng được duy trì từ bề mặt tới mực 100 mb. Trường hợp sử dụng sơ đồ GD, tốc độ gió cực đại đạt 25 m/s tại phía bắc của bão, phát triển từ mực 1000 - 700 mb.



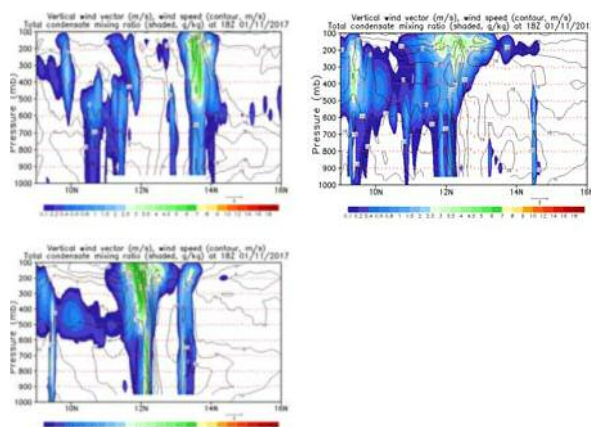
Hình 13. Bản đồ mặt cắt kinh hướng qua tâm áp thấp nhiệt đới lúc 18Z ngày 31/10/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD - KF

Lúc 18Z ngày 02/11/2017, bão số 12 tiếp tục mạnh lên được thể hiện qua bản đồ mặt cắt kinh hướng (Hình 17) và mặt cắt vĩ hướng (3.16). Mắt bão thể hiện trên hình vẽ. Gần tâm bão các đường đẳng tốc ken xít nhau, vận tốc gió vùng gần tâm bão tăng lên. Trên mô phỏng với sơ đồ BMJ, tốc độ gió cực đại lên đến 35 m/s, sơ đồ

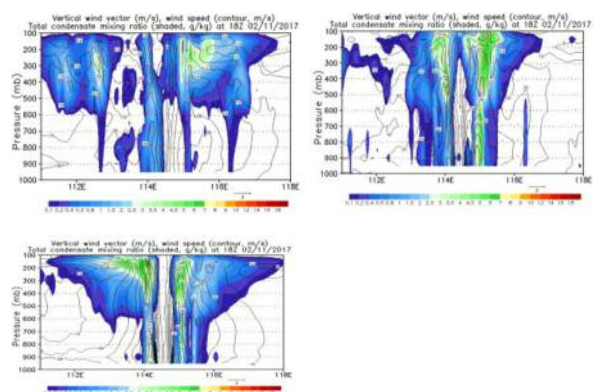


Hình 14. Bản đồ mặt cắt vĩ hướng qua tâm bão lúc 18Z ngày 01/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ – GD - KF

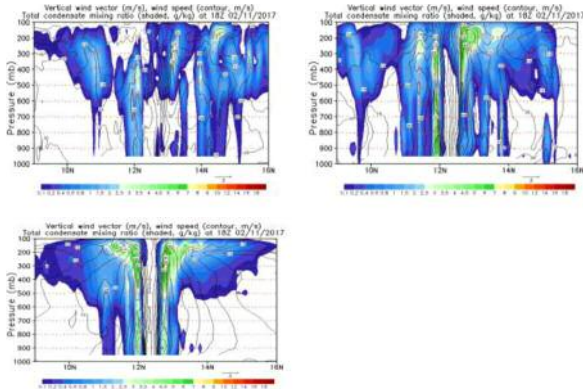
GD là 45 m/s, sơ đồ KF là 50 m/s. Cả ba mô phỏng đều cho thấy bão phát triển mạnh từ mực 600 đến 100 mb, hoàn lưu mở rộng và tổng lượng nước ngưng kết trong mây cũng tăng với lượng phổ biến từ 3 - 5 g/kg. Cấu trúc đối xứng hai bên mắt bão thể hiện rõ trên mô phỏng với sơ đồ KF.



Hình 15. Bản đồ mặt cắt kinh hướng qua tâm bão lúc 18Z ngày 01/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số đối lưu BMJ – GD - KF

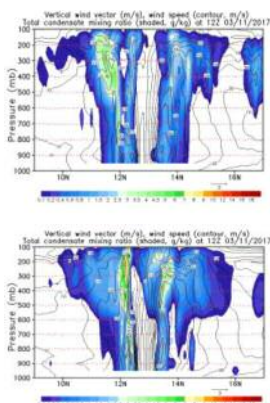


Hình 16. Bản đồ mặt cắt vĩ hướng qua tâm bão lúc 18Z ngày 02/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số đối lưu BMJ – GD - KF

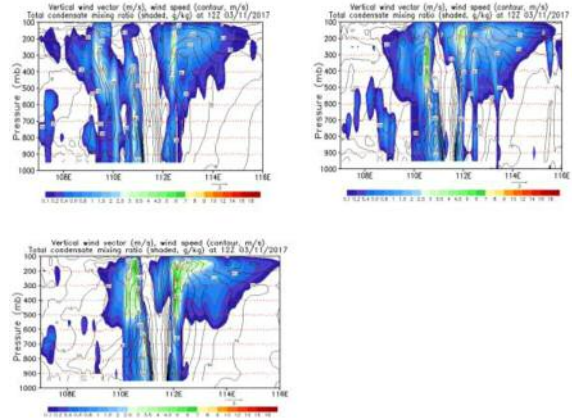


Hình 17. Bản đồ mặt cắt kinh hướng qua tâm bão lúc 18Z ngày 02/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số đối lưu BMJ – GD - KF

Phân tích mặt cắt kinh hướng lúc 12Z ngày 03/11/2017 (Hình 18), cấu trúc thẳng đứng của bão khá đối xứng ở cả ba mô phỏng, đặc biệt trong mô phỏng của sơ đồ BMJ. So với bản đồ mặt cắt vĩ hướng, trên bản đồ mặt cắt kinh hướng, lượng hơi nước ngưng kết trong mây lớn hơn từ bề mặt tới mực 100 mb. Với mô phỏng của sơ đồ BMJ và KF, hơi nước ngưng kết trong mây lớn hơn ở phía nam mắt bão. Cụ thể, với sơ đồ BMJ, tổng tỉ số xáo trộn ngưng kết đạt từ 1 - 2,5 g/kg từ bề mặt tới mực 800 mb. Từ mực 800 mb - 100 mb, tỉ số xáo trộn ngưng kết tăng dần, đặc biệt từ mực 500 mb - 100 mb tỉ số xáo trộn ngưng kết đạt 3 - 4,5 g/kg. Với mô phỏng bằng sơ đồ KF, tại thành mắt bão tồn tại vùng có tỉ số xáo trộn ngưng kết lớn 7 - 9 g/kg phát triển từ mực 300 mb đến 200 mb. Trên mô phỏng với sơ đồ GD, tỉ số xáo trộn ngưng kết phân bố gần đối



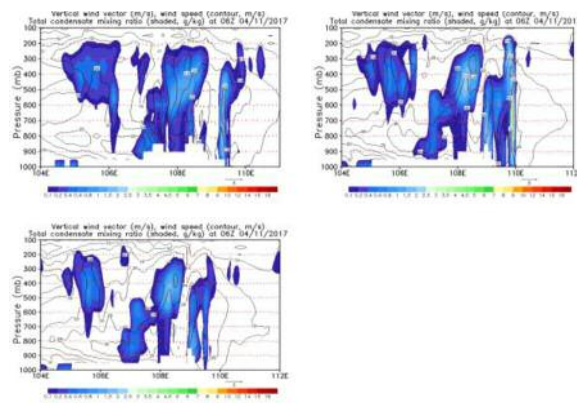
Hình 19. Bản đồ mặt cắt kinh hướng qua tâm bão lúc 12Z ngày 03/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số đối lưu BMJ – GD - KF



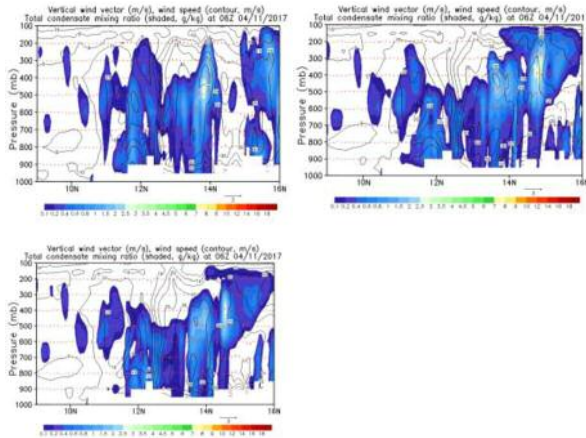
Hình 18. Bản đồ mặt cắt vĩ hướng qua tâm bão lúc 12Z ngày 03/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số đối lưu BMJ – GD - KF

xứng tại hai bên thành mắt bão. Vùng gần tâm bão, tỉ số xáo trộn ngưng kết lớn nhất, đạt từ 5 - 7 g/kg phát triển từ bề mặt lên tới mực 100 mb. Phân tích trường gió, với mô phỏng bằng sơ đồ BMJ, tốc độ gió cực đại đạt 40 m/s, duy trì từ mặt đất tới trên mực 800 mb. Mô phỏng bằng sơ đồ GD, tốc độ gió cực đại lên tới 55 m/s, phát triển từ bề mặt tới mực 800 mb. Với mô phỏng sơ đồ KF, tốc độ gió cực đại đạt 55 m/s duy trì từ mặt đất tới gần mực 700 mb. Tại cả ba mô phỏng tốc độ gió cực đại đều ở vùng thành mắt bão và nằm ở phía bắc của mắt bão.

Lúc 06Z ngày 04/11/2017, hoàn lưu bão đã suy yếu, trên cả hai mặt cắt vĩ hướng (Hình 20) và kinh hướng (Hình 21) mắt bão không còn thể hiện rõ nét, sự đối xứng hai bên thành mắt bão mất đi thay vào đó là sự bất đối xứng của lượng nước ngưng kết trong mây.



Hình 20. Bản đồ mặt cắt vĩ hướng qua tâm bão lúc 06Z ngày 04/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số đối lưu BMJ – GD - KF



Hình 21. Bản đồ mặt cắt kinh hướng qua tâm bão lúc 06Z ngày 04/11/2017 của lần lượt ba sơ đồ tham số đối lưu BMJ – GD - KF

Trong mặt cắt kinh hướng, lượng nước ngưng kết phân bố khá lớn ở phần phía bắc của bão và phát triển lên khá cao (mức 100 mb) so với phần phía nam.

3.3 Đánh giá sai số dự báo

a. Sai số về khí áp cực tiểu (Pmin)

Phân tích bảng sai số giá trị Pmin cho thấy, tại ngày 31/10/2017 (Bảng 1), giá trị sai số trung bình ME đều âm, trị số khí áp dự báo của mô hình đều nhỏ hơn so với quan trắc. Trong ba sơ đồ, sơ đồ BMJ cho kết quả sai số nhỏ hơn ba sơ đồ còn lại. Sai số tại các hạn dự báo đều nhỏ hơn 8mb, đặc biệt trong 24h giờ sai số đạt dưới 5 mb.

Bảng 1. Sai số của Pmin tại các hạn dự báo của từng sơ đồ tham số hóa đối lưu trong ngày 31/10/2017

Hạn mô phỏng	ME			MAE		
	GD	KF	BMJ	GD	KF	BMJ
6h	-2	-2	-1	2	2	1
12h	-5	-5	-4	5	5	4
18h	-4	-6	-4	4	6	4
24h	-9	-10	-5	9	10	5
30h	-14	-21	-7	14	21	7
36h	-15	-26	-8	15	26	8
42h	-22	-37	-8	22	37	8
48h	-22	-46	-6	22	46	6

Phân tích bảng sai số Pmin ngày 01/11 (Bảng 2) tại hầu hết các hạn dự báo đều cho kết quả sai số trung bình có giá trị âm, trừ kết quả hạn dự báo 42h và 48h với sơ đồ BMJ. Trong ba sơ đồ,

sơ đồ BMJ cho kết quả sai số nhỏ hơn cả. Trong hạn dự báo 6h - 42h sai số khí áp cực tiểu nhỏ hơn 5 mb, đặc biệt tại hạn 24h, 30h sai số 1mb, hạn dự báo 36h và 42h sai số là 2 mb.

Bảng 2. Sai số của Pmin tại các hạn dự báo của từng sơ đồ tham số hóa đối lưu trong ngày 01/11/2017

Hạn mô phỏng	ME			MAE		
	GD	KF	BMJ	GD	KF	BMJ
6h	-6	-6	-5	6	6	5
12h	-4	-7	-3	4	7	3
18h	-8	-11	-3	8	11	3
24h	-8	-16	-1	8	16	1
30h	-15	-22	-1	15	22	1
36h	-19	-30	-2	19	30	2
42h	-19	-35	2	19	35	2
48h	-16	-38	9	16	38	9

Phân tích bảng sai số 3, sai số trung bình tại các hạn dự báo với sơ đồ GD và KF đều có giá trị âm, mô hình có xu hướng dự báo trị số khí áp cực tiểu nhỏ hơn so với quan trắc. Với sơ đồ BMJ sai số trung bình hầu hết có giá trị âm ngoại trừ hạn 24h đến 42h. Trong ba sơ đồ sai

số trung bình tuyệt đối của sơ đồ BMJ luôn đạt giá trị nhỏ nhất, đặc biệt trong hạn dự báo 18h và 42h, sai số là 2 mb.

Lúc 06Z ngày 04/11/2017 (Bảng 4), sai số tại các hạn dự báo hầu như đều có giá trị dương ở cả ba sơ đồ.

Bảng 3. Sai số của Pmin tại các hạn dự báo của từng sơ đồ tham số hóa đối lưu trong ngày 02/11/2017

Hạn mô phỏng	ME			MAE		
	GD	KF	BMJ	GD	KF	BMJ
6h	-6	-8	-6	6	8	6
12h	-12	-15	-6	12	15	6
18h	-12	-21	-2	12	21	2
24h	-12	-26	6	12	26	6
30h	-17	-29	7	17	29	7
36h	-17	-31	5	17	31	5
42h	-24	-34	2	24	34	2
48h	-22	-27	-3	22	27	3

Bảng 4. Sai số của Pmin tại các hạn dự báo của từng sơ đồ tham số hóa đối lưu trong ngày 03/11/2017

Hạn mô phỏng	ME			MAE		
	GD	KF	BMJ	GD	KF	BMJ
6h	6	5	9	6	5	9
12h	4	1	7	4	1	7
18h	-4	-6	4	4	6	4
24h	11	10	9	11	10	9
30h	6	5	7	6	5	7
36h	-3	-4	-3	3	4	3
42h	-4	-3	-3	4	3	3

b. Sai số tốc độ gió lớn nhất vùng gần tâm bão (vmax)

Phân tích bảng 5, sai số trung bình tốc độ gió lớn nhất vùng gần tâm bão với sơ đồ BMJ tại hầu hết các hạn dự báo đều có giá trị âm, số liệu khi mô phỏng bởi mô hình đều nhỏ hơn giá trị quan trắc. Ngược lại với sơ đồ GD và KF, hầu hết các hạn dự báo đều có giá trị dương, số liệu mô

phỏng lớn hơn quan trắc. Trong ba mô phỏng, sơ đồ GD cho kết quả sai số nhỏ nhất, đặc biệt hạn 18h - 0,5 m/s, 30h - 0,7 m/s, 36h - 1 m/s.

Phân tích bảng 6, sai số tốc độ gió cực đại tại các hạn dự báo của mô hình hầu hết có giá trị âm, số liệu dự báo nhỏ hơn so với quan trắc với sai số khá lớn trừ hạn dự báo 36h hạn dự báo sai số của ba sơ đồ đều nhỏ, sai số đạt 0,2 - 0,3 m/s.

Bảng 5. Sai số tốc độ gió lớn nhất vùng gần tâm bão ngày 02/11/2017

Hạn mô phỏng	BMJ	GD	KF
6h	-11.2	-1.3	-1.9
12h	-6.3	5.9	12
18h	-18.6	0.5	10.4
24h	-23	2.6	10.7
30h	-20	0.7	7.1
36h	-25	-1	13.1
48h	-18.3	4.1	18.8

Bảng 6. Sai số tốc độ gió lớn nhất vùng gần tâm bão ngày 03/11/2017

Hạn mô phỏng	BMJ	GD	KF
6h	-16.4	-11.8	-12.6
12h	-14.5	-9	-8.4
18h	-11.7	3.2	-1.9
24h	-23.5	-22.9	-21.2
30h	-16.5	-14.4	-14.7
36h	0.2	-0.3	0.2

4. Kết luận

Qua nghiên cứu thử nghiệm mô phỏng cấu trúc cơn bão số 12 năm 2017, một số kết luận được rút ra như sau:

- Việc lựa chọn quá trình vật lý với sự tham gia của các dòng vào, dòng ra và quá trình đối lưu nông, đối lưu sâu thông qua các sơ đồ hóa đối lưu khác nhau có ảnh hưởng lớn đến chất lượng mô phỏng của mô hình. Nghiên cứu đã chỉ ra sự bất đối xứng trong trường gió và tổng lượng hơi nước ngưng kết trong mây trong giai đoạn hình thành, phát triển và tan rã của bão.

- Việc cung cấp trường ban đầu tốt hơn bao gồm tốc độ gió cực đại, giá trị khí áp cực tiểu, tọa độ tâm bão, bán kính vùng có tốc độ gió lớn nhất đã cải thiện được khả năng mô phỏng của mô hình. Giá trị sai số khi mô phỏng trường khí áp cực tiểu khá tốt với sơ đồ BMJ. Tại các hạn dự báo, sai số của sơ đồ BMJ đều có giá trị nhỏ nhất. Khi mô phỏng trường gió cực đại, sơ đồ GD cho sai số nhỏ hơn hai sơ đồ còn lại.

- Trong giai đoạn hình thành, phát triển và chín muồi của bão, mô phỏng luôn cho kết quả bão mạnh hơn so với thực tế, giá trị khí áp cực tiểu nhỏ hơn so với quan trắc, tốc độ gió cực đại lớn hơn quan trắc. Trong giai đoạn tan rã của bão, mô phỏng của mô hình cho kết quả bão yếu hơn so với quan trắc.

- Trong cấu trúc thẳng đứng của bão, hai bên thành mắt bão tập trung lượng hơi nước lớn với tốc độ gió mạnh nhất. Càng lên cao (từ mực 600 mb) lượng hơi nước ngưng kết trong mây càng lớn cho tới khoảng 300 mb, quy mô theo phương ngang càng được mở rộng. Trong giai đoạn phát triển và chín muồi của bão, tốc độ gió cực đại và tổng lượng hơi nước ngưng kết trong bão lớn, phát triển mạnh theo chiều thẳng đứng, có thể lên tới mực 200, 100 mb. Trong giai đoạn tan rã, tổng lượng hơi nước ngưng kết và tốc độ gió cực đại trong bão giảm, phát triển đến độ cao thấp hơn.

- Mô hình đã mô phỏng được cấu trúc phi đối

xứng của bão khi có sự tương tác với địa hình và không khí lạnh. Khi có sự tương tác của địa hình, không khí bị thổi lên cường bức. Nơi có sự tương tác của bão với địa hình và không khí lạnh, mây phát triển đến độ cao lớn hơn so với phần không có tương tác này.

Tài liệu tham khảo

1. Bùi Hoàng Hải, Phan Văn Tân (2002), *Khảo sát ảnh hưởng của trường ban đầu hóa đến sự chuyển động của bão trong mô hình chính áp dự báo bão khu vực biển Đông*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 8 (500).
2. Bùi Hoàng Hải, Phan Văn Tân, Nguyễn Minh Trường (2005), “*Nghiên cứu lý tưởng sự tiến triển của xoáy thuận nhiệt đới bằng mô hình WRF*”, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 4 (532).
3. Bùi Hoàng Hải (2008), “*Nghiên cứu phát triển và ứng dụng sơ đồ phân tích xoáy cho mục đích dự báo chuyển động bão ở Việt Nam*”. Luận văn Tiến sĩ Khí tượng.
4. Lê Thị Hồng Vân (2009), “*Tìm hiểu và áp dụng phương pháp đồng hóa số liệu xoáy giả đối với mô hình WRF*”. Luận văn Thạc sĩ Khí tượng.
5. Nguyễn Thị Hoan (2013), “*Đánh giá vai trò ban đầu hóa xoáy trong mô hình HWRF đối với dự báo bão trên biển Đông*”, Luận văn Thạc sĩ Khí tượng.
6. Phan Văn Tân, Bùi Hoàng Hải (2004), “*Ban đầu hóa xoáy ba chiều cho mô hình MM5 và ứng dụng trong dự báo quỹ đạo bão*”. Tạp chí khí tượng thủy văn. Số 10 – 2004, tr 14 – 25.
7. Phan Văn Tân, Nguyễn Lê Dũng (2008), “*Thử nghiệm ứng dụng hệ thống WRF-VAR kết hợp với ban đầu hóa xoáy vào dự báo bão quỹ đạo bão trên biển Đông*”, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 7 (583).
8. Anderson, J. L. (2007), “*An adaptive covariance inflation error correction algorithm for ensemble filters*”. Tellus, 59A, 210–224.
9. Baek, S.-J., Hunt B. R., Kalnay E., Ott E. and Szunyogh I. (2006), “*Local ensemble Kalman filtering in the presence of model bias*”. Tellus, 58A, 293-306.
10. Byun, K.-Y., Yang J. and Lee T.-Y. (2007), *Numerical Simulation of Winter Precipitation and Its Sensitivity to Microphysics Schemes*, Asia-Pacific J. Atmos. Sci., 43, 59-75.
11. Chou, K.-H., and C.-C. Wu, Mon. Wea. Rev., 136, 865-879., (2008), *Typhoon initialization in a meoscale model-Combination of the bogused vortex and the dropwindsonde data in DOTSTAR*. Monthly wether review, 136.
12. Chih-Ying Chen, Yi-Leng Chen and Hiep Van Nguyen (2014), *The Spin-up Process of a Cyclone Vortex in a Tropical Cyclone Initialization Scheme and Its Impact on the initial TC Structure*, SOLA, Vol.X, 000-000, doi: 10.2151/sola.2013-000.
13. Du Duc Tien, Thanh Ngo-Duc, Hoang Thi Mai and Chanh Kieu (2013), *A study of the connection between tropical cyclone track and intensity errors in the WRF model*, Meteorology and Atmospheric Physics., 121: 278-300.
14. Houtekamer, P. L., Mitchell H. L., Pellerin G., Buehner M., Charron M., Spacek L. and Hansen B, (2005), *Atmospheric data assimilation with an ensemble Kalman filter: Results with real observations*. Mon. Wea. Rev., 133, 604-620.
15. Hiep Van Nguyen and Yi-Leng Chen (2011), *High-Resolution Initialization and Simulations of Typhoon Morakot (2009)*, Mon. Wea. Rev., Vol 139, DOI: 10.1175/2011MWR3505.1
16. H. G. Takahashi, Y. Fukutomi and J. Matsumoto, (2011), *The Impact of Long-lasting Northerly Surges of the East Asian Winter Monsoon on Tropical Cyclogenesis and its Seasonal March*. J. Meteor. Soc. Japan, 89A, 181 - 200.
17. Hunt BR, Kostelich E, Szunyogh I (2005), “*Efficient data assimilation for spatiotemporal*

chaos: a local ensemble transform Kalman filter”, Physica D. 230: 112-126.

18. Kieu, C. Q., and Zhang D.-L, (2010), *Genesis of Tropical Storm Eugene (2005) Associated with the ITCZ Breakdowns. Part III: Sensitivity to different genesis parameters*. J. Atmos. Sci., 67, 1745-1758.

19. Kieu Chanh, Pham Thi Minh & Hoang Thi Mai, (2013), “*An Application of the Multi-Physics Ensemble Kalman Filter to Typhoon Forecast*”. Pure Appl. Geophys.170: 745-954.

20. Kurihara, Y., M. A. Bender, and R. J. Ross (1993), “*An initialization scheme of hurricane models by vortex specification*”, Mon. Wea. Rev., 121: 2030–2045.

21. Li, Hong, Kalnay E, Miyoshi T, Danforth CM. (2009), “*Accounting for model errors in ensemble data assimilation*”. Mon. Weather Rev. 137: 3407–3419.

22. Pu, Z. X., and S. A. Braum, (2001), *Ecaluation of bogus vortex techniques with four-dimensional variational data assimilation*. Mon. Wea. Rev., 129, 2023-2039.

23. Szunyogh I, Kostelich EJ, Gyarmati G, Kalnay E, Hunt BR, Ott E, Satterfield E, Yorke JA. (2008), “*A local ensemble transform Kalman filter data assimilation system for the NCEP global model*”. Tellus A. 60: 113-130.

24. Y. Lin and C. Lee, *Tropical Cyclone Formations in the South China Sea during the Late Season*.

25. Zou, X., and Q. Xiao, (2000), “*Studies on the initialization and simulation of mature hurricane using a variational bogus data assimilation scheme*”, J. Atmos. Sci., 57, 836-860.

Research On The Hurricane Initialization Scheme NC2011 In WRF Model To Investigate The Probability To Forecast The Intensity Of DAMREY Storm In 2017

Nguyen Binh Phong¹, Nguyen Tien Manh¹, Nguyen Van Hiep², Nguyen Van Thang³

¹Hanoi University of Natural Resources and Environment

²Institute of Geophysics

³Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

Abstract: *In this paper we present some experimental results by using high-resolution initial conditions for tropical cyclone simulations (NC2011 hurricane initialization scheme) in WRF model to simulate tropical storm Damrey’s structure in 2017. Three separate simulations using three different cumulus parameterizations including Betts-Miller Janjic, Kain-Fritsch and Grell-Devenyi. The results show that the minimum atmospheric pressure at the center of the storm is qualified especially with the Betts-Miller-Janjic scheme. In the development stage and maturation of the storm, the simulation model is stronger than the reality, when the storm weakened and disintegrated, simulation of the model results in weaker than reality. Studies have also shown asymmetry in the vertical structure of storms when interacting with terrain and cold air. The storm circulation interacts with the terrain, the amount of condensate water will grow to a higher altitude.*

Keyword: *Tropical storm, initialization scheme.*

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG BỘ MÔ HÌNH FEWS XÂY DỰNG CÔNG CỤ DỰ BÁO LŨ CÁC TRẠM HẠ LƯU SÔNG MÊ KÔNG

Nguyễn Thị Tuyết Nhung¹, Đoàn Quang Trí², Đoàn Văn Hải¹

Tóm tắt: Nghiên cứu dự báo lũ và kéo dài thời gian dự báo dòng chảy lũ hạ lưu sông Mê Kông đóng một vai trò hết sức quan trọng. Nghiên cứu đã sử dụng phần mềm SPSS để ứng dụng mô hình hồi quy bội dự báo mực nước lớn nhất trước 7 ngày tại các trạm hạ lưu sông Mê Kông. Kết quả mô phỏng và kiểm định chỉ ra rằng bộ công cụ có khả năng dự báo tương đối tốt về mặt xu thế, đường thực đo và mô phỏng bám nhau tương đối sát, không có sự trễ pha. Kết quả dự báo khá tốt với sai số lớn nhất tại các trạm dao động từ 11-33 cm. Mực nước lớn nhất mô phỏng cao hơn mực nước lớn nhất thực đo với chênh lệch mực nước mô phỏng và thực đo từ 7 - 14 cm. Mức đảm bảo tại các trạm khá cao hầu hết là đạt trên 80%. Bộ công cụ dự báo được xây dựng trên nền cơ sở ngôn ngữ lập trình hiện đại, có tính mở, có khả năng tích hợp bổ sung và nâng cấp các modul khi cần thiết. Chất lượng thử nghiệm công cụ cho thấy, công cụ dự báo có thể đáp ứng được yêu cầu nghiệp vụ dự báo tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia

Từ khóa: FEWS, hạ lưu Mê Kông, hồi quy bội, SPSS.

Ban Biên tập nhận bài: 12/03/2018 Ngày phản biện xong: 10/04/2018 Ngày đăng bài: 25/04/2018

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, dòng chảy lũ hạ lưu sông Mê Kông liên tục xuất hiện những diễn biến bất thường mang tính lịch sử. Trận lũ lớn năm 2011 đã gây thiệt hại nặng nề cho người dân 8 tỉnh vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL); Đã có 24 người chết, trong đó có tới 21 nạn nhân là trẻ em và nhiều km đê bao lúa vụ ba bị phá vỡ... Năm 2014 với đỉnh lũ xuất hiện sớm bất thường; năm 2015 là năm có đỉnh lũ năm thấp nhất được ghi nhận trong vòng 100 năm qua. Do đó, việc tăng cường năng lực dự báo dòng chảy hạ lưu sông Mê Kông có ý nghĩa rất lớn đối với các dự báo viên cũng như đời sống dân sinh ở ĐBSCL [1, 2].

Trong khuôn khổ hợp tác giữa Tổng cục Khí tượng Thủy văn và Ủy hội sông Mê Kông phần mềm trao đổi số liệu Hydmet và một bộ công cụ dự báo FEWS được cài đặt và sử dụng như những công cụ rất thuận lợi trong dự báo mực

¹Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia

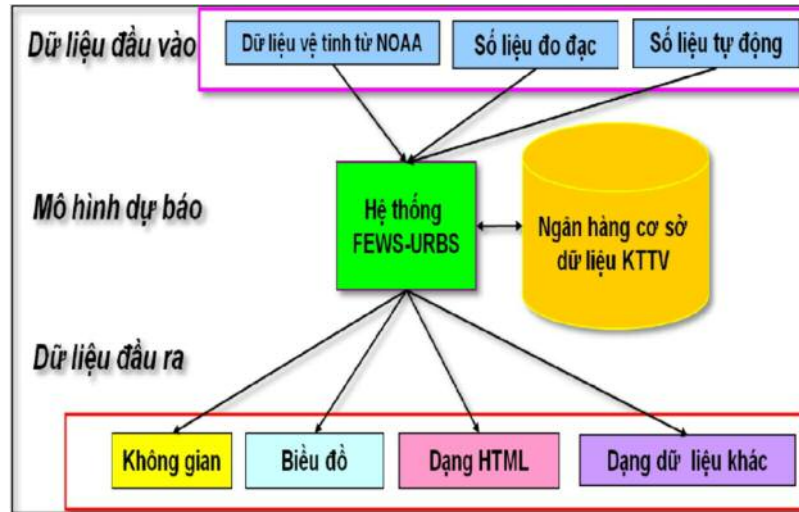
²Tạp chí Khí tượng Thủy văn

Email: quangvnes@gmail.com

nước hạ lưu sông Mê Kông [3, 4]. Cấu trúc của hệ thống FEWS được mô tả bởi sơ đồ hình 1. Trong đó: (1) Phần dữ liệu đầu vào bao gồm các công cụ tích hợp việc thu nhận, cập nhật và phân tích số liệu vệ tinh NOAA (mưa, nhiệt độ, trường áp, khí...), số liệu đo đạc khí tượng thủy văn từ các quốc gia thuộc tiểu vùng và số liệu từ các trạm tự động trên toàn hệ thống; (2) Phần mô hình dự báo tự động tạo đầu vào và vận hành chạy mô hình thủy văn (*Unified river basin simulation* (URBS)) [5, 6]; (3) Phần dữ liệu đầu ra được thiết kế rất sinh động bằng việc tùy chọn nhiều dạng thể hiện trực quan khác nhau như: dạng bản đồ, đồ thị (phân bố mưa, dòng chảy), dạng HTML và nhiều định dạng khác cho nhiều đối tượng với mục đích sử dụng khác nhau. Tuy nhiên, các công cụ này không được vận hành trên một hệ thống mà chỉ được sử dụng rời rạc từng phần mềm riêng biệt với rất nhiều bước thực hiện thủ công. Điều này đòi hỏi một công cụ kết nối các phần mềm này trong một chương trình thao tác nghiệp vụ nhằm đáp ứng công tác dự báo một cách nhanh chóng, kịp thời. Ngoài

ra, mực nước được dự báo bằng hệ thống FEWS là mực nước lúc 7h hàng ngày, kết quả này chỉ phù hợp với các trạm ở vị trí trung và thượng lưu sông Mê Kông. Do đó, việc nghiên cứu xây dựng phương án và chương trình dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm hạ lưu sông Mê Kông ứng

dụng kết quả của hệ thống dự báo dòng chảy FEWS và chương trình trao đổi dữ liệu Hydmet sẽ mang lại một công cụ mới, hữu ích và hiện đại cho dự báo dòng chảy hạ lưu sông Mê Kông tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia.



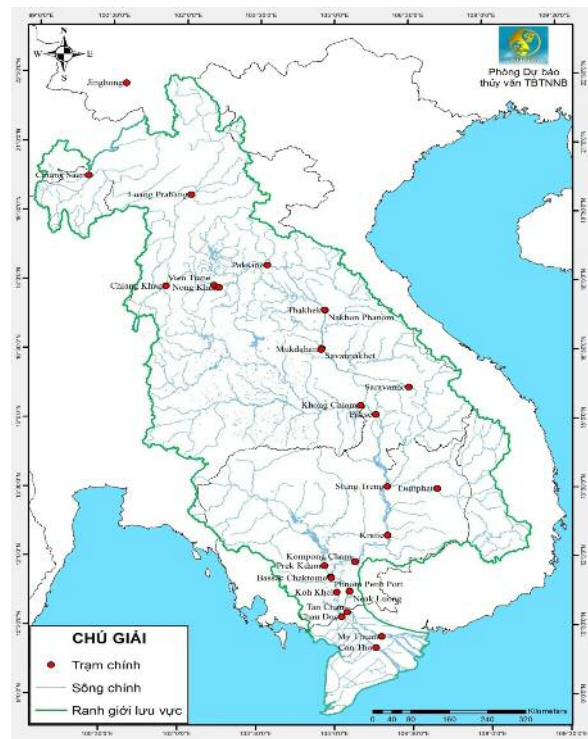
Hình 1. Sơ đồ mô tả hệ thống FEWS cho sông Mê Kông

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

2.1 Tổng quan về lưu vực nghiên cứu

Sông Mê Kông là con sông lớn nhất ở Đông Nam Châu Á, đứng thứ 12 trên thế giới về tổng lượng dòng chảy năm, sông bắt nguồn từ cao nguyên Tây Tạng Trung Quốc chảy qua lãnh thổ của 6 nước là Trung Quốc (tỉnh Vân Nam), Myanmar, Lào, Thái Lan, Campuchia và Việt Nam. Sông Mê Kông có chiều dài 4.880km, tổng diện tích 795.000 km² và được chia thành 2 phần chính: (1) Phần thượng lưu gồm phần diện tích lưu vực nằm trên lãnh thổ của Trung Quốc (tỉnh Vân Nam) và Myanma có diện tích 189.000 km² (chiếm 24% diện tích toàn lưu vực); (2) Phần hạ lưu của lưu vực, tính từ Tam Giác Vàng - biên giới chung của 3 nước Thái Lan, Lào và Myanma ra Biển Đông nằm trong lãnh thổ của 4 nước Lào, Thái Lan, Campuchia và Việt Nam có tổng diện tích là 606.000 km² (chiếm 76% diện tích toàn lưu vực). Phần thượng nguồn Mê Kông chảy trong lãnh thổ Trung Quốc được gọi là sông Lang Thương (hay còn gọi Lạng Xang, Lạng Cang tùy theo phiên âm). Dòng chính sông Mê

Kông, phần hạ lưu có một số đoạn chảy theo đường biên giới giữa Thái Lan và Lào, phần còn lại sông chảy hoàn toàn trong lãnh thổ Lào, Campuchia và Việt Nam (Hình 2).



Hình 2. Bản đồ lưu vực sông Mê Kông

2.2 Thu thập số liệu

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành thu thập số liệu tổng lượng mưa ngày các trạm: Kratie, Strung Treng, Pleicu, Buôn Mê Thuột, Bản Đôn, Ialy, Tân Châu, Châu Đốc, Cần Thơ, Mỹ Thuận (từ 2006 - 2016).

Tính toán, xử lý số liệu mực nước lớn nhất ngày tại vị trí các trạm khí tượng thủy văn hạ lưu sông Mê Kông. Số liệu mực nước lớn nhất ngày tại các trạm Tân Châu, Châu Đốc, Cần Thơ, Mỹ Thuận, Vũng Tàu (từ 2006 - 2016).

Tính toán, xử lý số liệu lưu lượng ngày tại trạm Kratie thông qua đường quan hệ mực nước ~ lưu lượng (H-Q) đã được xây dựng tại trạm (từ 2006 - 2016).

Số liệu mưa, mực nước, lưu lượng đã được thu thập, kiểm tra và xử lý. Các số liệu được biên tập dưới định dạng file excel để đảm bảo yêu cầu của việc xây dựng phương trình dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm Tân Châu, Châu Đốc, Cần Thơ, Mỹ Thuận.

2.3 Mô hình hồi quy bội

Phân tích hồi quy là tìm quan hệ phụ thuộc của một biến, được gọi là biến phụ thuộc vào một hoặc nhiều biến khác, được gọi là biến độc lập nhằm mục đích ước lượng hoặc tiên đoán giá trị kỳ vọng của biến phụ thuộc khi biết trước giá trị của biến độc lập. Mô hình hồi quy bội là phương pháp hồi quy dựa trên số liệu quan trắc trong quá khứ để thiết lập một phương trình tuyến tính mô tả mối quan hệ giữa yếu tố dự báo với các nhân tố ảnh hưởng. Hồi quy bội, nghĩa là biến phụ thuộc Y chịu ảnh hưởng của nhiều biến độc lập X_1, X_2, \dots, X_n .

Mô hình hồi qui tuyến tính k biến:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + U_i \quad (1)$$

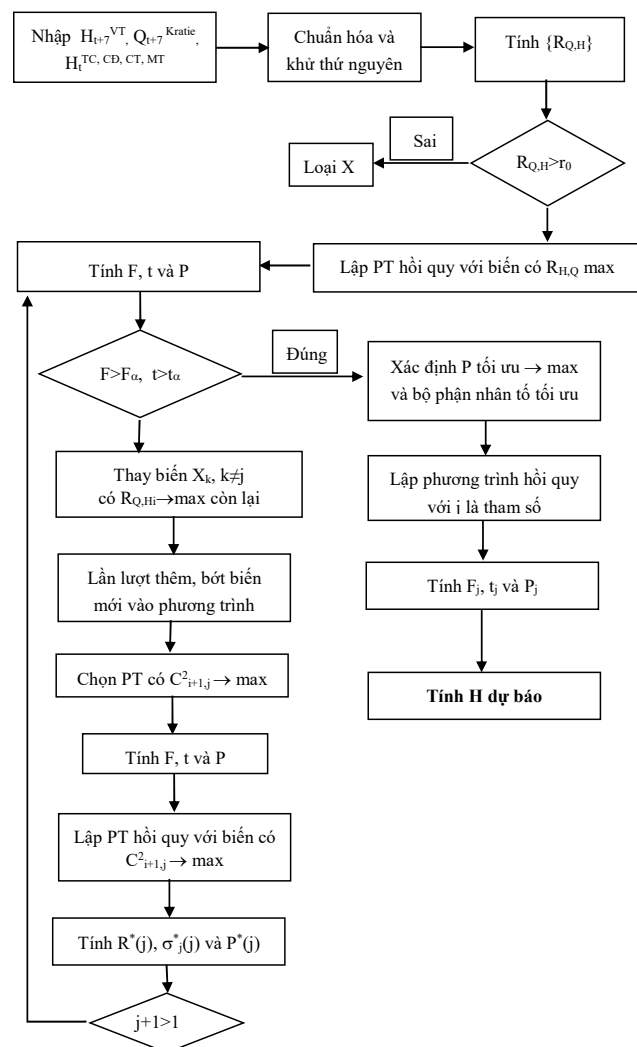
Trong đó Y là biến phụ thuộc; X_2, \dots, X_k là các biến độc lập; β_1 là hệ số tự do; β_j là các hệ số hồi qui riêng (β_j cho biết khi X_j tăng 1 đơn vị thì trung bình của Y sẽ thay đổi β_j đơn vị trong trường hợp các yếu tố khác không đổi ($j=2, \dots, k$)).

Ta biết rằng dù mô hình có nhiều biến độc lập nhưng vẫn tồn tại những yếu tố tác động đến biến phụ thuộc. Do đó trong mô hình vẫn tồn tại

sai số ngẫu nhiên U_i đại diện cho các yếu tố khác ngoài các biến X_j ($j = 2, 3, \dots, k$) có tác động đến Y nhưng không đưa vào mô hình dưới dạng biến số.

2.4 Phần mềm SPSS

Có rất nhiều phương pháp khác nhau để ứng dụng mô hình hồi quy bội. Trong đó, phần mềm SPSS là một chương trình rất phù hợp để thực hiện công việc này. Nhóm nghiên cứu sử dụng phần mềm SPSS để ứng dụng mô hình hồi quy bội dự báo mực nước lớn nhất trước 7 ngày các trạm Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận, Cần Thơ. Xây dựng sơ đồ thuật toán được thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Thiết lập sơ đồ thuật toán

3. Phân tích kết quả và thảo luận

3.1 Ứng dụng mô hình hồi quy xây dựng phương án dự báo mực nước lớn nhất ngày trạm Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận, Cần Thơ

3.1.1 Xây dựng phương trình hồi qui cho trạm Tân Châu, Châu Đốc

- Lũ đầu mùa (từ tháng 6 - 7)

Chuỗi số liệu từ tháng 6 - 7 từ năm 2006 - 2014 của mực nước lớn nhất trước 7 ngày các trạm: Tân Châu, Châu Đốc và biến tương quan (lưu lượng trước 4 ngày trạm Kratie, mực nước lớn nhất trước 7 ngày trạm Vũng Tàu) nhóm nghiên cứu sử dụng tương quan Regression trong phần mềm SPSS đưa ra được phương trình tương quan được thể hiện trong hình 4.

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-139	10.856		-22.661	0
	Qt+4 Kratie	0.0056	0	0.664	44.401	0
	Ht+7max Vũng Tàu	0.62	0.029	0.522	34.873	0

a. Dependent Variable: Ht+7max Tân Châu

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-179	16.685		2.009	0.045
	Qt+4 Kratie	0.004	0	0.521	20.197	0
	Ht+7 Vũng Tàu	0.74	0.043	0.172	6.668	0

a. Dependent Variable: Ht+7 Châu Đốc

Hình 4. Kết quả phương trình dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất trạm Tân Châu, Châu Đốc phương án lũ đầu mùa

Từ kết quả hình 4 ta có được phương trình dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất ngày tại các trạm Tân Châu, Châu Đốc:

$$H_{t+7}^{TC} = -139 + 0.0056 \times Q_{t+4}^{Kratie} + 0.62 \times H_{t+7}^{VT} \quad (2)$$

$$H_{t+7}^{CD} = -179 + 0.00436 \times Q_{t+4}^{Kratie} + 0.74 \times H_{t+7}^{VT} \quad (3)$$

Trong đó H_{t+7}^{TC} là mực nước tại trạm Tân Châu 7 ngày tới; Q_{t+4}^{Kratie} là lưu lượng dự báo tại trạm Kratie thời điểm t+4; H_{t+7}^{VT} là mực nước tại trạm Vũng Tàu 7 ngày tới; H_{t+7}^{CD} là mực nước tại trạm Châu Đốc trước 7 ngày;

- Lũ chính vụ (từ tháng 8 - 10)

Chuỗi số liệu từ tháng 8-10 từ năm 2006-2014 của mực nước lớn nhất trước 7 ngày trạm Tân Châu và Châu Đốc và các biến tương quan (lưu lượng trước 4 ngày trạm Kratie, mực nước lớn nhất trước 7 ngày trạm Vũng Tàu và mực nước lớn nhất ngày trạm Tân Châu, Châu Đốc tại thời điểm làm dự báo) nhóm nghiên cứu sử dụng tương quan Regression trong phần mềm SPSS đưa ra được phương trình tương quan được thể hiện trong hình 5.

Model		Coefficients ^a			t	Sig.
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2	14.873		0.154	0.878
	Qt+4 Kratie	0.0008	0	0.384	16.335	0
	Ht+7max Vũng Tàu	0.03	0.039	0.078	3.889	0
	Ht Tân Châu	0.91	0.023	0.479	20.375	0

a. Dependent Variable: Ht+7 Tân Châu

Model		Coefficients ^a			t	Sig.
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11	14.755		0.634	0.526
	Ht Châu Đốc	0.92	0.025	0.446	17.806	0
	Qt+4 Kratie	0.001	0	0.334	13.333	0
	Ht+7 Vũng Tàu	0.045	0.038	0.099	4.309	0

a. Dependent Variable: Ht+7 Châu Đốc

Hình 5. Kết quả phương trình dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất trạm Tân Châu, Châu Đốc phương án lũ chính vụ

Từ kết quả hình 5 ta có được phương trình dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất ngày tại 02 trạm Tân Châu, Châu Đốc:

$$H_{t+7}^{TC} = -2 + 0.0008Q_{t+4}^{Kratie} + 0.03H_{t+7}^{VT} + 0.91H_t^{TC} \quad (4)$$

$$H_{t+7}^{CD} = -11 + 0.00064Q_{t+4}^{Kratie} + 0.045H_{t+7}^{VT} + 0.92H_t^{CD} \quad (5)$$

Trong đó H_t^{TC} là mực nước tại thời điểm dự báo trạm Tân Châu; H_t^{CD} là mực nước tại thời điểm dự báo trạm Châu Đốc; H_{t+7}^{TC} là mực nước tại trạm Tân Châu 7 ngày tới; H_{t+7}^{CD} là mực nước tại trạm Châu Đốc 7 ngày tới; Q_{t+4}^{Kratie} là lưu lượng dự báo tại trạm Kratie thời điểm t+4;

H_{t+7}^{VT} là mực nước tại trạm tại Vũng Tàu 7 ngày tới.

3.1.1 Xây dựng phương trình hồi qui cho trạm Mỹ Thuận, Cần Thơ

Chuỗi số liệu từ năm 2006 - 2014 của mực nước lớn nhất trước 7 ngày trạm Mỹ Thuận, Cần Thơ và biến tương quan (mực nước lớn nhất trước 7 ngày trạm Vũng Tàu, mực nước lớn nhất trước 7 ngày trạm Tân Châu, Châu Đốc) nhóm nghiên cứu sử dụng tương quan Regression trong phần mềm SPSS đưa ra được phương trình tương quan như hình 6.

Model		Coefficients ^a			t	Sig.
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-229	9.319		-3.036	0.002
	Ht+7 Tân Châu	0.219	0.013	0.71	34.067	0
	Ht+7 Vũng Tàu	0.836	0.025	0.112	5.375	0

a. Dependent Variable: Ht+7 Mỹ Thuận

Model		Coefficients ^a			t	Sig.
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-192.43	4.354		4.052	0
	Ht+7 Châu Đốc	0.289	0.008	0.681	34.29	0
	Ht+7 Vũng Tàu	0.732	0.011	0.254	12.812	0

a. Dependent Variable: Ht+7 Cần Thơ

Hình 6. Kết quả phương trình dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất trạm Mỹ Thuận, Cần Thơ phương án lũ đầu mùa

Từ kết quả hình 6 ta có được phương trình dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất ngày tại các trạm Cần Thơ, Mỹ Thuận:

$$H_{t+7}^{MT} = -229 + 0.836H_{t+7}^{VT} + 0.219H_{t+7}^{TC} \quad (6)$$

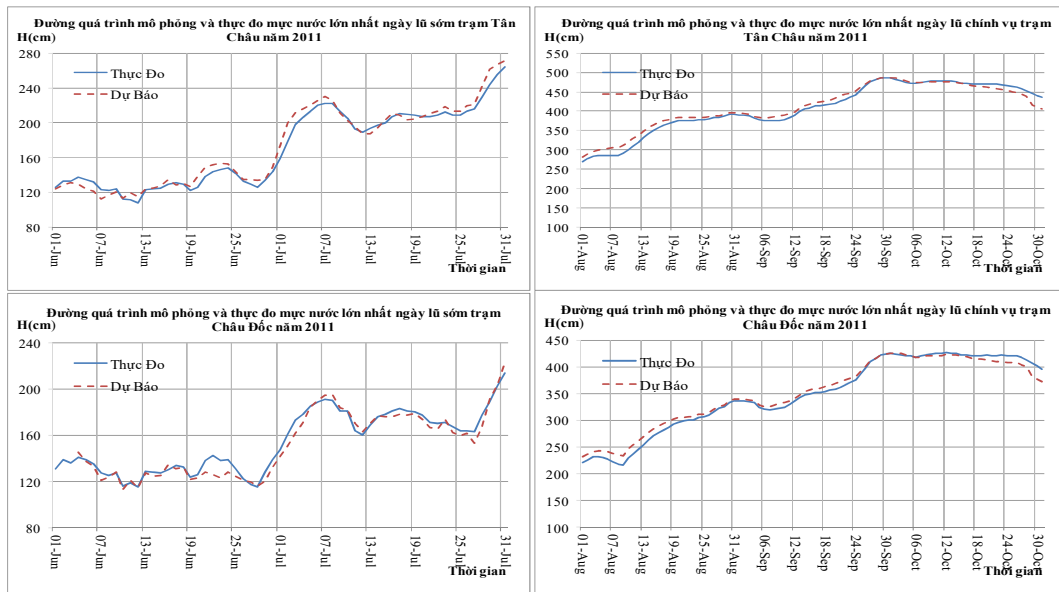
$$H_{t+7}^{CT} = -192 + 0.736H_{t+7}^{VT} + 0.289H_{t+7}^{CD} \quad (7)$$

Trong đó H_{t+7}^{MT} là mực nước tại trạm Mỹ Thuận 7 ngày tới; H_{t+7}^{VT} là mực nước tại trạm tại Vũng Tàu 7 ngày tới; H_{t+7}^{TC} là mực nước tại trạm

Tân Châu trước 7 ngày; H_{t+7}^{CT} là mực nước tại trạm Cần Thơ trước 7 ngày; H_{t+7}^{CD} là mực nước tại trạm Châu Đốc trước 7 ngày.

3.2 Kết quả mô phỏng

Trên cơ sở chuỗi số liệu từ năm 2006 - 2014 tác giả đã mô phỏng lũ đầu mùa (từ tháng 6 đến tháng 7), lũ chính vụ (từ tháng 8 đến tháng 10) mực nước lớn nhất ngày cho trạm Tân Châu, Châu Đốc được thể hiện trên hình 7.



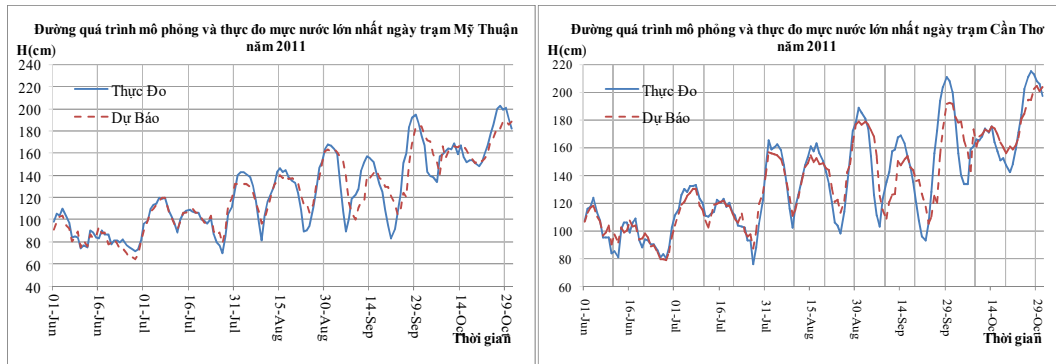
Hình 7. Quá trình mô phỏng mực nước lớn nhất ngày trạm Tân Châu, Châu Đốc năm 2011

Bảng 1. Kết quả mô phỏng mực nước lớn nhất ngày trạm Tân Châu, Châu Đốc các năm

Năm	Thời gian	H_{Max} TĐ(cm)	H_{Max} DB(cm)	Sai số (cm)	Sai số lớn nhất (cm)	Mức đảm bảo (%)
Tân Châu						
2011	Lũ sớm	264	271	7	22	88
	Lũ chính vụ	486	486	0	30	86
2012	Lũ sớm	204	202	2	27	80
	Lũ chính vụ	325	322	3	17	90
2013	Lũ sớm	228	223	5	35	83
	Lũ chính vụ	435	436	1	23	83
2014	Lũ sớm	276	289	13	32	82
	Lũ chính vụ	395	397	2	27	91
Châu Đốc						
2011	Lũ sớm	214	222	8	20	89
	Lũ chính vụ	427	425	2	25	89
2012	Lũ sớm	185	178	7	16	96
	Lũ chính vụ	290	285	5	12	95
2013	Lũ sớm	205	214	9	20	84
	Lũ chính vụ	383	378	5	20	87
2014	Lũ sớm	224	230	6	31	83
	Lũ chính vụ	320	322	2	22	92

Kết quả dự báo chỉ ra rằng phương án có khả năng dự báo tương đối tốt về mặt xu thế, 2 đường thực đo và kiểm định bám nhau tương đối sát, không có sự trễ pha (Hình 8). Về mặt trị số dự báo, phương án cho kết quả dự báo khá tốt với sai số lớn nhất tại 02 trạm dao động từ 13 - 35

cm. Mức nước lớn nhất dự báo xuất hiện trùng thời gian với mực nước thực đo, sai số giữa mực nước lớn nhất dự báo chênh lệch mực nước lớn nhất thực đo với từ 2 - 13 cm. Mức đảm bảo tại trạm khá cao đều đạt từ 82 - 96%.



Hình 8. Quá trình mô phỏng mực nước lớn nhất ngày trạm Mỹ Thuận, Cần Thơ năm 2011

Bảng 2. Kết quả mô phỏng mực nước lớn nhất ngày trạm Mỹ Thuận, Cần Thơ các năm

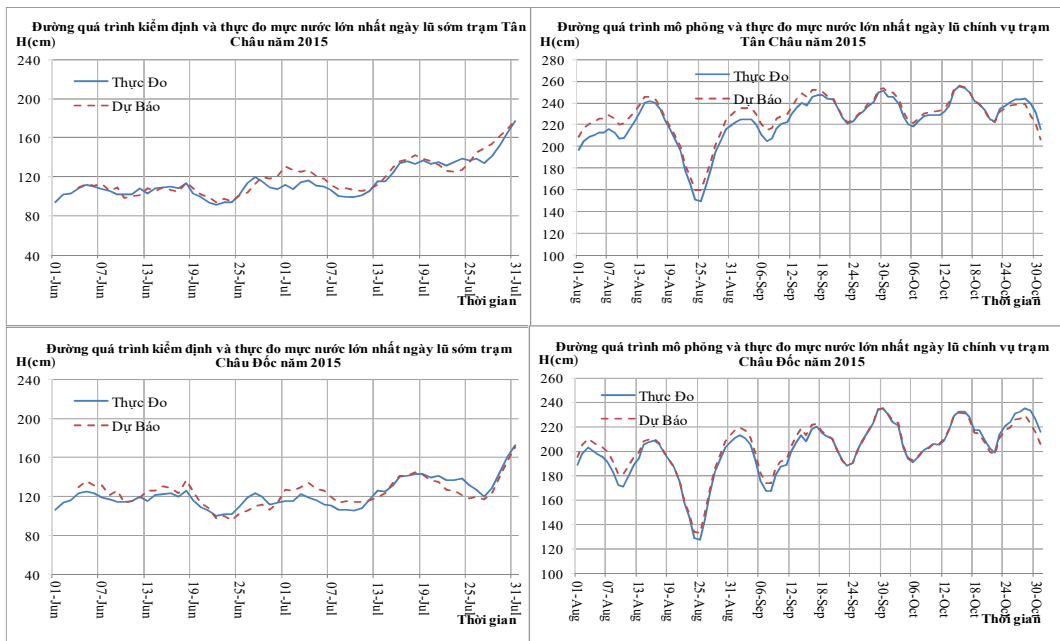
Năm	H _{Max} TD (cm)	H _{Max} DB (cm)	Sai số (cm)	Sai số lớn nhất (cm)	Mức đảm bảo (%)
Mỹ Thuận					
2011	203	189	14	25	83
2012	192	180	12	19	93
2013	203	195	8	27	95
2014	196	189	7	30	77
Cần Thơ					
2011	215	204	11	30	80
2012	207	203	4	29	92
2013	215	220	5	31	79,5
2014	208	206	2	33	90

Phương án dự báo mực nước lớn nhất ngày tại trạm Mỹ Thuận và Cần Thơ theo phương pháp hồi quy bội được thể hiện trên hình 8. Kết quả mô phỏng chỉ ra rằng phương án có khả năng dự báo tương đối tốt về mặt xu thế, 2 đường thực đo và mô phỏng bám nhau tương đối sát, không có sự trễ pha. Kết quả dự báo khá tốt với sai số lớn nhất tại các trạm dao động từ 19 - 33 cm. Mực nước lớn nhất mô phỏng cao hơn mực nước lớn nhất thực đo với chênh lệch mực nước

mô phỏng và thực đo từ 7 - 14 cm. Mức đảm bảo tại các trạm khá cao hầu hết là đạt trên 80%, một số năm đạt trên 90%, riêng năm 2014 mức đảm bảo đạt dưới 80%.

3.3 Kết quả kiểm định

Trên cơ sở chuỗi số liệu từ năm 2015-2016 tác giả đã kiểm định lũ đầu mùa (từ tháng 6 đến tháng 7), lũ chính vụ (từ tháng 8 đến tháng 10) mực nước lớn nhất ngày cho 02 trạm Tân Châu và Châu Đốc.



Hình 9. Quá trình kiểm định mực nước lớn nhất ngày 02 trạm Tân Châu và Châu Đốc năm 2015

Bảng 3. Kết quả kiểm định mực nước lớn nhất ngày trạm Tân Châu, Châu Đốc các năm

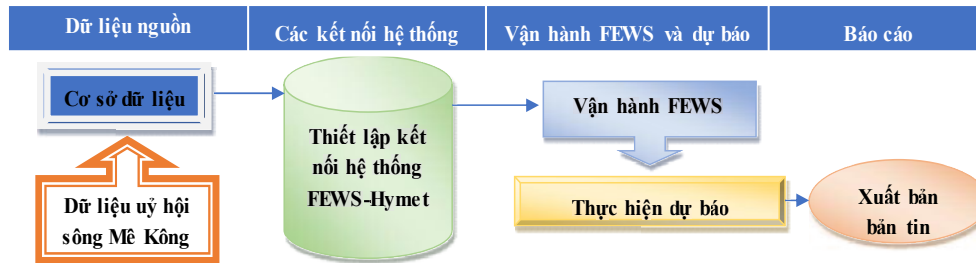
Năm	Thời gian	H _{Max} thực đo(cm)	H _{Max} mô phỏng (cm)	Sai số (cm)	Sai số lớn nhất (cm)	Mức đảm bảo (%)
Tân Châu						
2015	Lũ sớm	177	178	1	20	89
	Lũ chính vụ	255	256	1	14	96
2016	Lũ sớm	184	182	2	18	86
	Lũ chính vụ	307	306	1	20	95
Châu Đốc						
2015	Lũ sớm	172	170	2	17	88
	Lũ chính vụ	235	235	0	11	95
2016	Lũ sớm	169	173	4	18	87
	Lũ chính vụ	284	282	2	15	97

Kết quả kiểm định dự báo trên cho thấy phương án dự báo mực nước lớn nhất ngày tại các trạm theo phương pháp hồi quy bội cho kết quả khá tốt (Hình 9, bảng 3). Có khả năng dự báo tương đối tốt về mặt xu thế, 2 đường thực đo và kiểm định bám nhau tương đối sát, không có sự trễ pha (Hình 9). Về mặt trị số dự báo phương án cho kết quả dự báo khá tốt. Sai số lớn nhất tại các trạm dao động từ 11 - 20 cm. Mực nước lớn nhất: mực nước kiểm định xuất hiện trùng thời gian với mực nước thực đo, mực nước lớn nhất

kiểm định chênh lệch mực nước thực đo từ 0 - 4 cm. Mức đảm bảo tại trạm khá cao đều đạt trên 85%.

3.4 Xây dựng bộ công cụ Dự báo

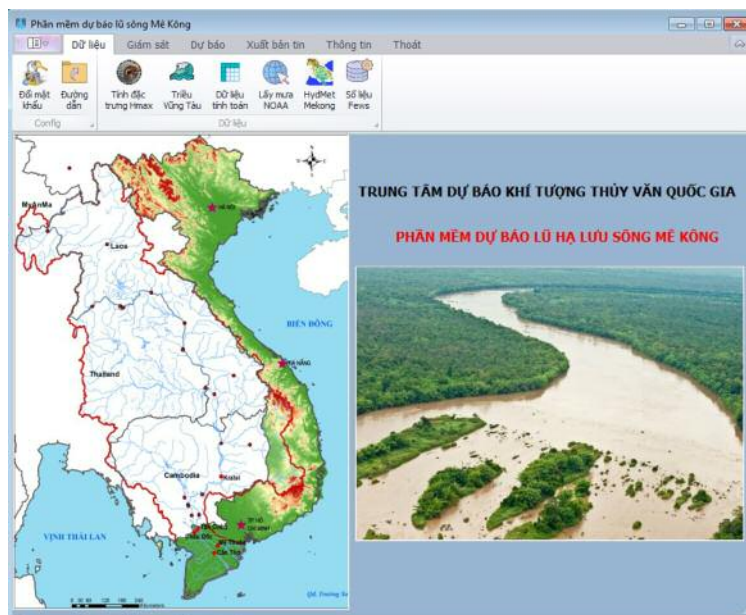
Công cụ dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm hạ lưu sông Mê Kông là một tập hợp các ứng dụng nhằm hỗ trợ người sử dụng: Nhập, cập nhật, tối ưu, vận hành và kết xuất bản tin dự báo hạ lưu sông Mê Kông. Toàn bộ công cụ được mô tả theo hình 10.



Hình 10. Công cụ dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm hạ lưu sông Mê Kông

Công cụ dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm hạ lưu sông Mê Kông được cấu tạo theo 6 khối chức năng chính: (1) Khối Dữ liệu; (2) Khối Giám sát; (3) Khối Dự báo; (4) Khối Xuất

bản tin; (5) Khối Thông tin; (6) Khối Thoát. Với 6 khối chức năng như trên, giao diện chính của phần mềm được hiển thị như trên hình 11.



Hình 11. Giao diện công cụ dự báo lũ hạ lưu sông Mê Kông

Tính hồi quy

TÍNH TOÁN HỒI QUY DỰ BÁO LŨ HẠ LƯU SÔNG MÊ KÔNG 7 NGÀY

Dự báo Tân Châu		H Tân Châu		H. VTầu		Kết quả		
Q. Kistie	H. Tân Châu	H. VTầu	H. VTầu	H. VTầu	H. VTầu	Kết quả		
0.0001	14646	0.91	271					
0.0001	13548	0.91	279					
Ngày 1	0.0001	12989	0.91	267	0.03	358	-2	267
Ngày 2	0.0001	12535	0.91	274	0.03	367	-2	274
Ngày 3	0.0001	12487	0.91	262	0.03	369	-2	262
Ngày 4	0.0001	12110	0.91	269	0.03	373	-2	269
Ngày 5	0.0001	11876	0.91	258	0.03	374	-2	258
Ngày 6				0.03	371	-2		264
Ngày 7				0.03	363	-2		253

Dự báo Mỹ Thuận		H Tân Châu		H. VTầu		Kết quả
H Tân Châu	H. VTầu	H. VTầu	H. VTầu	H. VTầu	H. VTầu	Kết quả
Ngày 1	0.219	267	0.836	358	-229	129
Ngày 2	0.219	274	0.836	367	-229	138
Ngày 3	0.219	262	0.836	369	-229	137
Ngày 4	0.219	269	0.836	373	-229	142
Ngày 5	0.219	258	0.836	374	-229	140
Ngày 6	0.219	264	0.836	371	-229	139
Ngày 7	0.219	253	0.836	363	-229	130

Dự báo Châu Đốc		H Châu Đốc		H. VTầu		Kết quả		
Q. Kistie	H. Châu Đốc	H. VTầu	H. VTầu	H. VTầu	H. VTầu	Kết quả		
0.0001	14646	0.92	259					
0.0001	13548	0.92	267					
Ngày 1	0.0001	12989	0.92	258	0.45	358	-11	258
Ngày 2	0.0001	12535	0.92	261	0.45	367	-11	261
Ngày 3	0.0001	12487	0.92	252	0.45	369	-11	252
Ngày 4	0.0001	12110	0.92	257	0.45	373	-11	257
Ngày 5	0.0001	11876	0.92	248	0.45	374	-11	248
Ngày 6				0.45	371	-11		242
Ngày 7				0.45	363	-11		240

Dự báo Cần Thơ		H Châu Đốc		H. VTầu		Kết quả
H Châu Đốc	H. VTầu	H. VTầu	H. VTầu	H. VTầu	H. VTầu	Kết quả
Ngày 1	0.289	258	0.736	358	-192	146
Ngày 2	0.289	261	0.736	367	-192	153
Ngày 3	0.289	252	0.736	369	-192	152
Ngày 4	0.289	257	0.736	373	-192	156
Ngày 5	0.289	248	0.736	374	-192	150
Ngày 6	0.289	242	0.736	371	-192	151
Ngày 7	0.289	240	0.736	363	-192	145

Dự báo lũ đầu mùa

Dự báo lũ chính vụ

Hình 12. Tính toán dự báo mực nước lớn nhất ngày trước 7 ngày tại các trạm hạ lưu sông Mê Kông

Khi thao tác với modul tính toán dự báo mực nước lớn nhất ngày trước 7 ngày, người sử dụng nhận được một cửa sổ gồm rất nhiều ô chứa tham số của mô hình hồi quy dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận, Cần Thơ. Đồng thời, trên cửa sổ này còn hiển thị lưu lượng dự báo trạm Kratie và mực nước dự báo trạm Vũng Tàu. Có 2 lựa chọn: lũ chính vụ và lũ đầu mùa được thể hiện trên cửa sổ

của modul này. Khi lựa chọn các phương án khác nhau, các tham số hồi quy thay đổi theo lựa chọn. Nhấn nút lệnh, tính toán, kết quả tính toán mực nước lớn nhất ngày ứng với 2 trường hợp đã lựa chọn là đúng hoàn toàn so với tính toán dự báo từ phương trình hồi quy (Hình 12). Bản tin dự báo mực nước ngày lớn nhất tại các trạm cũng được biên tập và xuất bản tự động với định dạng form mẫu trên hình 13.

TỔNG CỤC
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
TRUNG TÂM DỰ BÁO
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
Số:-TVTĐ/KTTVQG

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc Lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày tháng năm 2018

BẢN TIN DỰ BÁO LŨ 7 NGÀY SÔNG CỬU LONG

	Thời gian	Kratié	Tân Châu	Châu Đốc	Mỹ Thuận	Cần Thơ
Thực đo	10/30/2017	14646.15	171	179	130	130
	10/31/2017	13549	179	187	140	110
Dự báo	11/01/2017		168	150	106	115
	11/02/2017		175	152	114	122
	11/03/2017		164	151	115	123
	11/04/2017		170	152	118	126
	11/05/2017		160	152	119	127
	11/06/2017		165	148	116	124
	11/07/2017		156	141	108	116

Dự báo viên

Duyệt tin

Nguyễn Thị Tuyết Nhung

Phùng Tiến Dũng

Hình 13. Bản tin dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm

3.5 Kết quả thử nghiệm

Kết quả dự báo được đánh giá bằng sai số được tính theo khoản 1 điều 11 thông tư 42/2017/TT-BTNMT ngày 23 tháng 10 năm 2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường “Quy

định kỹ thuật đánh giá chất lượng dự báo, cảnh báo thủy văn”. Theo đó sai số cho phép các trạm được tính theo công thức $S_{cf} = 0,674\sigma_1$. Kết quả tính sai số cho phép được làm tròn và thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4. Sai số cho phép các trạm hạ lưu sông Mê Kông

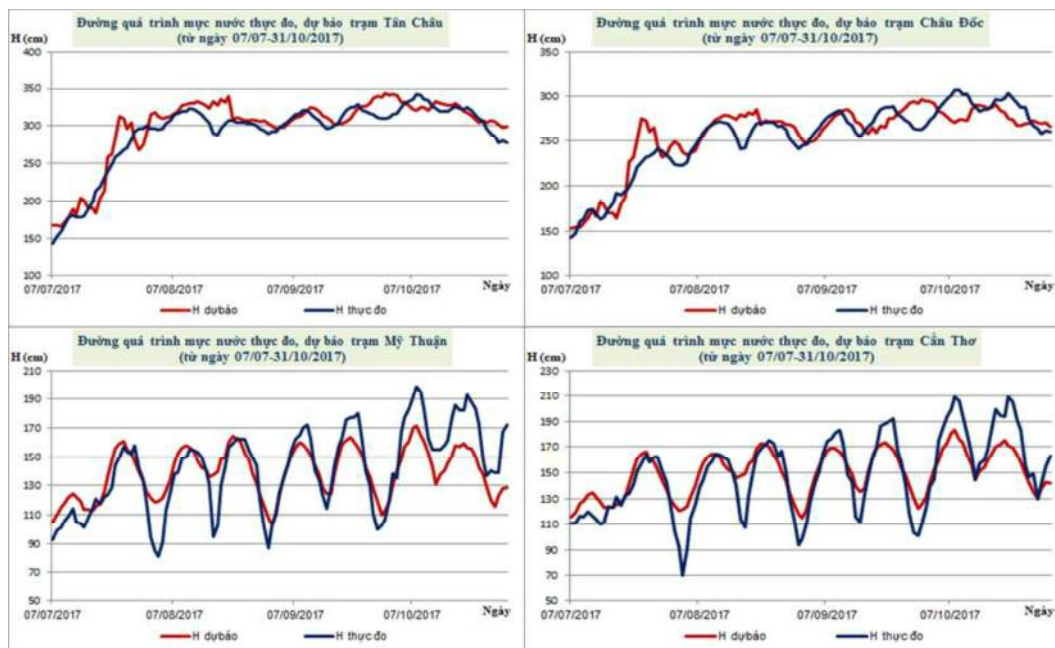
STT	Trạm	Sai số cho phép (cm)
1	Tân Châu	16
2	Châu Đốc	16
3	Mỹ Thuận	20
4	Cần Thơ	20

Kết quả dự báo cho thấy, sai số lớn nhất trong dự báo mực nước trạm Tân Châu là 50 cm; trạm Châu Đốc là 48 cm; trạm Mỹ Thuận là: 43 cm;

trạm Cần Thơ là 52 cm. Với sai số cho phép như trên, kết quả dự báo thử nghiệm các trạm được thể hiện trong bảng 5.

Bảng 5. Chất lượng dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm trong mùa lũ năm 2017

STT	Trạm	Chất lượng dự báo đạt (%)
1	Tân Châu	78
2	Châu Đốc	78
3	Mỹ Thuận	79
4	Cần Thơ	80



Hình 14. Quá trình mực nước thực đo, dự báo trạm Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận và Cần Thơ mùa lũ năm 2017

Công cụ dự báo mô phỏng được diễn biến xu thế mực nước lớn nhất ngày các trạm hạ lưu sông Mê Kông. Trong một vài con triều, do diễn biến triều dự báo không diễn biến phù hợp với triều thực đo, do đó, đường quá trình mực nước dự báo, thực đo các trạm xuất hiện một số điểm sai lệch lớn. Kết quả dự báo thử nghiệm cho kết quả đạt xấp xỉ 80%. Đường quá trình mực nước thực đo và dự báo tại 04 trạm: Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận và Cần Thơ cho mùa lũ năm 2017 được thể hiện trên hình 14.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã ứng dụng được kết quả mô hình FEWS để xây dựng thành công bộ công cụ dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất ngày của một số trạm trên dòng chính hạ lưu sông Mê Kông phục vụ cho công tác dự báo tác nghiệp bằng mô hình hồi quy bội với việc ứng dụng phần mềm SPSS. Bộ công cụ được xây dựng với 06 khối chức năng có 08 modul chính: Modul

kết nối đầu ra của chương trình trao đổi số liệu Hydmet thành đầu vào cho hệ thống FEWS, tích hợp trong chương trình dự báo; Modul lưu trữ dữ liệu lượng mưa, mực nước, lưu lượng, mực nước triều; Modul quản trị hệ thống giám sát lượng mưa, mực nước, lưu lượng, mực nước triều; Modul vận hành phần mềm Hydmet; Modul đọc kết quả dự báo thủy văn từ phần mềm FEWS; Modul dự báo mực nước các trạm trên dòng chính hạ lưu sông Mê Kông; Modul xuất bản tin theo định dạng word. Bộ công cụ dự báo được xây dựng trên nền cơ sở ngôn ngữ lập trình hiện đại, có tính mở, có khả năng tích hợp bổ sung và nâng cấp các modul khi cần thiết. Với 11 năm số liệu 2006 - 2016, đề tài đã xây dựng được phương án dự báo mực nước lớn nhất ngày bằng mô hình hồi quy bội. Chất lượng mô phỏng của phương trình đã được kiểm định cho các năm từ 2015 - 2016 và được đánh giá với sai số cho phép được tính theo khoản 1 điều 11 thông

tư 42/2017/TT-BTNMT ngày 23 tháng 10 năm 2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Vận hành thử nghiệm công cụ thực hiện tuần tự các bước theo đúng phiên dự báo cho các ngày từ ngày 01/07 đến ngày 31/10/2017. Chất lượng dự

báo đạt xấp xỉ 80%. Chất lượng thử nghiệm công cụ cho thấy, công cụ dự báo có thể đáp ứng được yêu cầu nghiệp vụ dự báo tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành trong khuôn khổ là kết quả sản phẩm của đề tài nghiên cứu cấp cơ sở, Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia “Nghiên cứu ứng dụng bộ mô hình FEWS xây dựng chương trình dự báo lũ các trạm hạ lưu sông Mê Kông”.

Tài liệu tham khảo

1. Đoàn Quang Trí, Lê Thị Huệ, (2016). *Mô hình hóa dự báo dòng chảy lưu vực sông Mê Công, Việt Nam*. Hội nghị khoa học - Khí tượng thủy văn và hải dương học, Khoa khí tượng thủy văn phát triển và hội nhập, 1-9.
2. Doan Quang Tri, Nguyen Cao Don, Chen Yi Ching and Pawan Kumar Mishra. *Modeling the Influence of River Flow and Salinity Intrusion Processing in the Mekong River Estuary, Vietnam*. Lowland Technology International, 16 1, 14-25.
3. MRC, (2005). *Overview of the Hydrology of the Me Kong Basin*.
4. MRCS, (2011). *Flood Management and Mitigation Programme (FMMP), Regional Flood Management and Mitigation Centre (RFMMC), URBS and FEWS and evaluation of pilot system development of URBS and FEWS for selected catchment for each national line agencies*, Phnom Penh, Cambodia, June, 2011, Regional Advance Training Course, OSP: MRCS.
5. Nguyễn Quốc Anh, (2012), *Khai thác sử dụng số liệu mưa vệ tinh trong dự báo lũ lưu vực sông Mê Kông (từ Chiang Saen đến Stung Treng)*, luận văn thạc sỹ khoa học.
6. URBS, *a rainfall runoff routing Model for Flood forecasting & design*, version 4.00 by D.G. Carroll.

APPLICATION OF FEWS MODEL TO DEVELOP THE FLOOD FORECASTING TOOLS AT THE DOWNSTREAM STATIONS OF MEKONG DELTA RIVER

Nguyen Thi Tuyet Nhung¹, Doan Quang Tri², Doan Van Hai¹

¹National Centre for Hydro-meteorological Forecasting

²Vietnam Journal of Hydrometeorology

Abstract: Research on flood forecasting and prolongation of flood forecasting in the Mekong Delta plays an important role. The study used SPSS software to apply the regression model to forecast the maximum water level before seven days in the downstream Mekong basin. Simulation and validation results indicate that the tool has qualified results in terms of trend, observed lines and simulated proximity, with no phase delays. The results are favorable with the largest error at stations ranging from 11-33 cm. The simulation of maximum water level is higher than that measured from 7-14 cm. The guarantee level is relatively high, over 80%. The forecasting method is built on a modern, open-source programming language, and it is capable of additional integration and modularization as needed. The validation results of the quality of tools show that it can meet predictive requirements at the National Centre for Hydro-meteorological Forecasting.

Keyword: FEWS, the downstream of Mekong Delta, multiple regression, SPSS.

NGHIÊN CỨU THIẾT LẬP BẢN ĐỒ TẦN SUẤT NẮNG NÓNG VÀ HẠN HÁN TRÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ

Lê Thị Huệ, Nguyễn Văn Bảy, Võ Văn Hòa

Tóm tắt: Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng bộ bản đồ tần suất xuất hiện các hiện tượng nắng nóng và hạn hán cho khu vực đồng bằng Bắc Bộ dựa trên bộ số liệu quan trắc trong giai đoạn 1971 - 2015. Kết quả nghiên cứu cho thấy xác suất xuất hiện nắng nóng khoảng từ 35-40% và xác suất xuất hiện hạn hán khoảng từ 10-20% tùy vào từng vùng cụ thể. Qua hai bản đồ xác suất nắng nóng và hạn hán cho thấy hai thiên tai này thường tập trung nhiều vào các khu vực bán sơn địa, khu vực đô thị hóa cao và xác suất này giảm dần về các vùng ven biển. Bộ bản đồ tần suất nắng nóng và hạn hán với các tần suất khác nhau như 1 lần/100 năm; 5 lần/100 năm và 10 lần/100 năm cũng cho thấy rằng các hiện tượng nắng nóng và hạn hán nghiêm trọng hơn ở vùng bán sơn địa như các huyện Sơn Tây, Ba Vì (Hà Nội), một số huyện miền núi của Ninh Bình và có chiều hướng giảm dần sang phía Đông (các huyện duyên hải của Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình). Việc xây dựng bản đồ tần suất xảy ra hạn hán, nắng nóng chi tiết ở khu vực đồng bằng Bắc Bộ là một việc hết sức quan trọng nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho hoạch định chính sách và các biện pháp thích ứng phù hợp trong từng điều kiện cụ thể, góp phần giảm thiểu rủi ro, đảm bảo phát triển bền vững cho khu vực.

Từ khóa: Hạn hán, nắng nóng, bản đồ tần suất.

Ban Biên tập nhận bài: 15/02/2018 Ngày phản biện xong: 06/03/2018 Ngày đăng bài: 25/04/2018

1. Đặt vấn đề

Vùng đồng bằng Bắc Bộ bộ là một trong hai đồng bằng lớn của Việt Nam gồm 7 tỉnh: Nam Định, Hưng Yên, Hải Dương, Thái Bình, Ninh Bình, Hà Nam và thành phố Hà Nội với diện tích gần 15.000 km² chiếm 7.1% diện tích cả nước trong đó đất nông nghiệp chiếm khoảng 82%. Đây là khu vực có mật độ tập trung dân cư cao nhất nước và cũng là nơi canh tác nông nghiệp truyền thống với sản xuất lương thực lớn thứ 2 của Việt Nam. Trong những năm gần đây, Đồng bằng Bắc Bộ chịu tác động nặng nề của những trận hạn hán, nắng nóng lớn xảy ra trên diện rộng liên tục với nhiều thiệt hại kèm theo.

Ngày 3/6/2017, nhiệt độ đo được tại trạm Hà Đông là 41.5°C, vượt kỷ lục trong 40 năm qua. Đây có thể coi là một đợt nắng nóng kỷ lục của

¹Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ.

Email: vovanhoa80@yahoo.com;

bay77htt@gmail.com; minhhuecttv@gmail.com

Hà Nội nói riêng và khu vực đồng bằng Bắc Bộ nói chung, và còn xuất hiện rất nhiều các đợt nắng nóng gay gắt khác. Vào thời điểm cuối năm 2009 đầu năm 2010, tình hình hạn hán cũng diễn biến rất phức tạp tại khu vực Đồng bằng sông Hồng. Tổng lượng mưa tháng 1 năm 2010 chỉ đạt 85% lượng mưa trung bình nhiều năm, mực nước tại trạm thủy văn Hà Nội chỉ đạt 0,10m vào ngày 21/02/2010, mức thấp nhất trong lịch sử quan trắc được. Theo các số liệu quan trắc mùa kiệt, trên đoạn sông Hồng qua Hà Nội ngày càng thấp, nhiều đoạn tro đáy. Qua hai ví dụ trên chúng ta thấy rằng dưới sự tác động của biến đổi khí hậu, các hiện tượng bất thường nhiều kỷ lục mới về thiên tai được lập ra không chỉ trên thế giới mà còn xuất hiện tại cả vùng đồng bằng Bắc Bộ, Việt Nam.

Đã có nhiều công trình nghiên cứu về hạn hán, nắng nóng như nghiên cứu cơ sở khoa học quản lý hạn hán và sa mạc hóa để xây dựng hệ

thống quản lý, đề xuất các giải pháp chiến lược và tổng thể giảm thiểu tác hại: nghiên cứu điển hình cho đồng bằng sông Hồng và Nam Trung Bộ” do Viện Địa Lý, Viện KH&CNVN thực hiện 2008 - 2010 [1], Nghiên cứu và xây dựng công nghệ dự báo và cảnh báo sớm hạn hán ở Việt Nam của Viện Khoa học Khí tượng, Thủy văn và Môi trường thực hiện từ năm 2005 – 2007 [4], nghiên cứu đánh giá mức độ và xu thế biến đổi nắng nóng ở Việt Nam giai đoạn 1961 - 2007 [3], ... Nói chung, hầu hết các công trình nghiên cứu từ trước tới nay ở nước ta về hạn hán, nắng nóng trên toàn lãnh thổ Việt Nam nói chung và khu vực đồng bằng sông Hồng nói riêng phần lớn tập trung vào lĩnh vực quy hoạch, nhưng đều là các quy hoạch đơn ngành chưa đảm bảo đầy đủ yêu cầu về mặt tổng hợp. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay, khu vực này được dự báo sẽ chịu tác động lớn hơn nữa của việc thay đổi chế độ khí hậu, kéo theo với sự gia tăng về hạn

hán, nắng nóng trong những năm về sau. Trước tình hình thực tế đó, việc xây dựng bản đồ tần suất xảy ra hạn hán, nắng nóng chi tiết ở khu vực đồng bằng Bắc bộ là một việc hết sức quan trọng nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho hoạch định chính sách và các biện pháp thích ứng phù hợp trong từng điều kiện cụ thể, góp phần giảm thiểu rủi ro, đảm bảo phát triển bền vững cho khu vực.

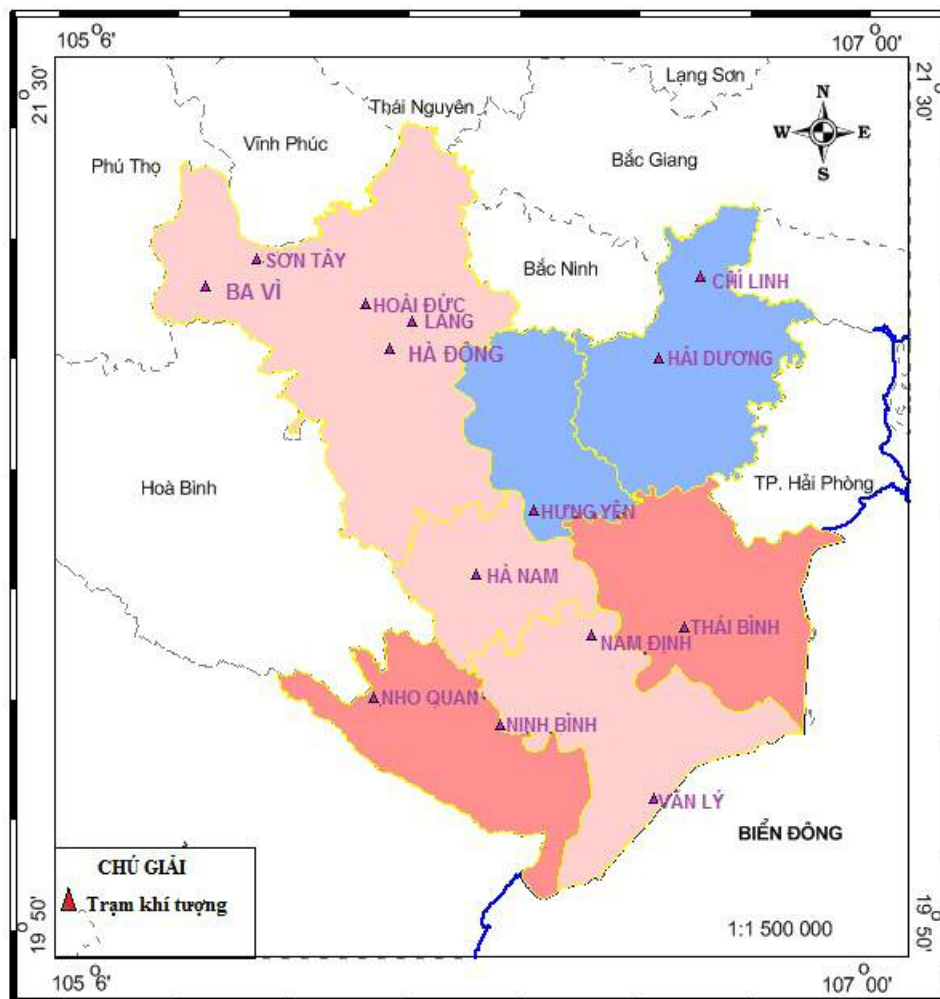
2. Mô tả tập số liệu và phương pháp xây dựng bản đồ tần suất

2.1. Tập số liệu sử dụng

Chỉ tiêu để xác định hạn hán và nắng nóng được áp dụng trên 14 trạm quan trắc khí tượng (bảng 1, hình 1) trên toàn khu vực đồng bằng Bắc Bộ. Các trạm được thành lập phần lớn từ năm 1959, 1960 và bắt đầu quan trắc từ khi thành lập, nhưng do nhiều yếu tố khách quan và chủ quan, nên số liệu của các trạm có được đầy đủ bắt đầu từ năm 1971 cho đến nay.

Bảng 1. Các trạm và thời gian quan trắc của các trạm khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

Số TT	Tỉnh Thành phố	Tên trạm	Vị trí địa lý		Thời gian quan trắc	Ghi chú
			Kinh độ	Vĩ độ		
1	Hà Nội	Láng	105°48'	21°01'	20/01/1956	
2	-	Hà Đông	105°46'	20°58'	05/01/1973	TL 1971
3	-	Sơn Tây	105°30'	21°08'	01/5/1958	
4	-	Ba Vì	105°26'	21°06'	01/01/1969	
5	-	Hoài Đức	105°20'	21°15'	01/01/1969	
6	Hải Dương	Hải Dương	106°18'	20°57'	01/1960	
7	-	Chí Linh	106°23'	21°07'	01/01/1976	
8	Hưng Yên	Hưng Yên	106°03'	20°40'	01/01/1960	
9	Hà Nam	Phủ Lý	105°55'	20°33'	01/02/1960	
10	Thái Bình	Thái Bình	106°23'	20°25'	17/01/1960	
11	Nam Định	Nam Định	106°09'	20°26'	1936	
12	-	Văn Lý	106°18'	20°07'	01/01/1959	
13	Ninh Bình	Ninh Bình	105°59'	20°15'	01/01/1960	
14	-	Nho Quan	105°45'	20°19'	01/01/1960	TL 1959



Hình 1. Phân bố mạng lưới trạm quan trắc khí tượng trên khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

2.2. Phương pháp xây dựng bản đồ tần suất nắng nóng và hạn hán

2.2.1. Phương pháp xác định hiện tượng nắng nóng và hạn hán

Hiện nay đã có rất nhiều chỉ số hạn được sử dụng phổ biến trên thế giới và ở Việt Nam như chỉ số SPI, J, Ped, K, EDI, Tỷ chuẩn, SWSI.... Trong quá trình đánh giá hạn hán người ta đặc biệt chú trọng các chỉ số hạn và cấp độ hạn. Hiện nay, rất nhiều chỉ số hạn đã được phát triển và ứng dụng ở các nước trên thế giới như: Ở Mỹ, Trung tâm giảm nhẹ hạn hán Mỹ và Trung tâm thông tin hạn hán thuộc NOAA (www.drought.unl.edu) thực hiện giám sát hạn hán thông qua chỉ số hạn Palmer (PDSI), chỉ số mưa chuẩn hóa (SPI), chỉ số ẩm cây trồng, chỉ số cấp nước mặt (SWSI), chỉ số dòng chảy kiệt. Ở Anh (www.drought.mssl.ucl.ac.uk), một hệ

thống giám sát hạn hán toàn cầu được thiết lập để cung cấp điều kiện hạn hán toàn cầu hiện tại. Cường độ hạn hán được biểu hiện thông qua chỉ số PDSI. Cục khí tượng Úc (www.bom.gov.au/silo/) cung cấp bản đồ thiếu hụt nước sử dụng chỉ số thiếu hụt nước. Ở Trung Quốc, Trung tâm Khí hậu Quốc gia Bắc Kinh (www.bcc.cma.gov.cn) cung cấp thông tin phân bố không gian hạn hán trên cơ sở chỉ số SPI. [1] Kinh nghiệm trên thế giới cho thấy hầu như không có một chỉ số hạn nào có ưu điểm vượt trội so với các chỉ số khác trong mọi điều kiện. Nói chung các chỉ số hạn hán được tính dựa trên mực độ thiếu hụt mưa, độ ẩm đất và dòng chảy mặt. Do hạn chế của mạng lưới quan trắc độ ẩm đất và dòng chảy mặt nên đặc trưng mưa vẫn được sử dụng như là nhân tố chính trong giám sát hạn hán tại nhiều quốc gia.

Do đó, việc áp dụng các chỉ số hạn phụ thuộc vào điều kiện từng vùng, hệ thống cơ sở dữ liệu quan trắc sẵn có trong vùng đó.

Qua phân tích tính toán các tài liệu quan trắc khí tượng thủy văn, đối với vùng Đồng bằng bắc bộ, chỉ số J có lợi thế tính toán vì nó đơn giản và chỉ sử dụng duy nhất lượng mưa và nhiệt độ trong tính toán. Còn chỉ số khác có tính đến lượng mưa, nhiệt độ và độ ẩm, nguồn nước. Do số liệu độ ẩm chưa được đầy đủ ở tất cả các vùng nên trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng chỉ số J. Chỉ số khô cần (*Aridity Index - J*) được De Martonne (1926) [5] đề xuất và được tính theo phương trình sau đây:

$$J = \frac{12 * P}{T + 10} \quad (1)$$

Trong đó J là chỉ số khô hạn theo tháng (mm/°C); P(mm) là tổng lượng mưa tháng, T là nhiệt độ trung bình tháng (°C). Chỉ số này được phát triển như một chỉ số khô cần, nhưng cũng có thể được sử dụng để tìm ra đoạn hạn hán. Phân loại hạn dựa trên chỉ số khô cần De Martonne

được đưa ra trong bảng 2 dưới đây.

Bảng 2. Phân cấp hạn theo chỉ số J

Giá trị J	Điều kiện
<5	Hạn rất nặng
5 ÷ 20	Hạn nặng
20 ÷ 30	Bất đầu hạn
30 ÷ 60	Âm
>60	Rất ẩm

Hiện tượng nắng nóng được xác định dựa vào chỉ tiêu hiện đang sử dụng trong ngành khí tượng thủy văn hiện tại. Hiện tượng nắng nóng được xem xét trên hai yếu tố là nhiệt độ tối cao ngày và Độ ẩm tương đối tối thấp (RH). Căn cứ vào nhiệt độ tối cao ngày và độ ẩm tương đối tối thấp, trong khí tượng phân chia ra ba loại nắng nóng là nắng nóng (NN), nắng nóng gay gắt (NNGG) và nắng nóng đặc biệt gay gắt (ĐBGG). Ngày xuất hiện hiện tượng nắng nóng là ngày thỏa mãn điều kiện như trong bảng 3

Bảng 3. Chỉ tiêu phân loại và xác định nắng nóng

Loại nắng nóng	Nhiệt độ tối cao	Độ ẩm tương đối
NN	$35^{\circ}\text{C} \leq T_x$	$\text{RH} \leq 55\%$
NNGG	$37^{\circ}\text{C} < T_x \leq 39^{\circ}\text{C}$	$\text{RH} \leq 45\%$
ĐBGG	$39^{\circ}\text{C} < T_x$	$\text{RH} < 35\%$

Do đó trong nghiên cứu này việc thống kê lượng mưa, nhiệt độ trung bình ngày, tháng, nhiệt độ cao nhất ngày, độ ẩm tương đối thấp nhất của 14 trạm khí tượng từ năm 1971 đến nay là cần thiết.

2.2.2. Phương pháp xây dựng đường tần suất và bản đồ tần suất xuất hiện

Do số lượng các trạm quan trắc hạn chế, không có đủ mỗi huyện có một trạm quan trắc, mỗi tỉnh chỉ có 1 đến 2 trạm quan trắc riêng Hà Nội có 5 trạm quan trắc trung bình 1 trạm/1.000 km², nên trong nghiên cứu này để xây dựng bản đồ tần suất, trước tiên cần phải xây dựng các bản

đồ đường tần suất làm cơ sở xác định tần suất xảy ra. Để xây dựng đường tần suất, chúng tôi sử dụng phương pháp phân bố xác suất Pearson loại III hay còn gọi là phân bố xác suất Gamma ba tham số. Trong đó, các tham số được tính theo phương pháp mô men. Cụ thể, gọi \bar{X} là trị số trung bình, C_v là hệ số biến đổi, C_s là hệ số biến thiên của chuỗi số liệu thực đo X_1, X_2, \dots, X_N có độ dài chuỗi là N, thì các đại lượng này lần lượt được tính theo các công thức (1.2) đến (1.4) dưới đây.

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad (2)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (K_i - 1)^2}{N - 1}} \quad (3)$$

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^N (K_i - 1)^3}{(N - 3) * C_v^3} \quad (4)$$

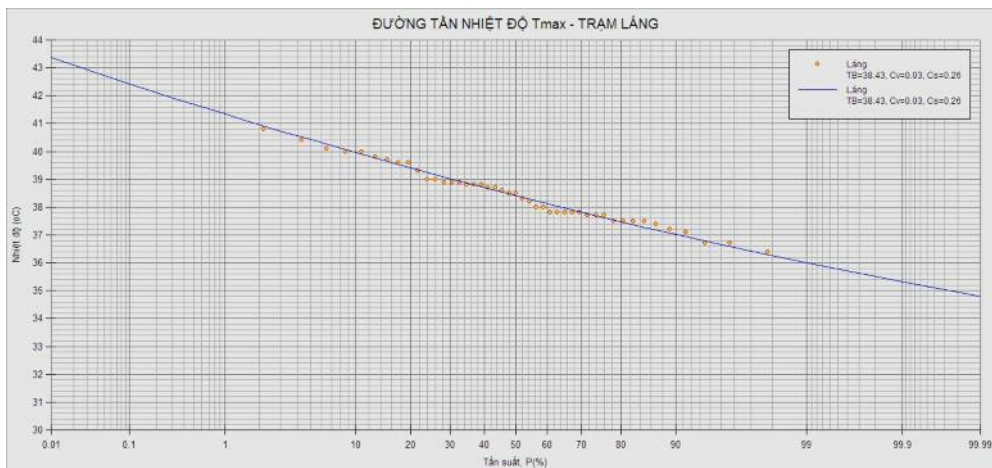
Trong đó K_i là tỷ số giữa X_i / \bar{X} . Phương pháp này có ưu điểm là tính toán đơn giản, cho kết quả tính toán khá khách quan. Tuy nhiên, vì khi tính C_s phải dùng đến mômen bậc 3, sai số lớn nên đường tần suất lí luận vẽ theo phương pháp này thường nằm cách xa đường tần suất kinh nghiệm, mặt khác khi gặp trường hợp có điểm đột xuất không xử lý được. Hình 2 và hình 3

dưới đây lần lượt minh họa đường tần suất được tạo ra cho trạm Láng cho hiện tượng nắng nóng và hạn hán. Để xây dựng bản đồ tần suất dựa trên các đường tần suất đã có, các bước thực hiện như sau:

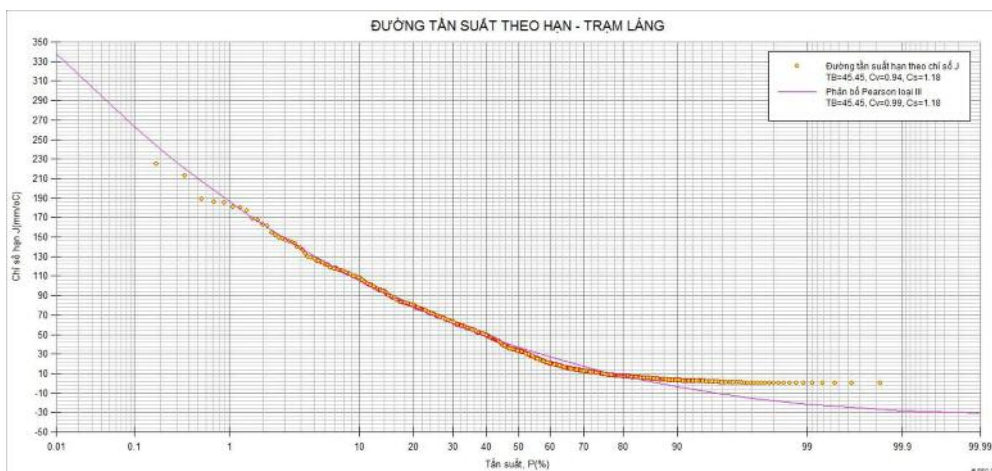
- Bước 1: Chọn tần suất cần thể hiện bản đồ. Ví dụ tần suất 1%, 5% và 10% ứng với tần suất xuất hiện của hiện tượng 1 lần/100 năm; 5 lần/100 năm; 10 lần /100 năm.

- Bước 2: Lập bảng giá trị hiện tượng (hạn hán, nắng nóng) ứng với mỗi tần suất cho toàn bộ các trạm đo đã đưa vào nghiên cứu (dựa vào đường tần suất đã được vẽ).

- Bước 3: Dùng phần mềm Mapinfo thể hiện giá trị của các hiện tượng đó lên bản đồ khu vực dưới dạng các đường đồng mức.



Hình 2. Đường tần suất hiện tượng nắng nóng dựa trên yếu tố nhiệt độ tối cao ngày tại trạm Láng (sử dụng phần mềm FFC2008 [3])



Hình 3. Đường tần suất hiện tượng hạn hán dựa trên chỉ số J tại trạm Láng (sử dụng phần mềm FFC2008 [3])

Để xây dựng bản đồ tần suất xuất hiện hiện tượng, chúng tôi sử dụng phương pháp xác suất thông kê để tính ra tần suất xảy ra trên một khu vực nào đó dựa trên số liệu quan trắc đã quan. Cụ thể, nếu gọi P là xác suất xuất hiện hiện tượng, thì P sẽ được tính theo công thức (1.5) dưới đây:

$$P = \frac{n}{N} * 100 \quad (5)$$

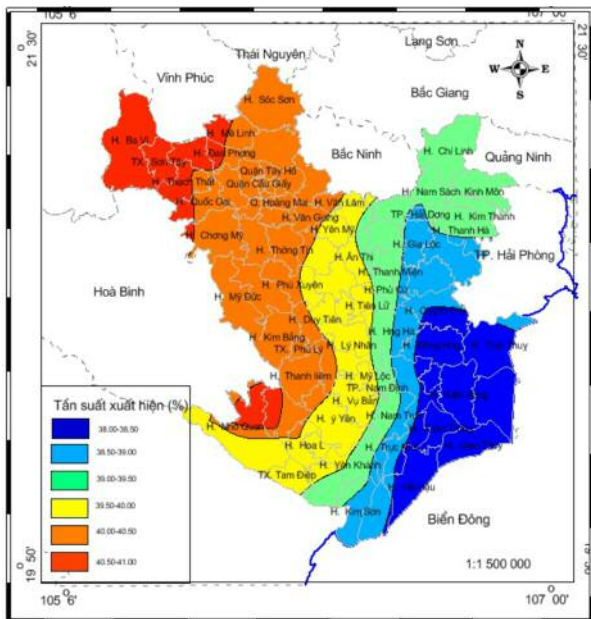
Trong đó n là số lần hiện tượng đã xảy ra trong chuỗi số liệu quan trắc và N là tổng dung lượng mẫu của chuỗi số liệu.

3. Một số kết quả nghiên cứu

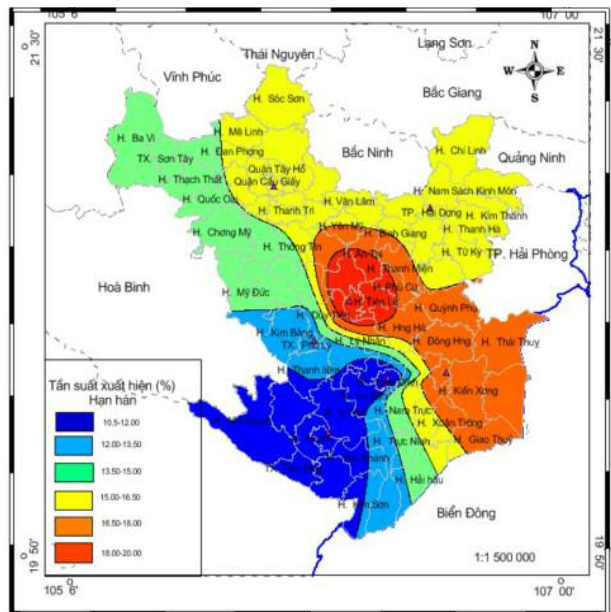
3.1. Kết quả tính toán và lập bản đồ xác suất xuất hiện hiện tượng nắng nóng và hạn hán trên khu vực đồng bằng Bắc Bộ

Hình 4 và 5 lần lượt đưa ra kết quả tính toán tần suất xuất hiện hiện tượng nắng nóng và hạn hán trên khu vực Đồng bằng Bắc Bộ chi tiết đến

cấp huyện dựa trên chuỗi số liệu quan trắc từ năm 1971 đến 2015. Từ hình 4 nhận thấy rằng khu vực bán sơn địa như Hà Nội, Ninh Bình là nơi có tần suất xảy ra nắng nóng cao nhất (lớn nhất là Sơn Tây - Hà Nội tần suất 40.61%). Hiện tượng này giảm dần về phía Đông, các vùng ven biển có tần suất xảy ra nắng nóng ít nhất (nhỏ nhất là Văn Lý - Nam Định với tần suất 38%). Đối với hiện tượng hạn hán, từ hình 5 có thể thấy khu vực tỉnh Hưng Yên và phía bắc của tỉnh Thái Bình là nơi có tần suất xuất hiện hạn hán cao nhất (hạn khí tượng) Hưng Yên là 19.6%; Thái Bình là 17.4%. Hạn hán giảm dần từ Tây sang Đông và từ Bắc xuống Nam. Vùng có tần suất xuất hiện hạn hán thấp nhất là Ninh Bình và Nam Định (10.9%). Kết quả này tương đối phù hợp với phân bố tổng lượng mưa trong tháng và trong năm của khu vực Đồng bằng Bắc Bộ.



Hình 4. Bản đồ xác suất xuất hiện nắng nóng trên khu vực Đồng bằng Bắc Bộ



Hình 5. Bản đồ xác suất xuất hiện hạn hán trên khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

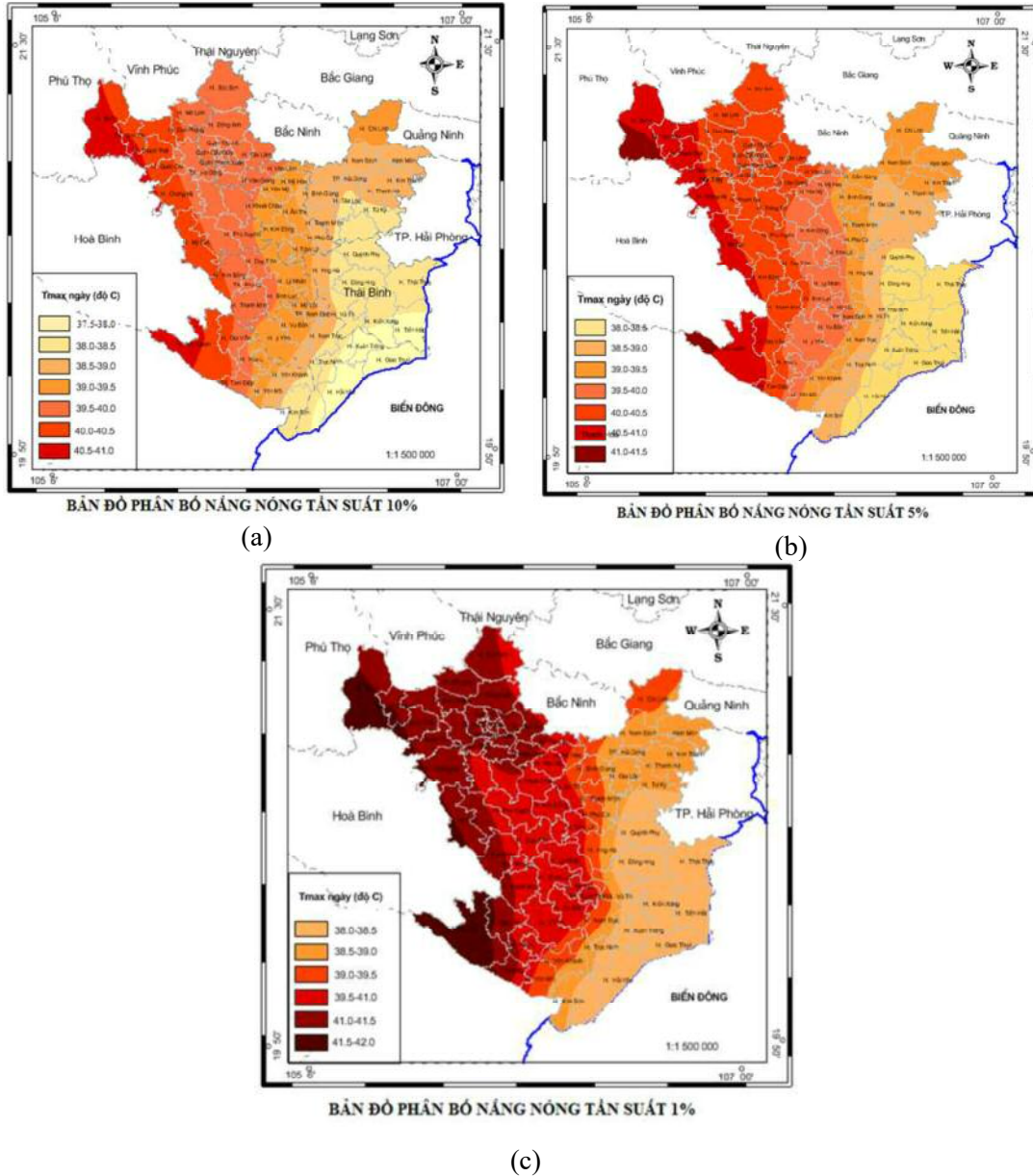
3.2. Kết quả tính toán và lập bản đồ tần suất hiện tượng nắng nóng và hạn hán trên khu vực đồng bằng Bắc Bộ

Các kết quả tính toán tần suất xuất hiện nắng nóng ứng với tần suất 10% (a), 5% (b) và 1% (c) theo các khoảng giá trị nhiệt độ tối cao ngày và tần suất xuất hiện hạn hán ứng với tần suất 10%

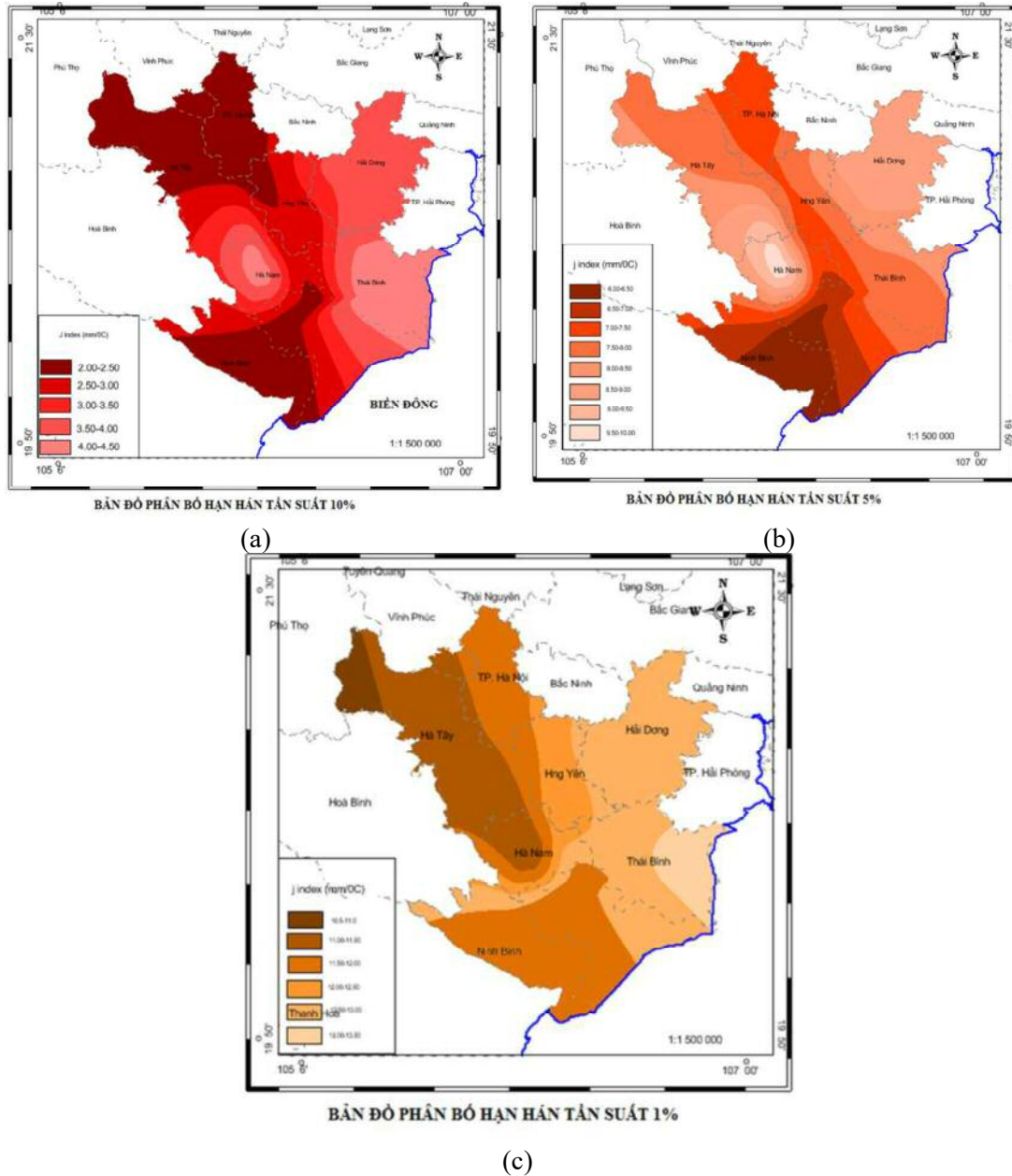
(a), 5% (b) và 1% (c) theo các khoảng giá trị của chỉ số hạn hán J trên khu vực đồng bằng Bắc Bộ được lần lượt đưa ra trong các hình 6 và 7. Từ hình 6 có thể thấy có thể nhận thấy cùng một tần suất xảy ra hiện tượng, khu vực có nhiệt độ cao nhất là vùng bán sơn địa Sơn Tây, Ba Vi (Hà Nội) xuống vùng núi Tam Điệp - Nho Quan

(Ninh Bình) và giảm dần về phía đông (khu vực giáp biển). Đối với hiện tượng hạn hán, từ hình 7 nhận thấy rằng các vùng sơn địa, bán sơn địa như Ba Vì, Sơn Tây, một phần Ninh Bình có

mức độ hạn hán cao còn các vùng ven biển như Thái Bình, Nam Định và một phần của Hà Nam có mức độ hạn hán ít nghiêm trọng hơn so với các nơi khác.



Hình 6. Bản đồ tần suất xuất hiện nắng nóng ứng với tần suất 10% (a), 5% (b) và 1% (c) theo các khoảng giá trị nhiệt độ tối cao ngày trên khu vực Đồng bằng Bắc Bộ



Hình 7. Bản đồ tần suất xuất hiện hạn hán ứng với tần suất 10% (a), 5% (b) và 1% (c) theo các khoảng giá trị của chỉ số J trên khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu trên đã đưa ra được bức tranh cơ bản về hai thiên tai nắng nóng và hạn hán vùng Đồng Bằng Bắc Bộ trong giai đoạn 1971-2015. Xác suất xuất hiện nắng nóng khoảng từ 35-40% và xác suất hiện hạn hán khoảng từ 10-20% tùy vào từng vùng cụ thể. Qua hai bản đồ xác suất nắng nóng và hạn hán cho thấy hai thiên tai này thường tập trung nhiều các khu vực bán sơn địa, khu vực đô thị hóa cao. Xác suất này giảm dần về các vùng ven biển. Bộ bản đồ nắng nóng và

hạn hán với các tần suất 1 lần/100 năm; 5 lần/100 năm và 10 lần/100 năm cũng cho thấy rằng các hiện tượng thiên tai nghiêm trọng hơn ở vùng bán sơn địa như các huyện Sơn Tây, Ba Vì (Hà Nội), một số huyện miền núi của Ninh Bình và có chiều hướng giảm dần sang phía Đông (các huyện duyên hải của Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình).

Tuy nhiên, những năm đầu quan trắc, các trạm chưa quan trắc đầy đủ các yếu tố nên trong nghiên cứu này khi đánh giá hạn hán của vùng tác giả dùng chỉ số J (công thức dựa trên số liệu

quan trắc mưa và nhiệt độ) nên không thể lột tả được toàn bộ bức tranh về hạn hán. Do đó, trong nghiên cứu xa hơn cần sử dụng thêm các chỉ số hạn hán khác có tính đến độ ẩm, tổng nguồn nước để thể hiện hiện tượng thiên tai một cách đầy đủ.

Lời cảm ơn: Bài báo này là kết quả nghiên cứu của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng hệ thống hỗ trợ cảnh báo, dự báo chi tiết các cấp độ rủi ro thiên tai khí tượng cho khu vực Đồng bằng Bắc Bộ”, mã số TNMT.2016.05.02.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Lập Dân (2010), *Nghiên cứu cơ sở khoa học quản lý hạn hán và sa mạc hóa để xây dựng hệ thống quản lý, đề xuất các giải pháp chiến lược và giảm thiểu tác hại: Nghiên cứu điển hình cho đồng bằng sông Hồng và Nam Trung Bộ*. Báo cáo tổng kết đề tài khoa học công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước thuộc Chương trình KC 08/06-10 “.
2. Chu Thị Hương, Phạm Thị Lê Hằng, Vũ Thanh Hằng, Phan Văn Tân (2010), *Mức độ và xu thế biến đổi của nắng nóng ở Việt Nam giai đoạn 1961-2007*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 26, Số 3S (2010) 370-383
3. Nguyễn Tiến Lam (1993), *Phần mềm phân tích và vẽ đường tần suất FFC2008*, Khoa kỹ thuật biển, Đại học thủy lợi (<http://coastal.tlu.edu.vn/media/chuong-trinh-phan-tich-va-ve-tan-suat-ffc-2008-164>)
4. Nguyễn Văn Thắng (2007), *Nghiên cứu và xây dựng công nghệ dự báo và cảnh báo sớm hạn hán ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài, Hà Nội.
5. De Martonne, E.(1926), *Aréisme et indice aridite. Comptes Rendus de L'Acad Sci, Paris, 182, 1395–1398.*

RESEARCH ON DEVELOPING FREQUENCY AND PROBABILITY MAPS OF HEAT WAVE AND DROUGHT FOR THE RED RIVER DELTA IN THE NORTH OF VIET NAM

Le Thi Hue¹, Nguyen Van Bay¹, Vo Van Hoa¹

¹Red River Delta Regional Hydro-Met. Center

Abstract: *This paper presents the results of research on the development of a set of maps on the frequency of occurrence of heat wave and drought phenomena in the Red river delta based on observed data from 1971 to 2015. The probability of occurrence of heat wave is about 30-40% and the probability of occurrence of drought is about 10-20% depending on the specific areas. The heat wave and drought probability maps show that these two natural disasters often occurred with high frequency and probability in semi-mountainous areas and urban areas with low frequency in coastal areas. The frequency maps of heat wave and drought with the one-in-100-year period; a five-in-100-year period and a ten-in-100-year period also show that the phenomena of heat wave and drought become more severe in semi-mountainous areas such as Son Tay district and Ba Vì district (in Ha Noi), some mountainous areas in Ninh Binh province and less severe to the east (the coastal areas of Thai Binh, Nam Dinh, Ninh Binh provinces). It is very important to develop a set of maps of the frequency of the occurrence of heat wave and drought in the Red river delta to provide the scientific basis for policy making and appropriate adaptation measures in each condition, contributing to risks reduction, ensuring sustainable development for the region.*

Keywords: *Heat wave, drought, frequency map, probability map.*

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM SÁT VIỆC THỰC HIỆN QUY TRÌNH DỰ BÁO KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN, CẢNH BÁO THIÊN TAI

Phan Trường Duân¹, Nguyễn Khắc Hưng², Vũ Ngọc Linh³

Tóm tắt: Từ các bước trong quy trình dự báo khí tượng thủy văn, nghiên cứu này đã mô phỏng, tin học hóa 13 quy trình dự báo khí tượng thủy văn và xây dựng thành “Hệ thống giám sát việc thực hiện quy trình dự báo khí tượng thủy văn, cảnh báo thiên tai”. Dựa trên công nghệ web-based, chương trình có thể trực tuyến giám sát việc thực hiện quy trình dự báo của dự báo viên. Bước đầu thử nghiệm cho thấy tính hiệu quả của ứng dụng đảm bảo công tác giám sát và đánh giá chất lượng dự báo theo quy định hiện hành.

Từ khóa: Hệ thống giám sát dự báo khí tượng thủy văn; Tin học hóa quy trình dự báo khí tượng thủy văn.

Ban Biên tập nhận bài: 08/02/2018 Ngày phản biện xong: 25/03/2018 Ngày đăng bài: 25/04/2018

1. Mở đầu

Giám sát và đánh giá là những hoạt động về quản lý mà tất cả các hệ thống nên được áp dụng. Hoạt động giám sát sẽ cung cấp thông tin về hoạt động theo các trình tự đã được thiết lập, giúp cho người quản lý có cái nhìn bao quát toàn bộ, xuyên suốt từ khi bắt đầu đến khi kết thúc một quá trình hoạt động. Quy trình tốt, kết hợp với giám sát và đánh giá hiệu quả, đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả sản phẩm của hệ thống. Ngoài ra, quá trình giám sát còn giúp các tổ chức kịp thời đưa ra các quyết định tạo nền tảng cho việc đánh giá và rút kinh nghiệm, định hướng cho phát triển, kể cả nâng cao trình độ nghiệp vụ. Giám sát còn là tài liệu để áp dụng chế tài khi xem xét trách nhiệm của đơn vị hoặc cá nhân trong trường hợp có vấn đề về sản phẩm của hệ thống.

Đối với lĩnh vực khí tượng thủy văn (KTTV), công tác giám sát và đánh giá các hoạt động trong lĩnh vực rất quan trọng. Thực tế cho thấy, trong hệ thống dự báo KTTV, song hành với các bộ phận thực hiện nhiệm vụ chuyên môn là bộ

phần quản lý dự báo, có chức năng quản lý, giám sát việc thực hiện các quy trình, quy phạm, đánh giá và xếp loại chất lượng dự báo. Tuy nhiên, do mô hình hoạt động của ngành theo chiều dọc từ trung ương đến địa phương, việc giám sát đánh giá vẫn thực hiện theo phương pháp thủ công, nên công tác giám sát còn gặp nhiều khó khăn, không bao quát được toàn bộ hoạt động và khó phát hiện kịp thời các vấn đề xảy ra trong quá trình dự báo.

Năm 2015, Quốc hội thông qua Luật Khí tượng Thủy văn, tại Điều 21, Khoản 1 của Luật, một trong những yêu cầu đối với dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn là “Dự báo, cảnh báo KTTV phải tuân thủ quy chuẩn kỹ thuật, quy trình chuyên môn về dự báo, cảnh báo KTTV”. Điều này, cho thấy việc tuân thủ các quy chuẩn kỹ thuật, quy trình chuyên môn là một yêu cầu cấp thiết cần phải được thực hiện triệt để tại tất cả đơn vị, tổ chức, cá nhân được phép thực hiện dự báo, cảnh báo KTTV mà trước hết là các đơn vị dự báo thuộc hệ thống dự báo, cảnh báo KTTV quốc gia. Đây cũng là bài toán đặt ra cho các đơn vị có chức năng quản lý, phải giám sát chặt chẽ việc thực hiện các quy trình ở các đơn vị nghiệp vụ dự báo KTTV.

Nhằm khắc phục những khó khăn và nâng

¹Tổng cục Khí tượng Thủy văn

²Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia

³Trung tâm Quan trắc khí tượng thủy văn

Email: phantruongduan@gmail.com

cao tính hiệu quả của công tác giám sát, trong nghiên cứu này đưa ra giải pháp giám sát việc thực hiện quy trình bằng Hệ thống giám sát trực tuyến dựa trên ứng dụng công nghệ thông tin.

2. Phương pháp nghiên cứu

Để có được những thông tin về các loại bản tin và quy trình dự báo làm cơ sở xây dựng

Hệ thống giám sát trực tuyến, nhóm tác giả đã tập trung nghiên cứu các văn bản quy phạm pháp luật có liên quan đến hoạt động dự báo gồm: Thông tư số 06/2016/TT-BTNMT của Bộ Tài Nguyên và Môi trường quy định về loại bản tin và thời hạn dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn; Quyết định số 46/2014/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ quy định về Dự báo, cảnh báo và truyền tin thiên tai và Quyết định số 44/2014/QĐ-TTg của Thủ tướng chính phủ quy định chi tiết về cấp độ rủi ro thiên tai. Kết quả nghiên cứu các văn bản này như sau:

2.1. Các loại bản tin và quy trình dự báo, cảnh báo theo quy định

Theo Thông tư số 06/2016/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường, bản tin dự báo, cảnh báo KTTV được chia làm 07 loại, gồm:

- Bản tin dự báo cảnh báo thời tiết: hạn cực ngắn; hạn ngắn; hạn vừa; hạn dài và hạn mùa.
- Bản tin dự báo, cảnh báo thủy văn: hạn cực ngắn; hạn ngắn; hạn vừa; hạn dài và hạn mùa.
- Bản tin dự báo, cảnh báo hải văn: hạn cực ngắn; hạn ngắn; hạn vừa; hạn dài.
- Bản tin dự báo khí hậu: hạn ngắn; hạn vừa; hạn dài.
- Bản tin dự báo nguồn nước: hạn ngắn, hạn vừa và hạn dài; hạn năm.
- Bản tin dự báo chuyên đề theo yêu cầu của người sử dụng.
- Bản tin dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn theo Công ước quốc tế mà Việt Nam là thành viên.

Về quy trình dự báo các hiện tượng khí tượng thủy văn, hiện nay trên toàn hệ thống dự báo khí tượng thủy văn quốc gia đang áp dụng 8 bước quy trình dự báo, bao gồm:

- Bước 1. Thu thập, xử lý các loại thông tin dữ liệu

- Bước 2. Phân tích đánh giá hiện trạng
- Bước 3. Thực hiện các phương án dự báo, cảnh báo
- Bước 4. Thảo luận dự báo
- Bước 5. Xây dựng bản tin dự báo
- Bước 6. Cung cấp bản tin dự báo
- Bước 7. Bổ sung bản tin dự báo
- Bước 8. Đánh giá chất lượng dự báo

2.2. Lựa chọn, phân nhóm và xây dựng nội dung giám sát quy trình dự báo

Từ các loại bản tin dự, cảnh báo theo quy định, nghiên cứu đã lựa chọn 13 bản tin dự báo, tổng hợp và phân thành 02 nhóm:

- **Nhóm 1:** Các bản tin dự báo, cảnh báo trong điều kiện bình thường, bao gồm:

- + Bản tin dự báo, cảnh báo khí tượng hạn ngắn

- + Bản tin dự báo, cảnh báo thủy văn hạn ngắn

- + Bản tin dự báo, cảnh báo hải văn hạn ngắn

- **Nhóm 2:** Các bản tin dự báo, cảnh báo trong điều kiện thời tiết nguy hiểm, bao gồm:

- + Bản tin dự báo, cảnh báo áp thấp nhiệt đới, bão

- + Bản tin dự báo, cảnh báo không khí lạnh

- + Bản tin dự báo, cảnh báo mưa lớn

- + Bản tin dự báo, cảnh báo nắng nóng, hạn hán và xâm nhập mặn

- + Bản tin dự báo, cảnh báo đông, sét

- + Bản tin dự báo, cảnh báo sương mù

- + Bản tin dự báo, cảnh báo lũ quét, sạt lở đất

- + Bản tin dự báo, cảnh báo ngập lụt

- + Bản tin dự báo, sóng lớn trong điều kiện có bão hoặc gió mùa mạnh

- + Bản tin dự báo nước dâng trong điều kiện có bão hoặc gió mùa mạnh

Mỗi bản tin dự báo khí tượng thủy văn đều trải qua 8 bước trong quy trình, dựa trên nội dung các quy trình dự báo, nhóm nghiên cứu tiến hành xây dựng nội dung giám sát từng bước quy trình. Nội dung giám sát như sau:

Bước 1. Thu thập, xử lý các loại thông tin dữ liệu: giám sát số lượng và thời gian thu thập các loại thông tin, dữ liệu phục vụ dự báo;

Bước 2. Phân tích đánh giá hiện trạng: giám sát các nội dung cần phân tích và thời gian thực

hiện phân tích;

Bước 3. Thực hiện các phương án dự báo, cảnh báo: giám sát nội dung thực hiện các phương án dự báo và thời gian thực hiện các phương án.

Bước 4. Thảo luận dự báo, cảnh báo: giám sát nội dung phiên thảo luận và thời gian thực hiện thảo luận dự báo.

Bước 5. Xây dựng bản tin dự báo, cảnh báo: giám sát nội dung xây dựng bản tin và thời gian xây dựng bản tin.

Bước 6. Cung cấp bản tin dự báo, cảnh báo: giám sát việc cung cấp bản tin theo quy định (Điều 24 và 25 Quyết định số 46/2014/QĐ-TTg) và thời gian cung cấp bản tin.

Bước 7. Bổ sung bản tin dự báo, cảnh báo: trong trường hợp hiện tượng dự báo có diễn biến bất thường cần bổ sung bản tin xen kẽ bản tin chính thì nội dung giám sát thực hiện lại từ đầu từ bước 1 đến bước 6.

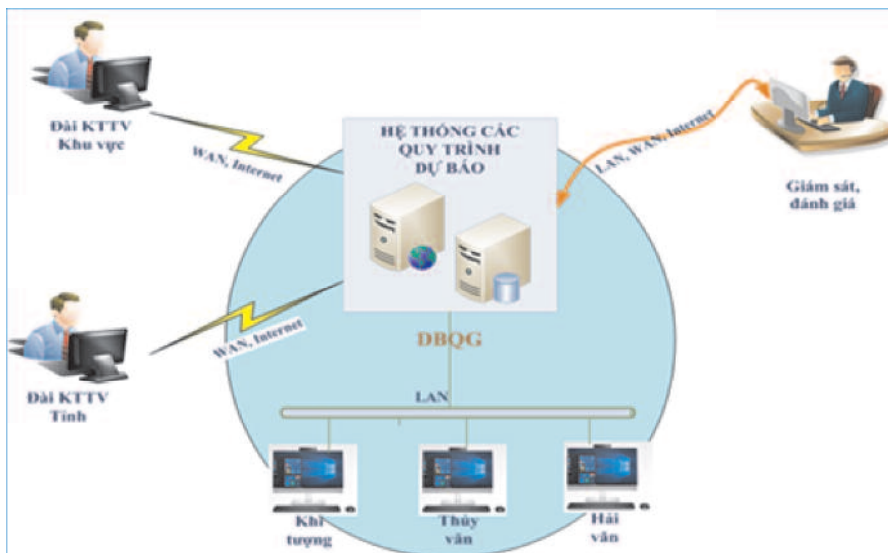
Bước 8. Đánh giá chất lượng bản tin dự báo, cảnh báo: kết quả đánh giá chất lượng bản tin

thông qua việc đánh giá việc thực hiện đầy đủ, kịp thời nội dung của quy trình dự báo, cảnh báo, việc cung cấp kịp thời bản tin dự báo và đánh giá mức độ chính xác của bản tin.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Xây dựng Hệ thống giám sát trực tuyến việc thực hiện các quy trình dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn

“Web-based technology” hay công nghệ dựa trên nền tảng web là một trong thuật ngữ để chỉ những ứng dụng hay phần mềm được sử dụng trên nền tảng web, với những ưu điểm vượt trội như dễ dàng sử dụng, không cần cài đặt, chỉ cần chạy chương trình như việc truy cập website, ở bất cứ nơi đâu có internet là có thể kết nối làm việc với máy chủ (*server*), ngoài ra việc nâng cấp, sửa đổi, bổ sung chương trình được thực hiện tại máy chủ, người truy cập sử dụng không cần phải nâng cấp trên máy tính cá nhân của mình. Với những ưu điểm vượt trội trên, nhóm nghiên cứu đã ứng dụng công nghệ này để xây dựng Hệ thống giám sát trực tuyến (Hình 1).



Hình 1. Chức năng giám sát online của ứng dụng web-based

3.1.1. Kiến trúc của hệ thống

Dựa trên hạ tầng mạng nội bộ LAN mạng điện rộng WAN và mạng Internet được sử dụng trong ngành khí tượng thủy văn hiện nay, với băng thông, tốc độ cao được sử dụng để truyền thông tin và ứng dụng trong việc trao đổi thông tin trên môi trường mạng nhằm chia sẻ, cung cấp

kịp thời các thông tin cho người dùng đặc biệt đối với lĩnh vực dự báo thời tiết hiện nay. Kiến trúc của Hệ thống giám sát trực tuyến việc thực hiện các quy trình dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn được xây dựng bao gồm: phần ứng dụng Web, phần Cơ sở dữ liệu, phần hạ tầng mạng (Hình 2).



Hình 2. Kiến trúc Hệ thống giám sát trực tuyến việc thực hiện quy trình dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn

3.1.2. Website thao tác nghiệp vụ

SharePoint là một nền tảng phát triển ứng dụng web, cho phép nhanh chóng xây dựng và phát triển các ứng dụng trong các lĩnh vực: làm việc cộng tác (Collaboration), cổng thông tin (Portal), tìm kiếm (Search), quản lý nội dung doanh nghiệp (Enterprise Content Management - ECM), quản lý quy trình nghiệp vụ (Business process management - BPM), kinh doanh thông

minh (Business intelligence-BI), SharePoint hỗ trợ phát triển ứng dụng trong cả Intranet, Extranet và Internet. Bằng ngôn ngữ lập trình Microsoft .Net (DotNet), dựa trên nền tảng SharePoint, nhóm nghiên cứu đã xây dựng một ứng dụng Web-based, cho phép truy cập vào Hệ thống bằng các trình duyệt Internet sẵn có như Firefox, Internet Explorer, Chrome (Hình 3)



Hình 3. Giao diện web-based của Hệ thống giám sát

a) Giao diện chương trình

Giao diện của ứng dụng được thiết kế thành hai phần: Phần văn bản pháp luật và phần thực hiện các chương trình quy trình kỹ thuật dự báo theo quy định. Phần văn bản pháp luật, được tích

hợp tất cả các văn bản pháp luật, dưới luật liên quan đến lĩnh vực KTTV, các quy trình dự báo khí tượng thủy văn. Người dùng có thể đọc hoặc tải về máy tính cá nhân. Phần thực hiện các chương trình quy trình kỹ thuật dự báo được

phân quyền cho từng đơn vị truy cập bằng tài khoản cấp riêng. Đối với 11 đơn vị dự báo, sau khi đăng nhập vào ứng dụng, chương trình sẽ hiện ra các quy trình dự báo đối với từng loại bản tin, người dùng lựa chọn bản tin dự báo trong ca dự báo và khai báo các bước thực hiện quy trình.

b) *Module giám sát việc thực hiện quy trình dự báo*

Module giám sát gồm 13 chương trình:

- Nhóm các bản tin dự báo trong điều kiện bình thường:

+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo khí tượng hạn ngắn

+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo thủy văn hạn ngắn

+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo hải văn hạn ngắn (sóng và thủy triều)

- Nhóm các bản tin dự báo, cảnh báo trong điều kiện nguy hiểm:

+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo, cảnh báo áp thấp nhiệt đới, bão

+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo, cảnh báo không khí lạnh

+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo, cảnh báo mưa lớn

+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo, cảnh báo nắng nóng, hạn hán và xâm nhập mặn

+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo, cảnh báo đông, sét

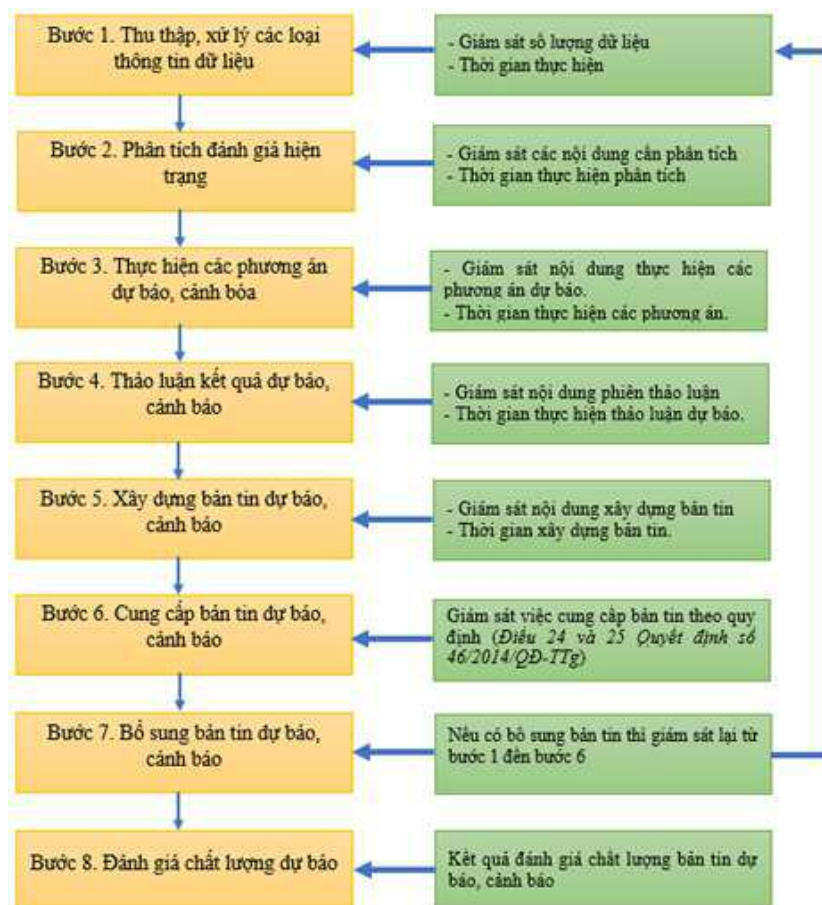
+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo, cảnh báo sương mù

+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo, cảnh báo lũ quét, sạt lở đất

+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo, cảnh báo ngập lụt

+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo, sóng lớn trong điều kiện có bão hoặc gió mùa mạnh

+ Chương trình giám sát việc thực hiện quy trình dự báo nước dâng trong điều kiện có bão hoặc gió mùa mạnh.



Hình 4. Sơ đồ khối chung của các chương trình giám sát

Các bước thực hiện quy trình dự báo của từng loại bản tin đã được tin học hóa, chương trình giám sát được thiết kế dễ dàng sử dụng, người dùng việc khai báo các bước thực hiện quy trình dự báo bằng các thao tác như click vào các ô lựa chọn hoặc nhập nội dung như sử dụng phần mềm office. Sơ đồ khối chung cho toàn bộ các chương trình thể hiện như Hình 4.

3.2. Cơ sở dữ liệu và cài đặt hệ thống

Cơ sở dữ liệu của hệ thống giám sát được xây dựng trên nền tảng Microsoft SQL Server 2008, chạy trên nền hệ điều hành Windows Server 2008.

Yêu cầu phần mềm để cài đặt hệ thống giám sát gồm:

- + Hệ điều hành Windows Server 2008.
- + Phần mềm cơ sở dữ liệu Microsoft SQL Server 2008.
- + Nền tảng phát triển ứng dụng web-based SharePoint Server 2010.
- + Phần mềm biên dịch Visual studio 2010
- + Dịch vụ web - Web Server (IIS) role
- + Nền tảng ứng dụng Microsoft .NET Framework version 3.5 SP1
- + Nền tảng ứng dụng Microsoft Sync Framework Runtime v1.0 (x64)
- + Nền tảng ứng dụng Microsoft Filter Pack 2.0
- + Nền tảng ứng dụng Microsoft Chart Controls for the Microsoft .NET Framework 3.5
- + Nền tảng ứng dụng ADO.NET Data Serv-

ices Update for .NET Framework 3.5 SP1

+ Nền tảng ứng dụng vá lỗi A hotfix for the .NET Framework 3.5 SP1.

+ Chương trình hỗ trợ Windows Identity Foundation (WIF).

4. Kết luận

Giám sát và đánh giá chất lượng có vai trò quan trọng trong công tác quản lý các hoạt động dự báo khí tượng thủy văn. Để nâng cao chất lượng dự báo phục vụ nhu cầu xã hội, cần phải tăng cường công tác giám sát và đánh giá chất lượng theo hướng chặt chẽ và khách quan hơn. Điều này đòi hỏi cần phải có một công cụ giám sát phù hợp, đáp ứng được những yêu cầu thực tiễn trong hoạt động giám sát, đánh giá đặt ra.

Hòa chung với xu hướng phát triển của các ngành, các lĩnh vực, ứng dụng công nghệ thông tin trong giám sát và đánh giá hoạt động dự báo khí tượng thủy văn cần phải được nghiên cứu và triển khai áp dụng. Nhận thấy được những ưu điểm vượt trội của công nghệ web-based khi ứng dụng trong công tác giám sát trực tuyến. Trong nghiên cứu này, trình bày kết quả xây dựng Hệ thống giám sát việc thực hiện quy trình dự báo và đánh giá chất lượng dự báo khí tượng thủy văn, cảnh báo thiên tai, chương trình đã chú trọng đến việc giám sát online việc thực hiện các quy trình dự báo, bước đầu thử nghiệm tại chỗ cho thấy tính hiệu quả của ứng dụng trong công tác giám sát và đánh giá chất lượng

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Thông tư số 40/2016/TT-BTNMT Quy định về Quy trình kỹ thuật dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn trong điều kiện bình thường.*
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Thông tư số 41/2016/TT-BTNMT Quy định về Quy trình kỹ thuật dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn trong điều kiện thời tiết nguy hiểm.*
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Thông tư số 06/2016/TT-BNMT Quy định về loại bản tin dự báo và cảnh báo khí tượng thủy văn.*
3. Thủ tướng Chính phủ (2014). *Quyết định số 46/2014/QĐ-TTg Quy định về dự báo, cảnh báo và truyền tin thiên tai.*

RESULTS OF STUDY ON BUILDING A SYSTEM FOR MONITORING THE IMPLEMENTATION OF HYDRO-METEOROLOGICAL FORECASTING PROCEDURES AND DISASTER WARNING

Phan Truong Duan¹, Nguyen Khac Hung², Vu Ngoc Linh³

¹Hydrological and Meteorological Administration

²National centre for Hydro-meteorological Forecasting

³Centre for Hydro- meteorological observation

Abstract: *From the hydro-meteorological forecasting procedure, in this study, 13 hydro-meteorological forecasting stages were simulated and developed into “System for monitoring the implementation of hydro-meteorological forecasting procedures and disaster warning”. Based on web-based technology, the program can monitor activities of forecaster in their performing hydro-meteorological forecasting online. Initial testing show that the program is effective, ensuring the monitoring and evaluation of forecast quality according to current regulations.*

Keywords: *Hydrological meteorological monitoring system, Hydro-meteorological forecasting procedure computerization.*

ỨNG DỤNG HỆ THỐNG PHÂN TÍCH Lũ TÍCH HỢP IFAS CẢNH BÁO Lũ THƯỢNG NGUỒN SÔNG NẬM NƠN VÀ NẬM MỘ, TỈNH NGHỆ AN

Nguyễn Xuân Tiên¹, Lê Hữu Huấn¹, Trịnh Đăng Ba¹

Tóm tắt: Báo cáo giới thiệu một số kết quả ứng dụng hệ thống phân tích lũ tích hợp IFAS cảnh báo lũ cho thượng nguồn sông Nậm Nơn và Nậm MỘ, tỉnh Nghệ An. Đây là hai lưu vực có diện tích phần lớn ở nước bạn Lào, số liệu quan trắc Khí tượng Thủy văn không có. Trong nghiên cứu, tác giả đã sử dụng số liệu mưa vệ tinh làm đầu vào cho hệ thống phân tích lũ tích hợp IFAS để cảnh báo lũ cho vùng thượng nguồn hai lưu vực sông nói trên. Kết quả nghiên cứu có thể đưa vào tác nghiệp hằng ngày nhằm góp phần cho công tác phòng chống lũ, lụt có hiệu quả.

Từ khóa: IFAS, phân tích lũ.

1. Mở đầu

Sự phát triển của công nghệ tin học và viễn thám đã tạo điều kiện sản sinh ra nhiều mô hình Thủy văn, Thủy lực tiên tiến trên thế giới với nhiều ưu điểm như cơ sở lý thuyết chặt chẽ, tốc độ tính toán nhanh, giao diện thân thiện. IFAS (*The Integrated Flood Analysis System*) là hệ thống phân tích lũ - dòng chảy do Trung tâm Quốc tế về quản lý thảm họa và rủi ro tài nguyên nước (*ICHARM*) của Nhật Bản xây dựng và phát triển. Nó là bộ công cụ nhằm dự báo, cảnh báo lũ hiệu quả và phù hợp với các lưu vực lớn. Hệ thống này có khả năng sử dụng dữ liệu mưa thực đo quan trắc bề mặt hoặc dữ liệu mưa vệ tinh gồm: Gsmap, Noaa, Nasa... làm đầu vào cho hệ thống.

Lưu vực thượng nguồn sông Nậm Nơn, Nậm MỘ, tỉnh Nghệ An, là lưu vực có diện tích chủ yếu ở nước Lào, số liệu quan trắc khí tượng thủy văn không có, hàng năm thường xuyên có mưa lũ xảy ra, nên nhóm

nghiên cứu lựa chọn ứng dụng IFAS để cảnh báo lũ, phục vụ cho công tác phòng tránh lụt bão cho thủy điện Bản Vẽ và các huyện miền núi phía Tây Nghệ An.

2. Giới thiệu khu vực nghiên cứu và kết quả ứng dụng IFAS

2.1 Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Lưu vực hệ thống sông Cả bao trùm toàn bộ lãnh thổ Nghệ An với diện tích toàn bộ lưu vực sông Cả là: 27.200 km², phần Việt Nam là: 17.730 km². Sông Cả phát nguyên từ tỉnh Xiêng Khoảng thuộc nước Cộng hòa dân chủ nhân dân Lào, vị trí nguồn sông Cả 103°15'20" kinh độ Đông và 20°10'30" vĩ độ Bắc. Sông chảy theo hướng chủ yếu tây bắc - đông nam qua tỉnh Nghệ An rồi đổ ra biển Đông tại Cửa Hội. Nậm Nơn là thượng nguồn sông Cả và Nậm MỘ là một nhánh cấp I của sông Cả.

Sông Nậm MỘ bắt nguồn từ dãy Phu Săm Sum có độ cao 2.620 m thuộc tỉnh Xiêng Khoảng Lào, với diện tích lưu vực 3.970 km², chiều dài dòng sông chính là 160 km. Tính đến trạm thủy văn Mường

¹ Đai Khí tượng Thủy văn khu vực Bắc Trung Bộ

Xén, diện tích lưu vực sông Nậm Mộ là 2620 km². Trạm thủy văn cấp II Mường Xén đo các yếu tố sau: Mưa, mực nước, lưu lượng, nhiệt độ không khí và nhiệt độ nước; số liệu quan trắc từ 1968 đến nay.

Sông Nậm Non có diện tích lưu vực tính tới thủy điện Bản Vẽ: 8700 km², trong đó có 7080 km² thuộc địa phận đất Lào chiếm 80% diện tích lưu vực còn lại nằm

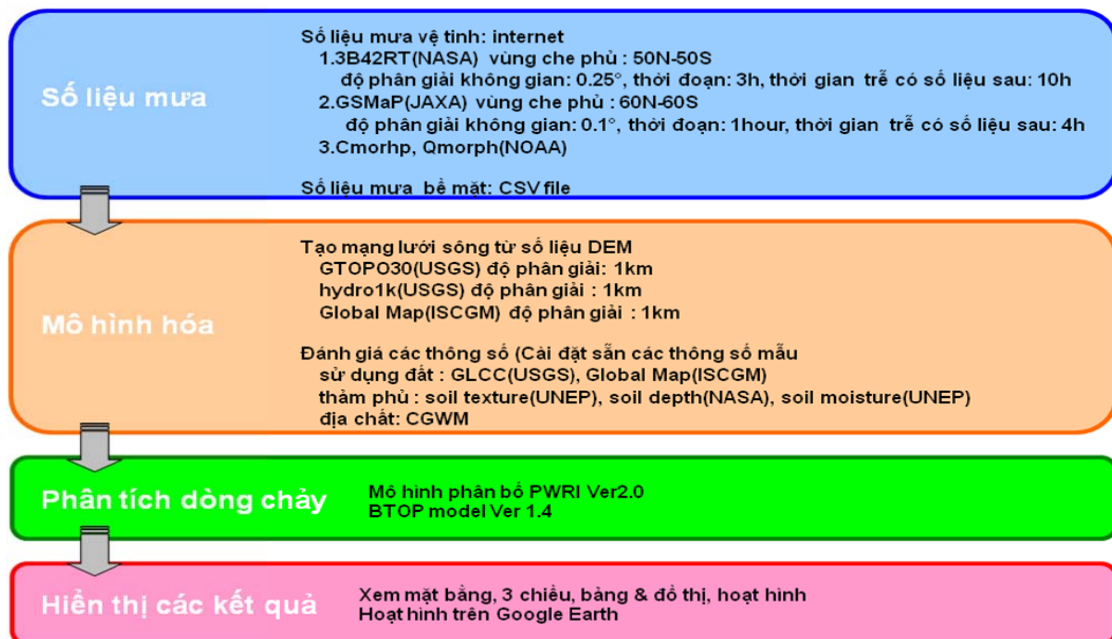
ở trong nước, sông có chiều dài 272 km. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng số liệu lưu lượng đến hồ Bản Vẽ được tính toán dựa trên số liệu quan trắc mực nước hồ đó.

2.2 Giới thiệu IFAS [1]

Cấu trúc của hệ thống bao gồm 3 mô hình bộ phận với các chức năng như (Bảng 1 và Hình 1).

Bảng 1. Các chức năng của 3 mô hình bộ phận

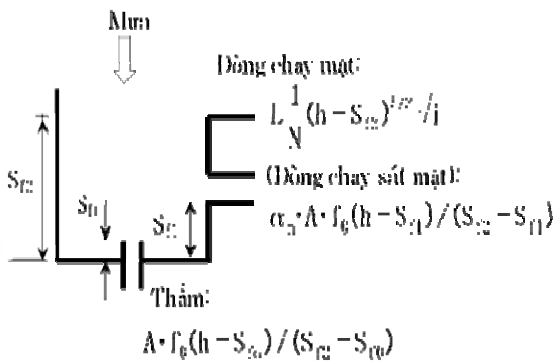
Mô hình	Chức năng
Mô hình nước mặt	Thấm xuống tầng ngầm. Dòng chảy mặt. Lượng trữ mặt. Bốc hơi từ mức nước ngầm. Xuất ra dòng trung gian
Mô hình nước ngầm	Xuất ra dòng nước ngầm
Mô hình trong sông	Chảy trong lòng sông



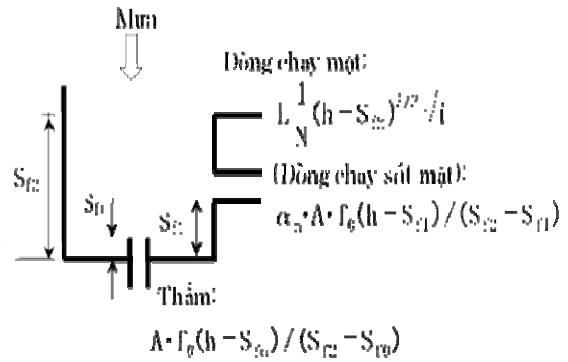
Hình 1. Cấu trúc của IFAS

Mô hình PWRI trong IFAS bao gồm ba mô hình bộ phận là mô hình nước mặt, mô hình nước ngầm và mô hình nước trong sông. Các hình 2÷4 biểu thị các đặc trưng và các thông số của từng mô hình bộ phận

nói trên (mô hình nước mặt, nước ngầm và nước trong sông) cùng các phương trình toán học mô tả các quá trình dòng chảy trong các mô hình bộ phận.



Hình 2. Sơ đồ mô hình bộ phận nước mặt



Hình 3. Sơ đồ mô hình bộ phận nước ngầm

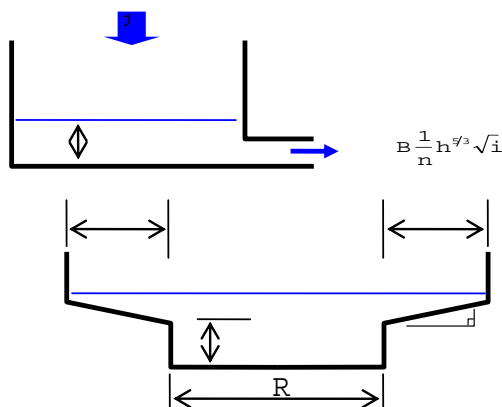
Trong đó:

h: độ cao nước trong bể chứa, L: Chiều dài ô lưới, N: Hệ số nhám Manning,

i: độ dốc, α_{n1} : Tỷ lệ thấm dòng chảy gia nhập theo phương thẳng đứng;

A: diện tích ô lưới, f_0 : độ thấm tối đa Ko (mức thấm bão hòa)

Mô hình dòng chảy trong lòng sông được sơ đồ hóa như hình 4.



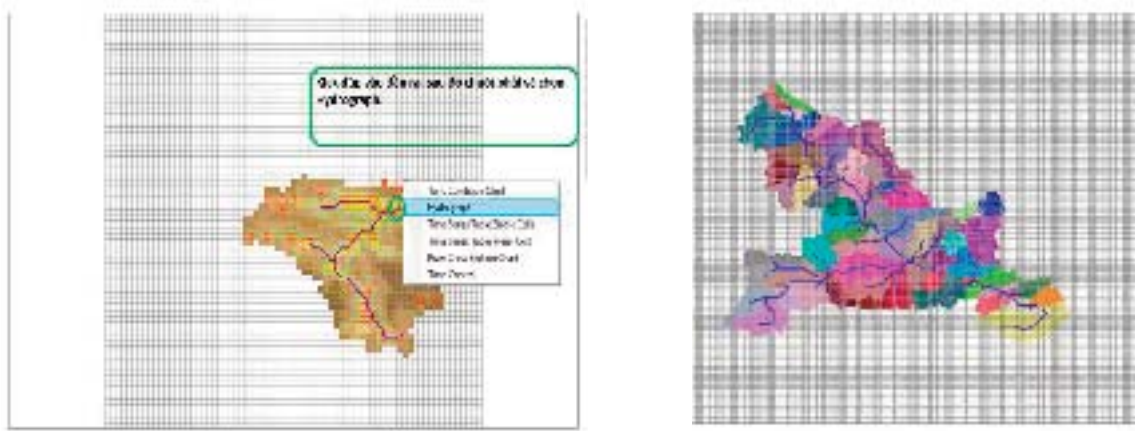
Hình 4. Sơ đồ mô hình bộ phận nước trong lòng sông

2.3 Kết quả ứng dụng IFAS

2.3.1. Xác định lưu vực tính toán

Khoanh vùng lưu vực thượng nguồn sông Nậm Mộ tính đến trạm thủy văn

Mường Xén và thượng nguồn sông Nậm Non đến thủy điện Bản Vẽ. Tiếp theo, sử dụng môi trường IFAS để thiết lập lưu vực, hệ thống sông, sử dụng đất hay lớp phủ cho từng lưu vực (Hình 5).

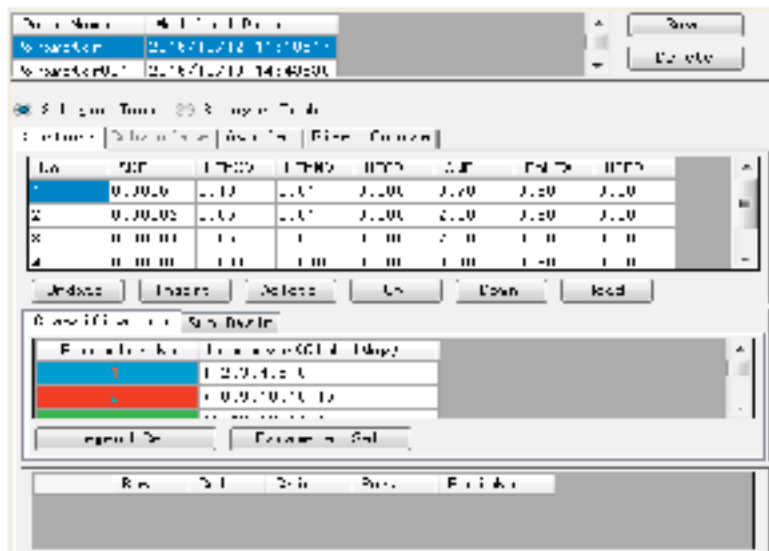


Lưu vực sông Nậm Mỏ đến trạm Mường Xén

Lưu vực sông Nậm Non đến thủy điện Bản Vẽ

Hình 5. Thiết lập lưu vực tính toán

2.3.2. Thiết lập bộ thông số: Vào Tool chọn Paramater manager



Hình 6. Hiệu chỉnh thông số IFAS

2.3.3. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định

Để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình, chúng tôi sử dụng số liệu quan trắc dòng chảy tại trạm thủy văn Mường Xén:

- Lũ hiệu chỉnh :
- + Trộn lũ từ 1h ngày 01/6/2011 đến 23h

ngày 30/6/2011.

- Lũ kiểm định:
- + Trộn lũ từ 1h ngày 01/8/2010 đến 23h ngày 31/8/2010.

* Hiệu chỉnh lũ 1h ngày 01/6/2011 đến 23h ngày 30/6/2011.

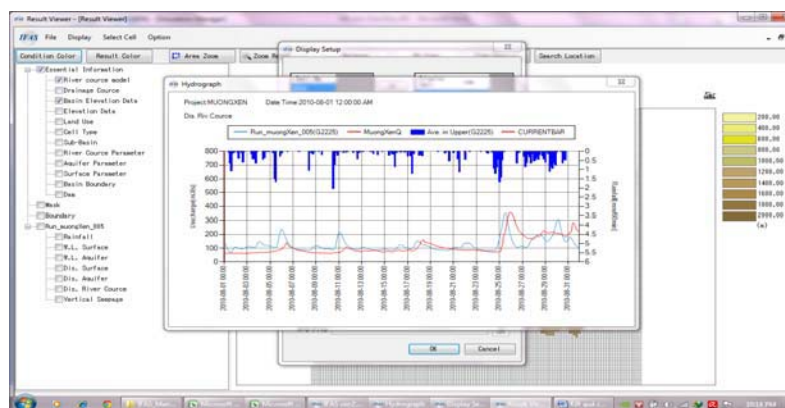


Hình 7. Quá trình tính toán và thực đo trận lũ tháng 6/2011 tại Mương Xén

Từ kết quả trên ta nhận thấy đường quá trình lưu lượng mô phỏng và thực đo có hình dạng tương đối phù hợp nhau, hệ số tương quan $R2 = 0.802$, sai số đỉnh $SSD = 5.714\%$. Thời gian xuất hiện đỉnh lũ mô

phỏng lệch 2 giờ so với thời gian xuất hiện đỉnh lũ thực đo.

*Lũ kiểm định: Từ 1h ngày 01/8/2010 đến 23h ngày 31/8/2010.



Hình 8. Quá trình tính toán và thực đo trận lũ tháng 8/2010 tại Mương Xén

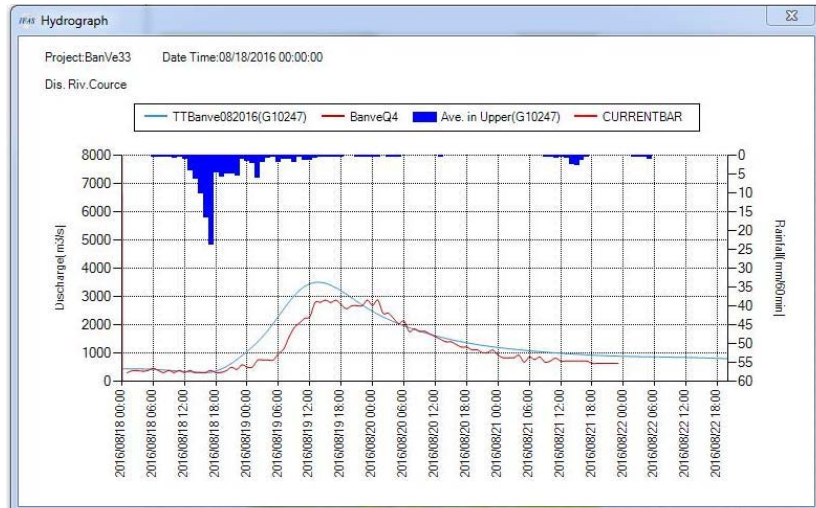
Từ kết quả trên ta nhận thấy đường quá trình lưu lượng mô phỏng và đường thực đo có hình dạng tương đối phù hợp nhau: Hệ số tương quan $R2 = 0.754$, sai số đỉnh $SSD = 6.425\%$. Thời gian xuất hiện đỉnh lũ mô phỏng lệch 4 giờ so với thời gian xuất hiện đỉnh lũ thực đo.

2.3.4. Kết quả ứng dụng cho đợt lũ tháng 8 năm 2016

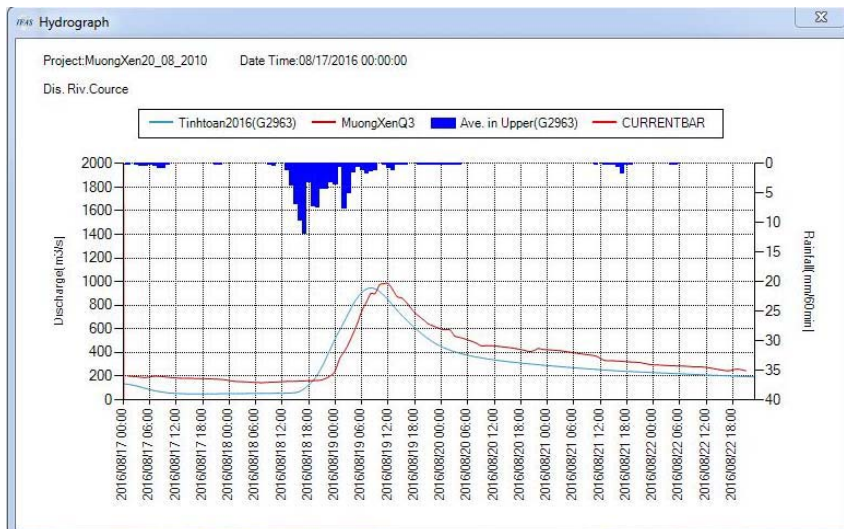
Nhận xét: Thời gian tập trung nước của lưu vực Nậm Mộ tính đến trạm thủy văn Mương Xén từ 10 - 12h và thời gian tập trung nước của lưu vực Nậm Non tính đến thủy điện Bản Vẽ là 20 - 23h. Nhận thấy

đường lưu lượng tính toán và đường thực đo có hình dạng tương tự nhau; Với hệ số Nash tại hai lưu vực là 0.70 và 0.75; Sai số đỉnh lũ giữa lưu lượng đỉnh lũ thực đo và

tính toán tại Mường Xén: 7.5% và sai số đỉnh lũ giữa lưu lượng đỉnh lũ thực đo và tính toán tại thủy điện bản Vẽ: 6.8%.



Hình 9. Kết quả dự báo trận lũ tháng 8/2016 tại Bản Vẽ



Hình 10. Kết quả dự báo trận lũ tháng 8/2016 tại Mường Xén

3. Kết luận

Có thể áp dụng IFAS để cảnh báo lũ cho lưu vực Nậm Non, Nậm Mộ bằng số liệu vệ tinh với thời gian dự kiến 14 - 18h (do

thời gian trễ của số liệu mưa vệ tinh là 4h) đối với lưu vực Nậm Non tại Bản Vẽ và đối với lưu vực Nậm Mộ tại Mường Xén là 6 - 8h.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Hữu Huân (2015), *Nghiên cứu xây dựng hệ thống phân tích lũ lụt tích hợp IFAS, cảnh báo lũ cho sông Ngàn Sâu, Hà Tĩnh*. Đề tài nghiên cứu cấp cơ sở.

**THE APPLICATION OF IFAS INTEGRATED ANALYSIS SYSTEM
FOR FLOOD WARNING IN THE UPSTREAM OF NAM NOM AND NAM
MO RIVER, NGHE AN PROVINCE**

Nguyen Xuan Tien, Le Huu Huan, Trinh Dang Ba

Hydrological and meteorological stations in the North Central region

***Abstract:** The report presents some results of the application of IFAS integrated flood warning system for upstream of Nam Non and Nam Mo rivers in Nghe An province. These are the two areas which have major watershed areas in Laos, without the meteorological data. In the study, the author used rain data collected from satellite as an input to the IFAS Integrated Flood Analysis System for flood warning for upstream of these two river basins. Research results can be put into daily operation to contribute to effective flood control.*

TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP, THỦY VĂN THÁNG 3 NĂM 2018

Trong tháng 3/2018, do không khí lạnh hoạt động yếu và tần suất ít nên nhiệt độ ở hầu hết các khu vực phía bắc đều phổ biến cao hơn so với trung bình nhiều năm cùng thời kỳ. Lượng mưa trên toàn quốc phân bố không đồng đều phổ biến thấp hơn trung bình nhiều năm, thậm chí một số nơi thuộc Nam Bộ cả tháng không có mưa, trái lại một số nơi ở vùng núi phía bắc và Tây Nguyên lại có lượng mưa cao hơn nhiều so với trung bình nhiều năm.

TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt

+ Không khí lạnh

- Từ ngày 08 - 11/3, do ảnh hưởng của không khí lạnh ở các tỉnh miền Bắc trời rét. Nền nhiệt thấp nhất trong ngày ở vùng đồng bằng phổ biến từ 14 - 16°C, ở các tỉnh vùng núi nhiệt độ từ 10 - 13°C. Vịnh Bắc Bộ đã có gió Đông Bắc mạnh cấp 7, giật cấp 10.

- Ngày 20/3, do ảnh hưởng của gió mùa đông bắc, nên tại Vịnh Bắc Bộ có gió Đông Bắc mạnh cấp 6, giật cấp 8. Biển động. Nền nhiệt giảm, trời chuyển rét về đêm và sáng với nhiệt độ thấp nhất phổ biến từ 16 - 19°C.

2. Tình hình nhiệt độ

Nhiệt độ trung bình tháng 3/2018 tại khu vực phía nam thuộc khu vực Tây Bắc Bộ, Đông Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ phổ biến cao hơn so với trung bình nhiều năm (TBNN) cùng thời kỳ từ 1-2 độ, có nơi cao trên 2 độ, còn khu vực khác phổ biến xấp xỉ so với TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Biên Hòa (Đồng Nai): 38.0°C (ngày 8).

Nơi có nhiệt độ thấp nhất là Mẫu Sơn (Lạng Sơn): 5.2°C (ngày 10).

3. Tình hình mưa

Trong tháng 3/2018 trên cả nước xảy ra các đợt mưa diện rộng đáng chú ý như sau:

Khu vực Bắc Bộ: do ảnh hưởng của rãnh trên mực 5000 mm, nên ngày 12, ngày 13 đã xuất

hiện mưa rào diện rộng. Sau đó vào ngày 18 do ảnh hưởng của hội tụ gió từ mực 3000 - 5000 m nên khu vực đã có mưa, mưa vừa có nơi mưa to như Chiêm Hóa (Tuyên Quang): 88 mm, Bắc Kạn: 84 mm. Từ ngày 21 đến ngày 24, do ảnh hưởng của hội tụ gió trên mực 1500 m, nên khu vực có mưa rải rác tại khu vực vùng núi Tây Bắc và Việt Bắc vào đêm và sáng sớm. Ngày 28, do ảnh hưởng của hội tụ gió trên mực 5000 mét, nên khu vực vùng núi Tây Bắc, Việt Bắc có mưa rải rác trở lại.

Khu vực Trung Bộ: do ảnh hưởng không khí lạnh nên tại khu vực Bắc và Trung Trung Bộ đã có mưa, mưa rào trong ngày 8, ngày 9 và ngày 20. Riêng từ ngày 13 đến ngày 15, do rãnh gió tây mực 5000 m hạ thấp nên mưa xuất hiện trước ở khu vực Bắc Trung Bộ sau lan dần đến khu vực Trung Trung Bộ, khu vực này đã xuất hiện mưa, mưa rào.

Khu vực Tây Nguyên: do ảnh hưởng của nhiễu động trong đới gió đông trên cao nên khu vực có mưa diện rộng trong hai ngày 15, ngày 16. Sau đó, vào ngày 20, ngày 21, do ảnh hưởng của không khí lạnh khu vực này tiếp tục có mưa rải rác tập trung ở phía nam khu vực.

Khu vực miền Tây Nam Bộ, ngày 22, do ảnh hưởng của nhiễu động trong đới gió đông nên khu vực đã có mưa rào và dông rải rác, một số nơi đạt lượng mưa lớn như Mỹ Tho (Tiền Giang): 55 mm, Bến Tre: 54 mm.

Khu vực miền Đông Nam Bộ: ngày 30, ngày 31 do ảnh hưởng của rìa phía bắc rãnh áp thấp xích đạo nên khu vực có mưa rào và dông rải rác,

có nơi đạt lượng mưa lớn như: Đồng Phú (Bình Phước): 45 mm; Tà Lài (Đồng Nai): 44 mm.

Tổng lượng mưa trong tháng 3/2018 tại khu vực Bắc Bộ phổ biến thấp hơn từ 20 - 60%, riêng một số nơi thuộc tỉnh vùng núi phía bắc đạt lượng mưa 50 - 150 mm, cao hơn từ 30 - 70% so với TBNN cùng thời kỳ. Khu vực Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ phổ biến thấp hơn từ 30 - 60%. Khu vực Trung Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ, mưa phân bố không đồng đều, phổ biến cao hơn so với TBNN, riêng Đắc Nông, Lâm Đồng có nơi có lượng mưa đạt 100 - 150 mm, ngược lại một số nơi ở Nam Bộ cả tháng không có mưa..

Nơi có lượng mưa tháng cao nhất là Bảo Lộc (Lâm Đồng): 231 mm, cao hơn TBNN là 128 mm.

Trong tháng 3/2018, tại một số nơi thuộc Nam Bộ như: Long Khánh (Đồng Nai); Ba Tri (Bến Tre); Càng Long (Trà Vinh), Vị Thanh (Hậu Giang); Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau cả tháng không có mưa.

4. Tình hình nắng

Tổng số giờ nắng trong tháng 03/2018 tại Bắc Bộ và Trung Bộ phổ biến đều thấp hơn TBNN cùng thời kỳ, còn tại phía nam của Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ phổ biến cao hơn TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là La Gi (Hàm Tân): 302 giờ, cao hơn TBNN cùng thời kỳ là 39 giờ.

Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Minh Đài (Phú Thọ): 45 giờ.

KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Điều kiện khí tượng nông nghiệp tháng 3/2018 ở nhiều vùng của nước ta đã có nhiều thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp. Ở các tỉnh miền Bắc nền nhiệt khá, nắng nhiều. Lượng mưa và số ngày mưa đã tăng hơn so với tháng trước, các cơn dông, mưa phùn, mưa rào đã bổ sung

phần nào lượng nước thiếu hụt kéo dài nhiều tháng qua, bên cạnh đó lượng bốc hơi trong tháng giảm dẫn đến diện tích bị hạn cũng giảm xuống.

Đầu tháng các địa phương phía Bắc tập trung khắc phục hậu quả đợt rét kéo dài, tranh thủ thời tiết nắng ấm đã gieo cấy, trồng lại diện tích lúa, hoa màu đã bị chết rét, đồng thời khẩn trương gieo cấy diện tích còn lại trong khung thời vụ cho phép; cuối tháng, tiếp tục gieo trồng các loại rau màu còn thời vụ và chăm sóc lúa đang thời kỳ đẻ nhánh. Tuy nhiên, điều kiện thời tiết ấm, ẩm, số ngày mưa phùn nhiều cũng là điều kiện thuận lợi cho sâu bệnh phát triển

Ở miền Nam đang trong thời kỳ mùa khô nên một số địa phương vẫn trong tình trạng thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, trong tháng đã xuất hiện rải rác các cơn mưa trái mùa ở một số nơi tạo điều kiện thuận lợi cho cây trồng sinh trưởng và phát triển. Trong tháng các địa phương phía Nam chủ yếu thu hoạch lúa đông xuân; một số tỉnh bắt đầu xuống giống lúa hè thu và gieo trồng rau màu, cây công nghiệp ngăn ngày vụ hè thu. Sản xuất nông nghiệp tháng 3 tập trung chủ yếu vào việc gieo cấy vụ đông

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

Tháng chuyển tiếp từ mùa lạnh sang mùa nóng, hay từ mùa mưa ít sang mùa mưa nhiều, nên diễn biến của thời tiết khá phức tạp do các hệ thống thời tiết mùa đông và mùa hạ tranh chấp nhau ảnh hưởng, Hệ quả là có mưa rào và dông nhiều nơi khi không khí lạnh tràn xuống. Các vùng cao và núi cao loại hình thời tiết nguy hiểm như lốc xoáy, gió giật mạnh, mưa đá trong cơn

đông xảy ra:

Đêm ngày 4/3 tại nhiều tỉnh thành Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ bắt ngờ xuất hiện mưa đá, lốc xoáy gây nhiều thiệt hại về tài sản, hoa màu của nhân dân: huyện Si Ma Cai (Lào Cai), Đồng Văn, Yên Minh (Hà Giang); huyện Phong Điền (Thừa Thiên Huế); huyện Nông Sơn (Quảng Nam).

- Mưa đá, lốc xoáy xảy ra vào chiều 5/3 tại thành phố Kon Tum đã gây thiệt hại nhiều về sản xuất hoa màu.

- Trận mưa đá và dông lốc ngày 18/3 tại Bắc Cạn khiến 10 ha diện tích hoa màu, lúa xuân bị đổ dạt, ngập úng

- Ngày 19/3 tại huyện Quan Hóa, Lốc xoáy kèm theo mưa đá đã khiến nhiều diện tích hoa màu, cây lâm sản bị đổ gãy.

- Ngày 19/3 Trận mưa đá, kèm giông lốc xảy ra trên địa bàn huyện Hà Quảng, Bảo Lạc, TP. Cao Bằng đã gây thiệt hại lớn về tài sản, hoa màu của nhân dân

1. Đối với cây lúa

* Lúa Đông xuân: Tính cuối tháng 3/2018, cả nước đã gieo cấy được 3.065,5 nghìn ha, bằng 101% cùng kỳ năm trước, trong đó các địa phương phía Bắc gieo cấy 1.097,4 nghìn ha, bằng 98,8%; các địa phương phía Nam gieo cấy 1.968,1 nghìn ha, bằng 102,2%.

Các tỉnh miền Bắc:

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

hưởng của rét đậm rét hại đầu vụ, nên tiếp tục hoàn thành tiến độ gieo cấy lúa đông xuân trong khung thời vụ cho phép.

Các tỉnh miền Nam:

Tình trạng khô hạn Nam Trung Bộ và Nam Bộ vẫn chưa được cải thiện, nhiều khu vực cả tháng không có mưa: Xuân Lộc, Sóc Trăng, Cà Mau, Bạc Liêu hoặc lượng mưa không đáng kể như Cà Mau (2 mm), Vũng Tàu (2 mm), Quy Nhơn (2 mm), Tuy Hòa (5 mm), Phan Thiết (1 mm), Hàm Tân (7 mm)... trong khi đó lượng bốc hơi tháng phổ biến từ 60 mm đến 160 mm cộng thêm gió chướng thổi mạnh gây thiếu nước nghiêm trọng làm nhiều vùng đang phải đối mặt với tình trạng hạn hán, các vùng ven biển ở Đồng bằng sông Cửu Long như Tiền Giang, Kiên Giang, Bến Tre... nước mặn tràn vào đe dọa sản xuất nông nghiệp và nguồn nước sinh hoạt của người dân gặp nhiều khó khăn.

Khu vực Tây Nguyên lượng mưa và số ngày mưa trong tháng 3 đã tăng lên rất nhiều tạo điều kiện thuận lợi cho cây trồng sinh trưởng và phát triển, tạo thêm nguồn nước dự trữ cho các công trình thủy lợi, giảm nguy cơ cháy rừng, giúp cho hàng trăm ngàn ha cây trồng trong vụ đông xuân năm nay tránh được tình trạng khô hạn.

Diện tích gieo trồng lúa Đông xuân 2018 tăng nhẹ so với cùng kỳ năm trước. Đến cuối tháng, phần lớn diện tích lúa đang trong giai đoạn làm đòng, trổ và chín. Trong đó, có 680 nghìn ha đã cho thu hoạch, chiếm 34,5% diện tích xuống giống và bằng 67,6% so cùng kỳ. Tiến độ thu hoạch giảm là do mùa lũ cuối năm 2017 nước rút chậm, kết hợp mưa nhiều và triều cường làm cho vụ Đông xuân 2018 xuống giống kéo dài và chậm lịch thời vụ. Ước tính toàn vùng Đồng bằng sông Cửu Long gieo cấy được 1.573 nghìn ha, tương đương cùng kỳ năm ngoái; năng suất ước đạt 65,2 tạ/ha, tăng 2,7 tạ/ha, tăng 4,3%; sản lượng ước đạt gần 10,3 triệu tấn, tăng 388,8 nghìn tấn, tương đương tăng 3,9%.

* *Lúa mùa ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long:*

Cho đến cuối tháng, các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long đã hoàn tất công tác thu hoạch lúa Mùa 2018. Theo số liệu điều tra, diện tích toàn vùng đạt 197,3 nghìn ha, năng suất đạt 46,1 tạ/ha, sản lượng đạt 909,6 nghìn tấn. So với vụ Mùa năm 2017, diện tích lúa mùa tăng 9,3 nghìn ha, năng suất tăng 7,4 tạ/ha, sản lượng tăng 182,8 nghìn tấn. Diện tích lúa Mùa 2018 tăng chủ yếu ở Kiên Giang 11,2 nghìn ha do không bị ảnh hưởng bởi nhiễm mặn như những năm trước và ở Cà Mau tăng 5,8 nghìn ha trên diện tích gieo trồng lúa tằm do trồng lúa trên đất nuôi tằm giúp cải thiện môi trường nước, cân bằng hệ sinh thái, hạn chế dịch bệnh và giảm rủi ro cho tằm nuôi. Năng suất lúa Mùa tăng do thời tiết năm nay có mưa nhiều, nguồn nước trên thượng nguồn đổ về sớm hơn mọi năm, nên việc làm đất rửa mặn gặp nhiều thuận lợi, đảm bảo nguồn nước không bị ảnh hưởng đến sản xuất.

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

Cùng với việc gieo cấy lúa Đông xuân, tính cuối tháng 3, cả nước đã gieo trồng được 349,1 nghìn ha ngô, bằng 96,6% cùng kỳ năm trước; 63,4 nghìn ha khoai lang, bằng 97%; 28 nghìn ha đỗ tương, bằng 88,4%; 126,1 nghìn ha lạc, bằng 101,2%; 464,2 nghìn ha rau đậu, bằng 96,4%. Như vậy, diện tích gieo trồng rau đậu các loại thấp hơn cùng kỳ năm trước. Nguyên nhân tiến độ gieo trồng ngô, đậu tương và rau, đậu giảm chủ yếu ở vụ Đông là do ảnh hưởng của cơn bão số 10 từ ngày 14 - 16/9/2017, tiếp đến là ảnh hưởng của áp thấp nhiệt đới từ 09 - 12/10 gây ra mưa lớn, lũ lụt trên diện rộng ở hầu hết các tỉnh Bắc Bộ làm nhiều diện tích mới trồng bị thiệt hại, có diện tích phải gieo trồng lại từ đầu; hoặc có những cây như cây đậu tương, đợi khi thời tiết ổn định, đất ráo thì không thể gieo trồng do quá thời vụ.

Theo Tổng cục Thống kê, quý I năm 2018,

sản lượng một số cây công nghiệp lâu năm đã thu hoạch. Sản lượng chè búp ước đạt 42,2 nghìn tấn, tăng 2,4% so với cùng kỳ năm trước; sản lượng hồ tiêu ước đạt 76,3 nghìn tấn, tăng 9,8%; sản lượng cao su mủ khô ước đạt 114,6 nghìn tấn, tăng 1,8%; sản lượng điều ước đạt 201 nghìn tấn tăng 30%. Sản lượng điều tăng trưởng cao là do năm 2017 điều mất mùa do mưa trái vụ đầu mùa. Sản lượng một số loại cây ăn quả tăng khá, trong đó: xoài ước đạt 194,8 nghìn tấn, tăng 6,9%; chuối ước đạt 561,1 nghìn tấn, tăng 1,9%; dứa ước đạt 145,1 nghìn tấn, giảm 0,1%; cam, quýt ước đạt 284 nghìn tấn, tăng 4%.

Chè lớn búp hái ở Ba Vì và Mộc Châu, trạng thái sinh trưởng trung bình đến khá; độ ẩm đất trung bình. Chè lớn lá thật thứ nhất ở Phú Hộ, trạng thái sinh trưởng trung bình, đất ẩm

Đậu tương ở Hoài Đức đang trong giai đoạn mọc mầm, trạng thái sinh trưởng kém do quá khô.

Miền Trung lạc đang trong giai đoạn nở hoa, trạng thái sinh trưởng trung bình; đậu tương trong giai đoạn ra quả, nở hoa, trạng thái sinh trưởng trung bình.

Cà phê ở Tây Nguyên đang nở hoa, sinh trưởng tốt trên đất ẩm. Cà phê ở Xuân Lộc trong giai đoạn hình thành quả, trạng thái sinh trưởng trung bình, đất quá ẩm.

3. Tình hình sâu bệnh

Theo số liệu của Cục Bảo vệ thực vật, diện tích lúa bị nhiễm dịch hại như sau:

- Rầy hại lúa: Diện tích nhiễm 25.458 ha, nhiễm nặng 1.264 ha. Tập trung chủ yếu tại các tỉnh phía Nam.

- Bệnh VL, LXL: Diện tích nhiễm 2.553,6 ha, nhiễm nặng 1.703,5 ha. Phân bố tại các tỉnh Sóc Trăng, Hậu Giang, Bạc Liêu và Kiên Giang.

- Bệnh đạo ôn:

+ Bệnh đạo ôn hại lá: Diện tích nhiễm 12.177 ha, nhiễm nặng 134 ha. Tập trung tại các tỉnh

phía Nam.

+ Bệnh đạo ôn cổ bông: Diện tích nhiễm 5.160 ha. Tập trung tại các tỉnh phía Nam.

- Sâu cuốn lá nhỏ: Diện tích nhiễm 2.417 ha, nhiễm nặng 03 ha, phòng trừ 1.067 ha. Tập trung chủ yếu tại các tỉnh phía Nam.

- Sâu năn (muỗi hành): Diện tích nhiễm 30.790 ha, nhiễm nặng 18.566 ha. Xuất hiện gây hại tại Long An, Đồng Tháp, An Giang, Kiên Giang và Sóc Trăng.

- Bệnh bạc lá: Diện tích nhiễm 12.814 ha, nặng 08 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh Bạc Liêu, Sóc Trăng, Kiên Giang, Đồng Tháp, Khánh Hòa, Bình Thuận...

- Bệnh đen lép hạt: Diện tích nhiễm 8.843 ha. Phân bố chủ yếu tại các tỉnh phía Nam.

- Chuột: Diện tích hại 6.071 ha, hại nặng 119 ha, phòng trừ 4.813 ha. Phân bố hầu hết các tỉnh trong cả nước.

- Ốc bươu vàng: Diện tích hại 29.255 ha, hại nặng 1.790 ha, phòng trừ 40.503 ha. Phân bố hầu hết các tỉnh trong cả nước.

TÌNH HÌNH THỦY VĂN

1. Bắc Bộ

Mức nước các sông thượng lưu hệ thống sông Hồng - Thái Bình tiếp tục biến đổi chậm với xu thế xuống dần, hạ lưu tiếp tục chịu ảnh hưởng bởi sự điều tiết của các hồ chứa thượng nguồn và thủy triều. Dòng chảy các sông suối phổ biến nhỏ hơn trung bình nhiều năm (TBNN) cùng kỳ.

Nguồn dòng chảy so với trung bình nhiều năm (TBNN) trên sông Đà đến hồ Sơn La cao hơn khoảng 100% (do có sự điều tiết phát điện của thủy điện thượng nguồn), trên sông Lô đến hồ Tuyên Quang nhỏ hơn khoảng 2.3%; trên sông Thao nhỏ hơn khoảng 37%; hạ lưu sông Lô tại Tuyên Quang nhỏ hơn 74% và hạ lưu sông Hồng tại Hà Nội nhỏ hơn 2%.

Trên sông Đà, mực nước cao nhất tháng tại

Mường Lay là 211,17 m (1h ngày 1), thấp nhất là 205,20 m (1h ngày 1); mực nước trung bình tháng là 207,71 m; tại Tạ Bú mực nước cao nhất tháng là 118,83 m (13h ngày 22); thấp nhất là 107,84 m (1h ngày 31), mực nước trung bình tháng là 110,36 m. Lưu lượng lớn nhất tháng đến hồ Hoà Bình là 3370 m³/s (3h ngày 3), nhỏ nhất tháng là 40 m³/s (14h ngày 4); lưu lượng trung bình tháng 1070 m³/s, lớn hơn 177% so với TBNN (362 m³/s) cùng kỳ. Lúc 19 giờ ngày 31/3, mực nước hồ Hoà Bình là 107,80 m, cao hơn cùng kỳ năm 2017 (102,26 m) là 4,54 m.

Trên sông Thao, tại trạm Yên Bái, mực nước cao nhất tháng là 25,62 m (19h ngày 10); thấp nhất là 24,33 m (4h ngày 13), mực nước trung bình tháng là 24,76 m, cao hơn TBNN cùng kỳ (24,21 m) là 0,55 m.

Trên sông Lô tại Tuyên Quang, mực nước cao nhất tháng là 16,13 m (4h ngày 19); thấp nhất 14,33 m (1h ngày 6) – thấp nhất cùng kỳ kể từ năm 1956, mực nước trung bình tháng là 14,96 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (15,83 m) là 0,87 m.

Trên sông Hồng tại Hà Nội, mực nước cao nhất tháng là 1,66 m (10h ngày 29), mực nước thấp nhất xuống mức 0,38 m (19h ngày 8), mực nước trung bình là 1,04 m, thấp hơn TBNN (2,68 m) là 1,64 m, cao hơn cùng kỳ năm 2017 (0,93 m).

Trên sông Thái Bình tại Phả Lại mực nước cao nhất tháng là 1,22 m (6h ngày 28), thấp nhất -0,28 m (16h ngày 8), mực nước trung bình tháng là 0,44 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (0,81 m) là 0,37 m.

2. Khu vực Trung Bộ và Tây Nguyên

Trong tháng, mực nước các sông biến đổi chậm theo xu thế xuống dần, trên một số sông xuất hiện mực nước thấp nhất trong chuỗi số liệu quan trắc cùng kỳ và thấp nhất lịch sử như trên sông Cả tại Yên Thượng: -0,01 m (21h ngày 29/3), tại Nam Đàn: -0,4 m (19h ngày 28/3), mức thấp nhất trong chuỗi số liệu quan trắc cùng kỳ,

sông Tả Trạch tại Thượng Nhật: 57,10 m (19h ngày 27/3), sông Cái Nha Trang tại Đồng Trăng: 2,68 m (7h ngày 29/3), sông Đăkbla tại Kon Tum: 514,56 (7h ngày 19/3) mức thấp nhất trong chuỗi số liệu quan trắc.

Lượng dòng chảy trung bình tháng trên phần lớn các sông đều ở mức thấp hơn so với TBNN cùng kỳ từ 10 - 70%; các sông ở Khánh Hòa và Ninh Thuận thấp hơn từ 90 - 95%; các sông ở Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bắc Bình Định và Bình Thuận cao hơn TBNN cùng kỳ từ 5 - 80%, riêng trên sông Lũy tại trạm Sông Lũy cao hơn TBNN cùng kỳ 127%.

Hồ thủy lợi: Dung tích phần lớn các hồ chứa thủy lợi ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên đạt trung bình từ 70 - 85% dung tích thiết kế (DTTK), một số hồ ở Thanh Hóa, Bình Thuận, Gia Lai và Kon Tum đạt trung bình từ 50 - 60% DTTK.

Hồ thủy điện: Phần lớn mực nước các hồ thủy điện Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên thấp hơn mực nước dâng bình thường (MNDBT) từ 0,5- 5,0 m; một số hồ thấp hơn MNDBT từ 6,5 - 12,0 m như Hòa Na, Trung Sơn, Bản Vẽ, Bình Điền, A Vương, Sông Tranh 2, Trà Xom, An Khê, Buôn Tua Srah, Đại Ninh, Đồng Nai 3, Hàm Thuận.

3. Nam Bộ

Trong tháng 3, mực nước sông Cửu Long và sông Sài Gòn chịu ảnh hưởng của một đợt triều cường mạnh. Mực nước cao nhất tháng xuất hiện vào ngày 03/3, trên sông Tiền tại Tân Châu 1,42 m và trên sông Hậu tại Châu Đốc 1,53 m đều cao hơn TBNN từ 0,3 - 0,4 m; trên sông Sài Gòn tại Phú An 1,45m dưới BĐ3 0,05 m.

Mực nước sông Đồng Nai tại Tà Lài biến đổi chậm, mực nước cao nhất tháng tại Tà Lài là 110,92 m (ngày 04/3).

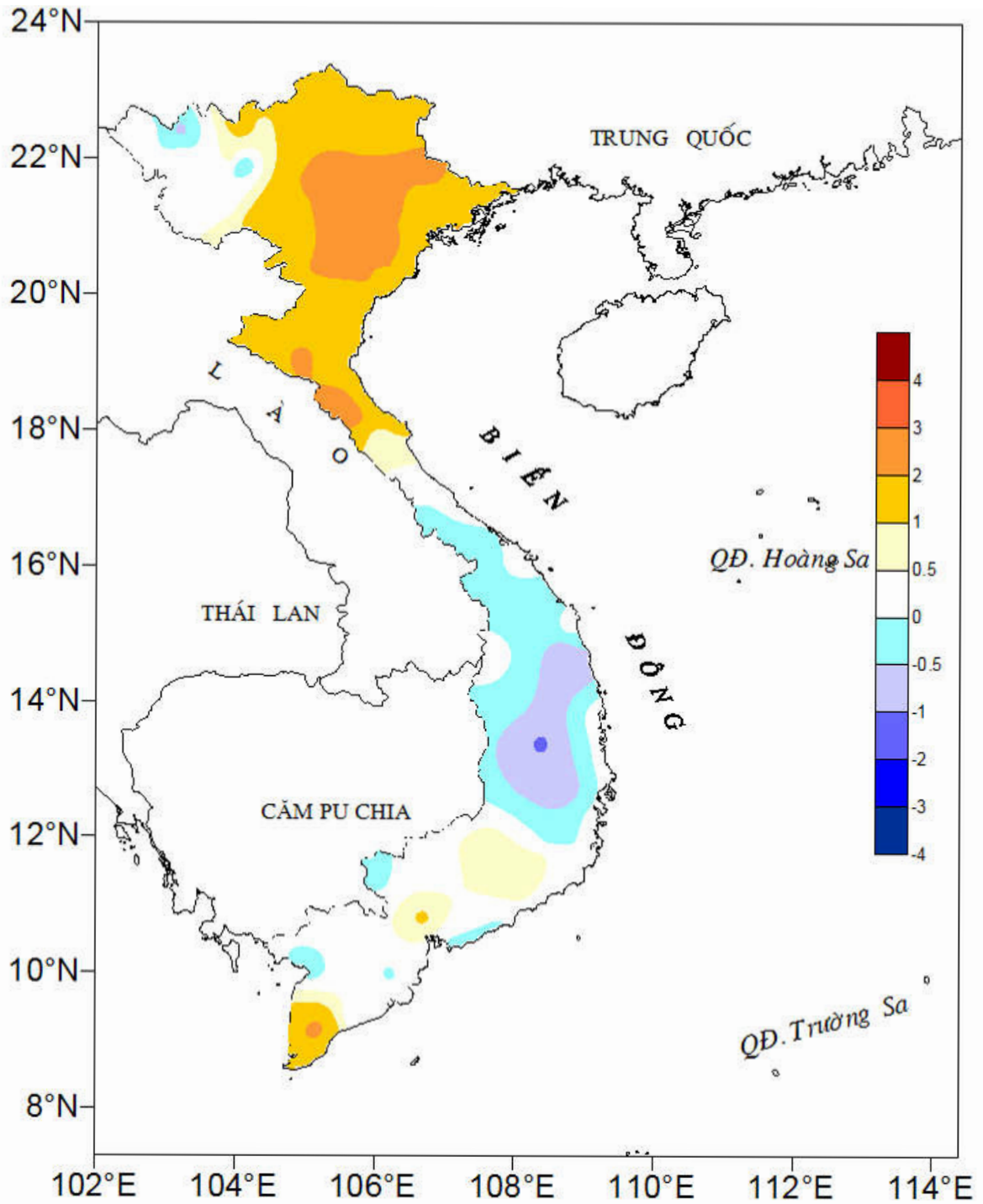
ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

Số thứ tự	TÊN TRẠM	Nhiệt độ (°C)								Độ ẩm (%)		
		Trung bình	Chuẩn sai	Cao nhất			Thấp nhất			Trung bình	Thấp nhất	Ngày
				Trung bình	Tuyệt đối	Ngày	Trung bình	Tuyệt đối	Ngày			
1	Tam Đường	18.4	-0.5	23.3	30.1	5	14.8	10.8	9	80	36	19
2	Điện Biên	20.9	-0.2	27.1	32.3	6	17.0	13.4	10	83	38	9
3	Sơn La	20.2	0.2	25.3	33.1	6	15.8	10.2	10	74	26	5
4	Sa Pa	14.6	0.7	18.5	25.5	6	12.2	7.1	10	87	44	2
5	Lào Cai	22.3	1.7	26.5	34.2	4	19.8	14.5	10	80	42	5
6	Yên Bái	21.7	2.0	24.8	30.3	5	19.5	13.0	11	85	37	9
7	Hà Giang	21.5	1.2	25.4	31.5	4	18.1	12.5	11	82	39	9
8	Tuyên Quang	22.3	2.4	25.8	32.2	5	19.9	13.7	11	81	44	9
9	Lạng Sơn	20.4	2.2	25.1	31.4	5	17.3	7.2	10	80	31	9
10	Cao Bằng	20.6	1.6	26.5	33.8	5	17.1	8.2	10	83	34	10
11	Thái Nguyên	22.2	2.4	25.6	30.0	5	19.9	13.7	10	80	30	9
12	Bắc Giang	22.1	2.2	25.9	30.1	5	19.7	13.2	10	81	33	9
13	Phú Thọ	21.8	2.0	25.6	30.9	5	19.4	12.8	11	82	40	10
14	Hoà Bình	22.9	2.2	28.1	35.0	4	19.7	12.9	10	79	32	9
15	Hà Nội (Hà Đông)	22.5	2.4	26.0	30.0	4	20.1	14.1	10	81	33	9
16	Tiên Yên	20.3	1.4	24.3	28.1	30	17.9	9.0	10	87	44	9
17	Bãi Cháy	21.2	2.0	24.3	27.7	30	19.2	11.7	10	84	40	9
18	Phù Liễu	20.9	1.8	24.9	29.3	31	19.0	13.2	10	89	56	27
19	Thái Bình	21.2	1.7	24.3	27.3	30	19.2	13.7	10	88	49	9
20	Nam Định	21.8	2.0	25.5	30.0	4	19.5	14.0	10	85	40	9
21	Thanh Hoá	21.7	1.9	25.2	28.5	4	19.8	14.5	10	88	47	10
22	Vinh	22.1	1.8	25.5	31.0	4	19.8	11.0	16	88	56	23
23	Đồng Hới	22.2	0.5	25.2	30.6	4	20.2	15.5	10	86	63	10
24	Huế	23.0	-0.1	27.8	35.5	5	20.0	16.1	10	88	59	4
25	Đà Nẵng	24.4	0.3	27.8	30.3	5	22.1	18.9	10	82	56	27
26	Quảng Ngãi	24.7	0.3	29.2	32.4	19	21.5	18.6	23	83	53	13
27	Quy Nhơn	25.7	0.4	28.9	30.8	7	23.6	21.5	10	79	52	23
28	Plây Cu	22.5	-0.2	29.9	33.0	6	17.7	14.0	24	74	38	8
29	Buôn Ma Thuột	24.1	-0.6	31.0	34.3	5	20.5	18.1	24	74	42	25
30	Đà Lạt	18.1	-0.2	24.8	27.1	6	14.0	10.4	26	80	36	27
31	Nha Trang	26.2	0.4	29.4	31.4	19	23.9	22.2	10	78	55	23
32	Phan Thiết	26.9	0.4	30.6	31.9	5	24.6	23.3	24	75	52	23
33	Vũng Tàu	27.6	-0.2	31.1	32.0	19	25.8	24.5	24	76	56	11
34	Tây Ninh	28.1	-0.1	34.0	36.3	8	24.1	22.0	24	75	42	4
35	T.P H-C-M	29.1	1.2	34.6	37.2	7	25.7	24.4	10	66	37	9
36	Tiền giang	28.0	0.4	32.4	33.7	20	25.3	24.0	4	81	45	11
37	Cần Thơ	27.8	0.5	33.2	34.9	21	24.9	24.0	4	76	42	7
38	Sóc Trăng	27.5	0.3	32.5	34.0	21	24.6	23.2	4	76	42	12
39	Rạch Giá	27.9	-0.3	32.2	33.7	8	24.5	23.5	24	76	46	18
40	Cà Mau	29.1	2.3	32.1	33.5	21	25.9	25.0	12	76	51	11

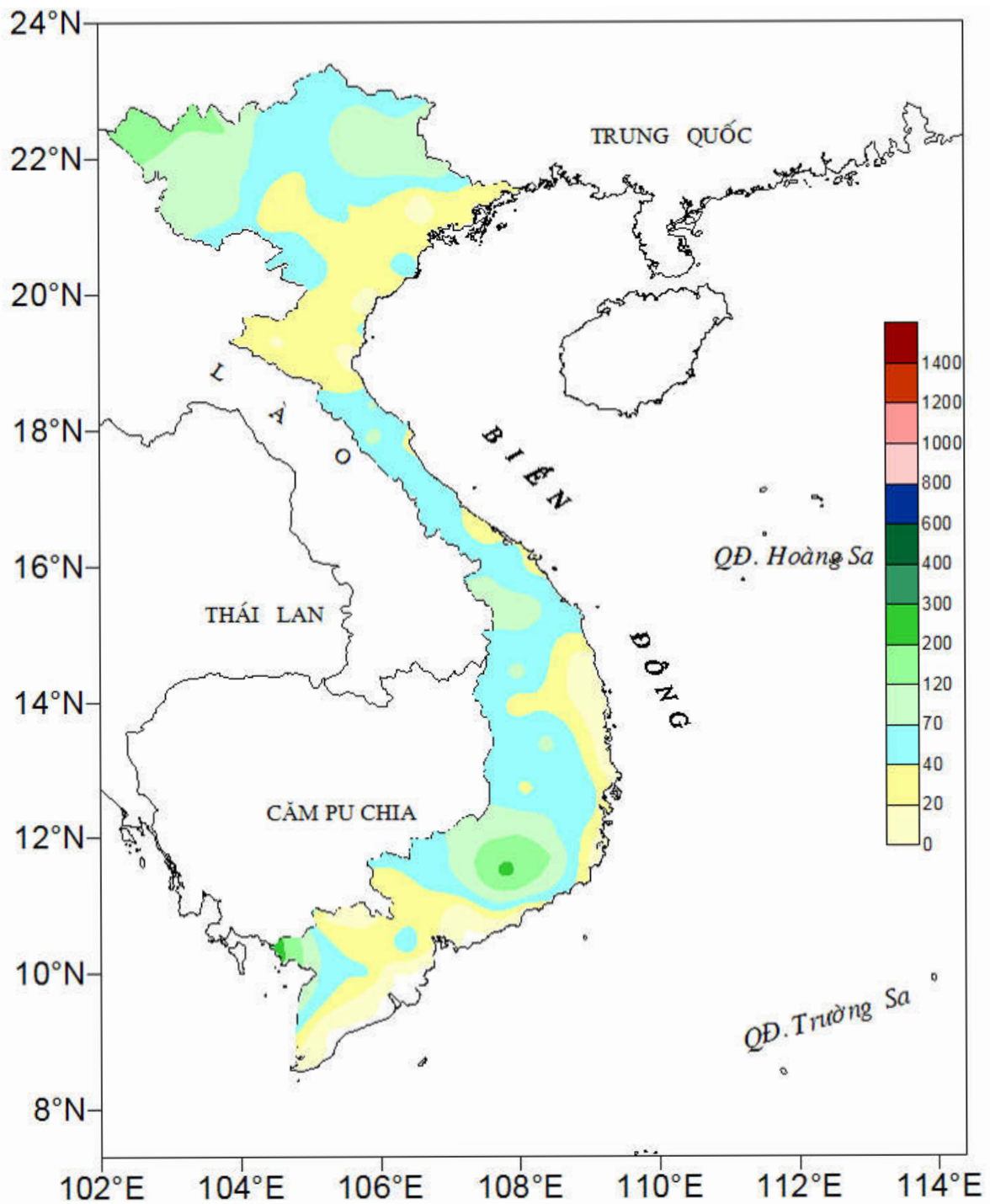
Ghi chú: Ghi theo công điện khí hậu hàng tháng

CỦA CÁC TRẠM THÁNG 3 NĂM 2018

Lượng mưa (mm)							Lượng bốc hơi (mm)			Giờ nắng		Số ngày			
Tổng số	Chuẩn sai	Cao nhất	Ngày	Số ngày liên tục		Số ngày có mưa	Tổng số	Cao nhất	Ngày	Tổng số	Chuẩn sai	Gió tây khô nóng		Đông	Mưa phùn
				Không mưa	Có mưa							Nhẹ	Mạnh		
100	22	26	28	7	4	13	79	8	4	176	-27	0	0	7	0
79	17	22	24	10	5	9	71	5	9	166	-33	0	0	4	0
84	44	24	30	7	4	13	96	8	4	178	8	0	0	4	0
125	19	17	28	7	8	18	70	6	19	152	-4	0	0	5	2
90	30	32	18	8	3	13	86	5	5	129	24	0	0	3	1
37	-37	15	18	3	7	18	89	5	10	66	21	0	0	2	10
52	2	16	28	7	8	18	75	5	4	120	46	0	0	5	2
51	7	16	18	7	3	10	56	3	9	86	31	0	0	2	3
90	37	49	18	6	2	10	69	5	9	138	77	0	0	3	1
52	13	16	19	7	4	11	57	0	44	135	56	0	0	3	0
60	5	45	18	5	4	14	92	6	9	79	31	0	0	1	6
28	10	12	18	9	3	11	72	5	20	91	41	0	0	2	8
56	6	30	18	7	1	8	80	6	10	74	24	0	0	2	0
27	0	10	19	7	2	5	70	4	23	133	58	1	0	1	0
38	-12	21	18	12	2	7	75	5	21	92	42	0	0	2	7
18	-34	11	18	11	3	9	51	4	30	95	55	0	0	2	0
40	-3	15	19	11	4	12	65	5	21	93	47	0	0	2	1
27	-21	10	8	8	9	15	48	4	9	93	53	0	0	1	4
53	7	27	8	7	4	10	50	3	21	90	49	0	0	2	10
41	-10	15	8	12	3	8	55	4	9	91	47	0	0	2	4
6	-35	3	8	9	4	7	47	3	10	112	58	0	0	2	6
25	-22	11	8	7	2	6	52	3	22	99	35	0	0	2	0
42	-2	22	14	7	2	8	52	4	10	89	-9	0	0	3	0
21	-26	11	8	9	2	6	45	2	4	156	42	0	0	3	2
30	8	22	15	11	2	5	73	4	9	163	-19	0	0	2	0
47	9	43	15	9	2	5	54	3	4	186	-31	0	0	0	0
2	-22	1	22	9	1	3	94	4	13	251	-18	0	0	0	0
27	-1	11	30	11	2	6	93	4	6	252	-23	0	0	5	0
33	11	32	16	15	1	2	131	6	26	264	-10	0	0	2	0
74	24	36	20	11	3	9	60	4	7	231	-38	0	0	5	0
29	-3	22	16	13	2	5	160	9	22	274	10	0	0	0	0
1	-4	1	21	17	1	2	135	7	23	298	-12	0	0	0	0
2	-3	2	22	21	1	2	128	6	24	279	-14	0	0	0	0
30	4	19	31	22	1	2	129	6	10	243	-37	6	0	2	0
32	22	20	31	20	1	2	148	6	8	238	-34	13	2	0	0
55	51	55	21	21	1	2	97	4	8	284	-23	0	0	1	0
44	34	40	22	14	2	3	107	5	9	272	-16	0	0	1	0
-	-13	-	-	31	0	0	120	7	10	266	-6	0	0	2	0
73	37	46	22	15	1	3	107	5	9	239	-2	0	0	4	0
2	-32	1	15	14	1	2	110	5	9	242	-10	0	0	2	0



Hình 1: Bản đồ chuẩn sai nhiệt độ tháng 3 - 2018 so với TBNN (độ C)
(Theo công điện Clim hàng tháng)



Hình 2: Bản đồ lượng mưa tháng 3 - 2018 (mm)

(Theo công điện Clim hàng tháng)

Table of content

- 1** **Tran Van Khanh¹, Nguyen Ba Thuy², Nguyen Kim Cuong³** (2018), *Study the Science Basic Improvement Technology of Forecasting Storm Surge and Wave in Strong, Super Typhoon*, ¹Oceanography Center; ²National Centre for Hydrometeorological Forecasting - NCHMF; ³Hanoi University of Science, Volume 688, 1 - 8.
- 9** **Nguyen Binh Phong¹, Nguyen Tien Manh¹, Nguyen Van Hiep², Nguyen Van Thang³** (2018), *Research On The Hurricane Initialization Scheme NC2011 In WRF Model To Investigate The Probability To Forecast The Intensity Of DAMREY Storm In 2017*, ¹Hanoi University of Natural Resources and Environment; ²Institute of Geophysics; ³Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change, Volume 688, 9 - 23.
- 24** **Nguyen Thi Tuyet Nhung¹, Doan Quang Tri², Doan Van Hai¹** (2018), *Application Of Fews Model To Develop The Flood Forecasting Tools At The Downstream Stations Of Mekong Delta River*, ¹National Centre for Hydro-meteorological Forecasting; ²Vietnam Journal of Hydrometeorology, Volume 688, 24 - 35.
- 36** **Le Thi Hue, Nguyen Van Bay, Vo Van Hoa** (2018), *Research On Developing Frequency And Probability Maps Of Heat Wave And Drought For The Red River Delta In The North Of Viet Nam*, Red River Delta Regional Hydro-Met. Center, Volume 688, 36 - 44.
- 45** **Phan Truong Duan¹, Nguyen Khac Hung², Vu Ngoc Linh³** (2018), *Results Of Study On Building A System For Monitoring The Implementation Of Hydro-Meteorological Forecasting Procedures And Disaster Warning*, ¹Hydrological and Meteorological Administration; ²National centre for Hydro-meteorological Forecasting; ³Centre for Hydro- meteorological observation, Volume 688, 45 - 51.
- 52** **Nguyen Xuan Tien, Le Huu Huan, Trinh Dang Ba** (2018), *The Application Of Ifas Integrated Analysis System For Flood Warning In The Upstream Of Nam Nom And Nam Mo River, Nghe An Province*, Hydrological and meteorological stations in the North Central region, Volume 688, 52-58.
- 59** Summary of the Meteorological, Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in March 2018 - **National Center of Hydro - Meteorological Forecasting and Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**