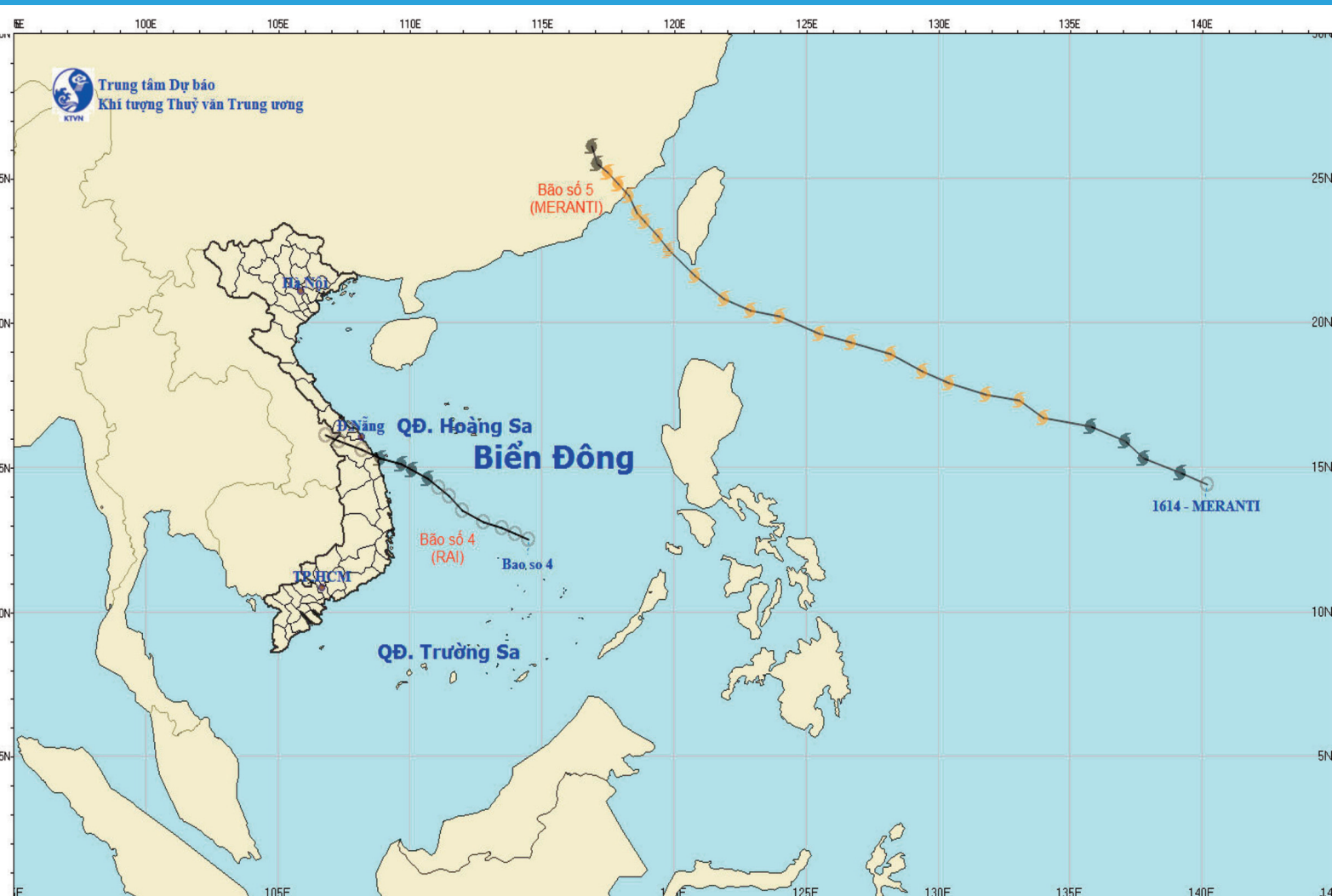


TẠP CHÍ

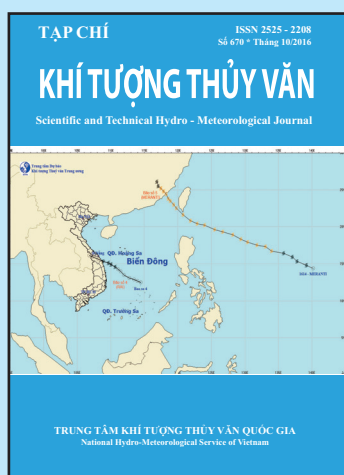
ISSN 2525 - 2208  
Số 670 \* Tháng 10/2016

# KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



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



## TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

### TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

### ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

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

### Thư ký tòa soạn

Phạm Ngọc Hà

### Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

### Giấy phép xuất bản

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

### Tòa soạn

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

### Chế bản và In tại:

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

Ảnh bìa: Đường đi của bão số 4 (RAI) và bão số 5 (MERANTI) tháng 09 năm 2016

Giá bán: 25.000 đồng

Số 670 \* Tháng 10 năm 2016

# Trong số này

## Nghiên cứu & Trao đổi

- Trần Hồng Thái, Võ Văn Hòa, Dư Đức Tiến, Lưu Khánh Huyền:** Phương pháp đồng hóa số liệu Nudging cho quan trắc radar và tác động tới dự báo mưa lớn trên khu vực Bắc Bộ.
- La Đức Dũng:** Đánh giá tác động biến đổi khí hậu đến nguy cơ ngập lụt khu vực nội thành Hà Nội
- Phùng Tiên Dũng, Đoàn Quang Trí, Đào Ngọc Hiếu:** Nghiên cứu ứng dụng mô hình thủy văn trong mô phỏng dự báo quá trình dòng chảy cạn cho các hồ chứa trên lưu vực sông Sê San
- Dương Văn Khảm, Trần Hồng Thái, Trịnh Hoàng Dương:** Phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối ở các tỉnh miền núi và trung du Bắc Bộ
- Hoàng Anh Huy:** Nghiên cứu sự phân bố nhiệt độ bề mặt đất khu vực thành phố Thái Nguyên trên cơ sở sử dụng vệ tinh LANDSAT-8, kênh hồng ngoại nhiệt (TIRS)
- Trần Thị Thanh Thủy:** Nghiên cứu ảnh hưởng của lượng mưa đến tài nguyên nước dưới đất tỉnh Thái Bình
- Lê Kim Dung, Hà Thị Phương Linh:** Xây dựng bản đồ sinh khí hậu tỉnh Thanh Hóa
- Đào Thị Loan, Hoàng Minh Toán, Nguyễn Thị Quyên:** Ứng dụng mô hình tốc độ thăng của bóng thám không trong không khí tĩnh để tính toán tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí
- Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn**
- 57** Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 9 năm 2016 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu
- 68** Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 9 năm 2016 - Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường

# PHƯƠNG PHÁP ĐỒNG HÓA SỐ LIỆU NUDGING CHO QUAN TRẮC RADAR VÀ TÁC ĐỘNG TỚI DỰ BÁO MƯA LỚN TRÊN KHU VỰC BẮC BỘ

Trần Hồng Thái - Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

Võ Văn Hòa - Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

Dư Đức Tiến, Lưu Khánh Huyền - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

**M**ột trong những nguyên nhân gây ra sai số dự báo của mô hình số dự báo thời tiết là sai số trường ban đầu sinh ra, bắt nguồn từ thiếu hụt quan trắc, sai số nội suy và sai số quan trắc. Phương pháp phổ biến hiện nay để giảm thiểu sai số trường ban đầu là đồng hóa số liệu trong đó phương pháp đồng hóa giảm dư động lực nudging được ứng dụng chủ yếu cho các mô hình phân giải cao. Nghiên cứu sẽ trình bày thử nghiệm đồng hóa số liệu radar trên khu vực Bắc Bộ bằng phương pháp nudging trong hệ thống mô hình phân giải cao bất thủy tĩnh COSMO – kết quả hợp tác giữa Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia và Tổng cục Khí tượng Đức trong những năm vừa qua.

Từ khóa: đồng hóa số liệu radar, đồng hóa giảm dư động lực.

## 1. Sự cần thiết của việc cập nhật quan trắc radar vào mô hình số và các phương pháp đồng hóa số liệu radar

### 1.1 Sự cần thiết của việc cập nhật quan trắc radar vào mô hình số

Độ tin cậy của trường phân tích ban đầu đóng vai trò hết sức quan trọng đến chất lượng dự báo của mô hình số dự báo thời tiết. Với sự phát triển vượt bậc của các mô hình quy mô lớn (độ phân giải đã phổ biến ở mức 10 - 20 km tại Nhật, Mỹ và Châu Âu), việc ứng dụng các mô hình số trị ở quy mô khu vực đòi hỏi cần thiết cập nhật số liệu thám sát địa phương đặc biệt là số liệu quan trắc từ radar. So với các loại số liệu quan trắc thì số liệu radar Doppler đặc biệt có ý nghĩa quan trọng trong bài toán nâng cao chất lượng đầu vào cho mô hình số hiện nay do đây là một nguồn số liệu quan trắc với mật độ không gian và thời gian cao. Rất nhiều kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc đồng hóa số liệu radar Doppler cho mô hình khu vực đã giúp tăng được chất lượng dự báo các hiện tượng mưa lớn liên quan đến các ổ dông, đường tố, mây đối lưu sâu ở thời đoạn dự báo đến 24 tiếng. Điều này được giải thích do quá

trình đồng hóa số liệu đã làm giảm bớt được thời gian thích ứng (spin up time) của mô hình đối với những hiện tượng liên quan đến các cơ chế đối lưu bắt nguồn từ tác động yếu có quy mô synop [2, 3]. Bài báo sẽ giới thiệu các phương pháp đang được áp dụng hiện nay trong nghiệp vụ đối với vấn đề đồng hóa số liệu. Ngoài ra, bài báo sẽ trình bày thử nghiệm đồng hóa số liệu radar trên khu vực Bắc Bộ bằng phương pháp nudging trong hệ thống mô hình phân giải cao bất thủy tĩnh COSMO – một kết quả hợp tác giữa Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia và Tổng cục Khí tượng Đức trong những năm vừa qua.

### 1.2 Các phương pháp đồng hóa số liệu radar

#### 1.2.1. Phương pháp đồng hóa biến phân

Phương pháp đồng hóa biến phân xác định trường phân tích tối ưu thông qua chênh lệch giữa giá trị nền (giá trị khởi tạo – trường mô hình chưa được hiệu chỉnh bằng số liệu quan trắc địa phương) và giá trị quan trắc. Nếu kí hiệu  $x$  là vectơ đặc trưng cho trạng thái khí quyển, trường phân tích tối ưu là nghiệm của giá trị cực tiểu của hàm chi phí  $J(x)$  có dạng như sau [1, 2]:

$$J(x) = \frac{1}{2} (x - x^d)^T B^{-1} (x - x^d) + \frac{1}{2} [H(x) - y^o]^T O^{-1} [H(x) - y^o]$$

Trong vế phải của hàm  $J(x)$ , giá trị  $y^0$  là giá trị quan trắc và  $H(x)$  được gọi là toán tử quan trắc. Đối với số liệu từ radar Doppler gồm hai loại số liệu độ phản hồi (reflectivity) và gió hướng tâm (radial velocity) ta sẽ phải xây dựng hai toán tử tương ứng là toán tử mô phỏng độ phản hồi và toán tử mô phỏng gió hướng tâm. Khi áp dụng cho số liệu radar, chúng ta cần xây dựng toán tử quan trắc cho số liệu độ phản hồi và gió hướng tâm thu được từ radar Doppler. Chi tiết cùng các kết quả áp dụng phương pháp biến phân cho số liệu radar Doppler tại trạm Đông Hà và ảnh hưởng của nó đến dự báo mưa lớn trên khu vực miền Trung có thể tham khảo chi tiết tại [2].

1.2.2 Phương pháp đồng hóa giảm dư động lực nudging

Kỹ thuật nudging xuất hiện vào các năm 1974 -1977 với các tác giả Anthes (1974), Hoke và Anthes (1976), Davies và Turner (1977) [5]. Phương pháp này còn có tên gọi giảm dư động lực hay giảm dư Newton. Khác với cách thực hiện của các phương pháp phân tích khách quan trước đó, nudging đưa thêm một số hạng dưới dạng một lực mới vào các phương trình động lực. Số hạng này bao gồm chênh lệch giữa thám sát với mô hình được nhân với một hệ số. Lực này có tác động giống như một lực cản đưa giá trị mô hình dần về giá trị thám sát. Nhìn chung thì đây là một dạng hiệu chỉnh giống như phương pháp hiệu chỉnh liên tiếp nhưng có được ưu điểm đã bao hàm động lực của mô hình dự báo trong quá trình phân tích. Người ta thường sử dụng kỹ thuật nudging trong đồng hóa số liệu quy mô nhỏ như số liệu radar khi phương pháp nội suy tối ưu không thể thực hiện được do các hàm thống kê không thể xác định. Điều này giải thích tại sao ngày nay nudging vẫn được sử dụng trong đồng hóa số liệu tương tự như phương pháp hiệu chỉnh liên tiếp. Viết lại tổng quát nhất sự thay đổi theo thời gian  $t$  của một biến dự báo (prognostic)  $\psi$  trong mô hình động lực theo không gian  $x$  có dạng:

$$\frac{\partial}{\partial t} \psi(x, t) = F(\psi, x, t) + G_{\psi} \sum_{k \in (obs)} W_k [\psi_k - \psi(x_k, t)]$$

Trong đó:  $F$  ký hiệu tổng hợp cho các thành phần tác động động lực và tham số hóa vật lý,  $\psi_k$  là giá trị quan trắc thứ  $k$  ảnh hưởng đến điểm lưới  $x$  tại thời điểm  $t$ ,  $x_k$  là vị trí quan trắc, thành phần  $G_{\psi}$  là hằng số/hệ số nudging và  $W_k$  là trọng số phụ thuộc quan trắc có giá trị từ 0 đến 1.

1.3 Cơ sở lý thuyết về đồng hóa số liệu radar của Tổng cục khí tượng Đức

1.3.1. Ước lượng tốc độ mưa quan trắc từ số liệu radar

Sử dụng quan hệ thực nghiệm dựa độ phản hồi và tốc độ mưa của Marshall-Palmer ta có thể ước lượng được cường độ mưa  $R$  (mm/h) từ độ phản hồi vô tuyến của mục tiêu  $Z$  ( $\text{mm}^6/\text{m}^3$ ) của radar như sau  $Z=AR^B$  trong đó  $A, B$  là các tham số thực nghiệm, giá trị điển hình là  $A=200$  và  $B=1.6$ . Sử dụng quan hệ giữa  $Z'=10\lg Z$  với  $Z'$  (dBZ) là độ phản hồi của radar ta có phương trình cho ước lượng cường độ mưa như sau  $R=C10^{0.2Z}$ .

1.3.2 Đại lượng ẩn nhiệt và gia số nhiệt độ của mô hình

Để đồng hóa dữ liệu quan trắc vào mô hình số, mối quan hệ giữa giá trị quan trắc và các biến dự báo của các mô hình dự báo được thiết lập. Điều này rất khó đối với lượng mưa vì mưa được hình thành theo một quá trình phi tuyến phức tạp. Quá trình này được quyết định bởi tương tác giữa các biến trạng thái của các mô hình, trong nhiều trường hợp bao gồm đạo hàm của chúng cùng các giá trị phân kỳ độ ẩm, v.v.. Trên thực tế, khi chuyển pha từ hơi nước thành nước và sau đó là giáng thủy (dạng mưa) sẽ phát sinh ra một dạng năng lượng còn gọi là giải phóng ẩn nhiệt (Latent Heat – LH). Lượng mưa đi tới mặt đất là kết quả của một chu trình phức tạp bao gồm một loạt các quá trình diễn ra từ khi hình thành giọt nước trong mây cho đến khi rơi đến mặt đất và phần lớn đều liên quan đến quá trình giải phóng ẩn nhiệt (ngưng tụ và đóng băng là quá trình giải phóng ẩn nhiệt còn ngược lại bốc hơi và sự tan chảy là quá trình lấy năng lượng từ môi trường). Cường độ mưa (rain rate)



$R$  có thể được giả định tỷ lệ thuận với giải phóng ẩn nhiệt ( $\Delta T_{LHN}$ ) trong đó lượng ẩn nhiệt có thể xác định gián tiếp từ sự thay đổi về nhiệt độ  $\Delta T$  của khí quyển. Khi xem xét một đường đi  $l$  tùy ý một hạt mưa, từ khi hình thành tại  $l^0$  và tới mặt đất tại  $l_g$  có thể được xây dựng như phương trình liên hệ với tốc độ giáng thủy như sau:

$$R(l_g) \propto \int_{l^0}^{l_g} \Delta(L_H(z)) dz \quad (1)$$

Đường đi  $l$  cũng có mối liên hệ với thời gian  $t$  là thời gian lượng mưa đến được mặt đất. Ngay cả khi mô hình không thể mô tả toàn bộ quá trình hình thành mưa, một mối quan hệ như (công thức (1)) có thể mô tả mối qua trình hình thành này. Vì vậy ẩn nhiệt được giải phóng có thể xác định dễ dàng qua gia số (increment) của giá trị nhiệt độ  $\Delta T_{LHN}$  tăng lên ( $l$ ) tùy thuộc vào tỷ lệ lượng mưa mô hình theo công thức:

$$\Delta T_{LHN}(z) = (z - 1) \cdot \frac{1}{c_p} \Delta(L_H(z)), \quad \alpha = \left( \frac{R_{obs}}{R_{model}} \right) \quad (2)$$

$\alpha$  là hệ số tỉ lệ giữa lượng mưa quan trắc và lượng mưa từ mô hình ( $R_{obs}$ ,  $R_{mod}$ ). Quá trình hình thành một hạt mưa rơi trong khí quyển rất phức tạp, tuy nhiên bằng cách đơn giản hóa thông qua giả định rằng toàn bộ quá trình hạt mưa rơi là bên trong một cột và một bước thời gian duy nhất, khi đó lượng mưa tỷ lệ với tích phân theo chiều thẳng đứng của ẩn nhiệt được giải phóng. Đây là giả định cơ bản của phương pháp đồng hóa giảm dư đại lượng ẩn nhiệt Latent Heat Nudging (LHN) được áp dụng nghiệp vụ tại Tổng cục Khí tượng Đức [5].

## 2. Thử nghiệm

### 2.1 Mô hình bất thủy tĩnh phân giải cao COSMO

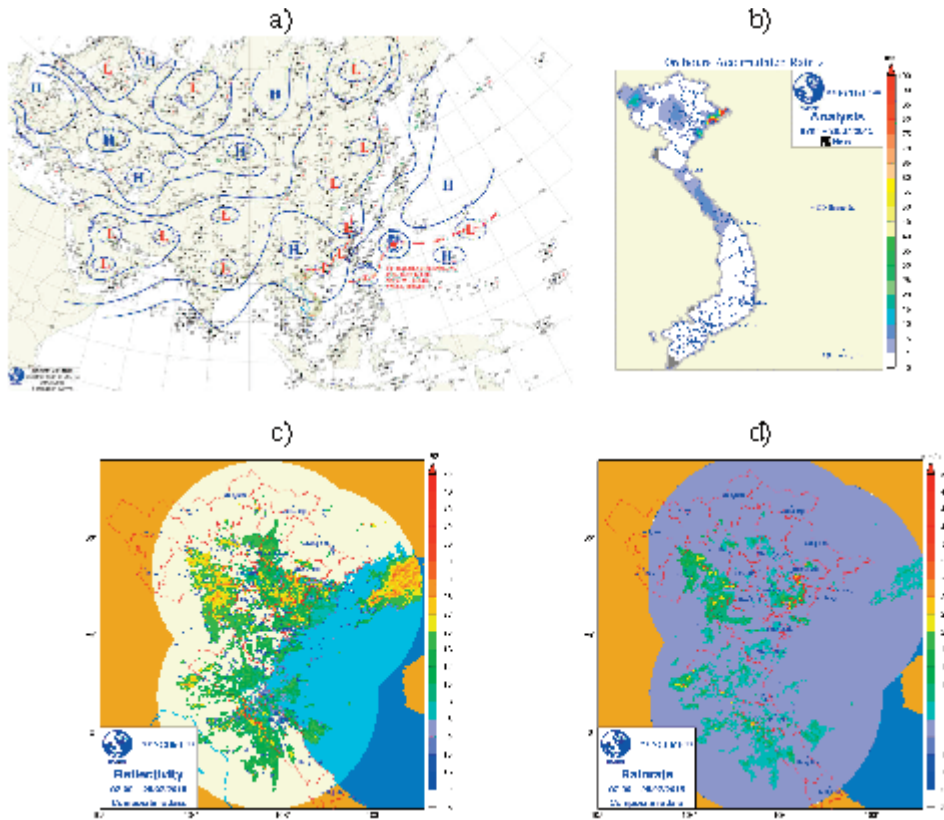
Đầu những năm 1990 cơ quan thời tiết Đức (DWD) cho thấy rằng nhu cầu về dự báo thời tiết trong tương lai sẽ phải giải quyết yêu cầu mô phỏng thời tiết với quy mô đối lưu. Điều này yêu cầu kích thước lưới nhỏ hơn mà không thể đạt được bằng cách sử dụng mô hình Deutschland (DM), mô hình hoạt động tại thời điểm đó. DM là một mô hình thủy tĩnh và có nhiều hạn

chế bởi các lý do vật lý và kích thước lưới lớn. Vì vậy DWD quyết định phát triển một mô hình phi thủy tĩnh mới, Lokal model (LM). LM thay thế DM là mô hình dự báo thời tiết hoạt động vào tháng 12 năm 1999 và sau một số cải tiến một số khía cạnh đã đáp ứng được sự mong đợi. Mô hình COSMO là mô hình khu vực hạn chế phi thủy tĩnh mô phỏng thời tiết. Nó được thiết kế cho cả hai hoạt động dự báo thời tiết số và các ứng dụng khoa học cho quy mô meso  $\alpha$ ,  $\beta$ . Mô hình COSMO dựa trên phương trình nguyên thủy thủy nhiệt động lực học mô tả dòng chảy nén trong khí quyển ẩm. Các quá trình vật lý được đưa vào để tham số hóa. Bên cạnh mô hình dự báo, có một số thành phần được bổ sung như đồng hóa số liệu, nội suy điều kiện biên từ mô hình chính và hậu xử lý các hệ thống phụ để chạy các mô hình số trị, mô hình khí hậu hoặc cho các trường hợp nghiên cứu.

### 2.2 Số liệu quan trắc, điều kiện biên và trường hợp thử nghiệm

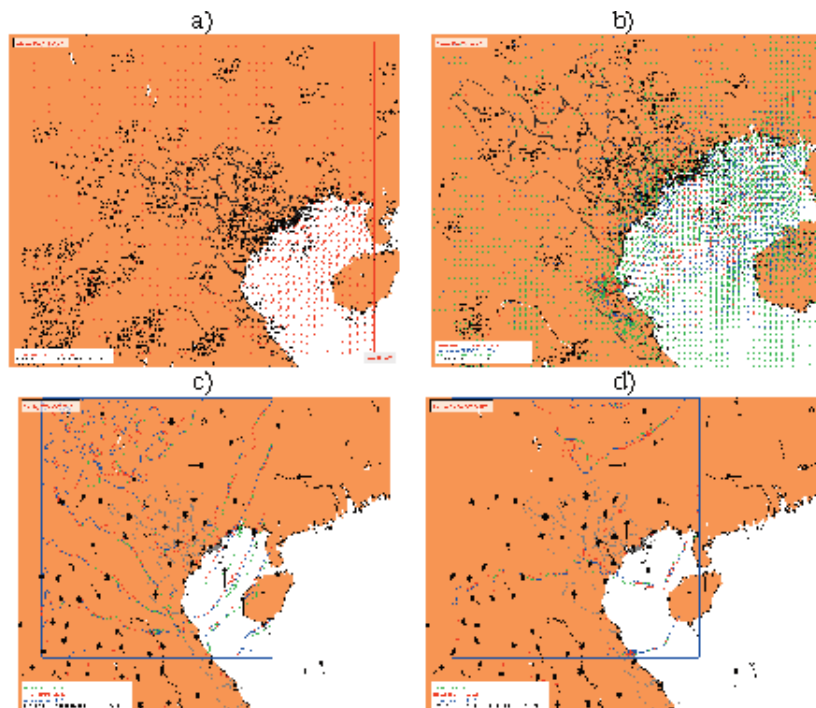
Số liệu quan trắc được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm các quan trắc bề mặt tại Việt Nam (180 trạm Synop). Số liệu điều kiện ban đầu và điều kiện biên được lấy từ phân tích và dự báo của mô hình ICON của DWD (thay thế cho mô hình GME từ năm 2013). Trường hợp nghiên cứu là ộp dự báo 00Z ngày 25 tháng 7 năm 2015 trên khu vực Quảng Ninh. Đây là đợt mưa lớn lịch sử xảy ra tại Quảng Ninh nói riêng và là đợt mưa lớn diện rộng diễn ra ở hầu hết các tỉnh Bắc Bộ. Sự tồn tại của một vùng thấp trên khu vực biển Đông Bắc (hình 1a) dẫn tới hệ quả mưa rất to trên khu vực này trong nhiều ngày liên tiếp. Mặc dù các mô hình số từ quy mô toàn cầu đến khu vực đến dự báo được mưa giai đoạn này tuy nhiên lượng mưa dự báo được đều thấp hơn rất nhiều so với quan trắc trên khu vực Đông Bắc.

Về cấu hình thử nghiệm, độ phân giải của mô hình COSMO được thiết lập  $\sim 0.0625$  (7km) theo chiều ngang và gồm 51 mực theo phương thẳng đứng. Ba trường hợp thử nghiệm bao gồm chưa có đồng hóa (control), chỉ đồng hóa số liệu Synop (lấy cả ộp 00z và 06z) và đồng hóa kết hợp đồng thời Synop và radar (số liệu quan trắc từ 3 radar phía bắc: Việt Trì, Phù Lỗ và Vinh) đã được thực hiện.



Hình 1. Bản đồ phân tích synop bề mặt (a), quan trắc mưa tích lũy 6 tiếng (b), số liệu radar miền bắc (c) và tốc độ mưa ước lượng từ radar (d) đưa vào thử nghiệm đồng hóa ổp 00Z ngày 25/7/2016

### 3. Kết quả thử nghiệm

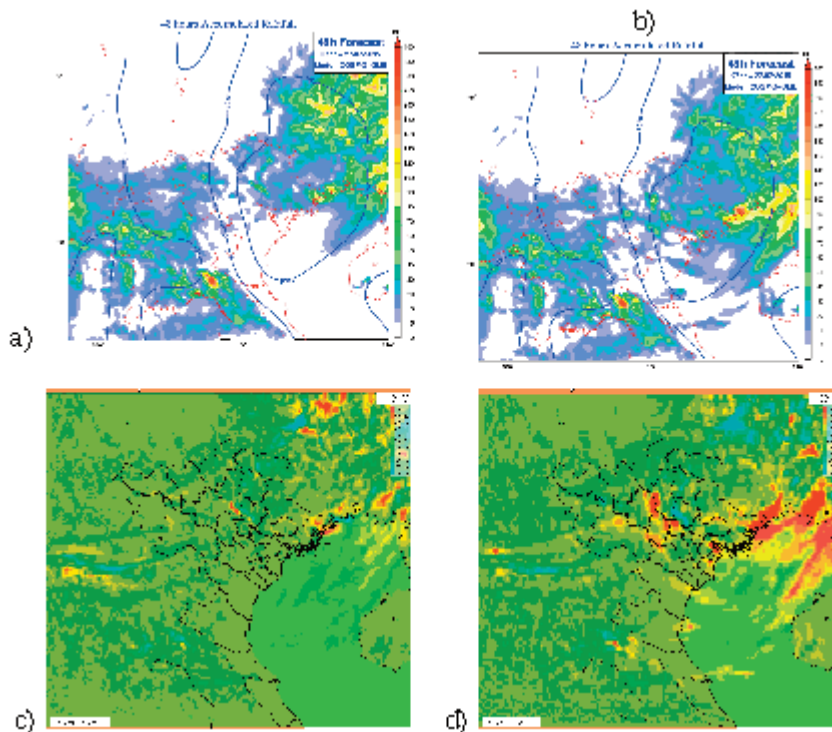


Hình 2. Trường gió mô hình ban đầu (a) khi chưa có đồng hóa (control, đỏ) và sau 24h (b) có đồng hóa số liệu synop (xanh da trời) và có đồng hóa cả số liệu radar (xanh lá cây). Minh họa tương tự cho trường địa thế vị mực 850hPa (c) và mực 500hPa (d)

Trong hình 2 minh họa trường gió của mô hình ba đầu khi chưa có đồng hóa và sau 24h tích phân. Ta thấy rõ được tác động của đồng hóa của từng loại số liệu đến trường gió sát bề mặt trong hình 2 (b) với màu xanh da trời là trường hợp đồng hóa số liệu Synop và màu xanh lá cây khi kết hợp cả hai loại số liệu quan trắc. Trong hình 2d cho thấy khả năng lan truyền thông tin của từng loại quan trắc từ mực 850hPa đến mực cao hơn 500hPa trong mô hình sau 12h tích phân.

Trong hình 3 đưa ra lượng mưa tích lũy 48h trong hai trường hợp đồng hóa số liệu quan trắc Synop và kết hợp số liệu radar và hiệu của hai trường dự báo này với trường hợp không sử

dụng quan trắc (control). Ta thấy rằng hiệu ứng của số liệu quan trắc radar thể hiện rất rõ thông qua việc tăng lượng mưa tích lũy trên khu vực phía Đông Bắc từ 50-80mm/48h. Đây cũng là những thay đổi tích cực. Ngoài ra có thể thấy, với việc cập nhật trực tiếp trường mô hình bằng số liệu quan trắc và radar đã cho thấy hiệu ứng tác động đến dự báo có thể kéo dài đến hạn 24h - 48h trong những thử nghiệm ban đầu và khá khác so với các phương pháp đồng hóa biên phân với những hiệu ứng do quan trắc đưa vào thường bị mờ đi sau khoảng 12 - 24h tích phân của mô hình.



Hình 3. Dự báo mưa 48h sử dụng số liệu synop (a) và radar (b) và hiệu giữa sử dụng riêng số liệu quan trắc bề mặt và không có quan trắc (c) và số liệu quan trắc radar và không có quan trắc (d)

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu đã trình bày chi tiết phương pháp đồng hóa số liệu radar cho mô hình bất thủy tĩnh phân giải cao COSMO đang được áp dụng trong nghiệp vụ tại Tổng cục khí tượng Liên Bang Đức (DWD) và ứng dụng dự báo mưa trên khu vực Bắc Bộ.

Các thử nghiệm nudging số liệu thám sát địa phương cho thấy khá nhạy với các biến trường của mô hình và cả mưa dự báo. Trong 6h tích

phân dự báo ban đầu, các thử nghiệm với số liệu radar cho thấy vùng mưa của mô hình liên hệ chặt chẽ với các vùng mưa quan trắc từ radar. Mưa dự báo (từ hạn 6h đến 48h) thay đổi rõ trong thử nghiệm với số liệu radar thay vì chỉ sử dụng số liệu bề mặt đơn thuần. Với việc bổ sung các radar Doppler thế hệ mới cho khu vực Bắc Bộ trong giai đoạn 2015 - 2020 sẽ cho phép ứng dụng WRFDA để nghiên cứu đồng hóa vào mô hình phân giải cao. Ngoài ra hoàn toàn có khả

năng tận dụng các số liệu quan trắc radar hiện có ở miền bắc để đưa vào cải thiện chất lượng.

Một trong những hướng nghiên cứu có khả năng mở rộng với Tổng cục Khí tượng Đức là vấn đề thử nghiệm đồng hóa số liệu mưa ước lượng từ vệ tinh (ví dụ số liệu GSMaP của JAXA – Nhật Bản) vào mô hình COSMO. Một hạn chế chính của số liệu mưa ước lượng từ vệ tinh là tần số thưa hơn rất nhiều so với radar (trung bình 1h từ vệ tinh so với 5 - 10p từ radar). Tuy nhiên khi vệ tinh Himawari đã đưa vào nghiệp vụ từ năm

2016 sẽ cho phép tang được tần số ước lượng mưa lên 10p và hoàn toàn khả thi khi đưa vào mô hình thông qua phương pháp Nudging. Bên cạnh đó, việc bổ sung siêu máy tính trong giai đoạn 2017 - 2020 sẽ ứng dụng được các mô hình khu vực ở quy mô đối lưu (dưới 2 km) và cho phép đưa được nhiều thông tin quan trắc phân giải cao như radar cho mô hình, qua đó tăng khả năng nắm bắt, dự báo được mưa lớn, mưa lớn cục bộ.

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

#### Tài liệu tham khảo

1. Bouttier. F. and Courtier. P. (1999): *Data assimilation concepts and methods, ECMWF meteorological training course lecture series.*
2. Du Đức Tiên, Bùi Minh Tăng, Võ Văn Hòa, Phùng Thị Vui, Trần Anh Đức, Nguyễn Thanh Tùng, (2013): *Nghiên cứu đồng hóa số liệu radar Đông Hà để nâng cao chất lượng dự báo mưa lớn cho khu vực miền Trung.* Tạp chí KTTV, số 632, p12-19;
3. Li, X., and J. R. Meczalski, (2010): *Assimilation of the dual-polarization Doppler radar data for a convective storm with a warm-rain radar forward operator.* J. Geophys. Res., 115
4. Nguyễn Hương Điền, (2009): *Công thức thực nghiệm tính toán cường độ mưa từ độ phản hồi vô tuyến quan trắc bởi radar cho khu vực Bắc Trung Bộ.* Tạp chí Khoa học, ĐHQG Hà Nội, tập 25, số 3S, tr. 390-396.
5. Stephan, K., Klink, S. and Schraff, C. (2008): *Assimilation of radar-derived rain rates into the convective-scale model COSMO-DE at DWD.* Q.J.R. Meteorol. Soc., 134: 1315–1326. doi:10.1002/qj.269

#### ASSIMILATING RADAR DATA WITH NUDGING SCHEME AND ITS APPLICATION FOR HEAVY RAINFALL OVER THE NORTH OF VIETNAM

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

**Vo Van Hoa** - Hydrometeorological Observatory Northern Delta Region

**Du Duc Tien, Luu Khanh Huyen** - National Center of Hydro-Meteorological Forecasting

*One of main sources causing errors of numerical weather models is initial condition and can be eliminated by data assimilation. This study presents nudging scheme for assimilating radar data to cloud resolved model COSMO (the operational model of Germany Weather Service) and its application to Vietnam areas.*

*Keyword: radar assimilation, nudging method.*



# ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN NGUY CƠ NGẬP LỤT KHU VỰC NỘI THÀNH HÀ NỘI

La Đức Dũng - Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

**B**ài báo trình bày việc ứng dụng mô hình MIKE URBAN để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến nguy cơ ngập lụt khu vực nội thành Hà Nội thông qua việc so sánh bản đồ ngập lụt xảy ra do trận mưa một ngày lớn nhất tương ứng với các kịch bản hiện trạng và kịch bản BĐKH để độc giả tham khảo.

*Từ khóa: MIKE URBAN, kịch bản biến đổi khí hậu, mưa một ngày lớn nhất, ngập lụt.*

## 1. Mở đầu

Thủ đô Hà Nội là trung tâm chính trị, kinh tế, văn hóa, khoa học; đóng vai trò quan trọng bậc nhất đối với sự phát triển kinh tế - xã hội, an ninh - quốc phòng của cả nước. Quá trình đô thị hóa trong suốt hai thập niên vừa qua đã biến Hà Nội trở thành một trong những thành phố đông dân, chịu nhiều sức ép. Cơ sở hạ tầng nói chung, hệ thống thoát nước nói riêng đang bị quá tải. Các trận mưa lớn và ngập lụt xảy ra ngày càng thường xuyên đã và đang ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống sinh hoạt và sản xuất của thành phố.

Tác động của BĐKH đến nguy cơ ngập úng của thành phố sẽ như thế nào trong tương lai? Để trả lời câu hỏi này chúng tôi đã sử dụng mô hình MIKE URBAN xây dựng các bản đồ nguy cơ ngập lụt với số liệu đầu vào là mưa một ngày lớn nhất ( $X_{\text{ngày-max}}$ ) tại trạm khí tượng Láng trong điều kiện số liệu quan trắc hiện trạng và số liệu có xét đến tác động của BĐKH. Giả thiết là mưa đều trên lưu vực và hệ thống thoát nước trong tương lai không khác hiện tại.

Mưa một ngày lớn nhất ứng với tần suất thiết kế 10% và 1% đã được xác định từ chuỗi số liệu quan trắc mưa hiện trạng và chuỗi số liệu mưa tính toán theo kịch bản BĐKH phát thải trung bình (B2) bằng mô hình chi tiết hóa thống kê SDSM (Statistical Downscaling Model).

Các bản đồ nguy cơ ngập lụt ứng với các trận mưa thiết kế xác định từ chuỗi số liệu tính toán theo kịch bản BĐKH lựa chọn được so sánh với các bản đồ nguy cơ ngập lụt ứng với các trận

mưa thiết kế xác định từ chuỗi số liệu hiện trạng. Qua đó rút ra kết luận về tác động của BĐKH đến nguy cơ ngập lụt khu vực nội thành Hà Nội.

## 2. Phân tích, tính toán mưa một ngày lớn nhất khu vực nghiên cứu

### 2.1. Mưa một ngày lớn nhất ứng với điều kiện hiện trạng

Nguyên nhân gây mưa chủ yếu cho nội thành Hà Nội là do bão, áp thấp nhiệt đới, hoạt động của gió mùa Tây Nam hoặc Đông Nam, bão kết hợp với không khí lạnh và xoáy thuận tầng cao. Mùa mưa thường bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 10. Tổng lượng mưa trong mùa mưa có thể chiếm tới 80 - 85% tổng lượng mưa năm, lượng mưa tháng lớn nhất có thể lên tới 700 - 800 mm, lượng mưa một ngày lớn nhất có thể đạt 350 - 400 mm.

Khu vực nội thành Hà Nội có khá nhiều điểm đo phân bố rải rác khắp địa bàn thành phố. Tuy nhiên để đại diện cho điều kiện mưa hiện trạng khu vực nghiên cứu chúng tôi đã lựa chọn chuỗi số liệu quan trắc mưa một ngày lớn nhất thời kỳ 1975 - 2016 tại trạm khí tượng Láng.

### 2.2. Mưa một ngày lớn nhất ứng với điều kiện biến đổi khí hậu

Dưới sự hướng dẫn của PGS.TS. Nguyễn Mai Đăng, chúng tôi đã phối hợp với các đồng nghiệp của Đại học Thủy lợi sử dụng phần mềm chi tiết hóa thống kê SDSM để tính toán lượng mưa  $X_{\text{ngày-max}}$  tại trạm Láng theo kịch bản BĐKH. Phần mềm SDSM là công cụ hỗ trợ trong việc đánh giá sự thay đổi khí hậu ở quy mô địa phương, đã được sử dụng ở nhiều nước trên thế

giới. Bộ TN&MT cũng đã sử dụng phần mềm này trong xây dựng kịch bản BĐKH công bố năm 2012. SDSM đã được hiệu chỉnh với số liệu mưa ngày quan trắc từ 1975 - 1995 và kiểm định với số liệu mưa ngày quan trắc từ 1996 - 2010 tại trạm Láng. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm nghiệm chỉ thấy SDSM mô phỏng khá tốt lượng mưa  $X_{1\text{ngày-max}}$  và  $X_{2\text{ngày-max}}$  [1]. Mô hình được sử dụng để tính toán lượng mưa một ngày lớn nhất từ 2011 đến 2099 tương ứng với kịch bản BĐKH phát thải trung bình. Đây là cơ sở cho việc phân tích tần suất và xây dựng mô hình mưa thiết kế trong bối cảnh BĐKH, làm đầu vào cho các mô hình đánh giá tác động của BĐKH đến ngập lụt khu vực nội thành Hà Nội.

Dưới đây là kết quả nghiên cứu, đánh giá tác động của BĐKH đến lượng mưa và nguy cơ ngập úng tại khu vực nội thành Hà Nội.

**3. Tính mưa một ngày lớn nhất khu vực nghiên cứu ứng với các tần suất thiết kế**

Để xác định mưa một ngày lớn nhất ứng với các tần suất thiết kế 10% và 1% chúng tôi đã tiến hành xây dựng các đường tần suất mưa một ngày lớn nhất với số liệu thực đo (còn gọi là chuỗi số liệu hiện trạng) và chuỗi số liệu thực đo kết hợp

chuỗi số liệu tính toán theo kịch bản BĐKH kịch bản phát thải trung bình đến năm 2050 và năm 2100. Từ đó xác định được lượng mưa một ngày lớn nhất tương ứng với các tần suất  $P = 10\%$  ( $X_{P10\%}$ ) và  $P = 1\%$  ( $X_{P1\%}$ ) cho cả hai kịch bản hiện trạng và xét đến tác động của BĐKH.

- Trường hợp 1: Xây dựng 03 đường tần suất tương ứng với 03 chuỗi số liệu là: chuỗi số liệu hiện trạng (1975 - 2010), chuỗi số liệu tính toán theo kịch bản BĐKH B2 đến giữa thế kỷ 21 (2011 - 2050), chuỗi số liệu tính toán theo kịch bản BĐKH B2 đến cuối thế kỷ 21 (2051 - 2100).

- Trường hợp 2: Xây dựng 03 đường tần suất tương ứng với 03 chuỗi số liệu là: chuỗi số liệu hiện trạng (1975 - 2010), chuỗi số liệu tính toán theo kịch bản BĐKH B2 đến giữa thế kỷ 21 (1975 - 2050), chuỗi số liệu hiện trạng (1975 - 2010) và chuỗi số liệu tính toán theo kịch bản BĐKH B2 đến cuối thế kỷ 21 (2011 - 2050).

Các đường tần suất ứng với các trường hợp được xây dựng bằng phần mềm FFC2008. Dưới đây là kết quả tính toán lượng mưa một ngày lớn nhất tương ứng với các tần suất  $P = 10\%$  và  $P = 1\%$  theo hai trường hợp nói trên.

*Bảng 1. Thống kê lượng mưa một ngày lớn nhất tương ứng với các tần suất  $P = 10\%$  và  $P = 1\%$  theo trường hợp 1*

Chuỗi số liệu	(1975 - 2010)	(2011 - 2050)	(2051 - 2100)
$X_{P10\%}$	218,0	239,8	254,4
$X_{P1\%}$	339,5	342,2	358,8

*Bảng 2. Thống kê lượng mưa một ngày lớn nhất tương ứng với các tần suất  $P = 10\%$  và  $P = 1\%$  theo trường hợp 2*

Chuỗi số liệu	(1975 - 2010)	(1975 - 2050)	(1975 - 2100)
$XP10\%$	218,0	231,2	250,0
$XP1\%$	339,5	341,4	356,8

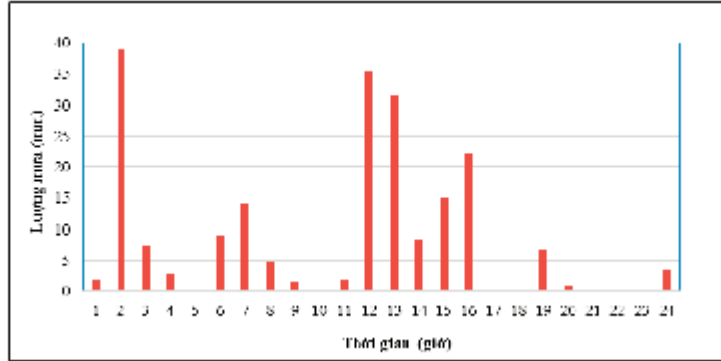
Trên cơ sở phân tích các trận mưa gây ngập úng cho khu vực Hà Nội của các trạm trong các năm như 1978, 1984, 1993, 2001, 2003, 2006 và 2008 thấy rằng các trận mưa này thường có cường độ mưa rất lớn và kéo dài trong khoảng 1 đến 2 ngày. Trận mưa xảy ra ngày 31/10/2008 được lựa chọn là trận mưa đại biểu vì có tổng lượng vào khoảng 391mm, cường độ lớn nhất

khoảng 70 mm/h, kéo dài liên tục trong ngày với cường độ trung bình 20 mm/h; gây ngập úng nghiêm trọng trên thủ đô Hà Nội. Các trận mưa  $XP10\%$  và  $XP1\%$  theo phương án 2 (Bảng 2) được sử dụng và thu phóng theo trận mưa đại biểu để làm biên đầu vào cho mô hình mô phỏng ngập lụt MIKE URBAN.

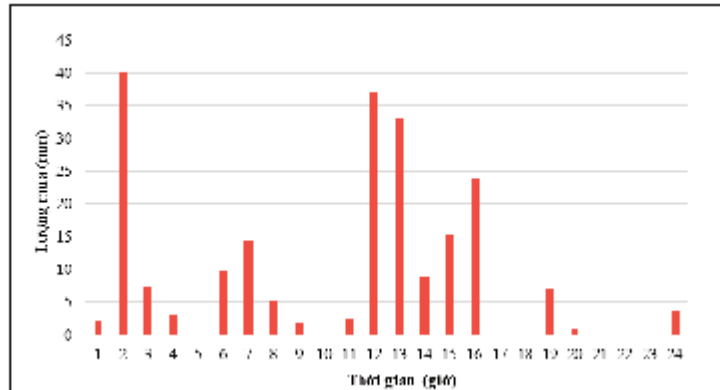
Dưới đây là một số mô hình phân phối mưa

một ngày lớn nhất ứng với chuỗi số liệu hiện trạng BDKH ứng với tần suất  $P = 10\%$  và  $P = 1\%$ .  
trạng và chuỗi số liệu xét đến ảnh hưởng của

• Lượng mưa một ngày lớn nhất ứng với tần suất  $P = 10\%$

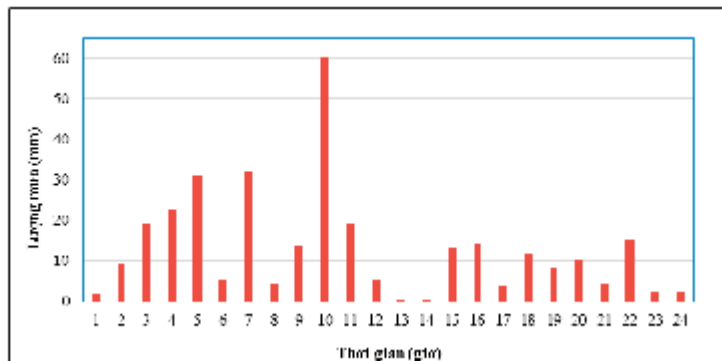


Hình 1. Phân phối mưa 1 ngày lớn nhất ứng với chuỗi số liệu hiện trạng

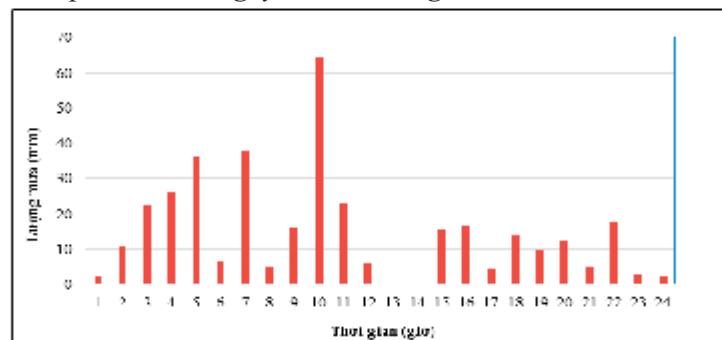


Hình 2. Phân phối mưa 1 ngày lớn nhất xét đến BDKH

• Lượng mưa một ngày lớn nhất ứng với tần suất  $P = 1\%$



Hình 3. Phân phối mưa 1 ngày lớn nhất ứng với chuỗi số liệu hiện trạng



Hình 4. Phân phối mưa 1 ngày lớn nhất xét đến BDKH

**4. Đánh giá tác động biến đổi khí hậu đến ngập lụt thành phố Hà Nội**

Mô hình MIKE URBAN được sử dụng để xây dựng bản đồ úng ngập thành phố Hà Nội trong điều kiện hiện trạng và trong điều kiện BĐKH [2].

Bộ thông số mô hình MIKE URBAN đã được hiệu chỉnh với số liệu ngập do mưa lớn trong đợt mưa từ ngày 17 - 18/8/2012 và kiểm định với đợt mưa ngày 8 - 9/8/2013. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình khá tốt với sai số tuyệt đối độ sâu ngập nằm trong khoảng 0,01 - 0,08 cm, tương đương với sai số tương đối khoảng 5% - 15% [3]. Mô hình sau khi hiệu chỉnh và kiểm định được áp dụng để tính toán ngập lụt khu vực nội thành thành phố Hà Nội với các kịch bản mưa như sau:

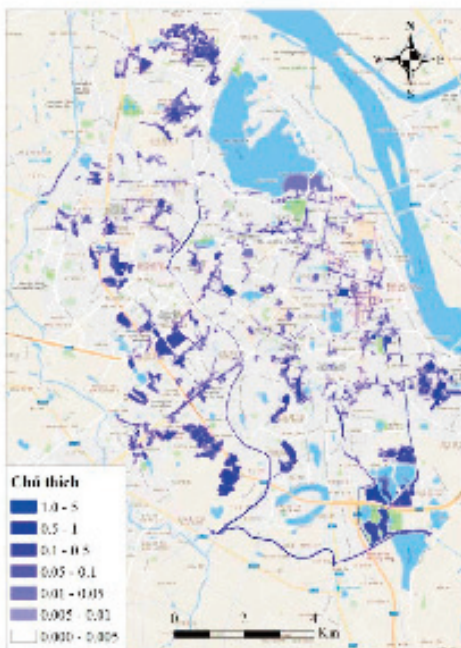
- Ngập lụt khu vực nghiên cứu với các trận mưa ứng với tần suất thiết kế  $P = 10\%$  xác định từ đường tần suất được xây dựng từ chuỗi số liệu hiện trạng và chuỗi số liệu có xét đến ảnh hưởng BĐKH.

- Ngập lụt khu vực nghiên cứu với các trận mưa ứng với tần suất thiết kế  $P = 1\%$  xác định từ đường tần suất được xây dựng từ chuỗi số liệu hiện trạng và chuỗi số liệu có xét đến ảnh hưởng BĐKH.

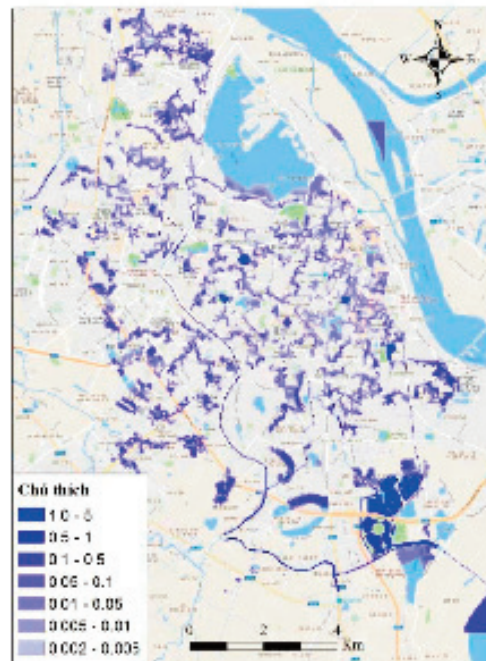
Dưới đây là các kết quả tính toán ngập lụt của mô hình.

**4.1. Kết quả mô phỏng ngập với mưa tần suất 10%**

Có thể nhận thấy với chuỗi số liệu mưa thực đo từ năm 1975 - 2016, tính toán giá trị lượng mưa 1 ngày lớn nhất 10% rồi phân phối mưa giờ để mô phỏng, được kết quả bản đồ ngập lụt như hình các hình phía dưới. Khu vực ngập chủ yếu xảy ra những tuyến phố: Hoàng Minh Giám, Quan Nhân, phố Cự Lộc, Trường Chinh, Vĩnh Hưng và một số điểm khác ngập từ 0,1 - 0,5 m. Độ sâu ngập chủ yếu từ 0,05 - 0,1m. Với số liệu mưa 1 ngày lớn nhất năm 2050 dựa trên kịch bản biến đổi khí hậu được phân phối để mô phỏng, kết quả mô phỏng bản đồ ngập lụt như hình 4.

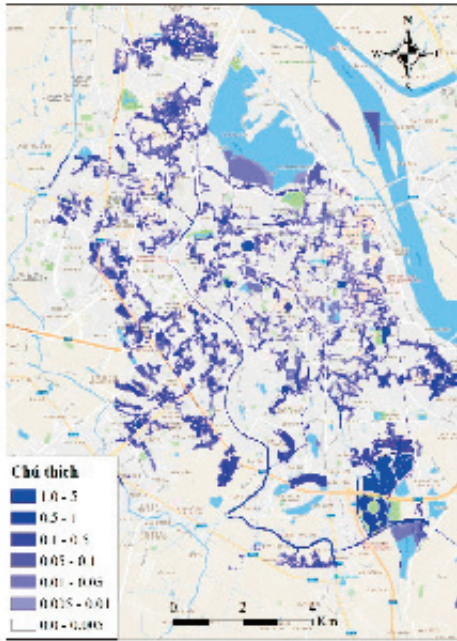


Hình 5. Bản đồ nguy cơ ngập lụt Hà Nội ứng với số liệu hiện trạng tương ứng với tần suất thiết kế  $P = 10\%$



Hình 6. Bản đồ nguy cơ ngập lụt Hà Nội có xét đến tác động BĐKH đến năm 2050 tương ứng với tần suất thiết kế  $P = 10\%$

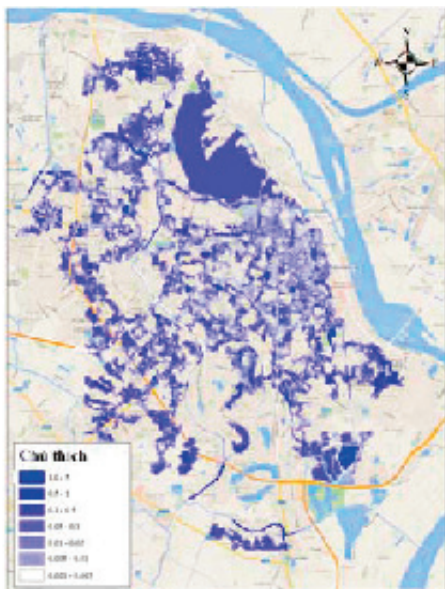




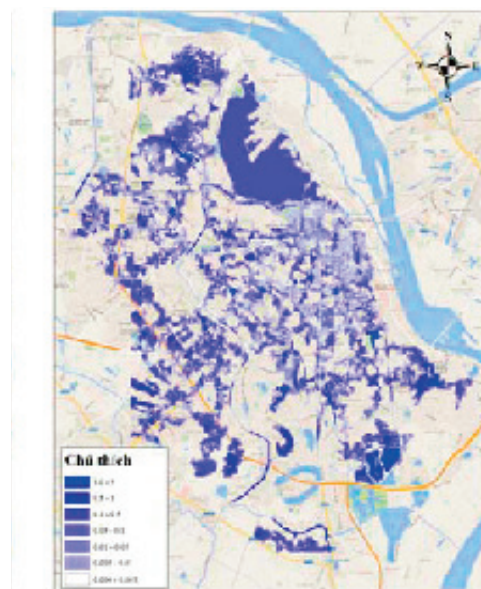
Hình 7. Bản đồ nguy cơ ngập lụt Hà Nội có xét đến tác động BĐKH đến năm 2100 ứng với tần suất thiết kế  $P = 10\%$

So với kịch bản hiện trạng, bản đồ ngập lụt với kịch bản biến đổi khí hậu năm 2050 tăng khá nhiều về diện tích ngập, nhưng độ sâu ngập chủ yếu vẫn từ 0,05 - 0,1 m. Các điểm ngập từ 0,1 - 0,5 m chủ yếu ở một số điểm như khu đô thị Ciputra, Khu đô thị Tây Hồ Tây, đường Hoàng Quốc Việt, đường Liễu Giai, chân cầu Vĩnh Tuy đoạn Minh Khai. Với kịch bản mưa năm 2100 thì có thể thấy ngập lụt ở nội thành Hà Nội tăng cả về diện tích ngập và cả độ sâu ngập. Độ sâu ngập chủ yếu từ 0,1 - 0,5 m. Một số điểm ngập nặng từ 0,5 - 1m. Một số điểm ngập sâu như khu đô thị Ciputra (1,5 m), khu đô thị Tây Hồ Tây (1,0 m), đường Nguyễn Văn Huyền (1,0 m), đường Liễu Giai (1,1 m), đường Nguyễn Thị Định (0,8 m) và nhiều điểm ngập trên 0,5 m.

#### 4.2. Kết quả mô phỏng ngập với mưa tần suất 1%



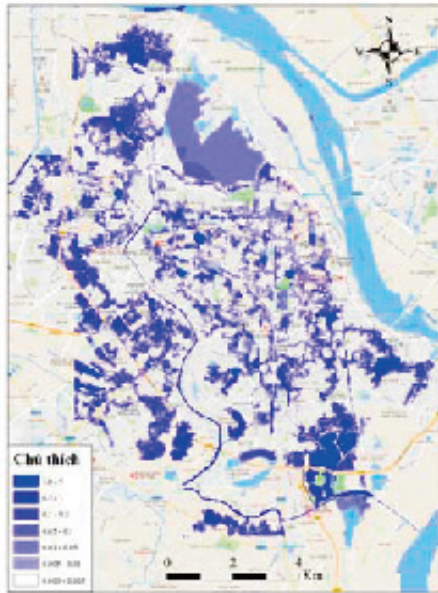
Hình 8. Bản đồ nguy cơ ngập lụt Hà Nội ứng với số liệu hiện trạng tương ứng với tần suất thiết kế  $P = 1\%$



Hình 9. Bản đồ nguy cơ ngập lụt Hà Nội có xét đến tác động BĐKH đến năm 2050 tương ứng với tần suất thiết kế  $P = 1\%$

Bảng 3. Thống kê diện ngập và độ sâu ngập qua các kịch bản

Kịch bản		Diện tích ngập (ha)	Độ sâu ngập phổ biến (m)	Độ sâu ngập lớn nhất (m)
Chuỗi số liệu hiện trạng	$P = 10\%$	510,5	0,05 - 0,1	0,08
	$P = 1\%$	2014,0	0,1 - 0,5	0,33
Chuỗi số liệu xét đến BĐKH đến 2050	$P = 10\%$	1043,9	0,05 - 0,1	0,094
	$P = 1\%$	3545,0	0,1 - 0,5	0,45
Chuỗi số liệu xét đến BĐKH đến 2100	$P = 10\%$	1298,2	0,1 - 0,5	0,48
	$P = 1\%$	4055,0	0,5 - 1,0	0,98



Hình 10. Bản đồ nguy cơ ngập lụt Hà Nội có xét đến tác động BĐKH đến năm 2100 tương ứng với tần suất thiết kế  $P = 1\%$

Kết quả mô phỏng ngập lụt với biên đầu vào là mưa tương ứng tần suất 1% cho thấy diện tích ngập và độ sâu ngập đều tăng đáng kể đối với kịch bản hiện trạng cũng như năm 2050 và 2100. Với kịch bản 2100, xuất hiện khá nhiều tuyến đường với mức ngập 0,1 - 0,5 m thậm chí ngập xấp xỉ 1 m ở những vùng thấp.

Kết quả mô phỏng ngập lụt thành phố Hà Nội qua các kịch bản cho thấy tác động rõ nét của biến đổi khí hậu đến tình hình úng ngập đô thị. Diện tích ngập theo kịch bản 2010 gấp đôi so với kịch bản hiện trạng với mức ngập 0,1 - 0,5 m chiếm phần lớn ứng tần suất 10% và gấp 1,5 lần

mức ngập hiện trạng với mưa tần suất 1% (Bảng 3).

### 5. Kết luận

Có thể đánh giá tác động của BĐKH đến ngập lụt cho nội thành Hà Nội nói riêng, các đô thị khác ở Việt Nam nói chung bằng cách sử dụng mô hình MIKE URBAN với biên đầu vào là chuỗi số liệu mưa ngày lớn nhất thực đo thống kê nhiều năm và số liệu mưa ngày lớn nhất tính toán tương ứng theo kịch bản BĐKH khác nhau. Mục đích chính của chúng tôi là giới thiệu một cách tiếp cận mới nhằm đánh giá tác động của BĐKH đến ngập lụt đô thị ở Việt Nam. Các kết quả tính toán trong bài báo này chỉ để tham khảo. Để nâng cao độ tin cậy của các kết quả tính toán phục vụ qui hoạch đô thị thì phải chú ý xử lý các số liệu đầu vào bao gồm: mưa, hệ thống thoát nước, địa hình, sử dụng đất v.v. Mật độ điểm có số liệu mưa phải đủ dày để chính xác hóa lượng mưa bình quân lưu vực. Hệ thống thoát nước, địa hình, sử dụng đất phải đủ chi tiết và chính xác, phải đồng bộ với điều kiện khí hậu và gắn liền với các qui hoạch đến năm 2050 và 2100.

Trong tương lai nếu có số liệu mưa tính toán tương ứng các kịch bản biến đổi khí hậu tại trạm Hà Nội, Hà Đông, Hưng Yên... để tính toán mưa bình quân lưu vực cho khu vực nghiên cứu thì sẽ đưa ra kết quả chính xác hơn về ảnh hưởng của mưa theo kịch bản BĐKH đến ngập lụt Hà Nội.

### Tài liệu tham khảo

1. Sở Tài nguyên và Môi trường thành phố Hà Nội (2013), Báo cáo tổng hợp kết quả dự án xây dựng bản đồ nguy cơ ngập lụt Hà Nội có xét đến tác động của biến đổi khí hậu, Hà Nội.
2. DHI (2014), MIKE URBAN User Guide.
3. Ban Quản lý Dự án “Xây dựng hệ thống cảnh báo ngập lụt thời gian thực cho nội thành Hà Nội” (2015), Báo cáo tổng kết dự án, Hà Nội.

### ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE IMPACT ON FLOODS RISK IN THE INNER CITY OF HANOI

La Duc Dung - National Center for Hydro-Meteorological Forecasting

*Abstract: This paper presents the application of MIKE URBAN to assess impacts of climate change on the flood risk in the inner city of Hanoi by comparing flood maps caused by the largest one-day rainstorm events of current scenarios and climate change scenarios.*

*Key words: MIKE URBAN, climate change scenario, the largest one-day rainstorm, flood.*

# NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH THỦY VĂN TRONG MÔ PHÒNG DỰ BÁO QUÁ TRÌNH DÒNG CHẢY CẠN CHO CÁC HỒ CHỨA TRÊN LƯU VỰC SÔNG SÊ SAN

Phùng Tiến Dũng<sup>1</sup>, Đoàn Quang Trí<sup>1</sup>, Đào Ngọc Hiếu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương

<sup>2</sup>Trường Đại học Thủy lợi

**N**ghiên cứu đã ứng dụng sản phẩm mưa dự báo của mô hình số trị hạn vừa làm đầu vào cho mô hình thủy văn NAM, kết hợp điều tiết hồ chứa để dự báo quá trình dòng chảy đến các hồ chứa và các trạm thủy văn không chế trên lưu vực sông Sê San. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình chỉ ra sự tương đồng về pha và biên độ dao động giữa lưu lượng tính toán và thực đo. NSE, RSR và PBIAS được sử dụng để đánh giá chất lượng hiệu chỉnh, kiểm định và dự báo lưu lượng đến các hồ và vị trí các trạm thủy văn. Kết quả đánh giá hiệu chỉnh, kiểm định mùa cạn năm 2012, 2014 cho kết quả khá tốt và dự báo thử nghiệm năm 2016 cho thấy chất lượng dự báo lưu lượng đến các hồ đã được cải thiện. Đây có thể là một công cụ hiệu quả phục vụ tốt cho công tác dự báo nghiệp vụ trong tương lai.

*Từ khóa: Sê San, Mô hình thủy văn, Mô hình số trị hạn vừa*

## 1. Mở đầu

Nghiên cứu dự báo thủy văn hạn vừa, hạn dài trên thế giới hiện nay vẫn đang là một lĩnh vực hấp dẫn cho các nhà khoa học, đặc biệt là vấn đề nâng cao chất lượng dự báo và kéo dài thời gian dự kiến. Các phương pháp dự báo hạn vừa có thể chia làm ba nhóm chính như sau: (1) Phương pháp hồi quy; (2) Phương pháp nhận dạng, tương tự, thống kê khách quan và xác suất; (3) Phương pháp mô hình toán. Các nghiên cứu đặc trưng về các phương pháp có thể được tổng kết như sau: Walter và cs [1] đã sử dụng mô hình thủy văn MGB-IPH để dự báo dòng chảy trung hạn cho sông Paranaíba ở Brazil. Mô hình thủy văn là các mô hình mưa dòng chảy thông số tập trung (SIMHYD [2]), mô hình bán phân bố TOP-MODEL [3], và mô hình phân phối đầy đủ SHE [4]. Mô hình mưa dòng chảy thông số tập trung mặc dù đơn giản và được sử dụng rộng rãi bởi chúng có thể dễ dàng hiệu chỉnh và có thể dự báo dòng chảy trên lưu vực với độ chính xác cao [5].

Để kéo dài thời gian dự kiến, việc kết hợp các

sản phẩm dự báo từ mô hình số trị với độ phân giải cao đang ngày được áp dụng phổ biến. Việc áp dụng sản phẩm mưa dự báo từ Trung tâm dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF) làm đầu vào cho các mô hình thủy văn đang được áp dụng tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương trong thời gian gần đây đã góp phần cải thiện chất lượng dự báo trong các bản tin. Việc ứng dụng các mô hình thủy văn thông số tập trung như TANK (Nhật Bản), NAM (Đan Mạch) đã được triển khai trong công tác dự báo và bước đầu ứng dụng mô hình thủy văn thông số phân bố MARINE (Pháp), WETSPA (Bi) và các mô hình thủy lực tiên tiến như HECRAS, bộ mô hình MIKE [6, 7], mô hình IMECH-1D. Tuy nhiên, trong bài báo này mô hình thủy văn MIKE-NAM được lựa chọn và ứng dụng trong mô phỏng dự báo quá trình dòng chảy cạn cho các hồ chứa trên lưu vực sông Sê San. Hiện nay, công tác dự báo dòng chảy đến phục vụ các hồ chứa đang rất khó khăn do có sự tham gia điều tiết của các hồ trên hệ thống sông Sê San như:



Pleikrong, Ialy, Sê San 3, Sê San 3A, Sê San 4 và Sê San 4A. Mục đích của nghiên cứu này bao gồm những nội dung chính sau: (1) Ứng dụng được mô hình thủy văn MIKE-NAM trong diễn toán dòng chảy đến các hồ, các trạm thủy văn; (2) Hiệu chỉnh, kiểm định tìm ra bộ thông số phù hợp cho mô hình; (3) Kiểm định chất lượng dự báo đến các hồ.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và tài liệu thu thập

### 2.1. Tổng quan khu vực nghiên cứu

Sông Sê San là một trong các nhánh lớn của lưu vực hạ du sông Mê Kông. Sông Sê San được bắt nguồn từ vùng núi cao Ngọc Linh tỉnh Kon Tum thuộc phía Bắc Tây Nguyên của Việt Nam, chảy sang Campuchia và sau nhập với hạ lưu các sông Srêpôk, Sê Kông sau đó nhập vào sông Mê Kông ở Trung Trêng. Trên lãnh thổ Việt Nam, sông Sê San nằm trên 2 tỉnh Kon Tum và Gia Lai với chiều dài 230 km, diện tích lưu vực 11.620 km<sup>2</sup>. Lưu vực có tọa độ địa lý 13<sup>0</sup>45' - 15<sup>0</sup>14' vĩ độ Bắc; toạ độ 107<sup>0</sup>10' - 108<sup>0</sup>24' kinh độ Đông (hình 1). Sông Sê San có mật độ lưới sông vào loại trung bình. Đổ vào dòng chính Sê San có 27 nhánh sông suối lớn nhỏ, nhỏ nhất là suối Đắc Mi có diện tích lưu vực là 20 km<sup>2</sup> và lớn nhất là lưu vực sông Đak Bla có diện tích lưu vực là 3507 km<sup>2</sup>. Những nhánh đổ vào dòng chính Sê San phải kể đến là các nhánh: Đắc PSi, Đắc Bla, Krong PoCo, Sa Thầy, Đắc Tư Kan.

### 2.2. Cơ sở lý thuyết của mô hình

Mô hình thủy văn được sử dụng trong nghiên cứu này là mô hình mưa - dòng chảy NAM, mô hình được phát triển tại Viện Kỹ thuật thủy động lực học tại trường Đại học Kỹ thuật Đan Mạch [8]. Mô hình này là một phần của hệ thống mô hình một chiều trong sông để mô phỏng quá trình mưa-dòng chảy tại các lưu vực. Mô hình NAM đã được áp dụng cho một số lưu vực trên thế giới, đại diện cho nhiều chế độ thủy văn và điều kiện khí hậu khác nhau. Fleming [9], Kjelstrom và Moffat [10], Arceluc [11], Shamsudin và Hashim [12] và nhiều nhà nghiên cứu khác cũng đã sử dụng mô hình NAM trong diễn toán mưa-dòng chảy trên lưu vực. Mô hình NAM được xây

dựng trên nguyên tắc sắp xếp 4 bể chứa theo chiều thẳng đứng và 2 bể chứa tuyến tính nằm ngang. Các loại bể chứa có thể kể đến bao gồm: (1) Bể chứa tuyết tan; (2) Bể chứa mặt; (3) Bể chứa tầng dưới; và (4) Bể chứa ngầm. Trong ứng dụng hiện nay, chín thông số quan trọng nhất của mô hình sẽ được xác định trong quá trình hiệu chỉnh. Một thuật toán tối ưu hóa được áp dụng cho việc chuẩn tham số trong mô hình NAM.

### 2.3. Thống kê đánh giá mô hình

Trong nghiên cứu này, ba chỉ số NSE (Nash-Sutcliffe efficiency), PBIAS (Percent bias) và RSR (RMSE-observations standard deviation ratio) được sử dụng để so sánh, đánh giá chất lượng đường quá trình tính toán và thực đo từ mô hình.

NSE, PBIAS và RSR được tính toán như theo các công thức (1, 2, 3).

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

$$PBIAS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^{td} - Y_i^{tt}) * 100}{\sum_{i=1}^n (Y_i^{td})} \quad (2)$$

$$RSR = \frac{RMSE}{STDEV_{obs}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i^{td} - Y_i^{tt})^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i^{td} - Y^{TB})^2}} \quad (3)$$

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

Với những tiêu chí đánh giá chất lượng cho mỗi loại chỉ số được trình bày trong bảng 1. Mô hình có thể được đánh giá là “đạt” nếu  $NSE > 0,5$ ,  $RSR \geq 0,6$ , và dữ liệu quan sát cho sự không chắc chắn điển hình nếu  $PBIAS \geq \pm 25\%$  đối với dòng chảy. Những đánh giá này sẽ được điều chỉnh cụ thể trong phần tính toán hiệu chỉnh và kiểm định mô hình trong phần tiếp theo.



#### 2.4. Cơ sở dữ liệu sử dụng

Trong nghiên cứu này sử dụng số liệu từ từ năm 2012 - 2016:

Số liệu khí tượng: Sử dụng số liệu mưa, bốc hơi 6h của 17 trạm đo mưa, và 4 trạm khí tượng Kon Tum, Đắc Tô, Ialy và Pleiku trên lưu vực. Số liệu mưa số trị từ mô hình hạn vừa Châu Âu (ECMWF) phục vụ làm đầu vào cho mô hình thủy văn NAM.

Số liệu thủy văn: Sử dụng số liệu của 4 trạm thủy văn phục vụ cho quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình bao gồm: Kon Plông, Kon Tum, Đắc Mốt và Đắc Tô.

Số liệu địa hình: sử dụng bản đồ số độ cao (DEM) cho toàn bộ lưu vực Sê San tỉ lệ 1:25.000 phục vụ cho việc phân chia lưu vực trong mô hình NAM.

### 3. Phân tích kết quả và đánh giá

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

Dựa trên nguồn số liệu điều tra, đo đạc, mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định cho hai thời kỳ mùa cạn năm 2012 và 2014 với thời gian dự kiến từ 1/4 - 30/6 các năm (hình 2). Trong đó 4 trạm thủy văn được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình bao gồm: Đắc Mốt, Đắc Tô, Kon Plong và Kon Tum. Để đánh giá chất lượng của quá trình hiệu chỉnh và kiểm định ba chỉ tiêu NSE, RSR và PBIAS được áp dụng để đánh giá sai số giữa đường quá trình lưu lượng tính toán và thực đo tại vị trí các trạm. Theo như tiêu chí đánh giá chất lượng cho các chỉ số được thống kê trong bảng 1, mô hình NAM mô phỏng quá trình diễn toán dòng chảy khá tốt với chỉ số NSE cho cả hai quá trình hiệu chỉnh và kiểm định dao động từ 0,85 - 0,92 (rất tốt). Giá trị RSR thay đổi từ 0,006 - 0,24 < 0,5 trong cả hai quá trình hiệu chỉnh và kiểm định, so sánh với tiêu chí đánh giá chất lượng mô hình cho kết quả rất tốt. Giá trị PBIAS dao động từ -0,3% - 2,96% cho quá trình hiệu chỉnh, từ -3,06% - -0,22% cho quá trình kiểm định (bảng 2). Mức độ trung bình của các giá trị mô phỏng dòng chảy được đánh giá rất tốt (PBIAS < ±10) trong cả hai quá trình hiệu chỉnh và kiểm định. Bộ thông số hiệu chỉnh và kiểm

định mô hình NAM được trình bày trong bảng 4.

#### 3.2. Đánh giá chất lượng hiệu chỉnh, kiểm định và dự báo lưu lượng đến các hồ

Quá trình hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng đến các hồ cũng được thực hiện cho hai thời kỳ mùa cạn năm 2012 và 2014 (hình 3). Kết quả đánh giá hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng đến các hồ Plei Krong, Ialy, Sê San 4 và Sê San 4A cho kết quả NSE dao động từ 0,85 - 0,93 (rất tốt). Giá trị RSR thay đổi từ 0,02 - 0,18 < 0,5 (rất tốt) trong cả hai quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Giá trị PBIAS dao động từ -4,1% - 1,09% với hiệu chỉnh, và từ -4,25% - 2,55% với kiểm định (bảng 3). Giá trị mô phỏng dòng chảy trung bình được đánh giá rất tốt (PBIAS < ±10) cho cả hai quá trình hiệu chỉnh và kiểm định.

Với chất lượng đánh giá mô hình cho cả hai quá trình hiệu chỉnh và kiểm định dựa trên các chỉ tiêu đánh giá NSE, RSR và PBIAS cho kết quả rất tốt. Mô hình NAM được sử dụng để dự báo lưu lượng đến cho các hồ trên trong thời kỳ mùa cạn năm 2016 (hình 4). Kết quả đánh dự báo thử nghiệm cho kết quả tốt với chỉ tiêu NSE > 0,84, RSR < 0,5 và PBIAS tại 3 hồ Ialy, Sê San 4 và Sê San 4A đều nhỏ hơn ±10% (rất tốt), duy nhất chỉ có hồ Plei Krong PBIAS > ±10% (tốt).

### 4. Kết luận

Quá trình dự báo dòng chảy cạn có một ý nghĩa hết sức to lớn đến phát triển kinh tế xã hội trên lưu vực sông Sê San. Nghiên cứu đã bước đầu thử nghiệm thành công việc kết hợp sản phẩm của mô hình dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu với mô hình thủy văn NAM, điều tiết của hồ chứa phục vụ dự báo dòng chảy đến các hồ Plei Krong, Ialy, Sê San 4 và Sê San 4A. Kết quả nghiên cứu cho thấy chất lượng dự báo lưu lượng đến các hồ có độ tin cậy cao dựa trên 3 chỉ tiêu đánh giá NSE, RSR và PBIAS. Đây có thể là một công cụ hiệu quả phục vụ tốt cho công tác dự báo nghiệp vụ hạn vừa mùa cạn trong tương lai và có khả năng ứng dụng tại phòng Dự báo thủy văn Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ thuộc Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương phục vụ dự báo thủy văn hạn vừa trong thời kỳ mùa cạn năm 2017 và các năm tiếp theo.

Bảng 1. Tiêu chí đánh giá chất lượng cho các chỉ số[13]

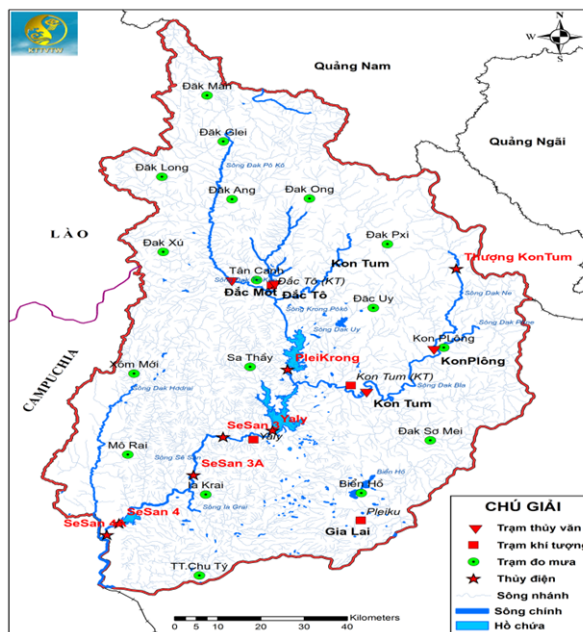
Xếp loại	RSR	NSE	PBIAS (%)
Rất tốt	$0 \leq RSR \leq 0,5$	$0,75 < NSE \leq 1$	$PBIAS < \pm 10$
Tốt	$0,5 \leq RSR \leq 0,6$	$0,65 < NSE \leq 0,75$	$\pm 10 \leq PBIAS < \pm 15$
Đạt yêu cầu	$0,6 \leq RSR \leq 0,7$	$0,5 < NSE \leq 0,65$	$\pm 15 \leq PBIAS < \pm 25$
Không đạt	$RSR > 0,7$	$NSE \leq 0,5$	$PBIAS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

Bảng 2. Đánh giá chất lượng hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

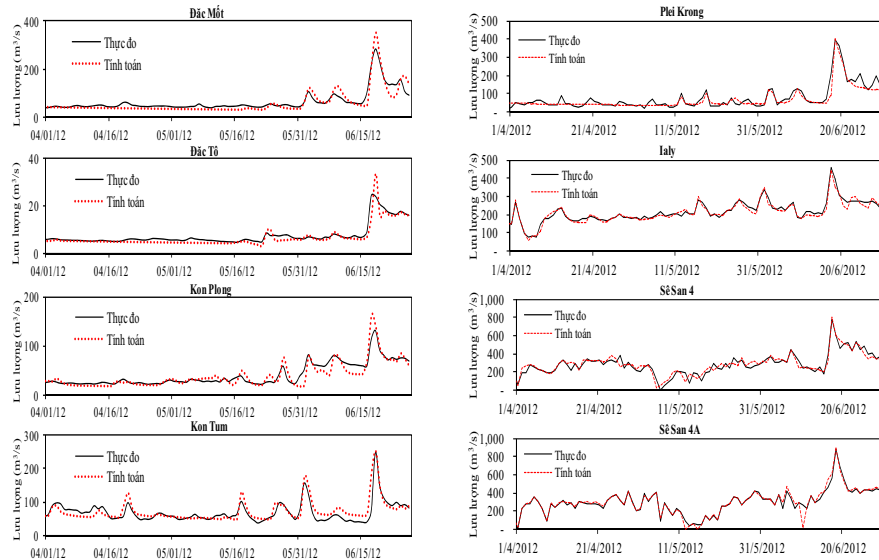
Quá trình	Năm	Chỉ tiêu	Đắk Mốt	Đắk Tô	Kon Plong	Kon Tum
Hiệu chỉnh	2012	NSE	0,85	0,88	0,9	0,92
		RSR	0,18	0,11	0,1	0,12
		PBIAS	2,96	1,42	1,68	-0,3
Kiểm định	2014	NSE	0,86	0,89	0,92	0,9
		RSR	0,24	0,006	0,068	0,13
		PBIAS	-1,53	-0,22	-0,96	-3,06

Bảng 3. Đánh giá chất lượng hiệu chỉnh, kiểm định và dự báo lưu lượng đến các hồ

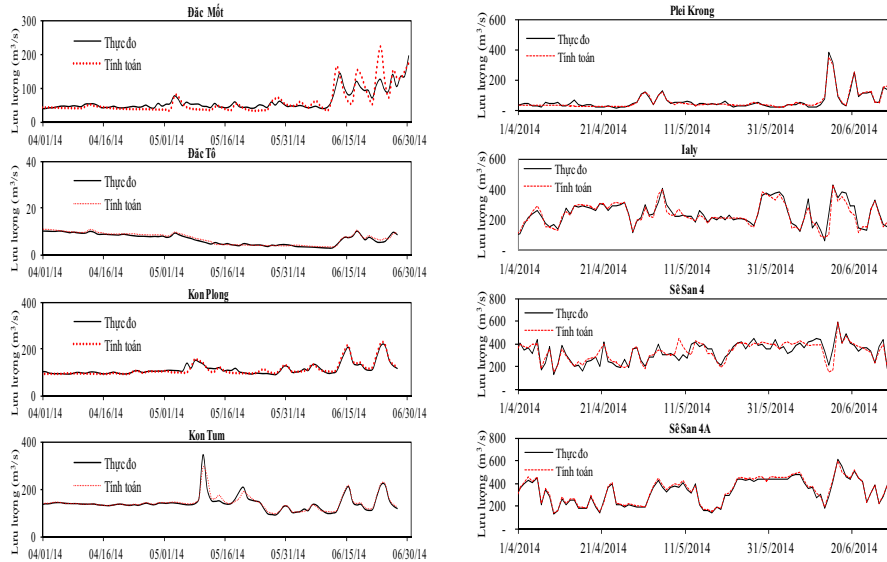
Quá trình	Năm	Chỉ tiêu	Plei Krong	Ialy	Sê San 4	Sê San 4A
Hiệu chỉnh	2012	NSE	0,85	0,87	0,89	0,92
		RSR	0,15	0,08	0,15	0,09
		PBIAS	1,09	0,67	-2,63	-4,1
Kiểm định	2014	NSE	0,89	0,9	0,86	0,93
		RSR	0,06	0,07	0,17	0,02
		PBIAS	2,55	0,52	-1,05	-4,25
Thử nghiệm dự báo	2016	NSE	0,9	0,87	0,84	0,92
		RSR	0,1	0,14	0,18	0,05
		PBIAS	11,12	-5,87	-4,53	-2,97



Hình 1. Bản đồ vị trí lưu vực sông Sê San



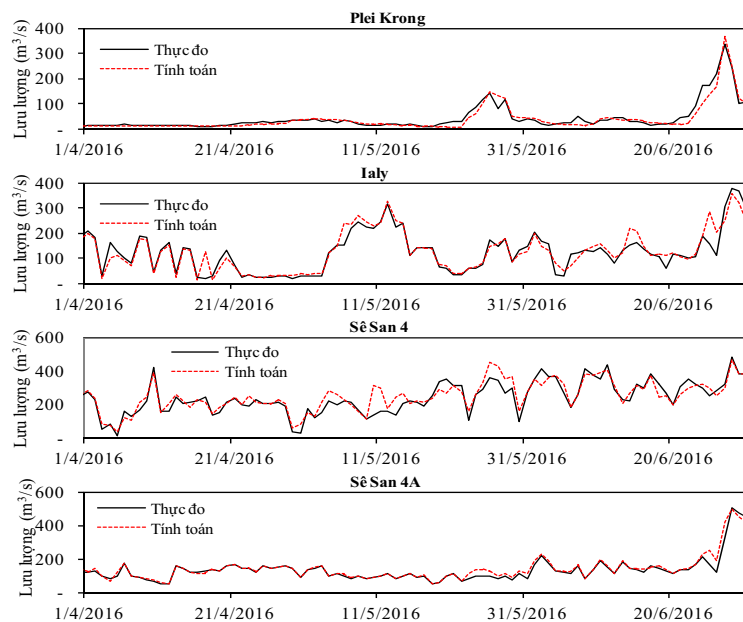
Hình 2. Kết quả hiệu chỉnh đường quá trình lưu lượng tại các trạm thủy văn và lưu lượng đến các hồ



Hình 3. Kết quả kiểm định đường quá trình lưu lượng tại các trạm thủy văn và lưu lượng đến các hồ

Bảng 4. Bộ thông số hiệu chỉnh và kiểm định của mô hình NAM

Tiểu lưu vực	$U_{max}$	$L_{max}$	$C_{QOF}$	$CK_{IF}$	$CK_{1,2}$	$T_{OF}$	$T_{IF}$
Đắc Mốt	17	282	0.53	203	15	0.10	0.19
Plei Krong	10	117	0.67	1000	16	0.28	0.42
Thượng Kon Tum	13	296	0.88	969	15	0.13	0.13
Kon Plong	12	295	0.82	868	15	0.12	0.12
Kon Tum	14	265	0.43	853	15	0.20	0.20
Sê San 4	10	225	0.80	1000	14	0.10	0.20
Sê San 4A	10	196	0.60	883	21	0.27	0.20
Đắc Hodrai	10	100	0.60	1000	14	0.00	0.00
Ialy	10	100	0.90	1000	42	0.10	0.10
Sê San 3A	11	245	0.58	1000	13	0.15	0.12
Sê San 3A	11	252	0.68	1000	14	0.13	0.10
Đắc Tô	11	236	0.61	349	25	0.10	0.10



Hình 4. Kết quả dự báo thử nghiệm lưu lượng đến các hồ năm 2016

### Tài liệu tham khảo

1. Walter, C., Daniel, A., Carlos, E., Tucci & Adriano, M., Paz, R. (2007), *Coupling meteorological and hydrological models for medium-range streamflow forecasts in the Parana basin*, Proceeding of Symposium HS2004 at IUGG2007, Perugia, IAHS Publ. 313.
2. Chiew, F. H. S., Peel, M. C. and Western, A. W. (2002), *Application and testing of the simple rainfall-runoff model SIMHYD*, In: *Mathematical Models of Small Watershed Hydrology and Applications* (Editors: V.P. Singh and D.K. Frevert), Water Resources Publication, Littleton, Colorado, USA, 335-367.
3. Beven, K. J. and Kirkby, M. J. (1979), *A Physically Based Variable Contributing Area Model of Basin Hydrology*, *Hydrological Sciences Bulletin*, 24(1), 43-69.
4. Abbott, M.B., Bathurst, J.C., Cunge, J.A., O'Connell, P. E., Rasmussen, J. (1986), *An introduction to the European Hydrological System - Systeme Hydrologique European, "SHE"*, 1: History and philosophy of a physically-based, distributed modelling system, *Journal of Hydrology*, 87, 1-2, 45-59.
5. Boughton, W. C. (2005), *Catchment water balance modeling in Australia 1960- 2004*, *Agricultural Water Management*, 71,91-116.
6. Doan, Q. T., Nguyen, C. D., Chen, Y. C. and Pawan, K. M. (2014), *Modeling the Influence of River Flow and Salinity Intrusion Processing in the Mekong River Estuary*, Vietnam, *Lowland Technology International (LTI)*, 16, 1, 14-25.
7. Doan, Q.T., Chen, Y.C., and Mishra, P.K. (2013), *Numerical Modelling in Water Quality Management for Rivers: Case study of the Day/Nhue River Sub-basin*, Vietnam, *International Journal of Earth Sciences and Engineering (IJESE)*, 06, 05(01), 1111-1119.
8. Nielsen, S. A. and Hansen, E. (1973) *Numerical simulation of the rainfall-runoff process on a daily basis*, *Hydrology Research*, 4, 3, 171-190.
9. Fleming, G. (1975), *Computer simulation techniques in hydrology*, Elsevier: New York, 18-53, 239 - 252.



10. Kjelstrom, L. C. and Moffat, R. L. (1981), *A Method for estimating Flood-Frequency parameters for streams in Idaho*, Open-File Report, U. S. Geological Survey, Boise, Idaho, 881-909.
11. Kjelstrom, L. C. (1998) *Methods for estimating selected Flow-Duration and Flood-Frequency characteristics at ungauged sites in central Idaho*, Water-Resources Investigations Report, U. S. Geological Survey, Boise, Idaho, 10, 1998.
12. Arcelus, E. A. (2001), *Coupling two hydrological models to compute runoff in ungauged basins*, Project Report, National Directorate of Hydrography, Ministry of Transport and Public Works of Uruguay.
13. Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., Veith, T. L. (2007), *Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations*, Transactions of the ASABE, 50, 3, 885 - 900.

## APPLICATION STUDY IN HYDROLOGICAL MODEL IN SIMULATION, FORECASTING FOR RESERVOIR INFLOW IN SE SAN RIVER BASIN DURING DRY SEASON

**Doan Quang Tri<sup>(1)</sup>, Phung Tien Dung<sup>(1)</sup>, Dao Ngoc Hieu<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup>National Center of Hydro-Meteorological Forecasting

<sup>(2)</sup>Thuyloi University

*This study has applied the product of rainfall forecasting from medium-term models as input data to NAM hydrological model, combined regulating reservoir model to predict the streamflow process to the reservoir and main stations on the Se San River basin. Results of calibration and validation model indicated the similarity of the phase and amplitude between the observed and simulated flow. NSE, RSR and PBIAS are used to evaluate the quality of calibration and validation and streamflow forecasting to the reservoirs and hydrological stations. The results of calibration and validation evaluating in the dry season in 2012, 2014 is very good; the results of tested forecast in 2016 showed that the quality reservoir inflow forecasting is improved significantly. This is an effective tool to serve forecasting operations in the future.*

*Keywords: Se San River Basin, Hydrological model, Medium-term numerical model.*

# PHÂN HẠNG MỨC ĐỘ KHẮC NGHIỆT CỦA SƯƠNG MUỐI Ở CÁC TỈNH MIỀN NÚI TRUNG DU BẮC BỘ

Dương Văn Khảm<sup>1</sup>, Trần Hồng Thái<sup>2</sup>, Trịnh Hoàng Dương<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

<sup>2</sup>Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

**S**ương muối và sương giá là những hiện tượng thời tiết rất nguy hại đối với cây trồng, trong đó sự sinh trưởng, phát triển, hình thành năng suất và hiệu quả kinh tế của cây trồng phụ thuộc rất nhiều vào sự tác động của sương muối và nhiệt độ thấp. Các tỉnh miền núi phía Bắc nước ta nhiều đồi núi, địa hình phức tạp, điều kiện khí tượng, khí hậu, thủy văn có sự biến động lớn. Đặc biệt hiện nay các hiện tượng thời tiết bất thường như: sương muối, sương giá, rét đậm, rét hại kéo dài...ngày càng gia tăng và mức độ gây tổn hại ngày càng lớn. Vì vậy, việc giám sát, cảnh báo và phân hạng được mức độ khắc nghiệt của thiên tai trong đó có sương muối, sương giá để có các biện pháp quy hoạch, phòng tránh kịp thời là rất quan trọng. Bài báo đánh giá khả năng xuất hiện sương muối và phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối, nhằm có cơ sở khoa học để phân vùng sương muối, giám sát và cảnh báo sương muối phục vụ phát triển kinh tế xã hội cho các tỉnh miền núi Trung du Bắc Bộ.

Từ khóa: Sương muối, khắc nghiệt, xuất hiện.

## 1. Khái niệm, điều kiện hình thành sương muối và ảnh hưởng của sương muối đến cây trồng

Sương muối là hiện tượng hơi nước đóng băng thành các hạt nhỏ, rắn, xộp và trắng như muối ngay trên mặt đất hay bề mặt cây cỏ hoặc các vật thể khác khi không khí trên đó ẩm và lạnh [2]. Hạt sương được cấu thành từ nhiều băng li ti, đường kính khoảng 0,03 - 0,2 mm. Bên trong hạt sương muối có những đường dẫn hoặc ống không khí rất nhỏ bé, đường kính khoảng 0,005 - 0,002 mm xen lẫn các khối hạt băng [2].

+ Điều kiện hình thành sương muối

Thông thường sương muối hình thành về đêm hoặc sáng sớm, trời lặng gió, quang mây, nhiệt độ không khí xuống thấp làm cho nhiệt độ bề mặt các vật thể hay cây cỏ ở mặt đất đạt tới điểm sương đủ cho hơi nước ngưng kết, và điều kiện độ ẩm không khí thích hợp. Trong điều kiện thời tiết như vậy, bức xạ hiệu dụng mạnh, nhiệt độ của các cảnh vật trên mặt đất hạ thấp, không khí tiếp xúc với chúng bị lạnh và hơi nước ngưng kết lại thành hạt băng. Vào lúc này, áp lực của hạt

băng bé hơn áp lực của hạt nước nên các hạt nước trong cảnh vật, ngay phía dưới hạt băng, lần lượt di chuyển lên phía trên và tụ lại quanh hạt băng. Cứ như vậy, các hạt nước trong đất nổi kết nhau di chuyển lên phía trên làm cho hạt băng to dần lên và dẫn đến việc hình thành hạt sương muối. Nếu nhiệt độ thấp hơn, hoặc độ ẩm thấp hơn khoảng giá trị thích hợp nói trên, sương muối không hình thành mà chỉ xuất hiện các hạt băng hoặc lớp băng. Ngoài ra, sương muối cũng có thể hình thành do hơi nóng, ẩm từ các lớp đất sâu bốc lên.

+ Tác hại của sương muối và nhiệt độ thấp đến cây trồng

Khi nhiệt độ bề mặt thực vật hạ thấp xuống dưới 0°C, nước trong thân cây sẽ đóng băng lại và giãn nở thể tích, phá vỡ các tế bào, các ống dẫn nhựa cũng ngừng hoạt động không vận chuyển được các chất dinh dưỡng nuôi cây. Vì vậy, ngày hôm sau, sau khi có sương muối, cây trồng bắt đầu xuất hiện những vết "cháy tấp" trên mặt lá. Ngọn cây khô dần, lớp vỏ tróc ra, cây héo úa rồi chết. Ngay cả khi sương muối

chưa hình thành nhưng nếu nhiệt độ không khí xuống rất thấp làm các quá trình sinh lý bị ngừng trệ gây ra hiện tượng héo sinh lý.

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

Bài báo sử dụng các nguồn số liệu sau:

- Số liệu về sương muối (Bảng 1). Theo thời kỳ nghiên cứu, sương muối chủ yếu xuất hiện từ tháng 11 - 3 (Sa Pa, Trung Khánh và Bắc Hà), tháng 11 - 2 (Lạng Sơn, Thất Khê), số trạm còn lại chủ yếu là từ tháng 12 - 1. Trong tổng số 25 trạm khí tượng có 10 trạm đã từng quan trắc có

sương (chiếm 40%), các trạm đã từng xảy ra sương muối có độ cao lớn hơn 200 m, ngoại trừ Tam Đảo (độ cao 897 m). Ngược lại, có 15 trạm chưa từng xảy ra sương muối, các trạm này có độ cao khoảng dưới 200 m, ngoại trừ trạm Sơn Động và Móng Cái (độ cao 59 m và 7 m).

- Số liệu độ cao địa hình tỉ lệ 1: 50.000 khu vực nghiên cứu.

Phương pháp sử dụng: Chủ yếu là các phương pháp thống kê truyền thống có kết hợp với công nghệ GIS để phân các lớp độ cao

*Bảng 1. Số liệu sương muối khu vực nghiên cứu*

TT	Tỉnh	Trạm	Độ cao (m)	Thời kỳ	Số năm xuất hiện	Thời gian xuất hiện
1	Lào Cai	Sa Pa	1570	1981-2008	25	11 - 3
2		Bắc Hà	957	1981-2008	13	12 - 1, 3
3		Lào Cai	99	1985-2015	Không (K)	K
4	Yên Bái	Mù Cang Chải	975	1981-2008	8	11-1
5		Yên Bái	56	1985-2015	K	K
6	Hà Giang	Bắc Quang	74	1985-2015	K	K
7		Hà Giang	118	1985-2015	K	K
8	Tuyên Quang	Chiêm Hóa	50	1985-2015	K	K
9		Tuyên Quang	42	1985-2015	K	K
10	Thái Nguyên	Định Hóa	220	1985-2015	2	12-1
11		Thái Nguyên	36	1985-2015	K	K
12	Bắc Cạn	Bắc Cạn	174	1985-2015	K	K
13	Phú Thọ	Việt Trì	17	1985-2015	K	K
14		Phú Hộ	36	1985-2015	K	K
15	Vĩnh Phúc	Tam Đảo	897	1985-2015	K	K
16		Vĩnh Yên	10	1985-2015	K	K
17	Cao bằng	Trùng Khánh	520	1985-2015	20	12 - 3
18		Cao Bằng	258	1985-2015	4	12-1
19	Lạng Sơn	Thất Khê	275	1985-2015	8	11-2
20		Lạng Sơn	258	1985-2015	15	11-2
21	Bắc Giang	Sơn Động	59	1985-2015	5	12-1
22		Bắc Giang	7	1985-2015	K	K
23		Hiệp Hòa	-	1985-2015	K	K
24	Quảng Ninh	Móng Cái	7	1985-2015	2	12
25		Bãi Cháy	-	1985-2015	K	K

**3. Đặc trưng xuất hiện và phân hạng sương muối**

**3.1. Đặc trưng xuất hiện sương muối**

Đặc trưng xuất hiện sương muối được thể hiện ở bảng 1 cho thấy:

Ở khu vực đai cao trên 1500m (Sa Pa) trung

bình 1 năm có 4.38 ngày và cao nhất là 9 ngày có sương muối, trong đó tập trung từ tháng 11 - 1 từ 0,58 ngày đến 2,46 ngày có sương (tháng 12), còn các tháng khác sương muối chỉ từ 0,14 - 0,23 ngày.

Ở khu vực đai cao từ 800m - 1500m (Mù

Cang Chải, Bắc Hà) trung bình 1 năm có từ 1,68 đến 1,71 ngày và cao nhất là 15 ngày có sương muối. Tháng có sương muối cao là tháng 12 (1,32 - 1,18 ngày).

Ở khu vực đai cao từ 250 m - 800 m: số ngày có sương muối trong năm dao động từ 0,26 ngày đến 3,06 ngày, và cao nhất là 13 ngày (Trùng Khánh), tập trung chủ yếu trong tháng 12 và

tháng 1. Mặc dù 2 trạm, Lạng Sơn và Trung Khánh có độ cao thấp hơn so với Mù Cang Chải và Bắc Hà, nhưng số ngày sương muối trung bình lại cao hơn.

- Ở khu vực đai cao dưới 250 m: sương muối xuất hiện chủ yếu tháng 12 và tháng 1, trung bình 1 năm có từ 0,06 ngày - 0,58 ngày và cao nhất là 4 ngày có sương muối.

Bảng 2. Số ngày xuất hiện sương muối trung bình nhiều năm tại các trạm có sương

Trạm khí tượng	Đai cao (km)	Đặc trưng	1	2	3	11	12	Cả năm
Sa Pa	>1,5	TBNN	0,96	0,23	0,15	0,58	2,46	4,38
		Cao nhất	3	4	2	6	9	9
Mù Cang Chải	0,8-1,5	TBNN	0,21			0,14	1,32	1,68
		Cao nhất	6			4	15	15
Bắc Hà	0,8-1,5	TBNN	0,36		0,18		1,18	1,71
		Cao nhất	3		3		9	9
Trùng Khánh	0,25-0,8	TBNN	0,90	0,16	0,06	0,06	1,87	3,06
		Cao nhất	5	2	2	2	13	13
Lạng Sơn	0,25-0,8	TBNN	0,52	0,03		0,32	0,94	1,81
		Cao nhất	2	1		8	8	8
Cao Bằng	0,25-0,8	TBNN	0,10				0,16	0,26
		Cao nhất	1				4	4
Thất Khê	<0,25	TBNN	0,23	0,03			0,32	0,58
		Cao nhất	2	1			4	4
Định Hóa	<0,25	TBNN	0,03				0,03	0,06
		Cao nhất	1				1	1
Sơn Động	<0,25	TBNN	0,06				0,19	0,26
		Cao nhất	1				4	4
Móng Cái	<0,25	TBNN					0,16	0,16
		Cao nhất					3	3

### 3.2. Phân hạng sương muối

Phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối là cơ sở khoa học cho việc xác định các vùng an toàn trồng cao su và cà phê. Dựa trên phân bố sương muối, bài báo sẽ phân hạng mức độ khắc nghiệt sương muối theo số liệu quan trắc.

Nguyên tắc phân hạng [1]

1) Phân hạng mức độ khắc nghiệt sương muối chủ yếu là qui kết hoặc ước lượng mức độ khắc nghiệt sương muối cho từng khu vực, căn cứ vào điều kiện địa lý của khu vực đó.

2) Mức độ khắc nghiệt của sương muối được ước lượng trên cơ sở chuỗi số liệu quan trắc đại

diện cho khu vực theo đai độ cao.

3) Việc phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối được xem xét và quyết định dựa trên trị số các đặc trưng phân bố không gian, thời gian của sương muối trên địa phận nghiên cứu.

4) Ngoài những tiêu chí trên, phương pháp chuyên gia cũng được áp dụng trong quá trình phân hạng

Các chỉ tiêu phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối

Để xây dựng chỉ tiêu nhằm phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối cần phải dựa trên các đặc trưng về sự xuất hiện của sương muối. Các đặc trưng được xem xét để xây dựng chỉ tiêu



bao gồm: 1) Tần suất xuất hiện sương muối trung bình năm; 2) Số ngày sương muối trung bình năm.

Dựa trên xác suất tích lũy (được tô màu) hai đặc trưng sương muối của các trạm có sương

muối được phân bố trong khu vực nghiên cứu (Bảng 3), chỉ tiêu phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối theo số liệu quan trắc được chia thành 5 mức như được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 3. Xác suất tích lũy của các đặc trưng sương muối dựa trên tất cả các trạm có sương muối ở khu vực nghiên cứu

Xác suất	Số ngày có sương muối TBNN	Tần suất sương muối trung bình năm	Xác suất	Số ngày có sương muối TBNN	Tần suất sương muối trung bình năm
5%	0,11	5,0	50%	0,91	25,9
10%	0,15	6,5	60%	1,20	28,5
20%	0,24	11,6	70%	1,63	36,0
30%	0,35	14,3	80%	2,06	50,0
40%	0,55	21,0	90%	3,02	63,2

Bảng 4. Chỉ tiêu phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối theo số liệu quan trắc

Hạng sương muối	Mức độ khắc nghiệt	Chỉ tiêu	
		Số ngày có sương muối TBNN	Tần suất sương muối TB năm
Không có sương muối	Không bị ảnh hưởng	0	0
Sương muối hiếm	Ảnh hưởng nhẹ	0,01 - 0,23	1 - 11,5
Sương muối ít	Ảnh hưởng TB	0,24 - 1,19	11,6 - 28,5
Sương muối vừa	Ảnh hưởng nặng	1,20 - 2,99	28,6 - 63,1
Sương muối nhiều	Ảnh hưởng rất nặng	> 3,0	> 63,2

Kết quả phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối

Trên cơ sở nguyên tắc và chỉ tiêu phân hạng nêu trên, bài báo đã tiến hành đánh giá và phân hạng mức độ khắc nghiệt của sương muối trên chuỗi số liệu quan trắc, kết quả được thể hiện trên bảng 5. Qua bảng 5 cho thấy:

- Đối với đai cao trên 1500 m: Nếu nội suy tuyến tính, đây là khu vực có nhiều sương muối, hàng năm trung bình trên 3 ngày có sương muối xảy ra, trong 10 năm có trên 6 năm xuất hiện sương muối (tần suất trên 60%). Cụ thể, tại Sa Pa ở độ cao 1570 m, trong năm có 4,4 ngày sương muối, 88,5% số năm quan trắc đều có sương muối. Ở khu vực này mức độ ảnh hưởng của sương muối là rất nặng.

- Đai cao từ 800 đến 1500 m: mức độ ảnh hưởng của sương muối nặng. Ngoại trừ, khu vực

Tam Đảo trong số liệu thu thập từ 1985 - 2015 không có sương muối xuất hiện.

- Đai cao dưới 250 - 800 m: Mức độ ảnh hưởng của sương muối từ trung bình đến nặng, đặc biệt khu vực Trùng Khánh (độ cao 520 m), nhưng hàng năm trung bình 3,1 ngày có sương, tần suất sương muối trên 60%.

- Đai độ cao nhỏ hơn 250 m: khả năng xuất hiện sương muối là rất thấp, rất nhiều khu vực không xảy ra sương muối (Bắc Cạn, Bắc Quang, Yên Bái,...) hoặc hiếm sương muối (Móng Cái, Sơn Động, Định Hóa), hàng năm chỉ có 0,1 đến 0,3 ngày xuất hiện sương muối và tần suất sương muối năm khoảng 5% - 16,1%. Nhìn chung, ở độ cao này có rất nhiều khu vực không bị ảnh hưởng của sương muối hoặc chỉ vài khu vực bị ảnh hưởng với cấp độ nhẹ.

Bảng 5. Kết quả phân hạng mức độ khắc nghiệt sương muối dựa trên trạm khí tượng

TT	Trạm khí tượng	Độ cao (m)	Số ngày có sương muối TBNN (ngày)	Tần suất sương muối TBNN (%)	Mức độ khắc nghiệt
1	Sa Pa	1570	4,4	89,3	Ảnh hưởng rất nặng
2	Mù Cang Chải	975	1,7	28,6	Ảnh hưởng nặng
3	Bắc Hà	957	1,7	46,4	Ảnh hưởng nặng
4	Tam Đảo	897	0	0	Không ảnh hưởng
5	Trùng Khánh	520	3,1	64,5	Ảnh hưởng rất nặng
6	Thất Khê	275	0,6	25,8	Ảnh hưởng trung bình
7	Lạng Sơn	258	1,8	48,4	Ảnh hưởng nặng
8	Cao Bằng	258	0,3	12,9	Ảnh hưởng trung bình
9	Định Hóa	220	0,1	6,5	Ảnh hưởng nhẹ
10	Bắc Cạn	174	0	0	Không ảnh hưởng
11	Hà Giang	118	0	0	Không ảnh hưởng
12	Lào Cai	99	0	0	Không ảnh hưởng
13	Bắc Quang	74	0	0	Không ảnh hưởng
14	Sơn Động	59	0,3	16,1	Ảnh hưởng trung bình
15	Yên Bái	56	0	0	Không ảnh hưởng
16	Chiêm Hóa	50	0	0	Không ảnh hưởng
17	Tuyên Quang	42	0	0	Không ảnh hưởng
18	Phú Hộ	36	0	0	Không ảnh hưởng
19	Thái Nguyên	36	0	0	Không ảnh hưởng
20	Việt Trì	17	0	0	Không ảnh hưởng
21	Vĩnh Yên	10	0	0	Không ảnh hưởng
22	Bắc Giang	7	0	0	Không ảnh hưởng
23	Móng Cái	7	0,2	6,5	Ảnh hưởng nhẹ
24	Bãi Cháy	-	0	0	Không ảnh hưởng
25	Hiệp Hòa	-	0	0	Không ảnh hưởng

#### 4. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu về sương muối, có thể rút ra một số nhận xét:

- Sương muối xuất hiện trong các tháng mùa đông (từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau), tập trung nhiều nhất ở các tháng 12, 1.

- Nhìn chung, càng lên cao mức độ ảnh hưởng của sương muối càng lớn. Ở độ cao dưới 250 m có nhiều khu vực không bị ảnh hưởng của sương muối hoặc nếu có ảnh hưởng cũng chỉ ở

cấp độ nhẹ. Ở độ cao trên 800 m mức độ ảnh hưởng của sương muối ở cấp độ nặng đến rất nặng.

- Kết quả nghiên cứu này góp phần giúp các nhà quản lý, và người sản xuất nắm bắt được những thông tin cần thiết về sương muối, nhằm có những quy hoạch hợp lý và có những biện pháp phòng tránh kịp thời giảm bớt những thiệt hại do hiện tượng thời tiết nguy hiểm này gây ra.

#### Tài liệu tham khảo

1. Lại Văn Chuyên, Vương Hải, Nguyễn Trọng Hiệu (1999), *Điều tra khoanh vùng sương muối gây hại cây cà phê tỉnh Sơn La*, Báo cáo tổng kết đề tài cấp tỉnh.

2. <http://www.thoitiếtnguyhiem.net/>.

3. Dương Văn Khâm (2011), *Nghiên cứu xây dựng bản đồ sương muối phục vụ phát triển cao su và cà phê ở một số tỉnh vùng miền núi phía bắc bằng công nghệ GIS và viễn thám*, Đề tài cấp nhà nước Mã số đề tài: 04/2009.

## DISTRIBUTION OF HOARFROST LEVELS IN NORTHERN MIDLAND AND MOUNTAINOUS PROVINCES OF VIETNAM

Duong Van Kham<sup>1</sup>, Tran Hong Thai<sup>2</sup>, Trinh Hoang Duong<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

<sup>2</sup>National Hydro-Meteorological Service

*Abstract: The development and yield formation of crops are impacted of hoarfrost, frost and low temperatures. The northern provinces in Vietnam have many mountainous and complex terrains (high altitude, steep slopes, many streams and valleys). Hydrological and meteorological conditions are strong variation. Especially, meteorological disasters (including hoarfrost, frost and low temperatures) occur more frequency, longer times and higher levels. The crops are also affected of pests and diseases with more frequency. Therefore, the monitoring and warning of that disasters for agricultural production is very important. This report distributes hoarfrost levels in Vietnam Northern Midland and Mountainous to serve partition, monitoring and warning from this event.*

*Keywords: Hoarfrost, harsh, appearance.*

# NGHIÊN CỨU SỰ PHÂN BỐ NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT ĐẤT KHU VỰC THÀNH PHỐ THÁI NGUYÊN TRÊN CƠ SỞ SỬ DỤNG SỐ LIỆU VỆ TINH LANDSAT-8 KÊNH HỒNG NGOẠI NHIỆT (TIRS)

Hoàng Anh Huy

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

**N**hiệt độ bề mặt đất (LST) là thông số quan trọng trong nghiên cứu khí tượng thủy văn, đặc biệt trong bối cảnh trái đất đang chịu ảnh hưởng nặng nề của biến đổi khí hậu toàn cầu. Do đó, nghiên cứu sự phân bố không gian nhiệt độ bề mặt đất có ý nghĩa quan trọng. Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu sự phân bố LST khu vực thành phố Thái Nguyên từ ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT 8 chụp vào 10h02' ngày 10/12/2016. Ảnh vệ tinh được chuyển từ giá trị số nguyên sang giá trị bức xạ phổ trên đỉnh khí quyển, trên cơ sở xác định nhiệt độ độ sáng và độ phát xạ bề mặt tiến hành ước tính LST. Kết quả nghiên cứu cho thấy: (i) nhiệt độ thấp ( $17,7 - 20^{\circ}\text{C}$ ) có diện tích  $13,39 \text{ km}^2$  (chiếm 7,73% tổng diện tích) phân bố khu vực đồi núi cao và hồ Núi Cốc; (ii) nhiệt độ trung bình ( $20 - 25^{\circ}\text{C}$ ) chiếm diện tích  $152,38 \text{ km}^2$  (chiếm 91,51%), phân bố tại các khu vực ven đô; (iii)  $7,44 \text{ km}^2$  diện tích có nhiệt độ cao ( $25 - 31^{\circ}\text{C}$ ) (chiếm 4,29% tổng diện tích) tập trung ở khu vực đô thị. Từ kết quả nghiên cứu có thể kết luận: ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT 8 TIRS giúp nghiên cứu sự phân bố không gian LST một cách nhanh chóng và hiệu quả.

Từ khóa: nhiệt độ bề mặt đất, ảnh hồng ngoại nhiệt, LANDSAT 8 TIRS.

## 1. Đặt vấn đề

Nhiệt độ bề mặt đất (Land Surface Temperature - LST) là một trong những thông số vật lý đóng vai trò quan trọng trong việc trao đổi nước và năng lượng giữa bề mặt trái đất và tầng khí quyển, đồng thời cũng đóng một vai trò quan trọng nhiều lĩnh vực nghiên cứu khoa học như khí tượng thủy văn, sinh thái và biến đổi khí hậu toàn cầu...[7,18]. LST thường được xác định bằng phương pháp truyền thống như thông qua đo đạc tại các trạm khí tượng, sau đó tiến hành nội suy cho toàn bộ khu vực dựa trên toàn bộ kết quả thu nhận tại điểm quan trắc. Đây là phương pháp có độ chính xác cao và cho phép quan trắc một cách liên tục, tuy nhiên nhược điểm của phương pháp này là không thể tiến hành đo đạc trên một vùng có diện tích rộng lớn. Ngày nay, với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ viễn thám, với ưu điểm vượt trội là thu nhận thông tin

trên bề mặt trái đất trên một diện tích rộng lớn, viễn thám nhiệt đang là một phương pháp hiệu quả để xác định LST [1,3,4,5,6,10,11,13,17]. Một số nghiên cứu điển hình thực hiện để ước tính LST từ các tư liệu ảnh vệ tinh khác nhau như ảnh hồng ngoại nhiệt có độ phân giải thấp như MODIS (băng tần 31 và 32) và NOAA/AHVR [1,4,17] và ảnh hồng ngoại nhiệt có độ phân giải cao ASTER/LANDSAT TM, ETM+ và TIRS [3,5,6,10,11,13,17]. Các thuật toán thường được sử dụng để ước tính LST từ tư liệu ảnh hồng ngoại nhiệt như: thuật toán cửa sổ đơn (Single-Window - SW), thuật toán kênh đơn (single-channel - SC) [5,6,13], thuật toán chia cửa sổ (split-window - SW) sử dụng hai băng tần thu nhận ở dải hồng ngoại nhiệt [14]. Trong nghiên cứu này, phương pháp kênh đơn và ảnh hồng ngoại nhiệt độ phân giải cao LANDSAT 8 TIRS được lựa chọn để tiến hành thực nghiệm nghiên



cứ sự phân bố nhiệt độ bề mặt đất khu vực thành phố Thái Nguyên.

**2. Tư liệu sử dụng và phương pháp nghiên cứu**

**2.1. Tư liệu sử dụng**

Thành phố Thái Nguyên là tỉnh lỵ tỉnh Thái Nguyên, có tọa độ 21°29' - 21°37' vĩ độ bắc và từ 105°43' - 105°55' kinh độ đông. Thành phố Thái Nguyên có tổng diện tích tự nhiên 173 km<sup>2</sup> ha, dân số 363.000 người; có 32 đơn vị hành chính cấp xã trực thuộc, phía Bắc giáp huyện Đồng Hỷ và huyện Phú Lương, phía Đông giáp thành phố Sông Công, phía Tây giáp huyện Đại Từ, phía Nam giáp thị xã Phổ Yên và huyện Phú Bình.

Tư liệu ảnh vệ tinh LANDSAT 8 TIRS khu vực thành phố Thái Nguyên sử dụng trong nghiên cứu được thu thập từ website của Cục

Điều tra Địa chất Hoa kỳ (USGS) (Hình 1) [14]. Ảnh được thu nhận vào hồi 10h02' ngày 10/12/2016. Chất lượng các kênh ảnh của bộ cảm OLI và TIRS đều đạt 9/9, tỷ lệ mây che phủ tại khu vực Thái Nguyên tương đối thấp (< 10%). Ảnh vệ tinh LANDSAT 8 có độ phân giải không gian đối với kênh phản xạ và kênh nhiệt lần lượt là 30 m, 100 m và được chuẩn định với hệ quy chiếu WGS 1984 UTM, Zone 48 North ở mức L1T. Ảnh được hiệu chỉnh hình học bằng 330 điểm khống chế mặt đất (GCPs) lấy từ cơ sở dữ liệu toàn cầu (GLS2000) và dữ liệu DEM thu thập từ dữ liệu vệ tinh SRTM. Sai số trung phương trọng số đơn vị hiệu chỉnh hình học trung bình, theo hướng dọc và hướng ngang là 6.443 m, 4.377 m, 4.728 m.

*Bảng 1. Bảng mô tả đặc điểm các kênh ảnh của vệ tinh LANDSAT-8*

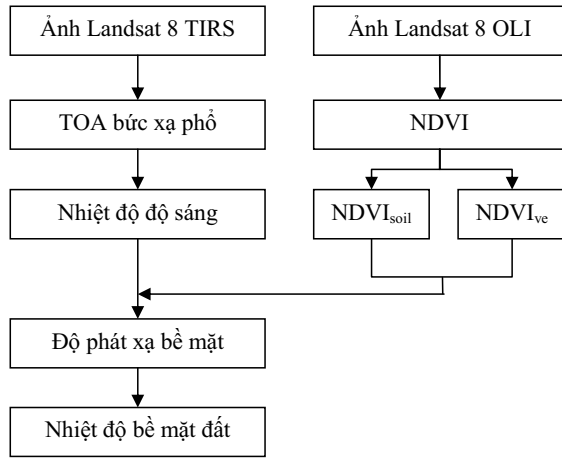
Kênh ảnh	Khoảng phổ	Độ phân giải (m)
Kênh 1 - Coastal aerosol	0,433 – 0,453 μm	30
Kênh 2 - Lam	0,45 – 0,515 μm	30
Kênh 3 - Lục	0,53 – 0,59 μm	30
Kênh 4 - Đỏ	0,64 – 0,67 μm	30
Kênh 5 - Cận hồng ngoại	0,85 – 0,88 μm	30
Kênh 6 - Hồng ngoại sóng ngắn	1,57 – 1,65 μm	30
Kênh 7 - Hồng ngoại sóng ngắn	2,11 – 2,29 μm	30
Kênh 8 - Toàn sắc	0,500 – 0,680 μm	15
Kênh 9 - Cirrus	1,36 – 1,38 μm	30
Kênh 10 - Hồng ngoại nhiệt	10,3- 11,3 μm	100
Kênh 11 - Hồng ngoại nhiệt	11,5- 12,5 μm	100



*Hình 1. Tổ hợp màu thật ảnh LANDSAT 8 OLI khu vực thành phố Thái Nguyên.*

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Quy trình xác định nhiệt độ bề mặt từ tư liệu ảnh vệ tinh LANDSAT 8 được thể hiện trong hình 2.



Hình 2. Quy trình xác định nhiệt độ bề mặt từ ảnh vệ tinh Landsat 8 TIRS

2.2.1. Chuyển đổi giá trị số của ảnh sang giá trị bức xạ phổ trên đỉnh khí quyển

Trong quá trình hiệu chỉnh bức xạ, việc đầu tiên là cần chuyển giá trị số sang giá trị bức xạ phổ sử dụng các thông số hiệu chuẩn cảm biến trong quá trình thu nhận ảnh từ vệ tinh. Việc chuyển đổi sang giá trị bức xạ phổ thu nhận được tại vệ tinh (at-sensor spectral radiance), chính là giá trị bức xạ phổ tại đỉnh khí quyển, đối với ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI được thông qua công thức (1) [8]:

$$L_{\lambda} = M_L \cdot Q_{cal} + A_L \tag{1}$$

Trong đó:  $M_L$ ,  $A_L$  lần lượt là hệ số chuyển đổi (các giá trị này được lấy trong file metadata);  $Q_{cal}$  là giá trị số (DN values) của ảnh.

2.2.2. Xác định nhiệt độ độ sáng

Nhiệt độ độ sáng (brightness temperature) được xác định theo công thức (2) [13]:

$$T_B = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)} \tag{2}$$

Trong đó:  $T_B$  là nhiệt độ độ sáng (K);  $L_{\lambda}$  là giá trị bức xạ phổ trên đỉnh khí quyển [ $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$ ];  $K_1$  là hằng số chuyển đổi [ $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$ ];  $K_2$  là hằng số chuyển đổi [K].

Giá trị  $K_1$ ,  $K_2$  được lấy từ file metadata của ảnh vệ tinh Landsat.

2.2.3. Xác định độ phát xạ bề mặt

Trong nghiên cứu này, độ phát xạ bề mặt được xác định theo phương pháp do Valor, Caselles (1996) đề xuất dựa trên cơ sở chỉ số thực vật NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) theo công thức (3)[16]:

$$\varepsilon = \varepsilon_v \cdot f_v + \varepsilon_s \cdot (1 - f_v) \tag{3}$$

Trong đó:  $\varepsilon$  là độ phát xạ bề mặt;  $\varepsilon_v$  là độ phát xạ bề mặt của thực vật;  $\varepsilon_s$  là độ phát xạ bề mặt của đất trống;  $f_v$  là tỉ lệ thực vật thành phần chiếm trong một pixel của ảnh và được xác định theo công thức sau:

$$f = \frac{NDVI - NDVI_{soil}}{NDVI_{veg} - NDVI_{soil}} \tag{4}$$

Ở đây  $f$  là tỉ lệ thực vật trong một pixel hỗn hợp,  $NDVI_{soil}$  là NDVI của thổ nhưỡng,  $NDVI_{veg}$  là NDVI của thực vật,  $NDVI_{veg}$  và  $NDVI_{soil}$  được xác định từ kết quả nghiên cứu của Sobrino [15]. Nếu  $NDVI > 0,5$  thì pixel đó được coi là hoàn toàn bao phủ bởi thực vật (đối tượng thuần thực vật), độ che phủ thực vật  $f = 1$ ; nếu  $NDVI < 0,2$  thì pixel đó được coi là hoàn toàn bao phủ bởi thổ nhưỡng (đối tượng thuần thổ nhưỡng), độ che phủ thực vật  $f = 0$ ; nếu  $0,2 < NDVI < 0,5$  thì độ che phủ thực vật (FVC) được xác định theo công thức (4);  $NDVI$  là chỉ số thực vật và được xác định bởi công thức (5) [12].

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}} \tag{5}$$

với  $\rho_{NIR}$  và  $\rho_{RED}$  lần lượt là giá trị phản xạ phổ bề mặt tại kênh cận hồng ngoại và kênh đỏ.

Để xác định được giá trị phản xạ phổ bề mặt, bước đầu tiên là xác định giá trị phản xạ phổ ở đỉnh khí quyển đối với hai kênh này thông qua công thức (6), sau đó xác định giá trị phản xạ phổ bề mặt thông qua phương pháp trừ đối tượng tối (Dark Object Subtraction - DOS) 1% do Chavez đề xuất [2]:

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi d^2 L_{\lambda}}{E_{0\lambda} \cos \theta_s} \tag{6}$$

trong đó:  $\rho_\lambda$  là giá trị phản xạ phổ ở đỉnh khí quyển của một kênh;  $d$  là khoảng cách thiên văn giữa Trái đất và Mặt trời;  $L_\lambda$  là giá trị bức xạ phổ trên đỉnh khí quyển;  $E_{0\lambda}$  là giá trị trung bình bức xạ quang phổ mặt trời;  $\theta_s$  là góc thiên đỉnh (lấy trong file metadata từ vệ tinh LANDSAT).

2.2.4 Xác định nhiệt độ bề mặt đất

Nhiệt độ bề mặt đất (Land Surface Temperature) được xác định theo công thức sau [13]:

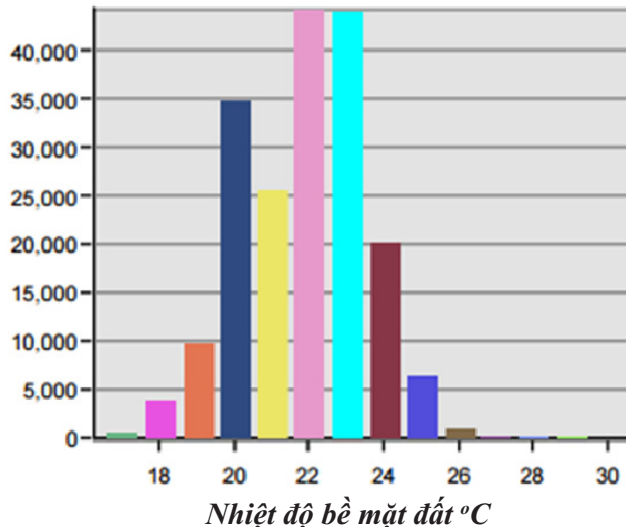
$$T = \frac{T_B}{1 + \frac{\lambda \cdot T_B \cdot \ln \epsilon}{\rho}} \quad (7)$$

Ở đây:  $\lambda$  là giá trị bước sóng trung tâm kênh hồng ngoại nhiệt;  $\rho = \frac{hc}{\sigma}$ ,  $\sigma$  là hằng số Stefan Boltzmann ( $5.67 \cdot 10^{-8} (Wm^{-2} \cdot K^{-4})$ );  $h$  là hằng

số Plank ( $6.626 \cdot 10^{-34} J \cdot sec$ );  $c$  là vận tốc ánh sáng ( $2.998 \cdot 10^8 m/sec$ ).

3. Kết quả và thảo luận

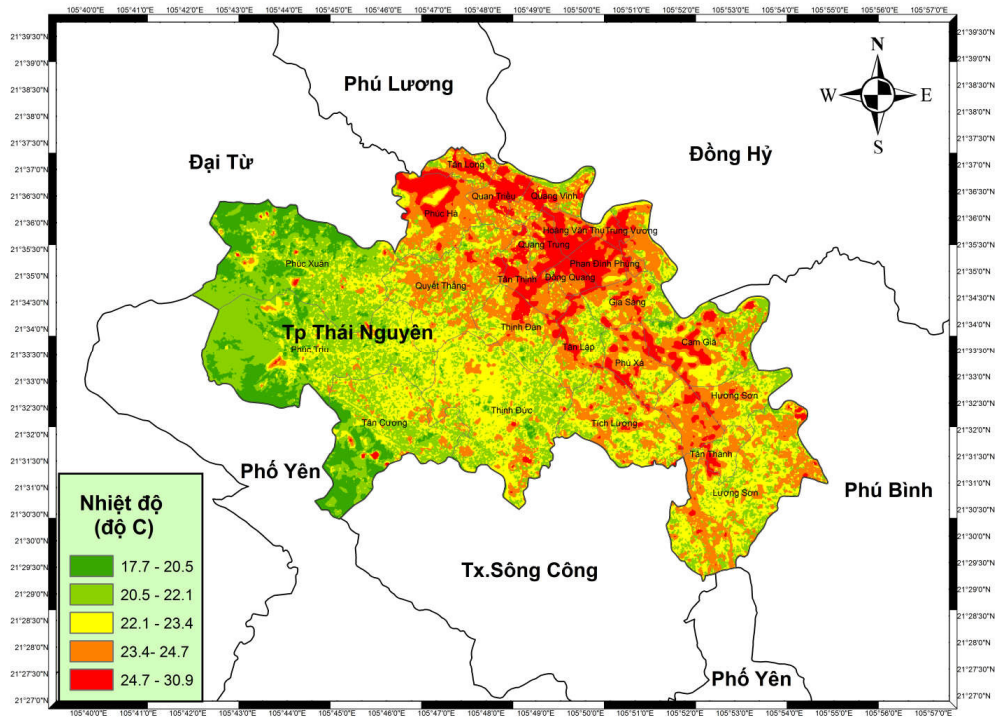
Kết quả xác định nhiệt độ bề mặt đất khu vực thành phố Thái Nguyên lúc 10h02' ngày 10/12/2016 được thể hiện trong hình 3, 4 và Bảng 2. Biểu đồ tần suất nhiệt độ cho thấy nhiệt độ khu vực thành phố Thái Nguyên phân bố chủ yếu trong khoảng từ 20 - 24, nhiệt độ thấp nhất 17,7, nhiệt độ cao nhất 30,9. Nhiệt độ phân bố không đồng đều, chủ yếu lệch về phía bên trái của biểu đồ nơi có nhiệt độ thấp (diện tích lớn), bên phải của biểu đồ nơi có nhiệt độ cao xuất hiện rất ít (diện tích nhỏ).



Hình 3. Biểu đồ tần suất nhiệt độ bề mặt đất.

Bảng 2. Bảng tổng hợp kết quả xác định nhiệt độ bề mặt đất (LST).

STT	Nhiệt độ(°C)	Diện tích (km <sup>2</sup> )	Diện tích tích lũy (km <sup>2</sup> )	Tỷ lệ (%)	Tỷ lệ tích lũy (%)
1	17 – 18	0,72	0,72	0,42	0,42
2	18 – 19	3,71	4,43	2,14	2,56
3	19 – 20	8,96	13,39	5,17	7,73
4	20 – 21	31,51	44,89	18,19	25,92
5	21 – 22	23,16	68,06	13,37	39,29
6	22 – 23	39,95	108,01	23,07	62,36
7	23 – 24	39,63	147,64	22,88	85,24
8	24 – 25	18,12	165,76	10,46	95,71
9	25 – 26	6,11	171,88	3,53	99,24
10	26 – 27	0,97	172,85	0,56	99,80
11	27 – 31	0,35	173,20	0,20	100,00
	<b>Tổng cộng:</b>	<b>173,20</b>	<b>173,20</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>



Hình 4. Bản đồ phân bố nhiệt độ bề mặt đất (LST) khu vực thành phố Thái Nguyên

Bản đồ phân bố nhiệt độ cho thấy, về tổng thể nhiệt độ thành phố Thái Nguyên tăng dần từ Tây sang Đông, thay đổi từ vùng đồi núi sang khu vực đô thị (Hình 4). Bảng tổng hợp kết quả xác định nhiệt độ cho thấy: nhiệt độ thấp (17 - 20°C) chiếm diện tích 13,39 km<sup>2</sup> (chiếm 7,73% tổng diện tích), chủ yếu phân bố nửa phía Tây của thành phố thuộc các khu vực hồ Núi Cốc, phía Tây và Tây Bắc phường Phúc Xuân, phía Tây phường Phúc Trìu và phía Nam phường Tân Cương. Đây là các khu vực có nhiều đồi núi và thảm thực vật dày đặc làm cho nhiệt độ thấp. Nhiệt độ trung bình (20 - 25°C) có tổng diện tích 152,38 km<sup>2</sup> (chiếm 91,51% tổng diện tích), phân bố tại các khu vực trung gian giữa khu vực đô thị và khu vực đồi núi có thảm thực vật dày đặc thuộc các phường Thịnh Đức, Tích Lương, Lương Sơn, Tân Lập, Phú Xá, Hương Sơn, Quyết Thắng, phía Đông các phường Phúc Trìu, Tân Cương. Nhiệt độ cao (25 - 31°C) chiếm diện tích 7,44 km<sup>2</sup> (chiếm 4,29% tổng diện tích) và chủ yếu tập trung ở khu vực đô thị nơi có mật độ dân cư đông đúc như các phường Tân Long, Phúc Hà, Quán Triều, Quang Trung, Hoàng Văn Thụ, Tân Thịnh và Đồng Quang.

#### 4. Kết luận

Bài báo giới thiệu phương pháp nghiên cứu sự phân bố nhiệt độ bề mặt đất (LST) khu vực thành phố Thái Nguyên từ ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT 8 TIRS chụp vào hồi 10h02' ngày 10/12/2016. Quá trình tính toán bắt đầu bằng việc chuyển giá trị số nguyên của ảnh sang giá trị bức xạ phổ trên đỉnh khí quyển, trên cơ sở kết quả xác định nhiệt độ độ sáng độ phát xạ bề mặt, tiến hành xác định nhiệt độ bề mặt đất. Kết quả cho thấy: (i) nhiệt độ thấp (17,7 - 20°C) có diện tích 13,39 km<sup>2</sup> (chiếm 7,73% tổng diện tích) phân bố tại khu vực hồ Núi Cốc, khu vực có đồi núi cao thuộc các khu vực phía Tây của thành phố; (ii) nhiệt độ trung bình (20 - 25°C) chiếm diện tích 152,38 km<sup>2</sup> (chiếm 91,51% tổng diện tích), phân bố tại phía Nam nơi có các khu vực ven đô nằm giữa khu vực đồi núi và đô thị; (iii) 7,44 km<sup>2</sup> diện tích có nhiệt độ cao (25 - 31°C) (chiếm 4,29% tổng diện tích) tập trung ở khu vực đô thị nơi có mật độ dân cư dày đặc. Từ kết quả nghiên cứu có thể kết luận, ứng dụng ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT 8 OLI giúp nghiên cứu sự phân bố không gian LST một cách hiệu quả và nhanh chóng.



### Tài liệu tham khảo

- [1] Akhoondzadeh.M and Saradjian.M.R. *Comparison of Land Surface Temperature mapping using MODIS and ASTER Images in Semi-Arid Area*. Commission VIII, WGVIII/9.
- [2] Chavez, P. S. Jr. (1996). *Image-Based Atmospheric Corrections – Revisited and Improved*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 62(9), 1025-1036.
- [3] Coll, C.; Caselles, V.; Valor, E.; Niclòs, R. *Comparison between different sources of atmospheric profiles for land surface temperature retrieval from single channel thermal infrared data*. Remote Sens. Environ. 2012, 117, 199–210.
- [4] Jimenez-Munoz, J.C.; Sobrino, J.A. *A single-channel algorithm for land-surface temperature retrieval from ASTER data*. IEEE Geosci. Remote Sens. Lett. 2010, 7, 176–179.
- [5] Jimenez-Munoz, J.C.; Cristobal, J.; Sobrino, J.A.; Soria, G.; Ninyerola, M.; Pons, X. *Revision of the single-channel algorithm for land surface temperature retrieval from Landsat thermal-infrared data*. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens. 2009, 47, 339–349.
- [6] Jimenez-Munoz, J.C.; Sobrino, J.A. *A generalized single-channel method for retrieving land surface temperature from remote sensing data*. J. Geophys. Res.: Atmos. 2003, doi:10.1029/2003JD003480.
- [7] Liang, S.; Li, X.; Wang, J. *Advanced Remote Sensing: Terrestrial Information Extraction and Applications*; Elsevier Science: Amsterdam, The Netherlands, 2012.
- [8] National Aeronautics and Space Administration (NASA), *LANDSAT Science data user's Handbook*.
- [9] <https://www.usgs.gov/>
- [10] Qin, Z.; Dall'Olmo, G.; Karnieli, A.; Berliner, P. *Derivation of split window algorithm and its sensitivity analysis for retrieving land surface temperature from NOAA-advanced very high resolution radiometer data*. J. Geophys. Res.: Atmos. 2001, 106, 22655–22670
- [11] Qin, Z.; Karnieli, A.; Berliner, P. *A mono-window algorithm for retrieving land surface temperature from Landsat TM data and its application to the Israel-Egypt border region*. Int. J. Remote Sens. 2001, 22, 3719–3746.
- [12] Rouse, J.W.; Haas (Jr.), R. H.; Schell, J. A.; Deering, D. W. *Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS*. In Proc. ERTS-1 Symposium 3rd, Greenbelt, MD. 10–15 Dec. 1973. Vol. 1. NASA SP-351. NASA: Washington, DC, 1974.
- [13] Sobrino, J.A.; Jimenez-Munoz, J.C.; Paolini, L. *Land surface temperature retrieval from Landsat TM 5*. Remote Sens. Environ. 2004, 90, 434–440.
- [14] Sobrino, J.A.; Caselles, V.; Coll, C. *Theoretical split-window algorithms for determining the actual surface temperature*. Il Nuovo Cimento C 1993, 16, 219–236.
- [15] Sobrino, J. A., Raissouni, N. *Toward remote sensing methods for land cover dynamic monitoring: application to Morocco*, International Journal of Remote Sensing 2000, 21 (2), 353-366.
- [16] Valor E., Caselles V. (1996). *Mapping land surface emissivity from NDVI. Application to European African and South American areas*, Remote sensing of Environment, 57, pp. 167 – 184
- [17] Weng, Q.; Fu, P.; Gao, F. *Generating daily land surface temperature at Landsat resolution by fusing Landsat and MODIS data*. Remote Sens. Environ. 2014, 145, 55–67.
- [18] Zhang, Z.; He, G. *Generation of Landsat surface temperature product for China, 2000–2010*. Int. J. Remote Sens. 2013, 34, 7369–7375.

## A STUDY ON LAND SURFACE TEMPERATURE (LST) FROM LANDSAT 8 TIRS– A CASE STUDY OF THAI NGUYEN CITY

Hoang Anh Huy

Ha Noi University of Natural Resources and Environment

*Land surface temperature (LST) is an important parameter in the study of hydrometeorology, especially in the context of the influences of global climate change, thus, study on the spatial distribution of LST has important implications. This study introduces the study of LST distribution using Landsat 8 TIRS in Thai Nguyen city collected at 10.02 AM. First step is the conversion of DN values to top of atmosphere spectral radiance, LST estimation is then based on the brightness temperature and surface emissivity retrieval. It was shown that: (i) low temperatures (17,7-20°C) with an area of 13.39 km<sup>2</sup> (accounting for 7,73% of the total area) distributed in mountainous areas and Nui Coc lake; (ii) total area of medium temperatures (20-25°C) was 152,38 km<sup>2</sup> (accounting for 91,51% of total area), distributed in sub-urban areas; (iii) high temperatures (25-31°C) with an area of 7,44 km<sup>2</sup> (accounting 4,29% of the total area) was concentrated in urban areas. It can be concluded that, LANDSAT 8 TIRS can help study the spatial distribution of LST effectively.*

*Key words: Land Surface Temperature, Thermal Infrared Images, LANDSAT 8 TIRS.*

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA LƯỢNG MƯA ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT TỈNH THÁI BÌNH

Trần Thị Thanh Thủy

Trường Đại học Mở - Địa chất

**H**iện nay vấn đề Biến đổi khí hậu toàn cầu đang ảnh hưởng đến môi trường nói chung và môi trường nước dưới đất nói riêng. Việc nghiên cứu ảnh hưởng của lượng mưa đến nước dưới đất là cơ sở để đánh giá vai trò bổ cập của lượng mưa đến sự hình thành trữ lượng và thay đổi chất lượng nước dưới đất. Từ năm 1960 đến năm 2015, khí hậu có sự thay đổi theo thời gian, nhiệt độ tăng, lượng bốc hơi giảm từ năm 1995 trở về đây khoảng 3 mm/năm, lượng mưa trung bình năm giảm 7,0%. Lượng mưa và mực nước dưới đất tầng chứa nước Holocen có quan hệ tỉ lệ thuận với nhau. Khi lượng mưa tăng thì mực nước dưới đất dâng cao tuy có chậm và lệch pha so với lượng mưa từ 1 đến 2 tháng. Như vậy, nước mưa đã có vai trò trong sự hình thành trữ lượng của tầng chứa nước này. Còn đối với tầng chứa nước Pleistocen, mối quan hệ giữa lượng mưa và mực nước dưới đất không rõ ràng do tầng chứa nước nằm sâu, giá trị cực tiểu của mực nước dưới đất thay đổi không đồng đều với lượng mưa và tùy thuộc vào khu vực nghiên cứu. Theo tính toán, vào mùa mưa, lượng nước mưa bổ cập cho tầng chứa nước Holocen khoảng (0,0003 : 0,00032) m/ng. Còn vào mùa khô, nước dưới đất của tầng chứa nước này thất thoát do bốc hơi hoặc thoát ra dòng chảy mặt từ (0,000068 : 0,000098) m/ng.

*Từ khóa: Biến đổi khí hậu, lượng mưa, tỉnh Thái Bình, nước ngầm.*

## Mở đầu

Thái Bình là một tỉnh ven biển nằm trong vùng đồng bằng châu thổ sông Hồng, được bao bọc bởi hệ thống sông, biển khép kín. Điều này đã có ảnh hưởng trực tiếp đến tài nguyên nước dưới đất của tỉnh, làm cho chúng có sự biến đổi về trữ lượng và chất lượng nước. Hiện nay biến đổi khí hậu đang gây tác động không nhỏ đến môi trường nói chung và môi trường nước dưới đất nói riêng. Biến đổi khí hậu làm gia tăng lượng mưa, làm cho nước biển xâm nhập sâu vào đất liền, mặn hóa nước mặt, suy giảm chất lượng và trữ lượng nước dưới đất... Do đó, việc nghiên cứu ảnh hưởng của lượng mưa đến tài nguyên nước dưới đất đặc biệt là vai trò bổ cập của chúng cho nước dưới đất là cơ sở để đánh giá những tác động của biến đổi khí hậu đến sự hình thành trữ lượng và thay đổi chất lượng nước dưới đất của tỉnh Thái Bình.

## 1. Phương pháp nghiên cứu

Để đánh giá ảnh hưởng của lượng mưa đến tài nguyên nước dưới đất của tỉnh Thái Bình, tác giả đã tiến hành một số phương pháp nghiên cứu sau:

- Thu thập tài liệu: thu thập các số liệu quan trắc về khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm, độ bốc hơi, lượng mưa của tỉnh Thái Bình theo thời gian tại Viện khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu đồng thời thu thập các số liệu quan trắc mực nước dưới đất theo thời gian ở cả 2 tầng chứa nước Holocen (qh) và Pleistocen (qp) tại các lỗ khoan quan trắc thuộc mạng lưới quan trắc quốc gia từ Trung tâm quy hoạch và điều tra tài nguyên nước quốc gia;

- Khảo sát thực địa: sử dụng thiết bị quan trắc tự động để đo đặc dao động mực nước dưới đất theo thời gian tại một số lỗ khoan ven sông, biển nhằm bổ sung chuỗi số liệu, đánh giá mối quan hệ của lượng mưa với nước dưới đất;

- Tổng hợp, thống kê: Từ các số liệu thu thập

về lượng mưa và mực nước dưới đất theo thời gian kết hợp kết quả khảo sát thực địa, tác giả đã tiến hành thống kê, chỉnh lý, xây dựng chuỗi số liệu trung bình năm, trung bình tháng cùng các đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa khí hậu, lượng mưa với mực nước dưới đất ở cả 2 tầng chứa nước qh và qp nhằm đánh giá sự biến thiên của chúng theo thời gian, từ đó tính toán xác định lượng bổ cập của nước mưa trong sự hình thành trữ lượng nước dưới đất khu vực nghiên cứu.

## 2. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

### 2.1. Đặc điểm khí hậu của tỉnh Thái Bình

Thái Bình có khí hậu nhiệt đới gió mùa, chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của hoàn lưu gió mùa Đông Bắc và vùng biển nhiệt đới. Dựa trên số liệu thống kê về đặc trưng khí hậu của tỉnh Thái Bình, tác giả đã tổng hợp đánh giá đặc điểm khí hậu trung bình tháng từ năm 1995 đến năm 2015 nhằm đánh giá mối quan hệ giữa chúng với sự thay đổi mực nước dưới đất tại các lỗ khoan quan trắc của tỉnh, với một số nét chính như sau:

- Số giờ nắng: Trung bình hàng năm ở Thái Bình có khoảng 1.615 giờ nắng (Bảng 1), thời kỳ từ tháng 5 đến tháng 12 có nhiều nắng, đạt trên 100 giờ nắng/tháng. Các tháng ít nắng nhất là tháng 2, 3, trung bình 38,8 ÷ 42,6 giờ/tháng;

- Chế độ gió: Mùa hè với hướng gió chủ đạo là Đông Nam và Nam, thổi từ biển vào đất liền đem lại thời tiết nóng ẩm với tần suất tổng cộng của hai hướng này là 50% ÷ 60%, trong đó gió Nam chiếm ưu thế. Mùa đông, gió mùa Đông

Bắc kéo dài từ tháng 10 đến tháng 1, trong đó hướng Đông Bắc và Bắc chiếm ưu thế (Bảng 1);

- Chế độ nhiệt: Thái Bình có khí hậu nhiệt đới với nhiệt độ trung bình là 23,6°C với hai mùa rõ rệt. Mùa nóng, nhiệt độ trung bình tháng lớn hơn 25°C kéo dài từ tháng 5 đến tháng 9. Tháng 6 là tháng nóng nhất có nhiệt độ trung bình là 28,9°C. Thời kỳ mùa đông có nhiệt độ trung bình tháng thấp dưới 20°C kéo dài từ tháng 12 đến tháng 3, trong đó có 2 tháng lạnh với nhiệt độ trung bình tháng chỉ đạt 15,0°C (Bảng 1);

- Chế độ mưa ẩm: Thái Bình có chế độ mưa mùa hè, với mùa mưa kéo dài từ tháng 5 đến cuối tháng 10. Lượng mưa năm dao động từ 1.627,5 đến 1.735,9 mm/năm, thuộc loại mưa vừa. Mùa ít mưa kéo dài 6 tháng, từ tháng 12 của năm trước đến hết tháng 3 của năm sau (Bảng 1);

- Độ ẩm tương đối: Độ ẩm tương đối trung bình năm ở Thái Bình thuộc loại khá cao, đạt 86% (Bảng 1), trong đó cao nhất là từ tháng 2 đến tháng 4, đạt 89% ÷ 92%. Độ ẩm thấp nhất là tháng 6 và thời điểm có nhiều gió khô nóng vào các tháng 11, 12 trùng với thời kỳ khô hanh, lạnh ở Bắc Bộ, đạt 81%;

- Bốc hơi: Thái Bình có lượng bốc hơi không khí trung bình là 885 mm/năm (Bảng 1), đạt mức trung bình so với các vùng đồng bằng ven biển cận kề. Tháng 7 có lượng bốc hơi lớn nhất đạt 115,4 mm/tháng, thấp nhất là trong tháng 2, 3, đạt xấp xỉ 42 mm/tháng;

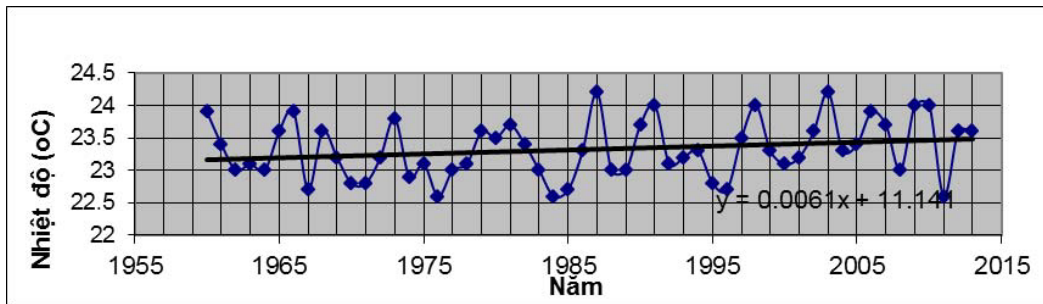
Bảng 1. Đặc trưng khí hậu trung bình tháng của tỉnh Thái Bình [3]

Các đặc trưng khí hậu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
Số giờ nắng trung bình tháng và năm (giờ)	72,0	38,8	42,6	91,7	191,8	186,0	207,8	174,1	178,8	169,7	140,2	121,4	1615
Tốc độ gió trung bình tháng và năm (m/s)	2,2	2,2	2,0	2,2	2,2	2,2	2,4	1,7	1,7	2,0	2,0	1,9	2,1
Nhiệt độ TB tháng và năm (°C)	16,4	17,0	19,6	23,3	26,9	28,7	29,2	28,4	27,0	24,4	21,2	17,8	23,3
Lượng mưa trung bình (mm)	26,9	25,4	80,5	76,2	138,5	178,5	235,2	260,5	285	150,5	40,2	27,4	300,3
Độ ẩm tương đối TB (%)	86	89	91	90	86	83	83	87	87	85	83	83	86
Lượng bốc hơi không khí (mm)	58,9	42,1	41,9	50,4	82,1	102,4	115,4	77,0	70,3	84,0	84,8	76,0	885,3
Lượng bốc hơi tiềm năng (mm)	45,8	44,0	57,7	77,5	125,1	129,6	142,7	119,1	107,7	90,4	62,7	51,6	1054



Từ những đánh giá chung về đặc điểm khí hậu của tỉnh Thái Bình, căn cứ trên số liệu thống kê từ năm 1960 đến năm 2015, tác giả đã đánh giá về xu hướng thay đổi của các yếu tố khí hậu từ quá khứ đến nay làm cơ sở dự báo ảnh hưởng của sự thay đổi khí hậu cho tương lai. Trong đó, nhiệt độ trung bình năm có xu hướng gia tăng

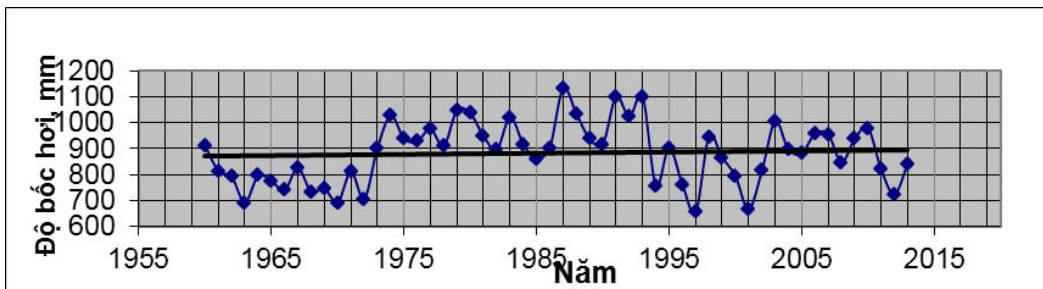
nhẹ từ năm 1960 đến năm 2015 với quan hệ tuyến tính, kết quả nhiệt độ trung bình những năm đầu quan trắc là 23°C và những năm trở lại đây là 23,4°C. Nhiệt độ trung bình năm cao nhất xuất hiện vào các năm 1987, 2003 (24,2°C) và thấp nhất vào năm 2011 (22,6°C).



Hình 1. Sự thay đổi nhiệt độ trung bình năm theo thời gian

Từ những năm 1996 đến năm 2015 nhiệt độ trung bình có xu hướng tăng nhẹ lên từ 22,73 đến 23,6°C. Điều này có ảnh hưởng đến độ bốc hơi

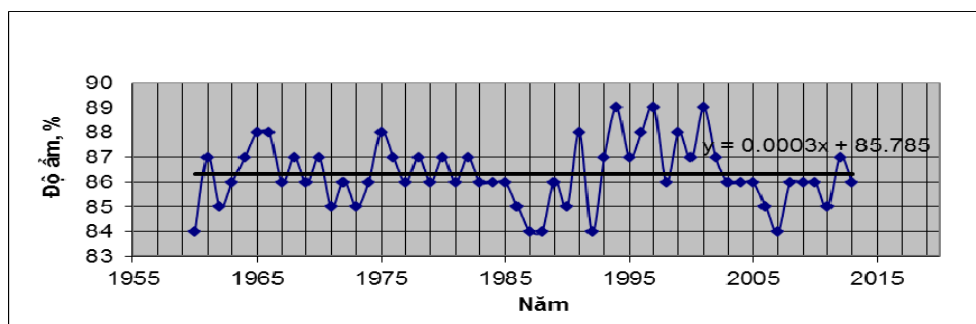
và tác động đến sự hình thành trữ lượng nước dưới đất khu vực nghiên cứu.



Hình 2. Sự thay đổi độ bốc hơi trung bình năm theo thời gian

Độ bốc hơi của tỉnh có diễn biến thay đổi theo từng chu kỳ trong suốt thời gian quan trắc trong đó độ bốc hơi cao nhất tập trung trong khoảng từ năm 1974 đến năm 1993 với độ bốc hơi trung bình là 983 mm. Và có xu hướng giảm dần từ

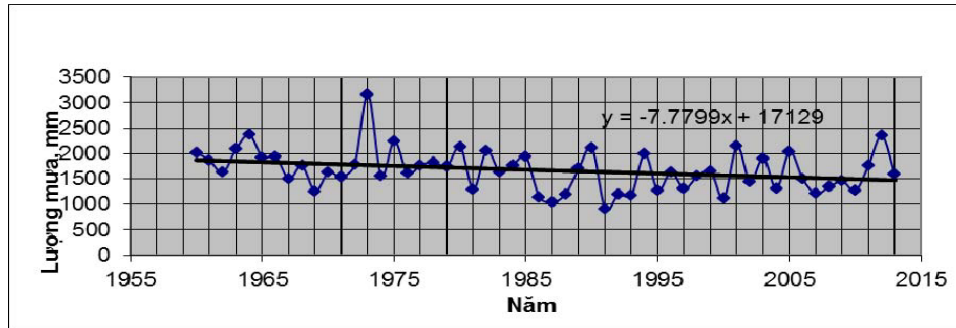
năm 1995 trở về năm 2015, trung bình khoảng 3 mm/năm (từ 904,7 mm xuống 842,1 mm). Với xu hướng bốc hơi này đã làm độ ẩm không khí ít thay đổi từ những năm 1960 trở lại đây (Hình 3).



Hình 3. Sự thay đổi độ ẩm trung bình năm theo thời gian

Độ ẩm cao nhất tập trung chủ yếu trong khoảng thời gian từ năm 1995 đến năm 2001. Từ năm 1960 đến năm 2015, độ ẩm trung bình năm của không khí tương đối cao, đạt 86 ÷ 87% và ít

có sự thay đổi theo thời gian. Ngoài ra, tác giả còn đánh giá sự thay đổi lượng mưa theo thời gian (Hình 4).



Hình 4. Sự thay đổi lượng mưa theo thời gian

Lượng mưa trong tỉnh có xu hướng giảm dần theo thời gian, lượng mưa cao nhất xuất hiện vào năm 1973 (3.165,6 mm), mức giảm theo thống kê tại tỉnh Thái Bình trung bình năm là 7%. Xu hướng thay đổi của lượng mưa ảnh hưởng đến sự biến đổi chất lượng và trữ lượng nước dưới đất theo thời gian.

**2.2. Ảnh hưởng của lượng mưa đến tài nguyên nước dưới đất tỉnh Thái Bình**

Từ các số liệu thống kê về lượng mưa trung bình tháng trên toàn tỉnh (Bảng 1) và kết quả

quan trắc mực nước dưới đất trung bình tháng ở cả 2 tầng chứa nước Holocen và Pleistocen tại các lỗ khoan quan trắc của tỉnh theo thời gian từ năm 1995 đến năm 2015 (Bảng 2) cùng các tài liệu khảo sát thực địa, tác giả đã tiến hành xây dựng các đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa lượng mưa trung bình tháng và mực nước dưới đất nhằm đánh giá ảnh hưởng của chúng đến sự dao động mực nước dưới đất và vai trò bổ cập, hình thành trữ lượng nước dưới đất khu vực nghiên cứu.

Bảng 2. Kết quả quan trắc mực nước dưới đất trung bình tháng tỉnh Thái Bình [2]

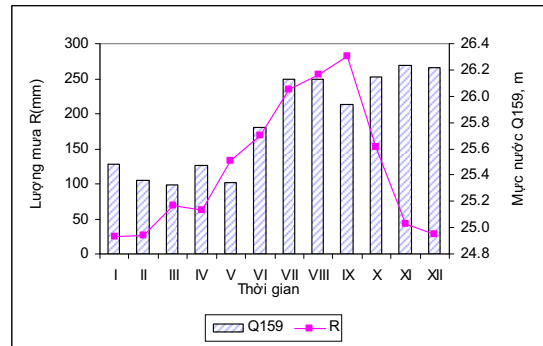
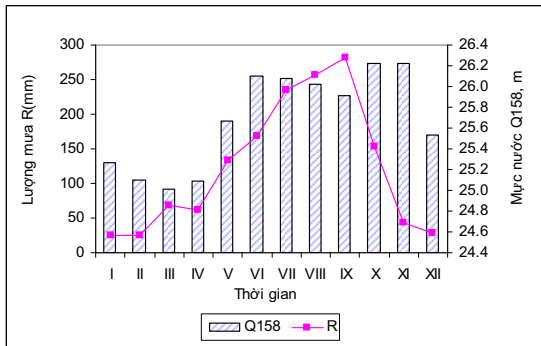
Lỗ khoan	TCN	Xã	Tháng											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q155	qh <sub>2</sub>	Diêm Điền	0,5	0,35	0,30	0,28	0,48	0,45	0,42	0,54	0,68	0,40	0,45	0,48
Q156	qh <sub>2</sub>	Thụy Hà	0,30	0,55	0,45	0,49	0,52	0,50	0,55	0,58	0,55	0,45	0,29	0,17
Q158	qh <sub>2</sub>	Thụy Việt	25,3	25,1	10,5	25,1	25,7	26,15	26,05	10,5	25,9	26,21	26,2	25,5
Q158a	qp <sub>1</sub>	Thụy Việt	25,4	25,2	25,0	25,2	25,7	26,1	26,1	26,2	26,0	26,3	26,3	25,5
Q159	qh <sub>2</sub>	An Bài	25,5	25,38	25,3	25,5	25,38	25,76	26,1	26,1	25,9	26,1	26,25	26,22
Q159a	qp <sub>2</sub>	An Bài	1,562	1,542	1,545	1,54	1,565	1,562	1,565	1,57	1,585	1,525	1,496	1,50
Q159b	qp <sub>1</sub>	An Bài	1,558	1,54	1,538	1,525	1,543	1,551	1,556	1,562	1,57	1,525	1,51	1,488

Dựa trên đồ thị biểu diễn giữa lượng mưa và mực nước dưới đất trong tầng chứa nước Holocen (Hình 5) cho thấy chúng có quan hệ tỉ lệ thuận với nhau và thay đổi theo các mùa trong

năm. Khi lượng mưa tăng thì mực nước dưới đất dâng cao tuy nhiên chậm và lệch pha hơn một chút so với lượng mưa khoảng 1 đến 2 tháng. Khi lượng mưa đạt cực đại vào tháng 9 thì mực

nước đạt cực đại vào tháng 10, 11 sau đó mực nước về giá trị cực tiểu vào tháng 3 và tháng 4 năm sau. Vào các tháng khi mực nước mới dâng lên, đồ thị của chúng tương đối thoải và ở các tháng đạt mực nước cực đại thì đồ thị của chúng

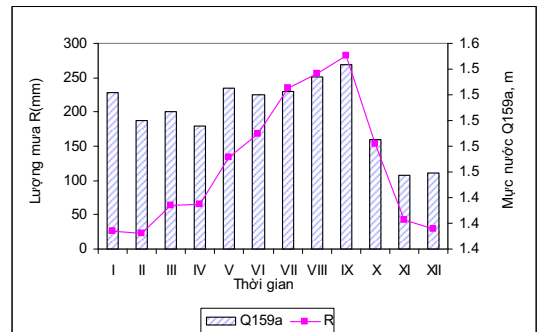
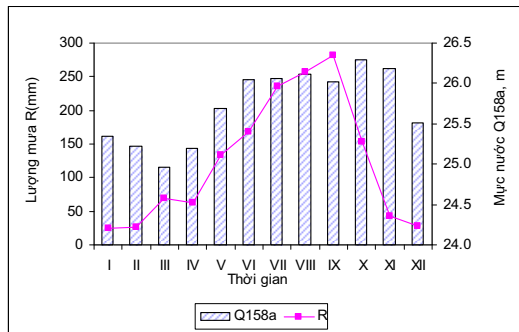
đốc hơn, điều này liên quan đến sự tăng lượng mưa và giảm dần bề dày đới thông khí. Thời điểm đạt cực đại và cực tiểu trong năm tại các khu vực nghiên cứu cũng khác nhau.



Hình 5. Biểu đồ biểu diễn mối quan hệ giữa mực nước dưới đất TCN Holocen (LK Q158, Q159) và lượng mưa trên khu vực trung bình tháng giai đoạn 1995 - 2015

Ngoài ra, tác giả còn xây dựng các đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa lượng mưa với mực nước dưới đất tầng chứa nước Pleistocen (Hình 6) trong đó sự dao động giữa chúng thể hiện quan hệ chưa rõ ràng do tầng chứa nước qp nằm dưới sâu. Mực nước dưới đất có sự biến đổi không

đồng đều, thường đạt cực đại vào tháng 9 ở hầu hết các điểm quan trắc, trùng với giá trị cực đại của lượng mưa tuy nhiên khi về giá trị cực tiểu thì mực nước dưới đất thay đổi tùy thuộc vào vị trí khảo sát.



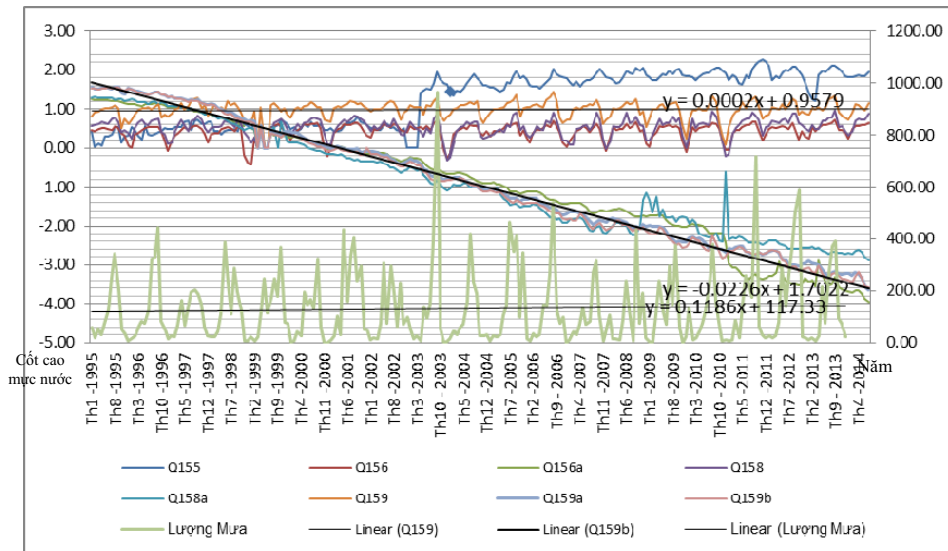
Hình 6. Biểu đồ biểu diễn mối quan hệ giữa mực nước dưới đất TCN Pleistocen (LK Q158a, Q159a) và lượng mưa trên khu vực trung bình tháng giai đoạn 1995 - 2015

Tại Thụy Việt, Thái Thụy, mực nước dưới đất tầng chứa nước qp đạt giá trị cực tiểu vào tháng 3, 4. Tuy nhiên, ở khu vực An Bài, Quỳnh Phụ, mực nước dưới đất đạt giá trị cực tiểu vào tháng 12 và có xu hướng tăng lên cao vào tháng 1, tháng 2. Điều này cho thấy ở tầng chứa nước qp không chịu ảnh hưởng trực tiếp của nước mưa mà xu thế biến đổi mực nước có thể do quá trình thấm xuyên từ tầng chứa nước qh xuống, từ sông, biển thấm vào hay từ tầng chứa nước ở dưới bổ cập lên... Căn cứ trên đồ thị tổng hợp biểu diễn mối quan hệ giữa nước mưa với các

tầng chứa nước khu vực nghiên cứu theo thời gian từ năm 1995 đến năm 2015 (Hình 7) cũng cho thấy điều này. Dựa vào đồ thị cho thấy dao động mực nước tầng chứa nước qh tại các lỗ khoan Q155, Q156, Q158 và Q159 có xu hướng tăng nhẹ, biến đổi đồng đều với lượng mưa. Riêng mực nước lỗ khoan Q159b, Q158a và Q156a của tầng qp có xu hướng giảm mạnh, ít có dao động theo nước mưa, chỉ trong thời kỳ đầu quan trắc năm 1995 đến 1998. Từ những nghiên cứu trên cho thấy nước mưa có ảnh hưởng đến tầng chứa nước Holocen, bổ cập và hình thành

trữ lượng cũng như thay đổi chất lượng của tầng chứa nước này. Tuy nhiên, với tầng chứa nước Pleistocen, do nước dưới đất đang được khai thác

sử dụng nhiều, nước mưa lại ít có vai trò bổ cập cho tầng chứa nước nên mực nước đang hạ thấp dần theo thời gian.



Hình 7. Biểu đồ biểu diễn mối quan hệ giữa lượng mưa và mực nước dưới đất theo thời gian từ năm 1995 đến năm 2015 [2], [4]

Để đánh giá vai trò bổ cập của nước mưa cho tầng chứa nước Holocen, tác giả đã sử dụng phương pháp của Bindeman và Healy & Cook theo công thức:

$$W = \frac{(H_1 - H_2)}{\Delta t} \cdot \mu \quad (4)$$

Trong đó, hệ số nhả nước trọng lực  $\mu$  được tác giả tổng hợp, tính toán dựa vào sự chênh lệch mực nước dưới đất trong toàn vùng với  $\mu$  trung bình là 0,124. Giá trị  $H_1$ ,  $H_2$  là cốt cao mực nước dưới đất tầng chứa nước Holocen quan trắc liên tục theo thời gian được tổng hợp tại các lỗ khoan quan trắc của tỉnh Thái Bình. Từ sự chênh lệch mực nước tại các lỗ khoan quan trắc từ năm 1995 đến năm 2015, tác giả đã tính toán được lượng nước mưa bổ cập vào tầng chứa nước Holocen theo mùa mưa và mùa khô. Theo kết quả tính toán, lượng nước mưa bổ cập cho tầng chứa nước vào mùa mưa chiếm khoảng (25 : 27) % lượng mưa với lượng nước bổ cập tính toán khoảng (0,0003 : 0,00032) m/ng. Vào mùa khô, lượng nước dưới đất lại mất đi theo thời gian, ước tính thay đổi từ (0,000068 : 0,000098) m/ng. Như vậy có thể thấy lượng nước dưới đất mất đi vào mùa khô tương đối lớn do tầng chứa nước không được nước mưa bổ cập mà chủ yếu bị bốc

hơi bởi nhiệt độ hoặc thoát ra bổ sung cho dòng chảy mặt hay thấm xuyên bổ cập cho tầng chứa nước bên dưới cũng như thất thoát phần lớn do hoạt động khai thác phục vụ sinh hoạt. Và với sự bổ cập liên tục của nước mưa với lượng bổ cập lớn hơn nhiều so với lượng nước thất thoát đã góp phần hình thành trữ lượng nước dưới đất TCN qh khu vực nghiên cứu. Theo đồ thị biểu diễn hình 9 cũng cho thấy mực nước dưới đất cũng có xu thế gia tăng trong những năm trở lại đây phù hợp với xu thế biến đổi của lượng mưa. Do vậy, biến đổi khí hậu cùng với sự gia tăng lượng nước mưa đóng vai trò quan trọng trong sự hình thành trữ lượng nước dưới đất và góp phần thay đổi chất lượng mặn - nhạt nước dưới đất tỉnh Thái Bình.

### 3. Kết Luận

- Khí hậu tỉnh Thái Bình có sự thay đổi từ năm 1960 trở lại đây. Nhiệt độ trung bình năm có xu hướng gia tăng nhẹ trong khi độ bốc hơi diễn biến theo từng chu kỳ và có xu hướng giảm dần từ năm 1995 đến nay với mức giảm trung bình năm khoảng 3 mm. Độ ẩm không khí ít thay đổi còn lượng mưa có xu hướng giảm dần theo thời gian với mức giảm thống kê trung bình 50 năm qua là 7%.



- Lượng mưa và mực nước dưới đất trong tầng chứa nước trong Holocen có quan hệ tỉ lệ thuận với nhau đặc biệt vào mùa mưa. Khi lượng mưa tăng thì mực nước dưới đất dâng lên nhưng chậm và lệch pha so với lượng mưa từ 1 - 2 tháng. Trong đó, mối quan hệ giữa lượng mưa và mực nước dưới đất tầng chứa nước Pleistocen chưa rõ ràng do tầng chứa nước nằm sâu, lượng nước mưa không thấm trực tiếp vào tầng chứa nước dẫn đến sự hạ thấp mực nước dưới đất theo thời gian tại hầu hết các điểm quan trắc;

- Lượng mưa có mối quan hệ với tầng chứa nước Holocen và có vai trò bổ cập dẫn đến sự

hình thành trữ lượng nước dưới đất của tầng chứa nước này. Trong đó, vào mùa mưa, nước dưới đất tầng chứa nước Holocen được nước mưa bổ sung, làm gia tăng mực nước với lượng nước bổ cập tính toán khoảng (0,0003 : 0,00032) m/ng. Còn vào mùa khô, nước dưới đất lại bị mất đi từ (0,000068 : 0,000098) m/ng. Kết quả nghiên cứu là cơ sở đánh giá vai trò của mưa tác động đến sự hình thành trữ lượng và thay đổi chất lượng nước dưới đất khu vực nghiên cứu đặc biệt trước tác động của Biến đổi khí hậu toàn cầu như hiện nay.

### Tài liệu tham khảo

1. Lê Thị Thanh Tâm (2011), *Báo cáo tổng kết đề tài Nghiên cứu, đánh giá thực trạng suy thoái, ô nhiễm môi trường nước dưới đất tỉnh Thái Bình và đề xuất các giải pháp khai thác, sử dụng hợp lý nguồn nước dưới đất trên quan điểm phát triển bền vững*, Viện Địa lý - Viện Khoa học và công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
2. Trung tâm quy hoạch và điều tra tài nguyên nước quốc gia (2015), *Kết quả quan trắc nước dưới đất tại các lỗ khoan quan trắc tỉnh Thái Bình*, Hà Nội.
3. Trung tâm khí tượng thủy văn quốc gia (2015), *Kết quả quan trắc khí tượng thủy văn tỉnh Thái Bình từ năm 1960 đến năm 2015*, Hà Nội.
4. Richard W. Healy, Peter G. Cook (2002), *Using groundwater levels to estimate recharge*, Journal of Hydrology, Vol.10, No. 1, pp 91-109.

## RESEARCHING THE EFFECT OF RAINFALL ON GROUNDWATER RESOURCE IN THAI BINH PROVINCE

Tran Thi Thanh Thuy - Ha Noi University of Mining and Geology

The global climate change is not only affect environment but also affect groundwater level in particular. In this research mainly focus on Holocene and Pleistocene aquifers in Thai Binh province. Researching results showed that the relationship between groundwater table variation and rainfall can be used to answer exactly the effect of climate change on groundwater resource, reserves and quality. From 1960 to 2015, the weather in this area also has changes similar to the change of global climate such as increase of temperature, decrease of rainfall is 7.0 % per year and decrease of evaporation is about 3 mm per year from 1995 until now. In the Holocen aquifer, rainfall and groundwater level have close relationships together. And the change of groundwater level is often slower than of rainfall and phase lag from 1 to 2 months. In the Pleistocen aquifer, relationship between precipitation and groundwater levels is not clear and depending on the specific location. In the study area, the rainfall has an important role in the formation of groundwater reserves, especially Holocene aquifer. In rainy season, rainfall recharges to Holocene aquifer is about 0.0003 to 0.00032 m/d. In dry season, groundwater will be evaporated and drainage into the runoff is about 0.000068 to 0.000098 m/d.

Groundwater, climatechange, rainfall, Thai Binh province

# XÂY DỰNG BẢN ĐỒ SINH KHÍ HẬU TỈNH THANH HÓA

Lê Kim Dung, Hà Thị Phương Linh

Trường Đại học Hồng Đức

**B**ài báo chỉ ra phương pháp thành lập bản đồ sinh khí hậu tỉnh Thanh Hóa. Trên cơ sở phân tích đặc điểm, phân bố, diện tích các loại sinh khí hậu tỉnh, làm cơ sở khoa học cho việc lựa chọn, quy hoạch, cơ cấu cây trồng phù hợp hơn với từng địa phương trong tỉnh, đáp ứng nhu cầu thực tiễn sản xuất, góp phần phát huy nội lực thế mạnh kinh tế nông nghiệp tỉnh Thanh Hóa.

Từ khóa: Bản đồ sinh khí hậu, Thanh Hóa, nông nghiệp.

## 1. Đặt vấn đề

Nghiên cứu, đánh giá biến đổi khí hậu theo thời gian và phân hóa theo không gian, cũng như sự thay đổi do tác động của con người, để từ đó có kế hoạch khai thác tối ưu nguồn tài nguyên khí hậu, đồng thời giảm thiểu các ảnh hưởng tiêu cực của nó đến môi trường sinh thái đang là một yêu cầu bức xúc đối với sự phát triển bền vững của một nền nông nghiệp nói riêng, KT - XH nói chung.

Thanh Hóa là tỉnh nằm ở cực Bắc của vùng Bắc Trung Bộ. Vị trí địa lý đã quy định tính chất

nhật đới ẩm gió mùa, là cơ sở để phát triển nền nông nghiệp nhiệt đới. Tuy nhiên những kết quả đạt được của sản xuất nông nghiệp hiện nay vẫn chưa tương xứng với tiềm năng hiện có. Đây chính là lý do mà bài báo tập trung nghiên cứu thành lập bản đồ sinh khí hậu tỉnh Thanh Hóa, từ đó tạo cơ sở khoa học cho việc lựa chọn, quy hoạch, cơ cấu cây trồng phù hợp hơn với từng địa phương trong tỉnh.

## 2. Nội dung

### 2.1. Cơ sở xây dựng hệ thống chỉ tiêu phân loại sinh khí hậu tỉnh Thanh Hóa

Bảng 1. Các đặc điểm SKH trạm Bái Thượng, TP. Thanh Hóa, Tỉnh Gia

Đặc điểm	Bái Thượng	TP. Thanh Hóa	Tỉnh Gia
Độ cao trạm (m)	21	5	5
Số năm quan trắc của nhiệt độ (số đầu), lượng mưa (số sau)	30 - 57	83 - 84	32 - 35
Trị số nhiệt độ TB năm (°C)	23,3	23,6	23,5
Tổng lượng mưa năm (mm)	1937	1742	1854
Nhiệt độ tối thấp TB tháng lạnh nhất (°C)	13,8	14,5	14,6
Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối (°C)	2,6	5,4	3
Nhiệt độ tối cao TB tháng nóng nhất (°C)	33,5	33,1	33,4
Nhiệt độ tối cao tuyệt đối (°C)	41,5	42	40,9
Biên độ nhiệt ngày TB năm (°C)	7,2	6	5,7
Thời kỳ khô đối với chu kỳ sinh trưởng của thực vật	7 - 1	7 - 2	7
Thời kỳ ẩm ướt	3 - 6	4 - 6	1 - 6
Thời kỳ thừa ẩm	5 - 10	5 - 10	5 - 11
Thời kỳ nhiệt độ tối thấp TB tháng dưới 15°C	7 - 1	1	1
Thời kỳ nhiệt độ tối thấp tuyệt đối dưới 5°C	7 - 1	0	7 - 1

(Nguồn: Đài Khí tượng - Thủy văn Thanh Hóa)

- Phân kiểu sinh khí hậu lãnh thổ Việt Nam [1];

- Bản đồ sinh khí hậu Việt Nam tỉ lệ 1:1 000 000 [4];

- Nghiên cứu đặc điểm sinh khí hậu phục vụ cho việc bố trí một số cây trồng thích nghi tỉnh Nghệ An [3];

- Đặc điểm sinh khí hậu tại 3 trạm khí tượng của tỉnh Thanh Hóa (trạm Bái Thượng, TP. Thanh Hóa, Tĩnh Gia) được nêu trong bảng 1.

Như vậy, đối chiếu vào kết quả phân loại SKH, lãnh thổ Thanh Hóa có 3 kiểu SKH sau:

- Kiểu II\*.1.d, khí hậu nhiệt đới gió mùa đông lạnh, mưa hè, thời kỳ khô từ 2,1 đến 3 tháng. Trạm Bái Thượng thuộc kiểu SKH này.

- Kiểu II\*.1.e, khí hậu nhiệt đới gió mùa đông lạnh, mưa hè, thời kỳ khô từ 3,1 - 4,0 tháng. Trạm TP. Thanh Hóa thuộc kiểu SKH này.

- Kiểu II\*.1.b, khí hậu nhiệt đới gió mùa đông lạnh, mưa hè, thời kỳ khô từ 0,1 - 1,0 tháng. Trạm Tĩnh Gia thuộc kiểu SKH này.

## 2.2. Hệ thống chỉ tiêu phân loại sinh khí hậu tỉnh Thanh Hóa

Vì bản đồ SKH (sinh khí hậu) xây dựng cho khu vực ở phạm vi cấp tỉnh - tỉnh Thanh Hóa nên cấp phân chia cơ sở chúng tôi lựa chọn là “loại sinh khí hậu”. Nhằm phục vụ cho việc đề xuất phân bố cây trồng nên hai yếu tố nhiệt và ẩm là hết sức quan trọng. Dưới đây là hệ thống chỉ tiêu phân loại SKH tỉnh Thanh Hóa:

### a) Chỉ tiêu nhiệt:

- Nhiệt độ trung bình năm: nóng:  $T_{\text{năm}} \geq 22^{\circ}\text{C}$ , tổng nhiệt độ năm trên  $8000^{\circ}\text{C}$ ; hơi nóng:  $22^{\circ} > T_{\text{năm}} \geq 20^{\circ}\text{C}$ , tổng nhiệt độ năm từ  $7300 - 7900^{\circ}\text{C}$ ; mát:  $20^{\circ}\text{C} > T_{\text{năm}} \geq 18^{\circ}\text{C}$ , tổng nhiệt độ năm từ  $6500 - 7300^{\circ}\text{C}$ ; lạnh:  $T_{\text{năm}} < 18^{\circ}\text{C}$ , tổng nhiệt độ năm dưới  $6500^{\circ}\text{C}$ .

- Độ dài mùa lạnh: ngắn:  $< 2$  tháng; trung bình:  $3 - 4$  tháng; dài:  $5$  tháng; rất dài:  $> 6$  tháng.

### b) Chỉ tiêu ẩm:

- Tổng lượng mưa năm ( $R_{\text{năm}}$ ): mưa hơi nhiều:  $R_{\text{năm}} > 1900$  mm, mưa vừa:  $1700 \leq R_{\text{năm}} \leq 1900$  mm, mưa hơi ít:  $1500 \leq R_{\text{năm}} < 1700$  mm, mưa ít:  $1300 \leq R_{\text{năm}} < 1500$  mm, mưa rất ít:  $R_{\text{năm}} < 1300$  mm.

- Độ dài mùa khô: ngắn:  $< 2$  tháng, Trung bình:  $3 - 4$  tháng; dài:  $> 5$  tháng.

Mạng lưới các trạm khí tượng, trạm đo mưa của Thanh Hóa khá nhiều, gồm có 7 trạm khí tượng và 28 điểm đo mưa thuê nhân dân [5]. Trong quá trình đánh giá, đặc biệt chú ý tới độ cao địa hình và các chỉ tiêu khác của khí hậu. (Ví dụ: khi tiến hành phân cấp nhiệt độ trên toàn lãnh thổ của tỉnh cần dựa vào số liệu của trạm quan trắc gần nhất và sử dụng phương pháp nội suy qua nguyên lý giảm nhiệt độ theo độ cao địa hình; lượng mưa nội suy theo hướng sườn đón gió hay khuất gió)

## 2.3. Phương pháp thể hiện

Bản đồ SKH được xây dựng bằng phần mềm MapInfor trên cơ sở chồng xếp của hai bản đồ phân loại: nhiệt độ TB nhiều năm, tổng lượng mưa TB nhiều năm. Ngoài ra còn đưa thêm 2 yếu tố độ dài mùa lạnh và độ dài mùa khô vào trong quá trình xây dựng. Về phương pháp thể hiện các đối tượng nhiệt độ, lượng mưa, các loại SKH trên bản đồ, chúng tôi sử dụng phương pháp nền chất lượng, thể hiện qua các tông màu khác nhau và kí hiệu các loại sinh khí hậu tương ứng. Bằng chức năng của thanh công cụ Query trong phần mềm Mapinfo, chúng tôi chọn ra dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính của các loại SKH.

## 2.4. Mô tả các loại sinh khí hậu tỉnh Thanh Hóa.

IVB3b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, lạnh, mùa lạnh dài 5 tháng, mưa vừa 1700 - 1900mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này có diện tích nhỏ, phân bố ở phía tây huyện Mường Lát; ở độ cao 700 - 1000 m; nhiệt độ TB năm gần  $23^{\circ}\text{C}$ ; có 5 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới  $18^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ tối cao tuyệt đối có thể lên đến  $41^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ tối thấp tuyệt đối xuống dưới  $0^{\circ}\text{C}$ . Lượng mưa TB năm đạt khoảng 1700 - 1900 mm, số tháng khô là 3 - 4 tháng, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 10 mm.

IVD3b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, lạnh, mùa lạnh dài 5 tháng, mưa ít 1300 - 1500 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 1 khoảnh vi, diện tích nhỏ, phân bố ở phía tây huyện Mường Lát, ven biên giới Việt - Lào, ở

khu vực có độ cao địa hình 700 - 1000 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 5 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ tối cao tuyệt đối có thể lên đến 41°C, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối xuống dưới 0°C. Lượng mưa TB năm đạt khoảng 1300 - 1500 mm, số tháng khô là 3 - 4 tháng, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 10 mm.

IVA4b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, lạnh, mùa lạnh rất dài 6 tháng, mưa hơi nhiều > 1900 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 1 khoanh vi, diện tích nhỏ, phân bố ở phía nam huyện Thường Xuân, ven biên giới Thanh Hóa - Nghệ An, ở khu vực có độ cao địa hình 1000 - 1500 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 6 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7 < 25°C, nhiệt độ TB tháng 1 < 14°C, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối < 0°C. Lượng mưa TB năm đạt khoảng > 1900 mm, số tháng khô là 3 - 4 tháng, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 40 - 70 mm.

IVB4b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, lạnh, mùa lạnh rất dài 6 tháng, mưa vừa 1700 - 1900mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này có 4 khoanh vi, diện tích nhỏ, phân bố ở phía tây huyện Thường Xuân, phía nam huyện Quan Sơn, ven biên giới Thanh Hóa - Nghệ An, trên độ cao địa hình 1000 - 1500 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 6 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7 < 25°C, nhiệt độ TB tháng 1 < 14°C, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối < 0°C. Lượng mưa TB năm 1700 - 1900 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 10 - 20 mm.

IVC4b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, lạnh, mùa lạnh rất dài 6 tháng, mưa hơi ít 1500 - 1700 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại sinh khí hậu này xuất hiện 7 khoanh vi, diện tích nhỏ, phân bố ở phía nam huyện Mường Lát, các đỉnh núi cao huyện Quan Sơn, ven biên giới Việt Nam - Lào, ở khu vực có độ cao 1000 - 1500 m hoặc trên 1500 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 6 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7 < 25°C, nhiệt độ TB tháng 1 < 14°C, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối < 0°C. Lượng mưa TB năm đạt khoảng 1500 - 1700 mm, 3 - 4 tháng

khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 10 mm.

IVD4b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, lạnh, mùa lạnh rất dài 6 tháng, mưa ít 1300 - 1500 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 6 khoanh vi, diện tích nhỏ, phân bố ở các đỉnh núi cao huyện Mường Lát, Bá Thước và Quan Hóa, ven biên giới Việt Nam - Lào, trên độ cao 1000 - 1500 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 6 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7 < 25°C, nhiệt độ TB tháng 1 < 14°C, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối < 0°C. Lượng mưa TB năm 1300 - 1500 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 10 mm.

IIIA3b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, mát, mùa lạnh dài 5 tháng, mưa hơi nhiều > 1900 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 2 khoanh vi, diện tích nhỏ, phân bố ở sườn núi cao phía nam huyện Thường Xuân, ven biên giới Thanh Hóa - Nghệ An, trên độ cao địa hình 700 - 1000 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 5 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7 < 26°C, nhiệt độ TB tháng 1 < 14°C, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối 0°C. Lượng mưa TB năm đạt > 1900 mm, số 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 40 - 70 mm.

IIIB3b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, mát, mùa lạnh dài 5 tháng, mưa vừa 1700 - 1900 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 2 khoanh vi, diện tích nhỏ, phân bố ở sườn núi cao phía nam huyện Thường Xuân, ven biên giới Thanh Hóa - Nghệ An, ở khu vực có độ cao 700 - 1000 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 5 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7 < 26°C, nhiệt độ TB tháng 1 < 14°C, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối 0°C. Lượng mưa TB năm đạt 1700 - 1900 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 40 - 70 mm.

IIIC3b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, mát, mùa lạnh dài 5 tháng, mưa hơi ít 1500 - 1700 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 4 khoanh vi, diện tích nhỏ, phân bố ở sườn núi huyện Quan Sơn, gần biên giới Việt - Lào, ở độ cao 500 - 700 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 5 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới



18°C. Nhiệt độ TB tháng 7 < 26°C, nhiệt độ TB tháng 1 < 14°C, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối 0°C. Lượng mưa TB năm đạt 1500 - 1700 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 10 - 20 mm.

IIID3b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, mát, mùa lạnh dài 5 tháng, mưa ít 1300 - 1500 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 4 khoan vi, diện tích nhỏ, phân bố ở sườn núi khuất gió huyện Quan Sơn, Mường Lát, ở độ cao địa hình > 500 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 5 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7 < 26°C, nhiệt độ TB tháng 1 < 14°C, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối 0°C. Lượng mưa TB năm đạt 1300 - 1500 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 5 - 10 mm.

IIIB4b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, mát, mùa lạnh rất dài 6 tháng, mưa vừa 1700 - 1900 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 1 khoan vi, diện tích nhỏ, phân bố ở sườn núi đón gió phía tây huyện Thường Xuân. Loại SKH IIIB4b ở khu vực có độ cao địa hình 700 - 1000 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 6 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng VII < 25°C, nhiệt độ TB tháng I < 14°C, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối < 0°C. Lượng mưa TB năm đạt 1700 - 1900 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 10 - 20 mm.

IIIC4B: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, mát, mùa lạnh rất dài 6 tháng, mưa hơi ít 1500 - 1700 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 1 khoan vi, diện tích nhỏ, phân bố ở sườn núi khuất gió phía tây huyện Bá Thước, có độ cao 500 - 700 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 6 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7 < 25°C, nhiệt độ trung bình tháng I < 14°C, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối < 0°C. Lượng mưa TB năm đạt 1500 - 1700 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 5 - 10 mm.

IIIE1c: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, hơi nóng, mùa lạnh ngắn < 2 tháng, mưa rất ít < 1300 mm, mùa khô dài 5 tháng. Loại SKH này xuất hiện 1

khoan vi, diện tích trung bình, phân bố ở huyện Mường Lát, có độ cao 400 - 700 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 2 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng VII 27 - 28°C, nhiệt độ TB tháng I < 14°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 38 - 40°C. Lượng mưa TB năm đạt < 1300 mm, 5 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 5 - 10 mm.

IIA2b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, hơi nóng, mùa lạnh TB 3 - 4 tháng, mưa hơi nhiều > 1900 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 3 khoan vi, diện tích nhỏ, phân bố ở thung lũng huyện Thường Xuân, có độ cao 100 - 200 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 3 - 4 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng VII 27 - 28°C, nhiệt độ TB tháng I < 14°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối > 40°C. Lượng mưa TB năm đạt > 1900 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 20 - 50 mm.

IIB2b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, hơi nóng, mùa lạnh TB 3 - 4 tháng, mưa vừa 1700 - 1900 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 4 khoan vi, diện tích trung bình, phân bố ở đồng bằng huyện Lang Chánh, Thường Xuân, có độ cao 100 - 200 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, 3 - 4 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng VII 27 - 28°C, nhiệt độ TB tháng I < 14°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 38 - 40°C. Lượng mưa TB năm đạt 1700 - 1900 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 10 - 20 mm.

IIC2b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, hơi nóng, mùa lạnh TB 3 - 4 tháng, mưa hơi ít 1500 - 1700 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 5 khoan vi, diện tích trung bình, phân bố ở đồng bằng huyện Thạch Thành, Cẩm Thủy, Quan Sơn, có độ cao địa hình 100 - 300 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 3 - 4 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7: 27 - 28°C, nhiệt độ TB tháng 1: < 14°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 38 - 40°C. Lượng mưa TB năm đạt 1500 - 1700 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 10 - 20 mm.

IID2b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, hơi nóng, mùa lạnh TB 3 - 4 tháng, mưa ít 1300 -

1500 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 2 khoanh vi, diện tích trung bình, phân bố ở đồng bằng huyện Quan Hóa, Bá Thước, có độ cao địa hình 100 - 400 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 3 - 4 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7: 27 - 28°C, nhiệt độ TB tháng I < 14°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 38 - 40°C. Lượng mưa TB năm đạt 1300 - 1500 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 10 - 20 mm.

IID2c: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, hơi nóng, mùa lạnh TB 3 - 4 tháng, mưa ít 1300 - 1500 mm, mùa khô dài 5 tháng. Loại SKH này xuất hiện 1 khoanh vi, diện tích trung bình, phân bố ở trung du huyện Mường Lát, ở khu vực có độ cao 400 - 700 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 3 - 4 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7: 27 - 28°C, nhiệt độ TB tháng I < 14°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 38 - 40°C. Lượng mưa TB năm đạt 1300 - 1500 mm, 5 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 5 - 10 mm.

IIE2c: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, hơi nóng, mùa lạnh TB 3 - 4 tháng, mưa rất ít < 1300 mm, mùa khô dài 5 tháng. Loại SKH này xuất hiện 1 khoanh vi, diện tích trung bình, phân bố ở thung lũng huyện Mường Lát, ở khu vực có độ cao 400 - 700 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 3 - 4 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7: 27 - 28°C, nhiệt độ TB tháng I < 14°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 38 - 40°C. Lượng mưa TB năm đạt < 1300 mm, 5 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 5 - 10 mm.

IIC3b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, hơi nóng, mùa lạnh dài 5 tháng, mưa hơi ít 1500 - 1700 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 4 khoanh vi, diện tích nhỏ, phân bố ở đồi thấp huyện Quan Hóa, Bá Thước, có độ cao 400 - 700 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 5 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng VII 27 - 28°C, nhiệt độ TB tháng I < 14°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 38 - 40°C. Lượng mưa TB năm đạt 1500 - 1700 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 5 - 10 mm.

IA1b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, nóng, mùa lạnh ngắn < 2 tháng, mưa hơi nhiều > 1900 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 1 khoanh vi, diện tích trung bình, phân bố ở đồng bằng huyện Thường Xuân, Lang Chánh, có độ cao < 300 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 2 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7: 28 - 29°C, nhiệt độ TB tháng I 16 - 17°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 40°C. Lượng mưa TB năm đạt 1500 - 1700 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 20 - 50 mm.

IB1a: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, nóng, mùa lạnh ngắn < 2 tháng, mưa vừa 1700 - 1900 mm, mùa khô ngắn < 2 tháng. Loại SKH này xuất hiện 1 khoanh vi, diện tích trung bình, phân bố ở ven biển huyện Tĩnh Gia, ở khu vực có độ cao < 100m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 2 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7: 28 - 29°C, nhiệt độ TB tháng 1: 16 - 17°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 41°C. Lượng mưa TB năm đạt 1700 - 1900 mm, số tháng khô < 2 tháng, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 20 - 50 mm.

IB1b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, nóng, mùa lạnh ngắn < 2 tháng, mưa vừa 1700 - 1900 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 2 khoanh vi, diện tích lớn, phân bố ở huyện Tĩnh Gia, Quảng Xương, Như Thanh, Như Xuân, đồng bằng Lang Chánh, Ngọc Lặc, ở độ cao < 200m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 2 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7: 28 - 29°C, nhiệt độ TB tháng 1: 16 - 17°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 41°C. Lượng mưa TB năm đạt 1700 - 1900 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 20 - 50mm.

IC1b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, nóng, mùa lạnh ngắn < 2 tháng, mưa hơi ít 1500 - 1700 mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 2 khoanh vi, diện tích lớn, phân bố ở đồng bằng Thanh Hóa, thung lũng ven sông Quan Sơn, Quan Hóa, có độ cao < 100 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 2 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7: 28 -

29°C, nhiệt độ TB tháng I 15°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 41°C. Lượng mưa TB năm đạt 1500 - 1700 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 20 - 50 mm.

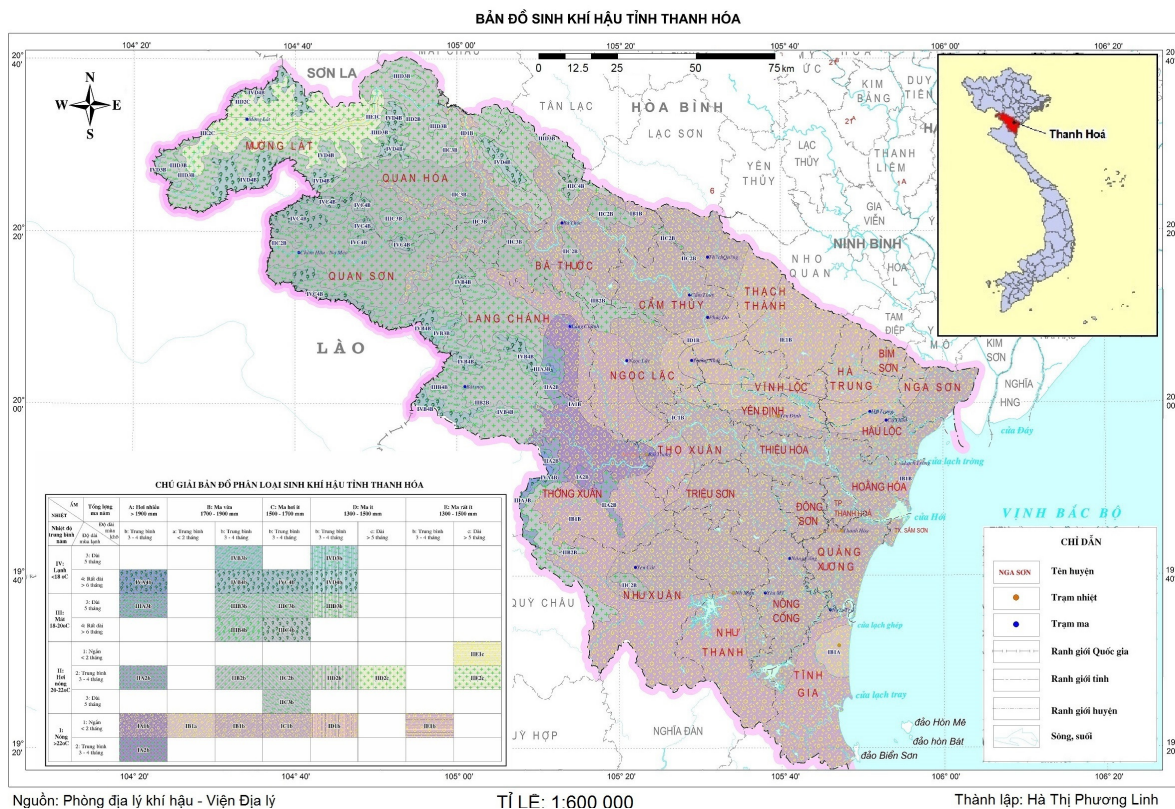
ID1b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, nóng, mùa lạnh ngắn < 2 tháng, mưa ít 1300 - 1500mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 1 khoan vi, diện tích trung bình, phân bố 1 dải ở vùng đồng bằng Hà Trung, Yên Định, Cẩm Thủy, có độ cao 100 - 200 m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 2 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7 28 - 29°C, nhiệt độ TB tháng I 15°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 41°C. Lượng mưa TB năm đạt 1300 - 1500mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 20 - 50 mm.

IE1b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, nóng, mùa lạnh ngắn < 2 tháng, mưa rất ít < 1300 mm, mùa khô trung bình 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 1 khoan vi, diện tích trung bình, phân

bố ở vùng đồng bằng Thạch Thành, Vĩnh Lộc, ở độ cao địa hình < 200m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 2 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7 là 28 - 29°C, nhiệt độ TB tháng I 15°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 41°C. Lượng mưa TB năm đạt < 1300 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 20 - 50mm.

IA2b: Loại SKH nhiệt đới gió mùa, nóng, mùa lạnh trung bình 3 - 4 tháng, mưa hơi nhiều > 1900mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng. Loại SKH này xuất hiện 1 khoan vi, diện tích nhỏ, phân bố ở vùng đồng bằng Thường Xuân, ở độ cao < 200m, nhiệt độ TB năm xấp xỉ 23°C, có 3 - 4 tháng mùa lạnh với nhiệt độ dưới 18°C. Nhiệt độ TB tháng 7 là 28 - 29°C, nhiệt độ TB tháng 1: 15°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 41°C. Lượng mưa TB năm đạt > 1900 mm, 3 - 4 tháng khô, lượng mưa tháng thấp nhất khoảng 20 - 50 mm.

Hình 1. Bản đồ sinh khí hậu tỉnh Thanh Hóa



Bảng 2. Diện tích và số lần lặp lại các loại sinh khí hậu tỉnh Thanh Hóa

Loại sinh khí hậu	Diện tích		Số lần lặp lại
	Ha	%	
IVB3b	169,75	0,15	1
IVD3b	93.523,36	0,08	1
IVA4b	185.310,66	0,17	2
IVB4b	935.067,73	0,84	6
IVC4b	1.159.886,97	1,05	7
IVD4b	2.107.981,51	1,90	7
IIIA3b	429.756,00	0,39	2
IIIB3b	2.463.142,60	2,22	2
IIIC3b	2.199.566,50	1,98	4
IIID3b	4.529.576,3	4,08	7
IIIB4b	73.003,26	0,06	1
IIIC4b	153.159,3	0,14	1
IIE1c	418.623,80	0,38	1
IIA2b	929.067,10	0,84	3
IIB2b	6.244.435,24	5,63	4
IIC2b	9.711.060,18	8,76	6
IID2b	3.844.420,00	3,47	2
IID2c	1.376.559,00	1,24	1
IIE2c	2.247.538,02	2,03	2
IIC3b	372.333,56	0,33	4
IA1b	3.267.874,00	2,95	1
IB1a	684.205,70	0,62	1
IB1b	19.168.243,60	17,29	3
IC1b	35.574.389,00	31,88	1
ID1b	6.125.357,30	5,52	2
IE1b	6.557.277,00	5,91	1
IA2b	84.444,58	0,07	1
27 loại SKH	111.105.801,27	100	74

### 3. Kết luận

Có thể thấy tài nguyên SKH của tỉnh Thanh Hóa có sự phân hóa đa dạng và phức tạp, về cơ bản được quyết định bởi vị trí chuyển tiếp giữa hai á đới khí hậu kết hợp với sự phân hóa địa hình. Trên cơ sở hệ thống chỉ tiêu đưa ra, lãnh thổ tỉnh Thanh Hóa có 27 loại SKH, 74 lần lặp lại, với những nét đặc thù khác nhau, trong đó: loại SKH nhiệt đới gió mùa, nóng, mùa lạnh ngắn < 2 tháng, mưa hơi ít 1500 - 1700mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng chiếm diện tích lớn nhất, chiếm 31,9% diện tích tự nhiên (DTTN); tiếp

đến là loại SKH nhiệt đới gió mùa, nóng, mùa lạnh ngắn < 2 tháng, mưa vừa 1700 - 1900mm, mùa khô TB 3 - 4 tháng, chiếm 17,3% DTTN,...Những loại SKH có diện tích lớn trung bình như IIB2b, ID1b, IE1b, IIID3b,..chiếm 4-5% DTTN. Loại SKH có diện tích rất nhỏ như IIIB4b, IIIC4b, IVA4b,...chỉ chiếm dưới 1% DTTN. Thích ứng với mỗi loại SKH là sự phong phú về các kiểu loại thảm thực vật tự nhiên, nhiệt đới, á nhiệt đới. Đây cũng chính là điều kiện thuận lợi để phát triển một nền nông nghiệp đa dạng.

### Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Can, Phân kiểu sinh khí hậu lãnh thổ Việt Nam (1994), *Tuyển tập các công trình nghiên cứu địa lý*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật.



2. Lâm Công Định (1992 ), *Sinh khí hậu ứng dụng trong nông nghiệp ở Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, .
3. Nguyễn Văn Đông (2003 ), *Nghiên cứu đặc điểm sinh khí hậu phục vụ cho việc bố trí một số cây trồng thích nghi tỉnh Nghệ An*, Luận văn thạc sĩ địa lý, Đại học Sư phạm Hà Nội,
4. Nguyễn Khanh Vân (chủ nhiệm đề tài) và nnk (1992), *Thành lập bản đồ sinh khí hậu Việt Nam tỉ lệ 1:1 000 000*, Phòng địa lý khí hậu, Viện khoa học Việt Nam, Hà Nội.
5. Đài Khí tượng- Thủy văn Thanh Hóa, *Số liệu các yếu tố khí hậu Thanh Hóa*
6. Nguyễn Khanh Vân (1994), *Những đặc điểm sinh khí hậu với sự phân bố các kiểu thảm thực vật tự nhiên và việc đánh giá tài nguyên sinh khí hậu Việt Nam*, Tuyển tập các công trình nghiên cứu địa lý, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật.

## BUILDING UP A BIO-CLIMATE MAP FOR THANH HOA PROVINCE

Lê Kim Dung, Hà Thị Phương Linh  
Hong Duc University

*The purpose of this article is building up a bio-climate map for Thanh Hoa Province; analyzing characteristic, distribution and area of bio-climate types. Thereby, creating a scientific basis for the selection and planning of plant structure to be more suitable for each local in the Province and meet the practical needs of production, contributing to the promotion of internal economic forces of Thanh Hoa's agriculture.*

*Key words: bio-climate map, Thanh Hoa Province, agriculture.*

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TỐC ĐỘ THĂNG CỦA BÓNG THĂM KHÔNG TRONG KHÔNG KHÍ TĨNH ĐỀ TÍNH TOÁN TỐC ĐỘ CHUYỂN ĐỘNG THĂNG ĐỨNG CỦA KHÔNG KHÍ

Đào Thị Loan, Hoàng Minh Toán, Nguyễn Thị Quyên  
Đài Khí tượng cao không

**B**ài báo trình bày phương pháp tính toán tốc độ chuyển động thăng đứng của không khí qua việc ứng dụng mô hình tốc độ thăng của bóng thám không trong môi trường không khí tĩnh. Mô hình này đã được tác giả A. Gallice công bố trên tạp chí *Atmospheric Measurement Techniques*. Giá trị tốc độ chuyển động thăng đứng của không khí là hiệu của tốc độ thăng thực tế của quá trình quan trắc thám không vô tuyến và tốc độ thăng tính từ mô hình. Bên cạnh đó, bài báo còn trình bày kết quả ứng dụng mô hình và sử dụng số liệu của mạng lưới quan trắc thám không vô tuyến để tính được tốc độ chuyển động thăng đứng của không khí trên cao ở khu vực Việt Nam.

*Từ khóa:* bóng thám không, tốc độ thăng, không khí tĩnh, tốc độ chuyển động thăng đứng.

## 1. Mở đầu

Hiện nay ở Việt Nam có 2 nguồn số liệu gió trên cao có độ phân giải cao được thu thập từ thiết bị thám không vô tuyến và ra đa thời tiết Doppler. Trường gió từ ra đa thời tiết Doppler chỉ là gió thành phần tốc độ xuyên tâm nên cần có các nghiên cứu tính toán được thành phần tốc độ 3 chiều từ gió xuyên tâm phục vụ thuận tiện cho nhiều mục đích khai thác khác nhau. Một phương pháp phù hợp nhất với điều kiện nước ta là phương pháp biến phân với điều kiện ràng buộc phương trình bảo toàn đơn giản và nguồn số liệu tham khảo để so sánh thích hợp là số liệu gió thám không vô tuyến.

Số liệu gió thám không vô tuyến được thu thập từ việc quan trắc tại chỗ, có độ tin cậy cao nhưng lại chỉ cho ta giá trị trực tiếp của 2 thành phần tốc độ gió u, v. Giá trị tốc độ gió thành phần thăng đứng hay còn gọi là tốc độ gió thành phần w (tức tốc độ chuyển động thăng đứng của không khí) cần phải được tính toán gián tiếp qua tốc độ thăng của bóng thám không.

Gần đây các mô hình sử dụng dữ liệu bóng thám không vô tuyến đã được quan tâm hơn, sự chính xác của các mô hình này cũng cải thiện rất

đáng kể. Wang (2009) đề xuất một phương pháp có thể cho phép trích xuất tốc độ chuyển động thăng đứng không khí (từ số liệu thám không vô tuyến). Phương pháp của họ dựa trên việc phân tách tốc độ thăng của bóng thành hai thành phần, đó là thành phần đại diện cho tốc độ thăng của bóng trong môi trường không khí tĩnh và một thành phần nữa là chuyển động thăng đứng của không khí. Tốc độ thăng của bóng khi không có sự ảnh hưởng của chuyển động thăng đứng của không khí được tính toán bằng cách sử dụng mô hình và số liệu thám không vô tuyến. Sau đó tốc độ chuyển động thăng đứng của không khí thu được bằng cách lấy tốc độ thăng thực tế trừ đi tốc độ thăng của bóng trong môi trường không khí tĩnh. Wang và các cộng sự (2009) đã đưa ra những ưu điểm của phương pháp này so với các phương pháp khác và khai thác mô hình hướng đến mục đích tính được vận tốc chuyển động thăng đứng không khí. Mô hình sử dụng tốc độ thăng của bóng thám không trong môi trường không khí tĩnh của họ dựa trên phương trình bảo toàn mô men động lượng của bóng. Từ phương trình này, họ mô tả được tốc độ thăng của bóng trong môi trường không khí tĩnh như một hàm

của thể tích bóng và hệ số lực kéo. Sự thay đổi thể tích quả bóng theo độ cao được tính thông qua thể tích bóng ở mặt đất (trạng thái trước khi thả bóng) bằng cách giả định trạng thái cân bằng nhiệt không khí luôn được bảo toàn trong suốt thời gian bóng đi lên. Các giá trị của hệ số lực kéo mà nó không đổi ở độ cao trên 5 km và các giá trị thể tích bóng ở mặt đất được tối ưu hóa cho mỗi lần thả để hạn chế sự giảm tốc độ thăng của mô hình trong môi trường không khí tĩnh qua tốc độ thăng thực tế.

Hiện tại, các mô hình tính toán tốc độ thăng của bóng thám không vô tuyến trong môi trường không khí tĩnh vẫn đang phát triển. Ngoài phương pháp của Wang và các cộng sự (2009) còn có các phương pháp khác có tính đến cả các biến thiên của hệ số lực kéo bóng theo độ cao và sự mất cân bằng nhiệt giữa bóng và không khí xung quanh.

Phương pháp tính toán tốc độ chuyển động thăng đứng của không khí được trình bày trong bài báo này là phương pháp ứng dụng mô hình tính toán tốc độ thăng của bóng thám không vô tuyến mà A. Gallice và các cộng sự (2011) đã công bố trên tạp chí Atmospheric Measurement Techniques. Trong mô hình, ba giả thuyết chính được thực hiện. Thứ nhất, bóng được xấp xỉ bằng một bóng khí có hình dạng gần như hình cầu, sau đó được giả định tuân theo định luật khí lý tưởng. Xấp xỉ này muốn nói rằng hình dạng vật mang theo bóng không được giải quyết trong mô hình, mà ngụ ý rằng áp suất bên trong và bên ngoài của quả bóng được coi là bằng nhau. Trong việc tính toán ảnh hưởng của các luồng không khí xung quanh quả bóng và của các tải trọng mang theo, ta cần lưu ý rằng hình dạng quả bóng không nhất thiết phải tuân thủ một cách nghiêm ngặt là một hình cầu hoàn hảo. Thứ hai, người ta giả thiết rằng quá trình lan truyền bên trong quả bóng có thể được mô tả như sự khuếch tán. Giả định này không những bao gồm khuếch tán phân tử, mà còn là đối lưu và truyền nhiệt bức xạ. Ở đó cả hai loại đều được biểu diễn bởi định luật khuếch tán. Giả định này dẫn đến một điều là các ca thả ban đêm được tính toán chính xác hơn.

Thứ ba, sự phân bố nhiệt độ bên trong quả bóng được cho là đối xứng kiểu hình cầu. Sự thừa nhận xấp xỉ này là do trong thực tế hình dạng bóng cũng tựa như hình cầu. Mặc dù có những giả định như trên, nhưng các mô hình hiện tại cũng mong muốn đạt được độ chính xác hơn về dự báo quỹ đạo bay của bóng hình cầu và mô tả các đặc tính của tốc độ thăng đứng so với mô hình hiện có khác.

## 2. Cơ sở lý thuyết của mô hình tốc độ thăng của bóng thám không trong không khí tĩnh

### 2.1. Tốc độ thăng của bóng

Biểu diễn tốc độ thăng của bóng trong không khí tĩnh được dẫn ra từ cân cân giữa "lực nâng tự do"-  $F_{FL}$ , và lực kéo-  $F_D$  (J. Wang, 2009). Lực nâng tự do tương ứng với lực đẩy tổng cộng tác động lên quả bóng và được thể hiện như sự chênh lệch giữa lực nổi và tổng trọng lượng của quả bóng (N. Yajima et al., 2009)

$$F_{FL} = (\rho_a V - m_{tot})g \quad (1)$$

Trong đó:

$\rho_a$  là mật độ khối không khí,

$V$  là thể tích bóng,

$m_{tot}$  là tổng trọng lượng bóng - hay được gọi là tổng trọng lượng bóng có mang theo máy đo, có cả lượng khí dùng để nâng bóng bay lên và tải trọng của bóng.

$g$  là gia tốc trọng trường do trọng lực ở bề mặt trái đất gây ra.

Phương trình mô tả lực kéo trong môi trường không khí tĩnh:

$$F_D = \frac{1}{2} c_D \rho_a S v_z^2 \quad (2)$$

Trong đó:

$c_D$  là hệ số lực kéo,

$S$  là diện tích tham khảo

$v_z$  là tốc độ thăng của bóng trong môi trường không khí tĩnh

Diện tích tham khảo có thể được chọn tùy ý, vì thế  $c_D$  là không phải là giá trị không đổi mà được xác định theo lực kéo. Trong nghiên cứu này,  $S$  được chọn là diện tích mặt cắt ngang của hình cầu có thể tích tương tự như thể tích của quả bóng. Lựa chọn này cho phép xác định chuẩn

xác diện tích tham khảo cho các đối tượng không phải hình cầu. Thuận lợi của phép chọn này là ở chỗ ngay từ đầu cũng như toàn bộ quá trình tính toán đều cho rằng bóng có dạng hình cầu và chỉ mô tả bởi hệ số lực kéo. Chú ý  $R$  là bán kính của thể tích khối cầu tương đương,  $S$  và  $V$  có thể được tính theo công thức  $\pi R^2$  và  $(4/3)\pi R^3$ .

Từ phương trình (1) và (2) ta có thể mô tả  $v_z$  như sau:

$$v_z = \sqrt{\frac{8Rg}{3c_D} \left(1 - \frac{3m_{tot}}{4\pi\rho_a R^3}\right)} \quad (3)$$

Trong đó:

$\rho_a$  là mật độ khối không khí trong khí quyển.

$v_z$  là tốc độ thẳng của bóng trong môi trường không khí tĩnh.

Công thức (3) ở trên biểu diễn mối quan hệ cụ thể của giá trị tốc độ thẳng của bóng thám không vô tuyến trong quá trình bay vào khí quyển và mật độ khối không khí trong khí quyển.

$V$  và  $S$  được thay thế bởi các biểu diễn tương ứng như là hàm của bán kính hình cầu có thể tích tương đương,

$R$  gắn với công thức này gọi là "bán kính ảnh hưởng của bóng".

Giá trị  $v_z$  trong công thức (3) có thể tính được với điều kiện rằng:  $m_{tot}$  được biết trước, và  $\rho_a$  có thể được xác định bằng việc sử dụng mô hình dự báo thời tiết số trị (trong trường hợp phương trình (3) dùng để dự báo quỹ đạo bóng) hoặc sử dụng dữ liệu thám không vô tuyến ghi lại được trong quá trình bóng bay lên (trong trường hợp phương trình (3) dùng để dẫn ra chuyển động thẳng đứng không khí), thì việc tính toán  $v_z$  từ phương trình (3) vẫn yêu cầu phải biết  $R$  và  $c_D$ .

Bán kính ảnh hưởng của bóng mà được cho là hệ quả của việc giảm áp suất không khí xung quanh luôn tăng lên trong quá trình bóng bay lên. Nếu sự giãn nở thể tích bóng được cho là quá trình đoạn nhiệt thuần túy, thì sự sai khác về nhiệt độ giữa không khí xung quanh và nhiệt độ của bóng có thể tiếp tục tăng theo độ cao, sự giảm nhiệt độ môi trường này sẽ nhỏ hơn sự giảm đoạn nhiệt. Do đó, nhiệt lượng truyền từ không khí xung quanh vào trong bóng cũng cần

phải được tính toán nếu sự biến thiên của thể tích bóng theo độ cao được xác định theo đặc tính vật lý. Hiện nay, sự truyền nhiệt được giải quyết bằng việc giải phương trình khuếch tán nhiệt hướng tâm diễn ra bên trong quả bóng với điều kiện biên Dirichlet tại bề mặt bóng.

### 2.2. Sự khuếch tán nhiệt phía trong quả bóng

Sự biến động của bán kính ảnh hưởng của bóng ( $R$ ) theo độ cao là kết quả của cả quá trình giãn nở đoạn nhiệt và sự truyền nhiệt từ không khí xung quanh vào trong quả bóng. Thông lượng nhiệt ở bề mặt quả bóng được giả thiết là lan truyền vào phía trong thể tích quả bóng bởi quá trình khuếch tán.

$T_b(r,t)$  là sự phân bố của nhiệt độ phía trong quả bóng được giả định là hình cầu đối xứng và vì thế nó tuân theo phương trình khuếch tán nhiệt hướng tâm

$$\frac{\partial T_b}{\partial t} = \frac{(D)}{R^2} \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial T_b}{\partial r} \right) \quad (4)$$

Ở đây  $D = k/\rho_b c_p$  là hệ số khuếch tán nhiệt phân tử trung bình được tính trung bình trên cả thể tích bóng,  $r \in [0,1]$  ngụ ý rằng hệ tọa độ hướng tâm không chiều của bán kính ảnh hưởng của bóng ( $R$ ) và  $t$  liên quan đến thời gian. Việc chuẩn hóa hệ tọa độ hướng tâm với  $R$  làm đơn giản mô hình thẳng lên của bóng thám không. Việc mô tả hệ số khuếch tán nhiệt phân tử trung bình,  $k$ , liên quan tới sự dẫn nhiệt của chất khí nâng bóng, mà được biết là hàm của  $T_b$ ,  $\rho_b$  là mật độ khối khí nâng bóng, đã được dẫn ra từ  $T_b$  và áp suất sử dụng định luật khí lý tưởng,  $c_p$  nhiệt dung đẳng áp riêng của khí nâng bóng, mà đã dẫn ra ở đây là hằng số. Liên quan đến điều kiện biên, nhiệt độ chất khí nâng bóng ở bề mặt bóng được giả thiết là tương đối đồng nhất với nhiệt độ không khí xung quanh, nghĩa là  $T_b(r=1) = T_a$ . Ở tâm bóng, thông lượng nhiệt được áp bằng 0 do tính chất đối xứng, nghĩa là  $(\partial T_b / \partial r)_{r=0} = 0$ .

### 2.3. Hệ số lực kéo

Trong công thức (3), để tính được giá trị  $v_z$  cần phải xác định được hệ số lực kéo. Ta cần xem xét hệ số lực kéo trong 2 trường hợp hình



dạng bóng thám không: là hình cầu và hình tựa cầu.

Hệ số lực kéo khi bóng là hình cầu:

Như đã chỉ ra bởi nhiều nghiên cứu thực nghiệm, chẳng hạn như K. Son (2010), hệ số lực kéo của một hình cầu chủ yếu là hàm của hai đại lượng không thứ nguyên, cụ thể là số Reynolds  $Re$  và mật độ nhiễu động dòng tự do  $Tu$ . Số Reynolds là tỷ số của năng lượng quán tính  $Q_a v_z^2$  và năng lượng nhớt  $\mu v_z / R$  với  $\mu$  là độ nhớt động lực của chất lỏng. Do đó  $Re = Q_a v_z^2 / \mu$  định lượng tầm quan trọng tương đối của hai loại năng lượng trong điều kiện dòng nhất định. Trong trường hợp của bóng thám không, bán kính ảnh hưởng điển hình được đặt hàng nhà sản xuất là 1m ở mặt đất và tốc độ thẳng trung bình được đặt hàng là 5 m/s, số Reynolds giảm từ khoảng  $8-9 \times 10^5$  tại mặt đất đến khoảng  $6-9 \times 10^4$  tại độ cao 30 km.

Đối với một quả bóng bay lên trong khí quyển tự do, sự thay đổi động lực tuần tự như sau: chiều cao tăng  $\rightarrow$  mật độ không khí giảm  $\rightarrow$  số  $Re$  giảm  $\rightarrow$  lớp biên chuyển từ trạng thái nhiễu động sang laminar  $\rightarrow$  dòng thẳng ở bề mặt của quả bóng tăng ở lớp phân tách tầng biên  $\rightarrow$  hệ số lực kéo tăng.

Cường độ nhiễu động dòng tự do  $Tu$  được định nghĩa là tỷ số giữa độ lệch chuẩn của biến động tốc độ không khí xung quanh và biến động tốc độ trung bình của không khí xung quanh (Son, 2010). Trái với  $Re$ ,  $Tu$  hoàn toàn là một đặc tính của chất lỏng. Khi cường độ nhiễu động dòng tự do tăng lên, số Reynolds quan trắc được chuyển sang giá trị thấp hơn (Son, 2010).

Hệ số lực kéo khi bóng là hình tựa cầu:

Đối với một hình tựa cầu, hệ số lực kéo phụ thuộc vào  $Re$  có tính chất tương đồng một cách định lượng với hình cầu khi cả hai hình dạng là tương tự nhau (Loth, 2008). Đặc biệt, hệ số lực kéo của một hình tựa cầu cũng là hàm của  $Re$  và  $Tu$ . Hệ số lực kéo của hình tựa cầu cũng phụ thuộc theo nguyên tắc của dạng hình cầu. Nguyên tắc này được đo bằng tỉ lệ  $E$ , được định nghĩa là tỷ lệ của chiều dài trục đối xứng dọc và trục đối xứng ngang của hình tựa cầu. Loth

(2008) cho rằng hệ số lực kéo của một hình tựa cầu dẹt có  $E = 0,5$  bằng khoảng 2 lần hệ số lực kéo của hình cầu có thể tích tương đương khi  $2 \times 10^3 < Re < 3 \times 10^5$  và giá trị  $Tu$  không đáng kể.

### 3. Kết quả ứng dụng mô hình tốc độ thẳng của bóng để tính toán chuyển động thẳng đứng của không khí

#### 3.1. Mô tả các bước tính toán

Theo A. Gallice và các cộng sự, tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí bằng hiệu của giá trị tốc độ thẳng thực tế đo được qua quá trình thám không vô tuyến và tốc độ thẳng của bóng thám không trong môi trường không khí tĩnh đã tính được. Từ kết quả tính toán tốc độ thẳng của bóng trong môi trường không khí tĩnh được trình bày chỉ ra rằng: giá trị tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí tính được có sai số trong tầng đối lưu là 0.5 m/s và 0.2 m/s trong tầng bình lưu. Thêm vào đó, kết quả nghiên cứu này cũng chỉ ra rằng tốc độ chuyển động thẳng đứng không khí mà tính được từ bóng thám không phù hợp với sự biến động vận tốc khí quyển quy mô nhỏ liên quan đến sóng trọng trường, nhiễu loạn cơ học, hoặc các chuyển động của không khí quy mô nhỏ trong quá trình thực nghiệm trong tầng đối lưu ở khu vực vĩ độ trung bình có địa hình ổn định. Như vậy, để tính được tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí (tốc độ gió thành phần thẳng đứng  $w$ ), ta cần thực hiện 2 bước chính:

Bước 1: Tính tốc độ thẳng của bóng thám không trong môi trường không khí tĩnh.

Bước 2: Tính tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí.

Toàn bộ quá trình tính toán được mô tả qua sơ đồ ở hình 1.

Mô tả bước 1:

Mô hình tính toán sự thẳng lên của bóng thám không được phát triển trong công trình nghiên cứu này với mục đích xác định tốc độ thẳng của bóng thám không vô tuyến trong môi trường không khí tĩnh là một hàm của thời gian. Bước thời gian của mô hình được biểu thị bởi  $\Delta t$  ở dưới đây và sự gia tăng tương ứng với độ cao bóng là  $\Delta z$ ; hai yếu tố này liên quan với nhau

thông qua các mối quan hệ:  $\Delta z = v_z \Delta t + O(\Delta t^2)$ .

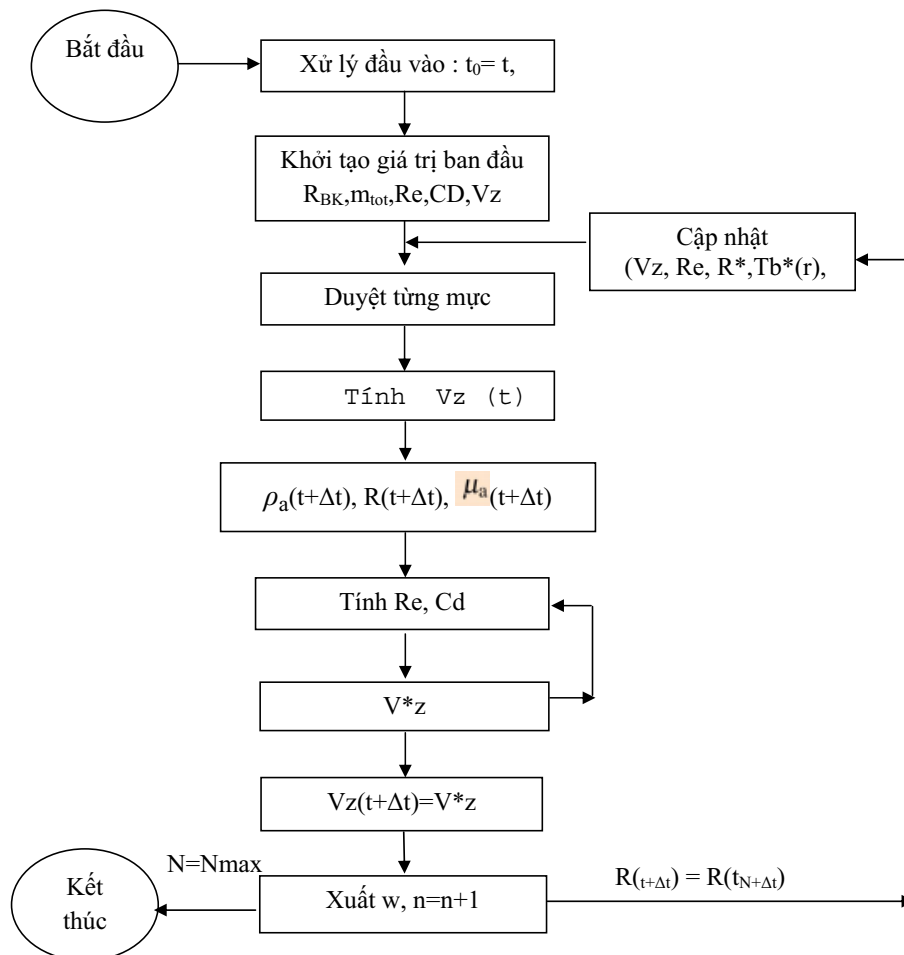
Mô hình tính toán được chia ra 2 phần:

- Tính toán bán kính ảnh hưởng của bóng và sự phân bố nhiệt độ trong vùng bán kính ở thời điểm  $t + \Delta t$  khi biết được giá trị của nó ở thời điểm  $t$ ;

- Xác định một cách đồng thời hệ số lực kéo và tốc độ thăng của bóng trong môi trường không khí tĩnh ở thời điểm  $t + \Delta t$  từ phương trình (3).

Để tăng độ chính xác của việc tính toán bán kính ảnh hưởng của bóng, phần 1 sử dụng các

bước tiệm cận để tính toán bán kính ảnh hưởng của bóng ở các thời điểm trung gian giữa  $t$  và  $t + \Delta t$ . Thời điểm trung gian được tính toán bằng cách sử dụng bước cận thời gian  $t, \delta t$ , được chọn là phần cố định của đặc tính thời gian trong quá trình khuếch tán. Điều này đảm bảo rằng phương trình (4) được giải quyết bằng cách sử dụng bước thời gian được chuẩn hóa không thay đổi,  $\delta t / \tau$ , trong suốt quá trình bóng bay lên. Trong các thảo luận, đặt  $\{t_n\} n=1, \dots, N$  là tập hợp chuỗi thời gian trung gian giữa  $t$  và  $t + \Delta t$ , trong đó  $t_n = t + n\delta t$  và  $N$  là số lượng các bước lập trung gian.



Hình 1. Sơ đồ khối tính toán tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí

Mô tả bước 2:

Tính tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí qua tốc độ thăng của bóng thám không trong môi trường không khí tĩnh và tốc độ thăng thực tế của bóng thu thập được từ quá trình thám không (số liệu quan trắc thám không vô tuyến).

### 3.2. Số liệu đầu vào và kết quả tính toán

Trong sơ đồ tính toán ở trên, số liệu đầu vào bao gồm: Thời gian (giây), độ cao (m), nhiệt độ (°C), áp suất (mb) được trích xuất từ tập số liệu quan trắc thám không vô tuyến của mạng lưới trạm thám không vô tuyến ở Việt Nam. Ngoài ra bổ sung thêm số liệu bán kính ban đầu của bóng

trước khi thả (m) và trọng lượng ban đầu của bóng trước khi thả (kg) thu thập được từ kết quả đo thực nghiệm.

Ví dụ minh họa trích xuất kết quả tính toán với quan trắc thám không vô tuyến obs 23:48:17

(giờ quốc tế) ngày 16/02/2017 trạm Hà Nội có:  
- Bán kính ban đầu của bóng (trước khi thả): 0,7309 m

- Trọng lượng ban đầu của bóng (trước khi thả): 0,759 kg

*Bảng 1. Số liệu đầu vào tính tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí với quan trắc thám không vô tuyến trạm Hà Nội obs 23:48:17 (giờ quốc tế) ngày 16 /02/2017 (trong lớp khí quyển 5 km bên dưới*

H (m)	P (mb)	T (°C)	Tb*(°C)	R* (m)
6	1019,60	19,5	19,4973	0,7336
100	1008,51	18,5	19,4943	0,7337
200	996,86	17,5	19,4913	0,7364
300	985,28	17,0	19,4883	0,7366
400	973,84	16,8	19,4853	0,7393
500	962,49	16,1	19,4822	0,7395
600	951,24	15,5	19,4791	0,7422
700	940,12	14,8	19,4759	0,7424
800	929,09	14,1	19,4727	0,7452
900	918,16	13,3	19,4695	0,7454
1000	907,32	14,0	19,4662	0,7481
1100	896,65	13,7	19,4629	0,7483
1200	886,08	13,5	19,4595	0,7511
1300	875,63	12,9	19,4561	0,7513
1400	865,25	12,1	19,4527	0,7541
1500	855,01	12,3	19,4492	0,7543
1600	844,88	11,5	19,4457	0,7571
1700	834,82	10,6	19,4422	0,7573
1800	824,89	9,7	19,4385	0,7601
1900	815,00	8,8	19,4349	0,7604
2000	805,20	8,0	19,4312	0,7632
2100	795,52	7,2	19,4275	0,7634
2200	785,94	6,6	19,4237	0,7663
2300	776,45	8,0	19,4198	0,7666
2400	767,07	7,5	19,4160	0,7694
2500	757,81	7,9	19,4120	0,7697
2600	748,67	7,3	19,4080	0,7726
2700	739,59	7,0	19,4040	0,7728
2800	730,64	7,7	19,3999	0,7757
2900	721,84	9,9	19,3958	0,7759
3000	713,17	9,9	19,3916	0,7788
3100	704,61	9,3	19,3874	0,7791
3200	696,14	9,1	19,3831	0,7820
3300	687,74	8,7	19,3788	0,7822
3400	679,46	8,3	19,3744	0,7852
3500	671,26	7,8	19,3699	0,7854
3600	663,15	7,1	19,3654	0,7884

3700	655,10	6,4	19,3609	0,7886
3800	647,13	5,7	19,3562	0,7916
3900	639,24	5,1	19,3516	0,7918
4000	631,44	4,5	19,3468	0,7949
4100	623,70	3,8	19,3420	0,7951
4200	616,04	2,9	19,3372	0,7982
4300	608,44	1,9	19,3323	0,7984
4400	600,94	1,0	19,3273	0,8015
4500	593,46	0,0	19,3223	0,8018
4600	586,08	-0,9	19,3172	0,8049
4700	578,76	-1,9	19,3120	0,8051
4800	571,51	-2,9	19,3068	0,8083
4900	564,33	-3,7	19,3015	0,8086
5000	557,20	-4,6	19,2961	0,8117

Bảng 2. Kết quả tính tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí  $W$  (m/s) với quan trắc thám không vô tuyến trạm Hà Nội obs 23:48:17 (giờ quốc tế) ngày 16 /02/2017 (trong lớp khí quyển 5 km bên dưới)

Kinh độ	Vĩ độ	H (m)	Vz (m/s)	Asc (m/s)	W(m/s)
105,8072	21,0209	6	4,263	3,760	-0,503
105,8063	21,0207	100	4,272	4,000	-0,272
105,8059	21,0213	200	4,280	4,167	-0,113
105,8055	21,0223	300	4,288	4,348	0,060
105,8052	21,0236	400	4,297	4,167	-0,130
105,8052	21,0250	500	4,305	4,762	0,457
105,8055	21,0265	600	4,314	4,762	0,448
105,8057	21,0282	700	4,322	4,545	0,223
105,8059	21,0300	800	4,331	4,545	0,214
105,8059	21,0317	900	4,339	4,762	0,423
105,8060	21,0335	1000	4,348	4,762	0,414
105,8064	21,0358	1100	4,356	4,762	0,406
105,8060	21,0378	1200	4,365	4,762	0,397
105,8070	21,0395	1300	4,374	4,545	0,171
105,8086	21,0409	1400	4,383	5,000	0,617
105,8009	21,0421	1500	4,391	4,762	0,371
105,8094	21,0430	1600	4,400	5,000	0,600
105,8097	21,0438	1700	4,409	5,263	0,854
105,8099	21,0444	1800	4,418	5,263	0,845
105,8101	21,0448	1900	4,427	5,000	0,573
105,8104	21,0451	2000	4,436	5,000	0,564
105,8107	21,0454	2100	4,445	5,000	0,555
105,8116	21,0456	2200	4,454	5,000	0,546
105,8124	21,0454	2300	4,463	5,263	0,800
105,8129	21,0452	2400	4,472	5,000	0,528
105,8135	21,0454	2500	4,481	5,000	0,519
105,8138	21,0455	2600	4,490	5,263	0,773
105,8143	21,0458	2700	4,499	5,000	0,501
105,8145	21,0460	2800	4,508	5,000	0,492



105,8147	21,0461	2900	4,517	5,263	0,746
105,8150	21,0459	3000	4,526	5,263	0,737
105,8154	21,0457	3100	4,536	5,556	1,020
105,8157	21,0457	3200	4,545	5,263	0,718
105,8161	21,0458	3300	4,554	5,556	1,002
105,8167	21,0462	3400	4,563	5,556	0,993
105,8171	21,0466	3500	4,573	5,556	0,983
105,8174	21,0470	3600	4,582	5,556	0,974
105,8179	21,0474	3700	4,591	5,556	0,965
105,8186	21,0475	3800	4,601	5,556	0,955
105,8195	21,0477	3900	4,610	5,263	0,653
105,8205	21,0479	4000	4,620	5,882	1,262
105,8217	21,0481	4100	4,629	5,556	0,927
105,8229	21,0482	4200	4,639	5,556	0,917
105,8243	21,0481	4300	4,649	5,882	1,233
105,8257	21,0481	4400	4,658	5,882	1,224
105,8270	21,0480	4500	4,668	5,556	0,888
105,8284	21,0481	4600	4,678	5,556	0,878
105,8297	21,0480	4700	4,688	5,263	0,575
105,8311	21,0480	4800	4,698	5,000	0,302
105,8327	21,0480	4900	4,708	5,556	0,848
105,8344	21,0482	5000	4,718	5,263	0,545

Trong bảng 1:

H (m): Độ cao của các tầng khí quyển.

P (mb): Áp suất của khí quyển ở các độ cao khác nhau ứng với H (m).

T (°C): Nhiệt độ của khí quyển ở các độ cao khác nhau ứng với H (m).

Tb\*(°C): Nhiệt độ bên trong bóng thám không.

R\*(m): Bán kính ảnh hưởng của bóng (bán kính bóng tăng lên theo độ cao khi bóng bay vào khí quyển).

Trong bảng 2:

V<sub>z</sub> (m/s): Tốc độ thẳng của bóng thám không trong không khí tĩnh (tính từ mô hình).

Asc (m/s): Tốc độ thẳng thực tế của bóng thám không trong môi trường có sự chuyển động thẳng đứng của không khí (thu thập từ số liệu quan trắc thám không vô tuyến).

W (m/s): Tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí tính được qua giá trị V<sub>z</sub> (m/s) và Asc(m/s). Giá trị này mang dấu dương (hoặc âm) hàm ý tại đó có chuyển động thẳng hoặc giáng (chuyển động không khí hướng lên trên hoặc xuống tác động vào bóng thám không làm cho tốc độ thẳng của bóng thám không tăng hoặc giảm).

#### 4. Kết luận

Bài báo này đã trình bày được 2 nội dung chính, đó là: (1) mô tả mô hình tốc độ thẳng của bóng thám không trong không khí tĩnh và (2) kết quả ứng dụng mô hình tốc độ thẳng để tính được tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí trên lãnh thổ Việt Nam.

Cho đến nay, có rất ít mô hình tính toán được tốc độ thẳng của bóng thám không vô tuyến trong khí quyển (I. Engel, 2009, J. Wang, 2009). Trong bài báo này đã sử dụng mô hình của tác giả A. Gallice và các cộng sự công bố là mô hình có nhiều cải tiến so với các mô hình trước đây. Mô hình tốc độ thẳng này đã dẫn ra phương trình cân bằng giữa lực nâng tự do và lực kéo. Tốc độ thẳng của bóng trong môi trường không khí tĩnh phụ thuộc vào ba yếu tố: mật độ khối không khí, hệ số lực kéo của bóng và bán kính ảnh hưởng của bóng. Mật độ khối không khí được giả thiết là biết trước từ nhiệt độ không khí và áp suất đo được trong suốt ca quan trắc thám không vô tuyến. Bán kính ảnh hưởng của bóng, được xác định là bán kính của hình cầu có thể tích tương đương với quả bóng, được tính toán tại mỗi bước của mô hình trong ba giai đoạn: (i) giai đoạn đầu tiên bóng giãn nở đoạn nhiệt; (ii) sau đó lượng

nhiệt khuếch tán từ không khí xung quanh vào bóng xảy ra tại áp suất không đổi trong khi giả thiết loại khí bơm vào bóng là khí không nén; và (iii) cuối cùng sự phân bố của nhiệt độ và bán kính của bóng được hiệu chỉnh để tính toán sự giãn nở của khối khí được bơm vào bóng nhắc đến ở bước (ii). Tuy trong mô hình này không tính đến ảnh hưởng của bức xạ mặt trời nhưng vẫn có thể áp dụng phù hợp với những ca quan trắc thám không vô tuyến ban ngày vì có tính đến ảnh hưởng của quá trình khuếch tán.

Các ứng dụng tiềm năng của mô hình tốc độ thăng bao gồm dự báo quỹ đạo bay của bóng thám không, tính toán tốc độ chuyển động thẳng đứng

của không khí. Tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí (tốc độ gió thành phần  $w$ ) được tính qua tốc độ thăng của bóng thám không trong môi trường không khí tĩnh và tốc độ thăng thực tế của bóng thu thập được từ quan trắc thám không vô tuyến. Tốc độ chuyển động thẳng đứng được tính theo phương pháp này có sai số là 0,5 m/s trong tầng đối lưu và 0, 2 m/s trong tầng bình lưu.

Giá trị tốc độ chuyển động thẳng đứng của không khí (tốc độ gió thành phần  $w$ ) này là nguồn số liệu duy nhất có thể được sử dụng để tham khảo, so sánh khi đánh giá tốc độ gió thành phần thẳng đứng tính được từ tốc độ gió xuyên tâm của radar thời tiết Doppler.

### Tài liệu tham khảo

1. A. Gallice, F. G. Wienhold, C. R. Hoyle, F. Immler and T. Peter (2011), *Modeling the ascent of sounding balloons: derivation of the vertical air motion*, *Atmos. Meas. Tech*, 4, 2235–2253.
2. E. Loth (2008), *Drag of non-spherical solid particles of regular and irregular shape*, *Powder Technol*, 182, 342–353, 2008.
3. I. Engel (2009), *Trajectory Modelling of Match Balloon Soundings for Cirrus Cloud Characterisation*, *Master's thesis*, Swiss Federal Institute of Technology Zurich.
4. J. Wang, Bian, Jianchun, Brown, O. William, Cole, Harold, Grubišić, Vanda, Young, Kate (2009), *Vertical air motion from T-REX radiosonde and dropsonde data*, *J. Atmos. Ocean. Tech.*, 26, 928–942.
5. K. Son, J. Choi, W. Jeon, and H. Choi (2010), *Effect of free-stream turbulence on the flow over a sphere*, *Phys. Fluids*, 22, 045101, doi:10.1063/1.3371804, 2010.
6. N. Yajima, T. Imamura, N. Izutsu and T. Abe (2009), *Scientific Ballooning*, Springer, Berlin; ISBN: 978-0-387-09725-1.

## APPLYING THE MODEL OF THE ASCENT OF SOUNDING BALLOONS IN STILL AIR TO CALCULATE THE VERTICAL AIR MOTION

Dao Thi Loan, Hoang Minh Toan, Nguyen Thi Quyen

Aerological Meteorological Observatory

*The paper presents method of calculation the vertical air velocity by applying the model of the ascent of sounding balloons in still air. This model was published by A. Gallice in the Atmospheric Measurement Techniques journal. Values of the vertical air velocity is obtained by subtracting the ascent rate of the balloon in still air calculated by the model from the actual ascent rate of sounding observations. In addition, the paper presents the results of applying the model and using the radiosounding data to calculate the vertical air velocity in the free atmosphere in Vietnam.*

*Key words: sounding balloon, ascent rate, still air, vertical air velocity.*

## TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP, THỦY VĂN THÁNG 9 NĂM 2016

**T**rong tháng, trên Biển Đông đã xuất hiện hai cơn bão, trong đó cơn bão số 4 đã đổ bộ vào khu vực Quảng Nam – Quảng Ngãi, bão số 4 đã gây gió mạnh ở các tỉnh từ Quảng Bình đến Quảng Ngãi và gây ra một đợt mưa lớn trên khu vực Trung Bộ và Tây Nguyên từ ngày 11-14/9. Tổng lượng mưa trong tháng trên toàn quốc phổ biến cao hơn so với trung bình nhiều năm cùng thời kỳ, ngoại trừ khu vực Bắc Bộ có tổng lượng mưa tháng ở mức thấp hơn trung bình.

### TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

#### 1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt

+ Bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ)

Trong tháng đã xuất hiện 02 cơn bão trên khu vực Biển Đông, trong đó cơn bão số 4 đã đổ bộ vào khu vực Quảng Nam – Quảng Ngãi, cụ thể như sau:

- Bão số 4 (tên quốc tế là Rai): Chiều 11/9, một áp thấp nhiệt đới hình thành trên khu vực phía Bắc quần đảo Trường Sa, đến chiều tối ngày 12/9 áp thấp nhiệt đới này mạnh lên thành bão. Khoảng 3 giờ sáng 13/9 bão số 4 đổ bộ vào khu vực Quảng Nam-Quảng Ngãi với cường độ cấp 8, sau đó suy yếu nhanh thành áp thấp nhiệt đới trên khu vực Nam Lào. Do ảnh hưởng của bão số 4, tại đảo Lý Sơn (Quảng Ngãi) đã có gió mạnh cấp 8, giật cấp 9. Cù Lao Chàm (Đà Nẵng), Hội An (Quảng Nam) có gió giật mạnh cấp 8 - 9. Tam Kỳ (Quảng Nam), Quảng Ngãi có gió giật mạnh cấp 6-7. Hoàn lưu bão kết hợp với đới gió đông bắc nên tại đảo Cồn Cỏ đã có gió mạnh cấp 6, giật cấp 9. Đồng Hới (Quảng Bình), Đông Hà (Quảng Trị) có gió giật mạnh cấp 6 - 7, đặc biệt tại Lăng Cô (Huế) có gió giật mạnh cấp 9, Cửa Tùng (Quảng Trị) có gió giật mạnh cấp 10.

- Bão số 5 (tên quốc tế là Meranti): Cơn bão này hình thành trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương và trưa ngày 14/9 đi vào khu vực Đông Bắc Biển Đông, đến sáng sớm ngày 15/9 đổ bộ vào phía Nam tỉnh Phúc Kiến (Trung Quốc), không ảnh hưởng đến đất liền nước ta.

+ Nắng nóng

Trong tháng 9, từ ngày 02 - 04/9 do ảnh hưởng của hiệu ứng gió phơn yếu, nên ở các tỉnh từ Quảng Bình đến Phú Yên đã xuất hiện nắng

nóng trên diện rộng với nhiệt độ phổ biến từ 35-37°C, một số nơi có nhiệt độ cao hơn như Quảng Ngãi 38,2°C; Cam Ranh (Khánh Hòa) 37,5°C.

#### 2. Tình hình nhiệt độ

Nhiệt độ trung bình tháng 9/2016 tại các khu vực trên phạm vi cả nước phổ biến cao hơn so với TBNN cùng thời kỳ từ 0,5 - 1,5°C, đặc biệt ở các tỉnh Bắc Bộ và Trung Bộ.

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Quảng Ngãi (Quảng Ngãi): 38,2°C (ngày 2).

Nơi có nhiệt độ thấp nhất là Sơn Hồ (Lai Châu): 12,7°C (ngày 22).

#### 3. Tình hình mưa

Trong tháng 9, đã xảy ra những đợt mưa diện rộng đáng chú ý như sau:

- Đợt 1: Do ảnh hưởng của rãnh thấp có trục đi qua Bắc Bộ, nên từ ngày 2 - 3/9 ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ đã xuất hiện mưa vừa, mưa to diện rộng với lượng mưa phổ biến từ 30 - 50 mm, một số nơi có mưa lớn hơn như Pha Đin (Điện Biên) 98 mm, Cò Nồi (Sơn La) 82 mm, Hồ Xuân (Thanh Hóa) 106 mm,...

- Đợt 2: Do ảnh hưởng của rãnh thấp có trục đi qua Bắc Bộ nối với vùng xoáy thấp phát triển từ mặt đất lên tới 5000 m, nên ở Bắc Bộ và Thanh Hóa từ ngày 6 - 7/9 đã xảy ra một đợt mưa vừa, mưa to, có nơi mưa rất to với lượng mưa phổ biến từ 50 - 100mm, một số nơi có mưa lớn hơn như Chiêm Hóa (Tuyên Quang) 118 mm, Quảng Hà (Quảng Ninh) 140 mm, Hưng Yên 185 mm,...

- Đợt 3: Do ảnh hưởng trực tiếp của bão số 4 và của hoàn lưu sau bão, nên từ ngày 11 - 14/9 ở các tỉnh Trung Bộ và Tây Nguyên đã xảy ra một đợt mưa lớn diện rộng với lượng mưa phổ

biến từ 100 - 300 mm, có nơi cao hơn như ở Vinh (Nghệ An) 321 mm, Hà Tĩnh 384 mm, Hương Khê (Hà Tĩnh) 346 mm, Tuyên Hóa (Quảng Bình) 327 mm, A Lưới (Huế) 323 mm, Nam Đông (Huế) 437 mm, Đà Nẵng 443 mm, Trà My (Quảng Nam) 371 mm.

- Đợt 4: Do ảnh hưởng của rãnh áp thấp có trục đi qua khu vực Trung và Nam Trung Bộ hoạt động mạnh nối với một vùng áp thấp trên khu vực Biển Đông nên từ ngày 20 - 24/9 các tỉnh từ Quảng Ngãi đến Thanh Hóa đã xảy ra một đợt mưa lớn trên diện rộng. Trong 3 ngày 20, 21 và 22/9, vùng mưa lớn xảy ra tập trung ở các tỉnh từ Nam Nghệ An đến Quảng Nam, sang ngày 23 và 24/9 mưa to mở rộng ra khu vực ven biển Bắc Nghệ An và Thanh Hóa. Tổng lượng mưa cả đợt (từ ngày 20 - 24/9) trên khu vực phổ biến trong khoảng 200 - 400 mm, một số nơi cao hơn 400 mm như: Hương Khê (Hà Tĩnh) 459 mm, Tp Hà Tĩnh 475 mm, Kiến Giang (Quảng Bình) 520 mm, Lệ Thủy (Quảng Bình) 469 mm, Hải Tân (Quảng Trị) 454 mm, Tp Huế 481 mm, Kim Long (Huế) 578 mm.

- Tại các khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ do ảnh hưởng của gió mùa tây nam có cường độ mạnh nên từ nên đã xảy ra hai đợt mưa lớn diện rộng từ ngày 10 - 13/9 và ngày 20 - 23/9 và từ ngày 25 - 28/9. Đặc biệt vào đợt mưa từ ngày 25 - 28/9 tổng lượng mưa phổ biến từ có mưa, mưa vừa, có nơi mưa to với lượng mưa phổ biến 50 - 150 mm, có nơi cao hơn 200 mm như Tp. Biên Hòa (Đồng Nai) 257 mm, Mỹ Tho (Tiền Giang) 383 mm, Thủ Dầu Một (Bình Dương) 231 mm. Tại Đồng Nai và Tp. Hồ Chí Minh đã xảy ra ngập úng nghiêm trọng trong ngày 26/9.

Tổng lượng mưa trong tháng 9, tại khu vực Bắc Bộ phổ biến thấp hơn từ 20 - 40%, so với TBNN, khu vực Trung Bộ và Tây Nguyên phổ biến cao hơn so với TBNN từ 20 - 80%, khu vực Đông Nam Bộ phổ biến ở mức cao hơn từ 15 - 40% so với TBNN, khu vực Tây Nam Bộ thấp hơn từ 20 - 40% so với TBNN.

Nơi có tổng lượng mưa tháng cao nhất là Hà Tĩnh (Hà Tĩnh): 952 mm, cao hơn TBNN là 420 mm.

Nơi có lượng mưa ngày cao nhất trong tháng là Như Xuân (Thanh Hóa): 343 mm (ngày 14).

Nơi có tổng lượng mưa tháng thấp nhất là Lạng Sơn (Lạng Sơn): 46 mm, thấp hơn TBNN là 118 mm.

#### **4. Tình hình nắng**

Tổng số giờ nắng trong tháng 9/2016 ở khu vực Bắc Bộ và các tỉnh từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên Huế phổ biến ở mức thấp hơn TBNN cùng thời kỳ. Khu vực các tỉnh từ Đà Nẵng trở về phía nam phổ biến ở thấp hơn so với TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là Tuy Hòa (Phú Yên): 249 giờ, cao hơn TBNN là 46 giờ.

Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Sa Pa (Lào Cai): 76 giờ, thấp hơn TBNN là 22 giờ.

### **TÌNH HÌNH THỦY VĂN**

#### **1. Bắc Bộ**

Trong tháng 9, trên thượng lưu sông Hồng xuất hiện 1 đợt lũ nhỏ với biên độ lũ lên từ 1- 3 m. Nguồn dòng chảy trên các sông suối phổ biến nhỏ hơn trung bình nhiều năm (TBNN) riêng trên sông Gâm đến hồ Tuyên Quang lớn hơn TBNN và thượng lưu sông Đà đến hồ Lai Châu xấp xỉ trên TBNN. Cụ thể: trên sông Đà dòng chảy đến hồ Sơn La nhỏ hơn TBNN là -2%, đến hồ Hòa Bình nhỏ hơn TBNN là -33%, trên sông Thao tại Yên Bái nhỏ hơn TBNN là -23%, sông Gâm tại hồ Tuyên Quang lớn hơn khoảng 16% so với TBNN; lượng dòng chảy hạ lưu sông Hồng tại Hà Nội nhỏ hơn TBNN là -53%.

Trên sông Đà, mực nước cao nhất tháng 9 tại Mường Lay là 207,90 m (22h ngày 30); thấp nhất là 201,04 m (10h ngày 5), trung bình tháng là 204,70 m; tại Tạ Bú mực nước cao nhất tháng là 113,64 m (19h ngày 19); thấp nhất là 105,30 m (7h ngày 2), trung bình tháng là 110,20 m. Lưu lượng lớn nhất tháng đến hồ Hoà Bình là 3510 m<sup>3</sup>/s (17h ngày 17), nhỏ nhất tháng là 140 m<sup>3</sup>/s (09h ngày 27); lưu lượng trung bình tháng 1950 m<sup>3</sup>/s, nhỏ hơn TBNN (2870 m<sup>3</sup>/s) cùng kỳ. Mực nước hồ Hoà Bình lúc 19 giờ ngày 30/9 là 112,81 m, cao hơn cùng kỳ năm 2015 (115,96 m) là 0,41 m.

Trên sông Thao, tại trạm Yên Bái, mực nước



cao nhất tháng là 29,63 m (19h ngày 22), thấp nhất là 26,81 m (19h ngày 30), trung bình tháng là 28,13 m, cao hơn TBNN cùng kỳ (27,39 m).

Trên sông Lô tại Tuyên Quang, mực nước cao nhất tháng là 19,8 m (3h ngày 08); thấp nhất là 15,63 m (22h ngày 29) đạt giá trị thấp nhất cùng kỳ, trung bình tháng là 16,82 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (19,17 m).

Trên sông Hồng tại Hà Nội, mực nước cao nhất tháng là 3,18 m (19h ngày 24), mực nước thấp nhất là 1,88 m (13h ngày 30), trung bình tháng là 2,48 m, thấp hơn TBNN (7,22 m) là 4,74 m, thấp hơn cùng kỳ năm 2014 (3,86 m) là 0,59 m.

Hạ lưu sông Thái Bình tại Phả Lại mực nước cao nhất tháng là 1,84 m (18h ngày 13), thấp nhất là 0,48 m (13h ngày 30), mực nước trung bình tháng là 1,19 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (2,57 m) là 1,38 m.

## 2. Trung Bộ và Tây Nguyên

Thời kỳ đầu tháng 9, trên sông Mã, sông Bưởi, sông Cái Phan Rang, sông Pô cô và sông Ya-Ayun đã xuất hiện một đợt lũ, biên độ lũ lên từ 1 - 4 m, đỉnh lũ trên các sông còn dưới mức báo động 1 (BD1).

Từ ngày 12 - 14/9, trên các sông từ Hà Tĩnh đến Bình Định và khu vực bắc Tây Nguyên xảy ra một đợt lũ. Đỉnh lũ tại một số trạm như sau: sông Hiếu tại Nghĩa Khánh: 39,34 m; sông Cả tại Dừa: 20,65 m (trên BD1: 0,15 m); tại Nam Đàn: 5,52 m (trên BD1: 0,12 m); sông Ngàn Sâu tại Hòa Duyệt: 8,52 m (dưới BD2: 0,48 m); sông Ngàn Phố tại Sơn Diệm 12,77 m (dưới BD2: 0,23 m); sông Gianh tại Đồng Tâm 14,1 m (trên BD2: 2,1 m); sông Vu Gia tại Ái Nghĩa 7,26 m (trên BD1: 0,76 m), sông Trà Khúc tại Trà Khúc 3,81 m (trên BD1: 0,31 m), sông Vệ tại sông Vệ 2,8 m (trên BD1: 0,3 m), sông Trà Bồng tại Châu Ô 3,03 m (dưới BD2: 0,43 m), sông Pô Cô tại Đắc Mốt 585,64 m (trên BD2: 0,14 m), sông ĐăkBlá tại Kon Tum 518,03 m (ở mức BD1), trên sông La Ngà tại Tà Pao 119,87 (dưới BD2: 0,13 m).

Từ ngày 18 - 19/9, trên thượng nguồn sông Cái Phan Rang, sông Cam Ly xuất hiện một đợt

lũ. Đỉnh lũ trên sông cái Phan Rang tại Tân Mỹ: 36,54 m (1h ngày 19/9), trên BD1: 0,54 m, trên sông Cam Ly tại Thanh Bình: 833,10 m (8h ngày 19/9), trên BD3: 0,1 m.

Từ ngày 21 - 23/9, trên các sông từ Hà Tĩnh đến Thừa Thiên Huế và sông Cam Ly (Lâm Đồng) đã xảy ra một đợt lũ. Đỉnh lũ tại một số trạm như sau: sông Ngàn Sâu tại Chu Lễ: 12,84 m, trên BD2: 0,84 m, trên sông Ngàn Phố tại Hòa Duyệt: 8,56 m, trên BD1: 1,06 m, sông Gianh tại Mai Hóa: 3,41 m (trên BD1: 0,41 m), sông Kiến Giang tại Lệ Thủy: 2,49 m (trên BD2: 0,29 m), sông Hương tại Kim Long: 1,24 m (trên BD1: 0,24 m), sông Bồ tại Phú Ốc: 1,86 m (trên BD1: 0,36 m), sông Cam Ly tại Thanh Bình: 833,15 m (trên BD3: 0,15 m).

Từ ngày 27 - 28/9, trên sông Cam Ly và thượng nguồn sông Cái Phan Rang đã xuất hiện một đợt lũ, đỉnh lũ trên sông Cam Ly tại Thanh Bình: 833,18 m (6h ngày 27/09), trên BD3: 0,18 m; đỉnh lũ trên sông Cái Phan Rang tại Tân Mỹ: 36,68 m (23h ngày 27/9), trên BD1: 0,68 m

Trong tháng, mực nước các sông khác ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên xuất hiện 1 - 2 đợt dao động nhỏ.

Lượng dòng chảy trung bình tháng trên phần lớn các sông chính ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên ở mức thấp và thiếu hụt so với TBNN cùng kỳ từ 40 - 80%; một số sông có lượng dòng chảy thấp hơn từ 80 - 90% như: sông Cái Nha Trang tại Đồng Trăng, sông Lũy tại Sông Lũy; riêng sông Tả Trạch tại Thượng Nhật, sông Thu Bồn tại Nông Sơn cao hơn TBNN từ 30 - 150%.

Hồ thủy lợi: Các hồ chứa của các tỉnh từ Thanh Hoá đến Thừa Thiên Huế đạt từ 35 - 65% dung tích thiết kế, một số hồ đã đạt mức cao hơn như: Tây Trác, Cống Khê, Duồng Cốc, Bình Công (Thanh Hóa); Sông Sào (Nghệ An); Kim Sơn (Hà Tĩnh); Phú Vinh (Quảng Bình), Mỹ Xuyên (Thừa Thiên Huế)... Các hồ chứa của các tỉnh từ Đà Nẵng đến Bình Thuận đạt từ 30 - 50% dung tích thiết kế, một số hồ đã đạt mức cao hơn như: Thạch Bàn (Quảng Nam); Hòn Lập (Bình Định); Tiên Du (Khánh Hòa); Trà Co (Ninh Thuận); Cà Giây, Sông Lòng Sông (Bình

Thuận). Các hồ chứa của các tỉnh Tây Nguyên và Đông Nam Bộ đạt từ 55 - 80% dung tích thiết kế, một số hồ đã đạt mức cao hơn như: Đắc Uy (Kon Tum); Ia Hrunng (Gia Lai); Ea Soup Thượng (Đắk Lắk); Đạ Tẻ, Đạ Hàm (Lâm Đồng); Gia Ui, Sông Mây (Đồng Nai).

Hồ thủy điện: Mực nước hầu hết các hồ chứa ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên đều thấp hơn mực nước dâng bình thường (MNDBT); một số hồ ở mức xấp xỉ MNDBT như Đồng Nai 4, Đa Mi, An Khê, Sê San 3, Sê San 4; một số hồ thấp hơn MNDBT từ 1- 5 m như Trị An, Ialy, Se San 4A, Buôn Kuốp; một số hồ thấp hơn từ 10 - 18 m như Vĩnh Sơn B, Vĩnh Sơn C, Sông Hinh, PleiKrông, Hàm Thuận, Đại Ninh, Đồng Nai 3, Thác Mơ, Buôn Tua Srah, Đơn Dương; đặc biệt một số hồ thấp hơn MNDBT từ 20 - 27 m như Kanăk, Sông Tranh 2, A Vương.

### 3. Khu vực Nam Bộ

Mực nước đầu nguồn sông Cửu Long biến đổi chậm theo xu thế tăng dần, mực nước cao nhất tháng vào ngày 20/9, mực nước cao nhất tháng trên sông Tiền tại Tân Châu: 2,94 m, ở mức thấp hơn TBNN cùng kỳ khoảng 0,85 m, trên sông Hậu tại Châu Đốc: 2,55 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ khoảng 0,75 m.

Trong tháng 9 trên sông Đồng Nai tại Tà Lài xuất hiện 2 đợt lũ nhỏ. Mực nước lớn nhất tại Tà Lài 111,91 m (7h ngày 12/9).

### KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Điều kiện khí tượng nông nghiệp trong tháng 9 nhìn chung thuận lợi cho cây trồng sinh trưởng, phát triển cũng như thuận lợi cho các hoạt động đồng ruộng. Mưa, nắng và nhiệt độ hài hòa trên các vùng, xấp xỉ hoặc dao động quanh giá trị trung bình và nằm trong ngưỡng thuận lợi đối với cây trồng

Các tỉnh miền Bắc đang tập trung chăm sóc, phòng trừ sâu bệnh, bảo vệ lúa và các cây rau, màu vụ mùa/hè thu. Một số nơi đã bắt đầu thu hoạch lúa mùa. Thời tiết trong tháng thuận lợi cho lúa mùa đang trong thời kỳ ngậm sữa, chắc xanh cũng như thuận lợi cho thu hoạch lúa mùa.

Các địa phương miền Nam tập trung thu hoạch nhanh gọn lúa hè thu, tiếp tục gieo cấy lúa

thu đông/mùa và gieo trồng rau, màu cây công nghiệp ngắn ngày vụ hè thu/mùa.

### 1. Đối với cây lúa

- Lúa mùa: Tính đến cuối tháng 9, cả nước đã gieo cấy đạt 1.509,4 ngàn ha lúa mùa, bằng 87,7% so với cùng kỳ năm trước. Phần lớn diện tích lúa mùa tập trung ở các tỉnh miền Bắc với 1.145,6 ngàn ha diện tích gieo cấy, trong đó Đồng bằng sông Hồng đã cơ bản kết thúc gieo cấy, diện tích gieo cấy đạt 548 ngàn ha. Nguyên nhân chính của sự sụt giảm là do thời tiết nắng hạn, thiếu nước vào đầu vụ, đến thời điểm gieo cấy lại chịu ảnh hưởng của 3 cơn bão liên tiếp khiến một số diện tích lúa mùa bị ngập nặng, không thể phục hồi nên các địa phương đã chủ động chuyển đổi sang cây trồng khác hoặc nuôi trồng thủy sản.

Đến nay lúa mùa tại các địa phương phía Bắc đang trong giai đoạn trổ bông, trà lúa sớm đang trong giai đoạn vào chắc và chín, diện tích đã cho thu hoạch đạt gần 102 nghìn ha. Theo đánh giá sơ bộ, lúa mùa các tỉnh ĐBSH do ảnh hưởng của cơn bão số 1, 2 và 3 gây ngập úng cục bộ, một số diện tích phải cấy dặm nên ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất lúa một số địa phương giảm sâu như Vĩnh Phúc (-10 tạ/ha), Quảng Ninh (-2,6 tạ/ha), Hà Nam (-1 tạ/ha). Nếu điều kiện thời tiết thuận lợi và không bị ảnh hưởng của sâu bệnh thì năng suất lúa mùa miền Bắc ước đạt xấp xỉ cùng kỳ; Sản lượng ước đạt 5,8 triệu tấn, giảm 36,6 nghìn tấn (-0,6%) so vụ mùa 2015.

Các tỉnh miền Nam đang tiếp tục gieo cấy, tính đến cuối tháng 9 diện tích gieo cấy đạt 363,6 ngàn ha, tiến độ gieo cấy chỉ bằng 65,6% so với cùng kỳ năm trước do một số tỉnh vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) như Trà Vinh xuống giống hè thu chậm hơn cùng kỳ 1 tháng.

- Lúa hè thu: Tính đến cuối tháng, diện tích gieo cấy lúa hè thu cả nước ước đạt 2.087 ngàn ha, trong đó tập trung chủ yếu ở các tỉnh miền Nam, đạt 1.927 ngàn ha, giảm 0,4% cùng kỳ năm trước, riêng vùng ĐBSCL đạt 1.661 ngàn ha, giảm 0,4% so với cùng kỳ. Hiện các địa phương miền Nam đã thu hoạch đạt gần 1.611,6

ngàn ha, bằng 91,3% cùng kỳ năm trước và chiếm 84% diện tích xuống giống, trong đó vùng ĐBSCL thu hoạch đạt 1.353,1 ngàn ha, bằng 87,2% cùng kỳ và chiếm 81% diện tích đã gieo trồng. Năng suất ước tính bình quân trên diện tích thu hoạch đến thời điểm này của các tỉnh phía Nam đạt khoảng 55,5 tạ/ha.

- Lúa thu đông: Tính đến cuối tháng 9, các tỉnh ĐBSCL đã xuống giống đạt 673,8 ngàn ha lúa thu đông, tăng 10% so với cùng kỳ năm trước do các địa phương đã chủ động mở rộng diện tích ở những vùng có đê bao. Tỉnh đứng đầu về diện tích xuống giống là An Giang, đạt gần 175 ngàn ha, tiếp theo là Đồng Tháp hơn 148 ngàn ha. Kết quả này phù hợp với chủ trương tăng diện tích thu đông của ngành nông nghiệp. Đến nay, diện tích lúa thu đông đã thu hoạch đạt 187 ngàn ha, đạt 28% diện tích xuống giống. Ước tính năng suất lúa trên diện tích cho thu hoạch ước đạt 53,4 tạ/ha, tăng 0,9 tạ/ha so cùng kỳ.

Tháng 9 là tháng cuối mùa mưa ở các tỉnh phía Bắc và Tây Nguyên, Nam Bộ nhưng là tháng mưa nhiều ở các tỉnh vùng Miền Trung. Các đợt mưa lớn trong tháng 9 đã gây thiệt hại nặng nề đến sản xuất nông nghiệp ở nhiều vùng trên cả nước. Cụ thể:

Đầu tháng 9, mưa lớn xảy ra ở một số tỉnh vùng trung du và miền núi phía Bắc làm hư hại 600 ha lúa và hoa màu.

Đặc biệt cơn bão số 4 xảy ra ngày 12/9 đã gây mưa lớn ở các tỉnh miền Trung và Tây Nguyên. Lượng mưa trong 3 ngày (từ ngày 12 - 14 tháng 9) đo được tại Đà Nẵng là 443 mm; Nam Đông (Thừa Thiên Huế): 427 mm; Hoài Nhơn (Bình Định): 334 mm; Hội An (Quảng Nam): 312 mm.... Bão số 4 đã gây thiệt hại về:

- Về nông nghiệp:

+ Lúa bị ngập, đổ (thiệt hại chủ yếu dưới 30%): 16.293 ha, trong đó: Thanh Hóa: 805,60; Nghệ An: 8.790,82; Hà Tĩnh: 5.113; Quảng Bình: 1.014,7; Quảng Trị: 282; Huế: 24; Đà Nẵng: 42,5; Quảng Ngãi: 154; Gia Lai: 66,38;

+ Hoa màu bị ngập, thiệt hại: 6.127,31 ha (Thanh Hóa: 62,8; Nghệ An: 4.989,26; Hà Tĩnh: 118; Quảng Bình: 380,25; Quảng Trị: 132; Huế:

105; Quảng Ngãi: 340); Cây trồng lâu năm bị thiệt hại: 94,4ha; Cây trồng hàng năm bị thiệt hại 2.635,64ha; Cây bóng mát và cây xanh đô thị bị đổ, gãy: 1.705 cây.

- Về chăn nuôi: 242 con gia súc, 13.406 con gia cầm bị chết, cuốn trôi.

- Về thủy sản: 1.815,91 ha nuôi trồng thủy sản bị thiệt hại, 6 tàu thuyền bị chìm.

Vào cuối tháng 9 do ảnh hưởng của không khí lạnh đã gây mưa lớn ở vùng Bắc Trung Bộ. Lượng mưa trong 3 ngày từ ngày 21 - 24/9 lượng mưa đo được tại Hà Tĩnh là: 485 mm, Hương Khê: 457 mm; Quảng Trị: 510 mm; Huế: 420 mm... đợt mưa lớn đã làm thiệt hại:

- Hà Tĩnh: 900 ha lúa, hoa màu và cây ăn quả bị thiệt hại.

- Quảng Bình: 59,5 ha lúa bị ngập; 4.850 con gia cầm bị chết.

- Thừa Thiên Huế: 5,5ha lúa, 35 ha hoa màu bị ngập úng.

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

- Cây hàng năm: Do ảnh hưởng của nắng nóng, hạn hán kéo dài nên kết quả gieo trồng các loại rau màu lương thực chủ lực trong 9 tháng đầu năm nay thấp hơn so với cùng kỳ. Cụ thể, tính đến cuối tháng diện tích gieo trồng ngô đạt 1.049,8 ha, giảm nhẹ 0,1% so với cùng kỳ năm trước, diện tích khoai lang đạt 116,1 ngàn ha, giảm 2,4%; sắn đạt xấp xỉ 423 ngàn ha, giảm 12%.

Diện tích gieo trồng cây công nghiệp ngắn ngày cả nước đạt 485,3 ngàn ha, giảm 12,2% so với cùng kỳ năm trước, trong đó diện tích lạc ước đạt 189,9 ngàn ha, tương đương với cùng kỳ; diện tích đậu tương đạt 76,1 ngàn ha, bằng 79,2% cùng kỳ năm trước; thuốc lá đạt 18,6 ngàn ha, bằng 69,3% cùng kỳ; mía đạt 157,3 ngàn ha, giảm 18,3% và diện tích rau, đậu các loại 912,2 ngàn ha, tăng 9,1 % so với cùng kỳ năm trước.

- Cây lâu năm: Tổng diện tích gieo trồng cây lâu năm 9 tháng đầu năm tăng 0,69% so năm 2015, trong đó nhóm cây ăn quả tăng 2,69%; nhóm cây gia vị giảm 3,44%; các nhóm cây khác đều tăng nhẹ.

Cây ăn quả: Một số cây trồng do có thị

ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

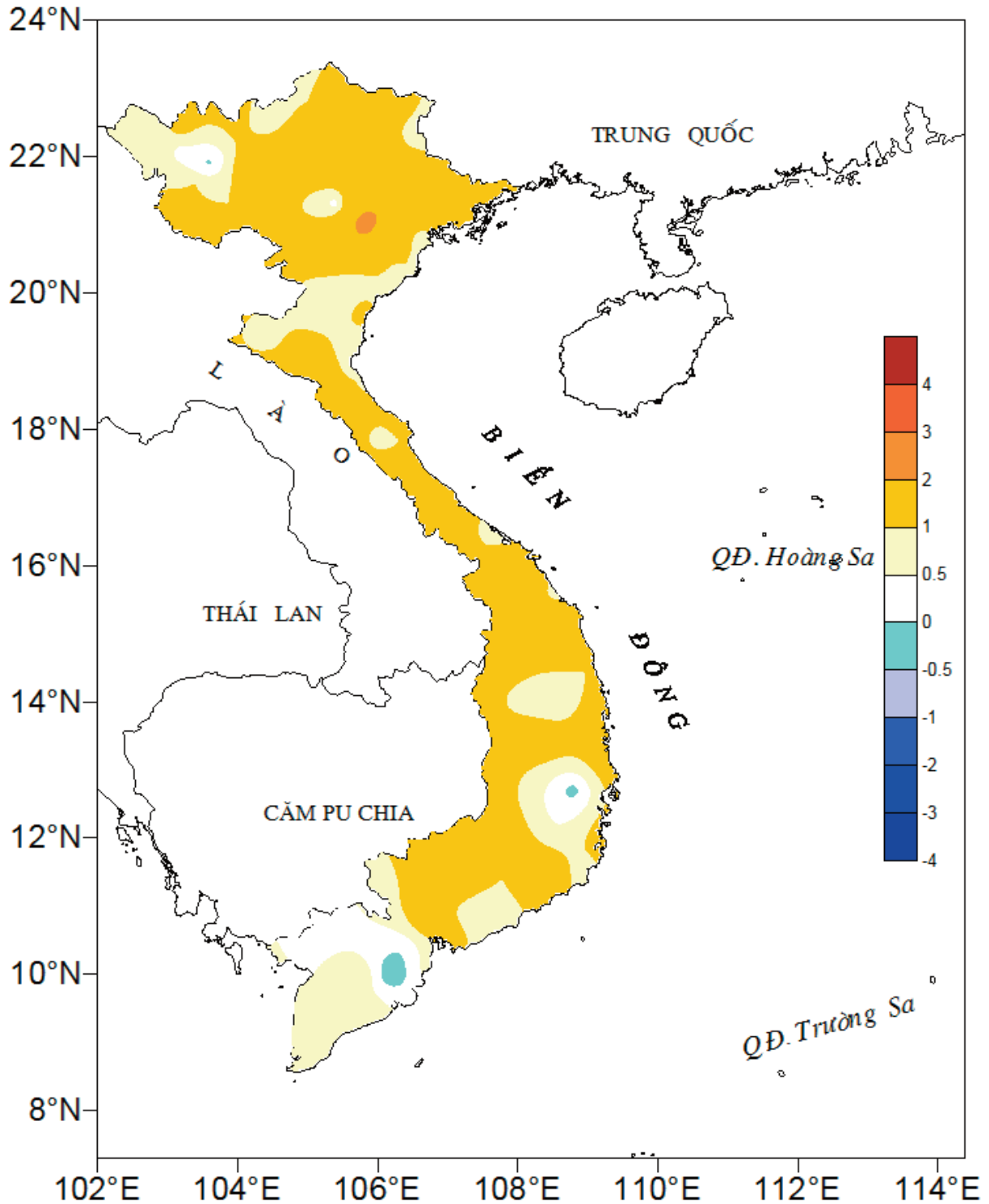
Số thứ tự	TÊN TRẠM	Nhiệt độ (°C)								Độ ẩm (%)		
		Trung bình	Chuẩn sai	Cao nhất			Thấp nhất			Trung bình	Thấp nhất	Ngày
				Trung bình	Tuyệt đối	Ngày	Trung bình	Tuyệt đối	Ngày			
1	Tam Đường	22.8	0.9	27.4	31.4	27	20.1	16.6	22	87	57	23
2	Điện Biên	26.4	1.7	31.1	34.8	28	22.9	19.5	22	87	48	28
3	Sơn La	24.7	1.0	29.8	33.6	28	21.9	17.7	22	84	52	23
4	Sa Pa	19.1	1.0	22.2	25.8	15	17.1	13.5	23	85	62	29
5	Lào Cai	27.7	1.4	32.2	36.5	1	24.8	21.8	23	82	47	29
6	Yên Bái	27.7	1.3	32.3	35.1	1	25.0	22.3	23	85	48	21
7	Hà Giang	27.5	1.0	33.1	36.2	29	24.4	21.1	22	83	40	29
8	Tuyên Quang	28.2	1.7	32.8	35.5	1	25.5	23.0	23	82	49	21
9	Lạng Sơn	26.3	1.1	31.0	33.8	27	23.4	21.3	21	84	51	20
10	Cao Bằng	26.6	1.1	32.7	36.8	27	23.3	20.2	21	84	44	29
11	Thái Nguyên	28.7	1.8	33.0	35.4	1	25.8	23.4	22	79	46	20
12	Bắc Giang	28.5	1.2	32.9	36.0	28	25.8	23.5	10	82	47	21
13	Phú Thọ	27.9	1.0	32.5	35.7	1	24.3	23.0	22	85	42	29
14	Hoà Bình	28.1	1.6	32.9	36.3	1	25.4	23.2	22	83	49	29
15	Hà Nội	29.4	2.2	33.2	36.3	1	26.9	25.0	24	75	42	20
16	Tiên Yên	27.4	1.1	32.1	35.9	27	24.8	22.7	20	86	53	20
17	Bãi Cháy	28.1	1.3	31.6	34.8	28	25.5	23.3	20	82	49	21
18	Phù Lĩn	27.7	0.9	31.7	34.6	28	25.1	22.6	11	89	61	19
19	Thái Bình	28.0	1.0	31.8	35.8	1	25.5	23.1	11	85	53	29
20	Nam Định	28.5	1.0	32.2	36.5	1	25.9	23.0	11	82	49	29
21	Thanh Hoá	27.6	1.2	31.3	35.8	1	25.2	22.5	11	85	47	29
22	Vinh	27.8	1.0	31.1	35.9	10	25.5	23.4	13	85	49	1
23	Đồng Hới	28.2	1.2	31.6	36.3	10	25.7	24.0	23	82	56	2
24	Huế	27.8	0.7	32.4	36.2	10	24.8	23.5	12	87	53	2
25	Đà Nẵng	28.6	1.3	32.9	35.9	4	25.8	24.2	12	82	52	16
26	Quảng Ngãi	28.5	1.2	33.7	38.3	2	25.3	23.6	13	84	50	9
27	Quy Nhơn	29.8	1.6	33.6	37.5	1	27.5	24.6	12	76	43	1
28	Plây Cu	23.2	0.9	27.6	30.2	26	21.1	19.4	18	91	61	26
29	Buôn Ma Thuột	24.8	0.9	29.7	32.0	6	22.1	21.0	15	87	61	3
30	Đà Lạt	19.4	0.6	24.1	26.3	1	16.9	15.2	26	89	62	3
31	Nha Trang	28.7	1.2	32.1	34.6	4	26.3	24.8	22	79	51	4
32	Phan Thiết	27.8	0.9	32.2	36.4	1	25.4	23.6	13	86	51	1
33	Vũng Tàu	28.3	1.1	32.5	35.7	4	25.8	24.5	11	82	57	4
34	Tây Ninh	27.5	0.8	32.2	34.3	2	25.0	23.7	22	88	57	10
35	T.P H-C-M	28.4	1.6	33.8	36.0	1	25.5	23.2	27	76	47	24
36	Tiền giang	27.7	1.0	32.4	34.7	1	25.4	24.1	27	85	57	1
37	Cần Thơ	27.7	0.9	32.2	34.2	1	25.3	22.2	13	83	57	24
38	Sóc Trăng	27.5	0.6	31.8	33.8	1	25.2	23.9	14	86	59	2
39	Rạch Giá	28.3	0.5	30.9	32.4	2	26.2	24.2	8	84	68	15
40	Cà Mau	27.6	0.7	31.6	33.5	1	25.4	24.0	26	85	59	3

Ghi chú: Ghi theo công điện khí hậu hàng tháng



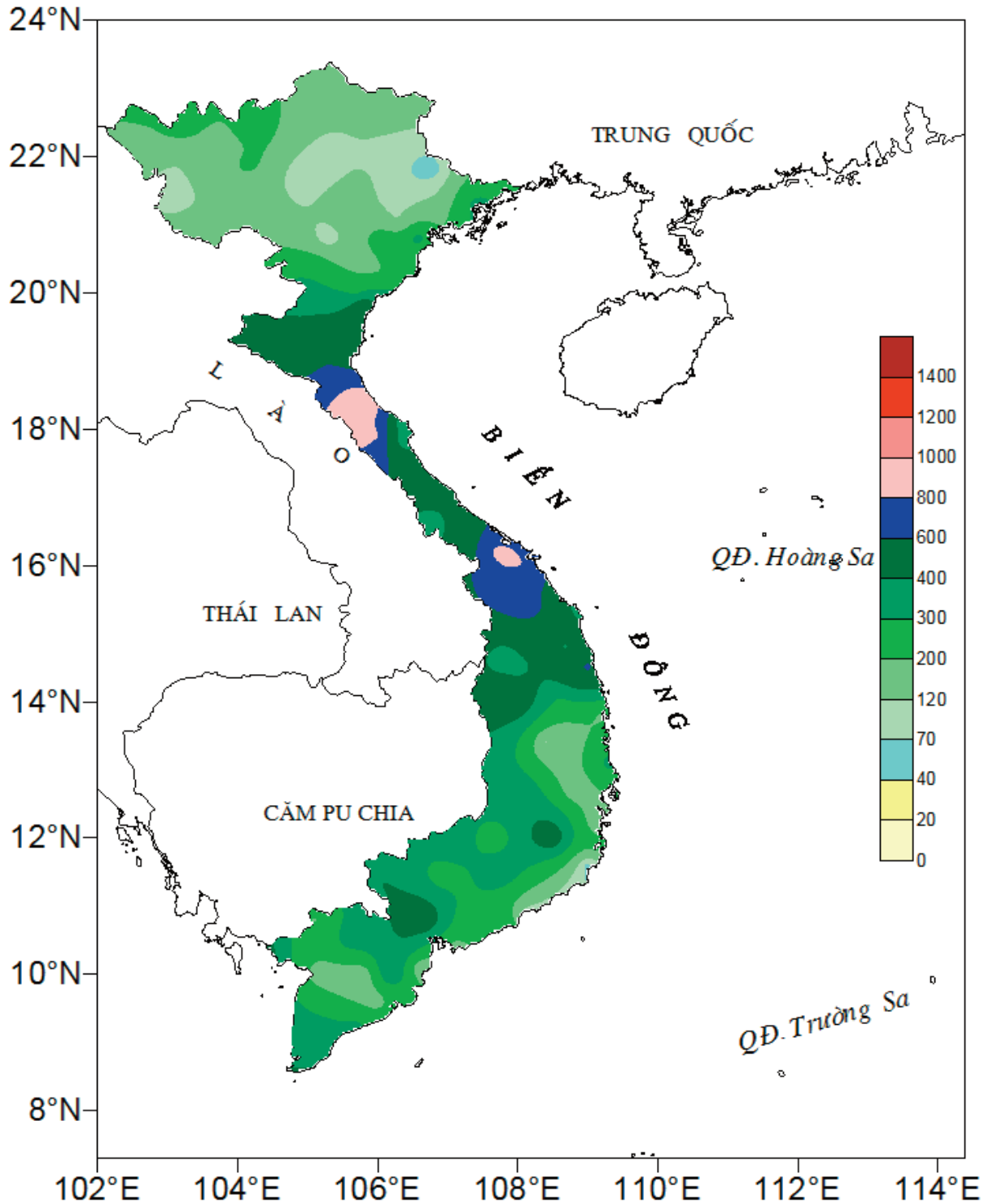
CỦA CÁC TRẠM THÁNG 9 NĂM 2016

Lượng mưa (mm)						Lượng bốc hơi (mm)			Giờ nắng		Số ngày				Số thứ tự	
Tổng số	Chuẩn sai	Cao nhất	Ngày	Số ngày liên tục		Số ngày có mưa	Tổng số	Cao nhất	Ngày	Tổng số	Chuẩn sai	Giờ tây khô nóng		Đông		Mưa phùn
				Không mưa	Có mưa							Nhẹ	Mạnh			
282	83	91	10	5	4	15	49	3	24	132	-27	0	0	8	0	1
134	-28	25	3	5	5	14	50	2	1	147	-24	0	0	4	0	2
130	-25	33	3	5	4	14	56	3	23	157	-21	0	0	6	0	3
173	-160	36	7	4	8	21	35	4	1	76	-22	0	0	2	0	4
252	11	96	9	4	7	16	97	5	29	148	-15	2	0	6	0	5
79	-209	44	2	5	3	10	94	5	22	168	-4	0	0	7	0	6
142	-100	44	7	6	6	12	69	6	29	143	-23	2	0	7	0	7
87	-127	29	24	6	3	10	69	4	29	186	5	1	0	5	0	8
46	-118	25	10	10	3	10	91	6	29	181	0	0	0	5	0	9
160	3	108	10	14	5	6	67	5	29	162	-10	4	0	6	0	10
135	-103	35	24	8	3	11	111	6	21	182	-8	1	0	8	0	11
100	-106	43	10	9	3	11	91	6	22	165	-36	0	0	6	0	12
109	-110	37	7	10	2	9	63	4	21	167	-16	1	0	7	0	13
84	-259	27	24	8	5	14	71	4	1	148	-18	4	0	8	0	14
179	-86	67	24	9	4	12	98	7	21	119	-42	4	0	8	0	15
325	-36	109	24	4	4	15	74	5	22	146	-23	0	0	5	0	16
214	-101	50	24	8	7	13	91	9	21	127	-58	0	0	9	0	17
334	35	67	2	9	8	16	64	4	21	143	-37	0	0	10	0	18
267	-77	77	24	10	3	11	71	5	29	137	-43	0	0	6	0	19
221	-127	91	11	10	4	12	89	5	1	118	-60	0	0	4	0	20
488	84	141	24	4	5	18	68	6	29	102	-62	1	0	12	0	21
741	251	145	11	5	6	18	71	8	1	110	-42	0	0	10	0	22
603	158	192	21	4	8	17	83	6	1	150	-25	0	0	6	0	23
662	189	308	21	5	9	15	68	4	9	162	-34	2	0	13	0	24
783	433	180	14	4	7	16	76	4	1	189	27	2	0	18	0	25
455	173	122	13	3	5	17	67	3	9	205	5	4	0	14	0	26
192	-53	114	12	6	5	13	131	10	3	222	20	6	2	7	0	27
524	164	71	18	2	13	26	36	2	1	123	-12	0	0	14	0	28
372	74	85	18	3	11	23	56	4	2	150	-12	0	0	15	0	29
499	209	103	26	6	14	22	52	2	4	143	2	0	0	10	0	30
124	-43	24	22	6	3	12	125	7	4	236	31	0	0	5	0	31
98	-92	24	23	7	4	13	120	7	4	223	22	2	0	14	0	32
166	-48	83	22	4	4	19	90	5	3	210	25	0	0	8	0	33
403	85	78	22	4	14	24	65	4	4	179	-18	0	0	7	0	34
500	173	171	26	5	5	21	77	4	3	167	5	5	0	12	0	35
375	130	73	27	2	14	25	62	3	4	102	-75	0	0	20	0	36
136	-137	30	22	6	5	18	72	4	2	176	9	0	0	16	0	37
161	-111	29	21	3	12	23	60	3	3	173	27	0	0	12	0	38
172	-128	70	27	4	12	22	83	5	3	172	8	0	0	5	0	39
345	-3	82	22	3	15	25	68	4	4	106	-40	0	0	9	0	40

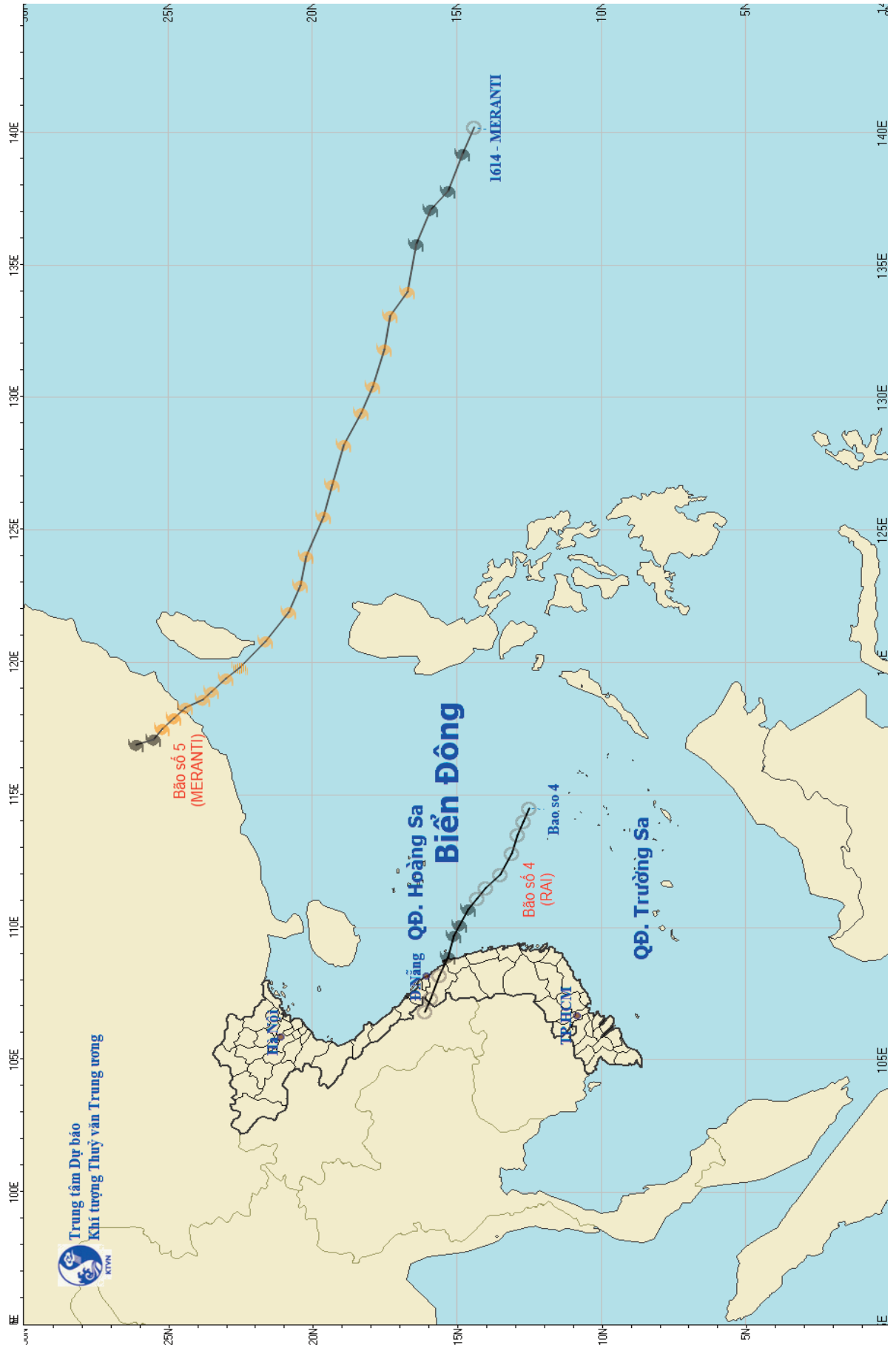


**Hình 1: Bản đồ chuẩn sai nhiệt độ tháng 9 - 2016 (độ C)**

*(Theo công điện Clim hàng tháng)*



**Hình 2: Bản đồ lượng mưa tháng 9 - 2016 (mm)**  
 (Theo công điện Clim hàng tháng)





trường tiêu thụ tốt nên sản lượng tăng nhẹ, sản lượng chuối ước tăng 1,3%; sản lượng dứa tăng 0,3%; sản lượng xoài tăng 0,7%. Nhóm cây có múi (cam, quýt, bưởi) sản lượng và diện tích ổn định do không bị ảnh hưởng nhiều từ thời tiết, hạn hán, sản lượng cam ước tăng 4%; sản lượng bưởi tăng 0,5%. Sản lượng nhãn giảm 1,5%, vải giảm 13%; và chôm chôm giảm nhẹ giảm 2,4% so cùng kỳ do thời tiết không thuận lợi và diện tích cho sản phẩm giảm.

Cây công nghiệp lâu năm: Trong những năm gần đây các địa phương tiếp tục phát triển các giống chè, hồ tiêu cho năng suất, chất lượng cao;

Trong năm 2016, do nhiều diện tích cây lâu năm đến kỳ cho sản phẩm nên sản lượng các cây trồng vẫn đạt khá. Sản lượng chè 9 tháng ước đạt 853 nghìn tấn, tăng 3%; sản lượng hồ tiêu đạt 192,9 nghìn tấn, tăng 9%; sản lượng cao su đạt 643 nghìn tấn, tăng 0,4%; sản lượng điều đạt 301 nghìn tấn, bằng 85% so cùng kỳ.

Tại Hoài Đức ngô chín hoàn toàn, sinh trưởng trung bình trên nền đất quá ẩm. Cam ra lá mới, sinh trưởng trung bình trên nền đất quá ẩm.

Lạc và đậu tương ở Yên Định đang ra quả, sinh trưởng kém do quá ẩm và mưa lớn làm chết cây.

Chè lớn búp hái ở Mộc Châu, Phú Hộ; nây chồi ở Ba Vì. Chè sinh trưởng trung bình đến khá trên nền đất ẩm đến quá ẩm.

Cà phê Eakmat trong giai đoạn hình thành quả, sinh trưởng tốt trên nền đất ẩm. Cà phê quả chín ở Xuân Lộc, sinh trưởng trung bình trong điều kiện đất quá ẩm.

### 3. Tình hình sâu bệnh trên lúa

Theo báo cáo của Cục Bảo vệ thực vật, trong tháng 9 tại tỉnh Sơn La và Bắc Kạn, do ảnh hưởng của dịch châu chấu với diện tích bị hại là 38,9 ha, trong đó, bị mất trắng là 6,9 ha. Một số dịch có diện tích nhiễm lớn nhưng không có diện tích mất trắng như bạc lá hại lúa tăng 68.796 ha, khô vằn hại lúa tăng 33.529 ha so với cùng kỳ năm trước. Các dịch còn lại có diện

tích nhiễm dưới 10.000 ha.

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

- Rầy nâu - rầy lưng trắng: Tổng diện tích nhiễm 16.841 ha, diện tích nhiễm nặng 938 ha, dịch tập trung chủ yếu tại phía Bắc, duyên Hải Nam Trung Bộ và ĐBSCL.

- Sâu cuốn lá nhỏ: Gây hại chủ yếu tại các tỉnh phía Bắc và ĐBSCL với tổng diện tích nhiễm 332.719 ha, diện tích nhiễm nặng 164.812 ha.

- Đạo ôn lá hại chủ yếu tại các tỉnh ĐBSCL với tổng diện tích nhiễm 17.870 ha, nặng 421 ha.

- Đạo ôn cổ bông hại chủ yếu tại các tỉnh ĐBSCL với tổng diện tích nhiễm 21.742 ha, nặng 226 ha.

- Chuột: Tổng diện tích hại 16.495 ha, nặng 1.404 ha. Chuột hại tại các tỉnh phía Bắc, duyên hải Nam Trung Bộ và ĐBSCL.

- Bệnh bạc lá: Tổng diện tích nhiễm 88.021 ha, nặng 10.703 ha. Bệnh tập trung tại các tỉnh phía Bắc và ĐBSCL.

- Khô vằn: Bệnh xuất hiện ở các tỉnh phía Bắc, duyên hải Nam Trung Bộ và đồng ĐBSCL với tổng diện tích 196.618 ha, nặng 17.926 ha.

- Bệnh đen lép hạt: Diện tích nhiễm 31.945 ha, nặng 374 ha tập trung tại Bắc Trung Bộ, ĐBSCL.

- Sâu đục thân: Tổng diện tích 32.646 ha, trong đó diện tích nhiễm sâu non 4.291 ha, sâu non gây hại chủ yếu tại các tỉnh phía Bắc, duyên hải Nam Trung Bộ và ĐBSCL; diện tích nhiễm trứng 28.355 ha, tập trung tại các tỉnh Bắc Bộ.

- Nhện gié hại rải rác Quảng Trị, Huế và ĐBSCL với tổng diện tích 5.884,5 ha, nặng 65,6 ha.

- Ốc bươu vàng hại lúa với diện tích 4.511 ha, tập trung chủ yếu ở các tỉnh ĐBSCL.

- Bệnh VL-LXL: Diện tích hại 10,3 ha. Bệnh xuất hiện ở Sóc Trăng, Lai Châu.

- Vàng lá hại rải rác ở các tỉnh ĐBSCL với tổng diện tích 5.312 ha.

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

Tháng 09 năm 2016

I. SỐ LIỆU THỰC ĐO

Tên trạm	Phủ Liên (Hải Phòng)			Láng (Hà Nội)			Cúc Phương (Ninh Bình)			Đà Nẵng (Đà Nẵng)			Pleiku (Gia Lai)			Nhà Bè (TP Hồ Chí Minh)			Sơn La (Sơn La)			Vinh (Nghệ An)			Cần Thơ (Cần Thơ)				
	Max	Mìn	TB	Max	Mìn	TB	Max	Mìn	TB	Max	Mìn	TB	Max	Mìn	TB	Max	Mìn	TB	Max	Mìn	TB	Max	Mìn	TB	Max	Mìn	TB		
Yếu tố	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
SR (w/m <sup>2</sup> )	**	**	**	950	0	165	**	**	**	**	**	872	0	126	889	0	184	**	**	**	**	**	**	836	0	162	**	**	
UV (w/m <sup>2</sup> )	**	**	**	37,9	0	4,3	**	**	**	**	**	40,2	0	3,3	**	**	**	**	**	**	**	**	**	64,6	0	6,8	**	**	
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	95	32	50	174	7	49	26	57	41	30	29	10	17					
NO (µg/m <sup>3</sup> )	10	3	7	**	6	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	16	4	9	**	6	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
NH <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
CO (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	45	17	23	71	7	37	**	**	**	**	**	34	3	9	56	6	21	**	**	**	**	**	**	**	**	**	4362	1056	2210
CH <sub>4</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
TSP (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	**	382	16	136	**	**	**	258	7	30	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	**	**	**	187	2	20	**	**	**	40	4	19	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Chú thích:

- Các trạm Sơn La, Vinh, Cần Thơ không đo các yếu tố O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, TSP, PM10;
- Giá trị **Max** trong các bảng là số liệu trung bình 1 giờ lớn nhất trong tháng; giá trị **mìn** là số liệu trung bình 1 giờ nhỏ nhất trong tháng và **TB** là số liệu trung bình 1 giờ của cả tháng;
- Ký hiệu "\*\*": số liệu thiếu do lỗi thiết bị hỏng đột xuất; chưa xác định được nguyên nhân và chưa có linh kiện thay thế.

II. NHẬN XÉT

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

TRUNG TÂM MẠNG LƯỚI KTTV VÀ MÔI TRƯỜNG

- 1** **Tran Hong Thai** - National Hydro-Meteorological Service  
**Vo Van Hoa** - Hydrometeorological Observatory Northern Delta Region  
**Du Duc Tien, Luu Khanh Huyen** - National Center of Hydro-Meteorological Forecasting  
Assimilating Radar Data with Nudging Scheme and its Application for Heavy Rainfall Over The North of Vietnam
- 7** **La Duc Dung** - National Hydro-Meteorological Service  
-Assessment of Climate Change Impact on Floods Risk in the Inner City of HaNoi
- 13** **Phung Tien Dung<sup>1</sup>, Doan Quang Tri<sup>1</sup>, Dao Ngoc Hieu<sup>2</sup>**  
<sup>1</sup>National Center of Hydro-Meteorological Forecasting  
<sup>2</sup>Thuyloi University  
Application Study in Hydrological Model in Simulation, Forecasting for Reservoir Inflow in Se San River Basin During Dry Season
- 20** **Hoang Anh Huy** - Ha Noi University of Natural Resources and Environment  
A Study on Land Surface Temperature (LST) from Landsat 8 TIRS A Case Study of Thai Nguyen City
- 26** **Duong Van Kham<sup>1</sup>, Tran Hong Thai<sup>2</sup>, Trinh Hoang Duong<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change  
<sup>2</sup>National Hydro-Meteorological Service  
Distribution of Hoarfrost Levels in Northern Highland and Mountainous Provinces Of Vietnam
- 33** **Tran Thi Thanh Thuy** - Ha Noi University of Mining and Geology  
Researching the Effect of Rainfall on Groundwater Resource in Thai Binh Province
- 40** **Le Kim Dung, Ha Thi Phuong Linh - Hong Duc University**  
Building Up A Bio-Climate Map For Thanh Hoa Province
- 48** **Dao Thi Loan, Hoang Minh Toan, Nguyen Thi Quyen** - Aerological Meteorological Observatory  
Applying the Model of the Ascent of Sounding Balloons in Still Air to Calculate The Vertical Air Motion
- 57** Summary of the Meteorological, Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in September 2016 - **National Center of Hydro - Meteorological Forecasting and Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**
- 68** Report on Air Environmental Quality Monitoring in some Provinces in September 2016 - **Hydro-Meteorological and Environmental Network Center**