

**TẠP CHÍ**

# **KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN**

**Vietnam Journal of Hydro - Meteorology**

**ISSN 2525 - 2208**



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

**Số 686**  
**02-2018**



### TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

### Thư kí - Biên tập

TS. Đoàn Quang Trí

### Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

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

### Giấy phép xuất bản

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

### Tòa soạn

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

### Chế bản và In tại:

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

Ảnh bìa: Trạm quan trắc Khí tượng Thủy văn

Giá bán: 25.000 đồng

# TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

## SỐ 686 - 02/2018

## MỤC LỤC

### Bài báo khoa học

- 1 **Huỳnh Phú:** Tác động của công trình hồ đập tới dòng chảy hạ lưu sông La Ngà, Ứng dụng mô hình thủy văn thủy lực phục hồi dòng chảy tự nhiên sau khi có hồ chứa Hàm Thuận - Đa Nhim
  - 12 **Trần Quang Năng, Phạm Phương Dung, Lưu Khánh Huyền, Nguyễn Hữu Thành, Dư Đức Tiến:** So sánh kỹ thuật phân tích cường độ bão Dvorak cải tiến (ADT) và Phương pháp phân tích Dvorak (DT) trong nghiệp vụ dự báo bão trên khu vực biển Đông
  - 21 **Phạm Văn Chiến, Nguyễn Tiến Toàn:** Nghiên cứu xây dựng hệ thống công nghệ cảnh báo sớm thiên tai thành phố Đà Nẵng
  - 30 **Nguyễn Đình Thuật, Bùi Đình Lập, Nguyễn Thị Xuyên, Nguyễn Thị Thúy:** Công nghệ dự báo quá trình ngập lụt thành phố Cao Bằng
  - 37 **Hoàng Thanh Sơn, Vũ Thị Thu Lan, Hoàng Ngọc Tuấn:** Diễn biến xâm nhập mặn vùng hạ lưu hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn
  - 46 **Nguyễn Đình Thuật, Trần Thị Nhẫn, Nguyễn Hoàng Sơn, Hoàng Thanh Tùng:** Ứng dụng mô hình toán, kỹ thuật viễn thám và GIS để dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt trên sông Kỳ Cùng, tỉnh Lạng Sơn
  - 53 **Nguyễn Việt Hùng, Dương Quốc Hùng:** Nguyên lí làm việc cột trụ dây co và áp dụng trong tính toán thiết kế, phân tích độ ổn định công trình cột lắp máy gió
- ### Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn
- 62 Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 1 năm 2018 - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

# TÁC ĐỘNG CỦA CÔNG TRÌNH HỒ ĐẬP TỚI ĐÒNG CHẢY HẠ LƯU SÔNG LA NGÀ, ỨNG DỤNG MÔ HÌNH THỦY VĂN THỦY LỰC PHỤC HỒI ĐÒNG CHẢY TỰ NHIÊN SAU KHI CÓ HỒ CHỨA HÀM THUẬN - ĐA MI

Huỳnh Phú<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Bài báo trình bày đánh giá ảnh hưởng của hồ chứa đến dòng chảy có vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực đời sống, kinh tế xã hội vùng hạ du sông La Ngà Bình Thuận. Cách tiếp cận tổng hợp coi lưu vực sông là một thực thể thống nhất; theo chế độ thủy văn, bất kỳ một sự thay đổi nào đều tác động lên toàn lưu vực. Tác giả ứng dụng phương pháp nghiên cứu khoa học truyền thống nghiên cứu thực địa, xác định địa hình, thủy văn, chất lượng nước, xử lý thống kê số liệu khí tượng thủy văn và phương pháp mô hình thủy văn thủy lực. Ứng dụng thành công mô hình thủy văn, thủy lực để khôi phục dòng chảy tự nhiên và ảnh hưởng của hồ chứa Hàm Thuận - Đa mi đến dòng chảy lũ hạ du thông qua quy trình vận hành, điều tiết hồ chứa, nhằm nâng cao hiệu quả khai thác sử dụng tài nguyên nước trên lưu vực sông La Ngà Bình Thuận.

**Từ khóa:** Sông La ngà, Dòng chảy, Vận hành hồ chứa, Phục hồi dòng chảy, Mô hình thủy văn thủy lực.

Ban Biên tập nhận bài: 5/01/2018 Ngày phản biện xong: 12/02/2018 Ngày đăng bài: 25/02/2018

## 1. Mở đầu

Quá trình điều tiết dòng chảy tùy theo quy mô hồ chứa có thể gây ra hiện tượng phân phối lại dòng chảy trong cả năm hoặc nhiều năm. Hồ chứa Hàm Thuận - Đa Mi là công trình hồ chứa lớn, sự điều tiết dòng chảy hay nói cách khác sự xuất hiện hệ thống hồ chứa có ảnh hưởng rất lớn đến dòng chảy sau hồ nhất là dòng chảy lũ. Về mùa lũ một phần lượng dòng chảy được chứa vào hồ chứa làm giảm lưu lượng mùa lũ và làm tăng lưu lượng dòng chảy về mùa kiệt. Vì vậy, việc đánh giá ảnh hưởng của hồ chứa đến dòng chảy có vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực đời sống, kinh tế xã hội vùng hạ du sông La Ngà.

## 2. Đặc điểm hệ thống công trình thủy lợi thủy điện trên sông La Ngà

### 2.1 Các công trình trên lưu vực

Trên lưu vực sông La Ngà thuộc tỉnh Bình Thuận hệ thống công trình khai thác sử dụng tài nguyên nước bao gồm: hồ Hàm Thuận, hồ Đa Mi, đập Tà Pao, Võ Đất.

a. *Hồ Hàm Thuận:* Xây dựng năm 1997 và sử dụng năm 2001. Dung tích hữu ích là 522,5 triệu m<sup>3</sup>, dung tích chết là 172,73 triệu m<sup>3</sup> [1].

b. *Hồ Đa Mi:* Công trình khởi công xây dựng năm 1997 và đưa vào sử dụng năm 2001. Hồ có dung tích hữu ích là 11,6 triệu m<sup>3</sup>, dung tích chết là 129,2 triệu m<sup>3</sup> [1].

c. *Đập Tà Pao:* Đập Tà Pao thuộc Huyện Tân Linh Bình Thuận, là đập tràn tự do dài 370 m với lưu lượng xả lũ theo thiết kế là 4.119 m<sup>3</sup>/s.

d. *Công trình thủy lợi La Ngà 3:* Hồ La Ngà 3 nằm trên dòng chính sông La Ngà, tại vị trí hợp lưu giữ sông Đa Mi và sông La Ngà tận dụng nguồn nước xả từ công trình Hàm Thuận - Đa Mi và trên dòng chính La Ngà. Công trình xây dựng vào năm 2012. + Diện tích lưu vực 1953 km<sup>2</sup>; + MNC = 138 m; + MNDBT = 164 m + Mục nước lũ thiết kế MNLTK = 166 m; + Q<sub>Max</sub> qua tuabin: 129 m<sup>3</sup>/s.

e. *Công trình thủy lợi Võ Đất:* Đập Võ Đất nằm trên dòng chính sông La Ngà, tại vị trí thác Võ Đất. Đập có nhiệm vụ tưới cho 19.700 ha đất canh tác của huyện Định Quán, Xuân Lộc, Long

<sup>1</sup>Trường Đại học công nghệ TP Hồ Chí Minh

Email: h.phu@hutech.edu.vn

Khánh (tỉnh Đồng Nai) và huyện Đức Linh (tỉnh Bình Thuận), trong đó tưới tự chảy 9.700 ha thuộc vùng Gia Huynh, suối Rết. Diện tích tưới thuộc huyện Đức Linh tỉnh Bình Thuận là 3.900 ha. Các thông số cơ bản: + Diện tích lưu vực 1.080 km<sup>2</sup> + MNDBT = 102 m; + Q<sub>tb</sub> năm: 114 m<sup>3</sup>/s

Nhiệm vụ chính của hồ được xác định là điều tiết nguồn nước xả sau công trình Hàm Thuận - Đa Mi tăng thêm lưu lượng mùa khô để tưới, cấp nước cho vùng hạ lưu sông và chuyển nước cho các lưu vực sông ven biển tỉnh Bình Thuận và Đồng Nai. Hồ La Ngà 3 có khả năng cấp nước

cho đập Tà Pao và Võ Đất theo diện tích tưới thiết kế.

**2.2 Đặc điểm các công trình hồ chứa**

*a. Công trình lớn bậc thang trên dòng chính sông La Ngà*

Công trình Hàm Thuận - Đa Mi là công trình phát điện chính trong sơ đồ khai thác bậc thang dòng chính sông La Ngà [4]. Hai công trình này đi vào hoạt động cho tổng công suất lắp máy là 475Mw, với điện lượng bình quân nhiều năm là 1,6 tỉ Kwh và điều tiết nguồn nước xả về hạ lưu với lưu lượng bình quân vào mùa khô khoảng 34 m<sup>3</sup>/s.

*Bảng 1. Thông số chủ yếu của công trình Hàm Thuận - Đa Mi*

Hạng mục	Đơn vị	Hàm Thuận	Đa Mi
Diện tích lưu vực đến tuyến	Km <sup>2</sup>	1280	83
MNDBT	m	605	325
MNC	m	575	323
MNHL nhà máy thủy điện	m	325	173
Dung tích toàn bộ	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	695	141
Dung tích hữu ích	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	523	13.5
Q <sub>max</sub> qua nhà máy	m <sup>3</sup> /s	136	136
Q <sub>bq</sub> mùa khô về hạ lưu	m <sup>3</sup> /s	32,5	33,5
Cột nước tính toán	m	250	142
Công suất lắp máy	Mw	300	175
Điện lượng bình quân nhiều năm	10 <sup>6</sup> Kwh	1010	590
MNKTK (P = 0,1%)	m	+ 606,7	+ 327,05
MNLTK (P = 0,05%)	m	+ 607,5	+ 327,38

*b. Công trình vừa và nhỏ các sông suối trong lưu vực*

- Công trình tưới:

Bình Thuận có 16 hồ chứa các loại, 112 đập dâng và 148 các công trình thủy lợi khác như trạm bơm, bầu chứa nhỏ, kênh, cống... Trong đó các hồ chứa đóng vai trò quan trọng nhất trong việc cấp nước sinh hoạt và tưới nông nghiệp. Đối với lưu vực sông La Ngà thuộc địa bàn tỉnh Bình

Thuận có công trình hồ chứa La Ngà 3, công trình thủy điện La Ngàu, hồ chứa Biển Lạc, hồ Trà Tân, đập dâng Tà Pao, trạm bơm Tà Pao...[1].

Ở vùng đồng bằng La Ngà có 17 trạm bơm với năng lực thiết kế tưới 14.182 ha. Trong đó, trạm bơm Võ Xu xây dựng từ năm 1983 có NLTK tưới theo thiết kế là 3.800 ha/2000 ha thực tưới.

- Công trình tiêu:

Ngoài tuyến đê chống lũ bờ trái La Ngà 9,2 km từ Võ Xu qua Nam Chính đến Võ Đất nhưng chưa khép kín và đê quai chống lũ cánh đồng Huy Khiêm, Lạc Tánh ở hai bờ phía hạ lưu cầu Tà Pao.

### 2.3 Ảnh hưởng hồ chứa đến dòng chảy

Sự thay đổi phân bố dòng chảy mùa do vận hành của công trình hồ chứa tạo nên biến động

lớn điều kiện môi trường sinh thái, biến động về tình hình phát triển kinh tế ở hạ du, ... khi mà chúng ta không có khả năng kiểm soát được hoạt động của công trình hồ chứa. Để đánh giá ảnh hưởng của hồ chứa đến dòng chảy trên lưu vực sông La Ngà tỉnh Bình Thuận, ta đánh giá dòng chảy sau công trình Hàm Thuận và Đa Mi.

Quy định mực nước vận hành hồ trong mùa lũ như sau:

Bảng 2. Mực nước tương ứng với các cấp báo động lũ

Sông	Trạm thủy văn	Báo động I (m)	Báo động II (m)	Báo động III (m)
La Ngà	Tà Pao	119	120	121

Bảng 3. Mực nước cao nhất trước lũ của hồ Hàm Thuận trong mùa lũ

Hồ	Thời kì	Mực nước hồ (m)				
		01/7-31/7	01/8-31/8	01/9-30/7	01/10-31/10	01/11-30/11
Hàm Thuận		603,5	602,5	602,5	604	604

Bảng 4. Mực nước thấp nhất đón lũ của hồ Hàm Thuận

Hồ	Thời kì	Mực nước hồ (m)				
		01/7-31/7	01/8-31/8	01/9-30/7	01/10-31/10	01/11-30/11
Hàm Thuận		602,5	601,5	601,5	603	603

Bảng 5. Mực nước tại các trạm thủy văn để quyết định vận hành các hồ giảm lũ

Trạm thủy văn	Phước Hòa	Tà Lại	Tà Pao	Biên Hòa	Phú An
Mực nước (m)	29,5	113,2	120,5	1,6	1,30

Không chỉ trong quá trình xây dựng hồ chứa mới ảnh hưởng đến dòng chảy của hồ chứa mà quy trình vận hành, sử dụng hồ chứa cũng có ảnh hưởng rất lớn đến dòng chảy của sông nhất là dòng chảy lũ.

### 2.4 Vận hành xả lũ, điều tiết hồ chứa Hàm Thuận

Nhiệm vụ chính của hồ chứa Hàm Thuận là tích nước để phát điện, do đó toàn bộ dung tích hữu ích của hồ chứa được sử dụng cho sản xuất điện. Mùa mưa quy định tại hồ chứa thủy điện Hàm Thuận từ tháng VII - XI hàng năm.

Lũ được định nghĩa tại hồ chứa thủy điện Hàm Thuận khi lưu lượng về hồ Q về bằng hoặc lớn hơn 400 m<sup>3</sup>/s và được phân cấp lũ như sau:

Lũ cấp I: 400÷1600 m<sup>3</sup>/s (P = 10%)

Lũ cấp II: 1600÷2400 m<sup>3</sup>/s (P = 3%)

Lũ cấp III: 2400÷3900 m<sup>3</sup>/s (P = 0,5%)

Lũ cấp IV: 3900÷5700 m<sup>3</sup>/s (P = 0,1%)

Công tác xả lũ được thực hiện căn cứ trên các nguyên tắc theo thứ tự ưu tiên sau đây:

*Thứ nhất:* Phải đảm bảo tuyệt đối an toàn cho bản thân công trình khi xuất hiện lũ bất kỳ với tần suất không nhỏ hơn tần suất lũ thiết kế 0,1% (lũ đến không vượt quá lũ thiết kế với lưu lượng đỉnh lũ  $Q_{max} \leq 5.700 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

*Thứ hai:* Đảm bảo điều kiện tối ưu cho các tổ máy vận hành liên tục, phát hết công suất và sản lượng điện cao nhất.

*Thứ ba:* Cần phải tích nước đến cao trình mực nước thiết kế (605 m) vào cuối mùa lũ để đảm bảo sản lượng điện theo kế hoạch.

*Thứ tư:* Điều tiết lưu lượng điện hợp lý, hạn chế thiệt hại đối với vùng hạ lưu công trình khi xả lũ.

### 2.5 Nguyên tắc điều tiết lũ hồ chứa Hàm Thuận

*Thứ nhất:* Các tổ máy phát với công suất tối đa cho phép

*Thứ hai:* Phải đảm bảo xả lũ an toàn đối với bản thân công trình khi lũ đến nhỏ hơn hoặc bằng công suất thiết kế  $P = 0,1\%$ , với lưu lượng đỉnh lũ  $Q_{\max} = 5.7000 \text{ m}^3/\text{s}$ .

*Thứ ba:* Khi có lũ xuất hiện ( $Q_{\text{về}} \geq 400 \text{ m}^3/\text{s}$ ) tiến hành nâng dần cao trình mực nước hồ và tính toán điều tiết xả tràn tùy theo cao trình tích nước cho phép như sau:

- Trước ngày 30/9: Tùy theo tình hình Thủy văn, mực nước hồ có thể tích tối đa từ 603 m đến 604 m để có dung tích phòng lũ cho hạ du.

- Từ ngày 01/10: Tùy theo lưu lượng nước đến hồ chứa, có thể nâng dần mực nước hồ lên cao trình MNDBT 605 m.

*Thứ tư:* Trong quá trình tích nước hồ, nếu có lũ từ cấp 1 trở lên mà có khả năng vượt quá sức chứa của hồ thì tiến hành xả tràn với lưu lượng xả tính toán điều tiết sao cho tổng lưu lượng xả về hạ lưu lớn nhất không lớn hơn lưu lượng đỉnh lũ ( $Q_{\text{xảmax}} < Q_{\text{vềmax}}$ ). Sau khi hết lũ đưa mực nước hồ về cao trình như đã quy định.

*Thứ năm:* Trường hợp hồ đã tích đến MNDBT 605 m, nếu dự báo trong vài ngày tới có mưa bão lớn ở lưu vực cần phải chuẩn bị ngay dung tích phòng lũ bằng cách:

- Phát huy công suất tối đa của các tổ máy;
- Tiến hành xả qua tràn với lưu lượng hợp lý để đưa mực nước hồ xuống dưới cao trình 605 m tùy theo dự báo khí tượng thủy văn trên lưu vực.

*Thứ sáu:* Khi mực nước hồ ở cao trình MNDBT 605 m, nếu lưu lượng đến hồ chứa vượt quá  $4.200 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $Q_{\text{về}} \leq 4.200 \text{ m}^3/\text{s}$ ) không cho phép sử dụng dung tích từ MNDBT đến MNSC để điều tiết cắt lũ.

Trường hợp bất khả kháng, cho phép dâng mực nước hồ đến MNSC khi đã mở hoàn toàn các cửa van mà lưu lượng về hồ vẫn lớn hơn tổng lưu lượng xả xuống hạ lưu (hồ tự điều tiết). Khi mực nước hồ trở lại MNDBT 605m thì bắt đầu đóng bớt cửa van và đưa mực nước hồ về cao trình như đã quy định. Khi mực nước hồ ở mức

từ 603 - 605 m mà thượng nguồn xuất hiện lũ ứng với tần suất  $P = 1\%$ . Nếu xả ở nấc đầu tiên (từ đóng hoàn toàn đến 1,9 m) thì mực nước dâng do lũ sẽ vượt qua mực nước siêu cao, xả ở nấc thứ hai (từ 1,9 - 4,9 m) và nấc cuối cùng thì mực nước dâng do lũ nhỏ hơn mực nước siêu cao.

### 3. Ứng dụng mô hình thủy văn thủy lực phục hồi dòng chảy tự nhiên sau khi có hồ chứa Hàm Thuận - Đa Mi

#### 3.1 Lựa chọn mô hình

Lưu vực sông La Ngà có 2 trạm thủy văn cấp I là trạm Đại Nga và Tà Pao. Để đánh giá được dòng chảy sau hồ một cách khách quan, nên đánh giá dòng chảy tại trạm thủy văn Tà Pao, vì trạm Đại Nga nằm phía trên hồ chứa nên ta cần chạy mô hình Mike 11 để diễn toán dòng chảy từ xã La Ngà về cộng với phần nước nhập lưu vào của các sông nhánh. Việc lựa chọn mô hình trên còn dựa vào đặc trưng của mô hình: Khả năng mô phỏng chính xác, Sự đơn giản của mô hình, Sự ổn định và tính nhạy cảm của kết quả mô phỏng khi thay đổi các giá trị thông số. Vì vậy, nghiên cứu lựa chọn mô hình Mike 11 kết hợp với Mike NAM.

#### 3.2 Giới thiệu mô hình

##### 3.2.1 Mike NAM

Bản chất của mô hình Mike Nam chính là mô hình NAM (Nedbor Afstromming Model), nghĩa là mô hình mưa - dòng chảy [10, 11]. NAM hình thành nên một phần của mô đun mưa rào - dòng chảy mặt (RR) của hệ thống lập thành mô hình MIKE 11. Mô đun này có thể được áp dụng độc lập hoặc sử dụng để trình bày một hoặc nhiều lưu vực tham gia mà tạo ra dòng chảy kế bên vào một mạng sông [8].

##### 3.2.2 Mô hình thủy lực MIKE 11 (mô đun MIKE11 HD)

MIKE 11 là một phần của thế hệ phần mềm mới của DHI dựa trên khái niệm của MIKE Zero, bao gồm Giao diện Người dùng đồ họa được tích hợp trong Windows. Mô hình MIKE 11 là cấu trúc mô-đun tổng hợp với nhiều mô-đun khác nhau: Thủy động lực học MIKE 11 HD; Mô đun chất lượng nước (ECO-

Lab);... Thủy văn; Mô đun khuếch tán - hòa tan (ADVECTION DISPERSION).

3.3 Thiết lập mô hình

3.3.1. Thu thập và xử lý số liệu

Thu thập và xử lý số liệu là công đoạn đầu

tiên trước khi tiến hành xây dựng một mô hình toán. Việc xử lý số liệu khí tượng thủy văn làm cơ sở cho việc tính toán biên đầu vào cho mô hình thủy lực. Nghiên cứu sử dụng tài liệu của các trạm KTTV sau:

Bảng 6. Thống kê số liệu khí tượng thủy văn các trạm đã thu thập

STT	Tên trạm	Số liệu	Thời gian
1	Đại Nga	Mưa, lưu lượng	1996, 1999, 2017
2	Tà Pao	Mưa, lưu lượng, mực nước	1996, 1999, 2017
3	Đông Giang	Mưa	1996, 1999, 2017
4	La Ngâu	Mưa	1996, 1999, 2017
5	Võ Xu	Mưa, mực nước	1996, 1999, 2017
6	Mê Pu	Mưa	1996, 1999, 2017

Nghiên cứu sử dụng mô hình thủy lực Mike 11, với đầu vào là kết quả của việc chạy mô hình Mike nam cho tiểu lưu vực 1 được khống chế tại trạm thủy văn Đại Nga, các biên nhập lưu của các tiểu lưu vực tính đến trạm Tà Pao, tài liệu các mặt cắt tính từ xã La Ngâu đến Tà Pao (Bảng 6).

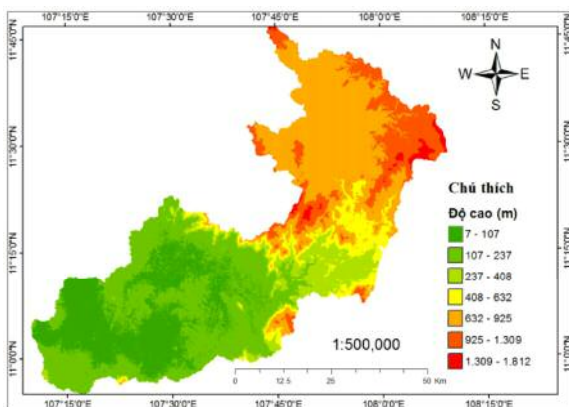
3.3.2 Phân chia lưu vực

Để phân chia lưu vực tính toán, sử dụng các công cụ phân tích không gian như ArcGIS. Từ bản đồ DEM của lưu vực sử dụng công cụ Arcgis phân chia lưu vực thành các tiểu lưu vực nhỏ. Bản đồ DEM của lưu vực sông La Ngâu được thể hiện ở hình 1.

tiểu lưu vực (Bảng 7).

Bảng 7. Thống kê các tiểu lưu vực tính toán

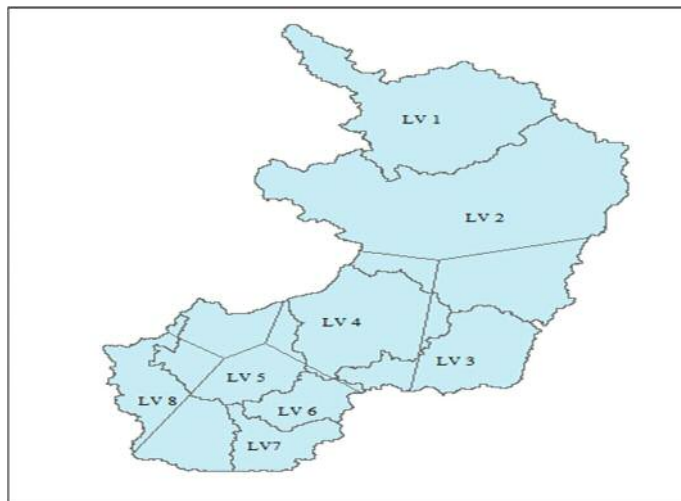
STT	Tên tiểu lưu vực	Diện tích (km <sup>2</sup> )
1	LV1(179.054)	416
2	LV2(322.4)	930
3	LV3(105.843)	215
4	LV4(109.732)	274
5	LV5(109.732)	251
6	LV6(65.940)	89
7	LV7(74.902)	100
8	LV8(138.306)	234



Hình 1. Bản đồ DEM lưu vực sông La Ngâu

Với công cụ Gis, sử dụng các lệnh trong Pre-processing để xử lý DEM. Dựa vào địa hình, dựa vào điểm khống chế như cửa đở ra của các nhánh sông để phân lưu vực. Lưu vực được chia làm 8

Mô hình thủy văn sử dụng các số liệu mưa, bốc hơi để chuyển đổi thành dòng chảy do vậy mưa là yếu tố đầu vào quan trọng. Trong lưu vực nghiên cứu có khá nhiều các điểm đo mưa nhân dân và các trạm đo mưa. Trong đó các trạm đo mưa được sử dụng để tính mưa bình quân lưu vực bao gồm Tà Pao, Đông Giang, La Ngâu, Mê Pu, Võ Xu, Đại Nga. Yêu cầu đầu vào của mô hình là lượng mưa bình quân lưu vực sử dụng phương pháp Thiessen để tính mưa bình quân lưu vực. Vị trí các trạm mưa và phân chia lưu vực ảnh hưởng theo Thiessen được trình bày trong hình sau:



Hình 2. Phân chia các tiểu lưu vực tính toán

Tính mưa bình quân lưu vực: Trọng số của mỗi trạm được xác định từ các diện tích tương ứng trong mạng lưới đa giác của phương pháp Thiessen. Nếu khu vực đang xét có  $j$  trạm đo và diện tích của đa giác gán cho mỗi trạm là  $A_j$  lượng mưa đo được ở trạm  $j$  là  $P_j$  thì lượng mưa trung bình của lưu vực sẽ là:

$$P_{tb} = \frac{1}{A} \sum_{j=1}^j A_j P_j \quad (1)$$

Sau khi tính được trọng số mưa của lưu vực, tiến hành tính mưa bình quân lưu vực cho các năm có lũ lớn để hiệu chỉnh, kiểm định, mô phỏng: 1996, 1999, và 2017 cho tiểu lưu vực 1 (khổng chế tại Đại Nga).

Bảng 8. Trọng số mưa các tiểu lưu vực

	Đại Nga	Đông Giang	La Ngâu	Tà Pao	Mê Pu	Võ Xu
LV 1	1					
LV2	0.83	0.14	0.03			
LV3		0.81	0.19			
LV4		0.08	0.91	0.01		
LV5			0.10	0.38	0.34	0.18
LV6			0.03	0.97		
LV7				1		
LV8				0.51	0.02	0.47

### 3.4. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

#### 3.4.1 Mô hình MIKE NAM

##### a. Hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số tại điểm khống chế Đại Nga

Dựa vào số liệu thu thập được: số liệu mưa giờ đo theo Obs, mỗi ngày đo 2 Obs. Năm 1996, tài liệu mưa và dòng chảy được lấy từ 7:00 ngày 15/9/1996 đến 19:00 ngày 1/10/1996. Năm 1999, tài liệu mưa và dòng chảy, lấy từ 7:00:00 ngày 22/7/1999 - 19:00:00 ngày 30/7/1999. Thực chất, lũ trên sông La Ngâu chỉ lên xuống dao động trong thời gian rất ngắn, có trận chỉ trong

vòng 1 ngày. Vì vậy để có số liệu đảm bảo đưa vào mô hình nên chọn thêm thời gian.

Việc hiệu chỉnh càng nhiều thông số thì việc tìm ra bộ thông số tối ưu càng khó. Để dễ dàng tìm được bộ thông số tối ưu một cách dễ dàng, chọn 2 trận lũ năm 1996 và 1999. Lũ năm 1996, 1999 được chọn dùng để hiệu chỉnh trận lũ năm 2017 dùng để kiểm định bộ thông số.

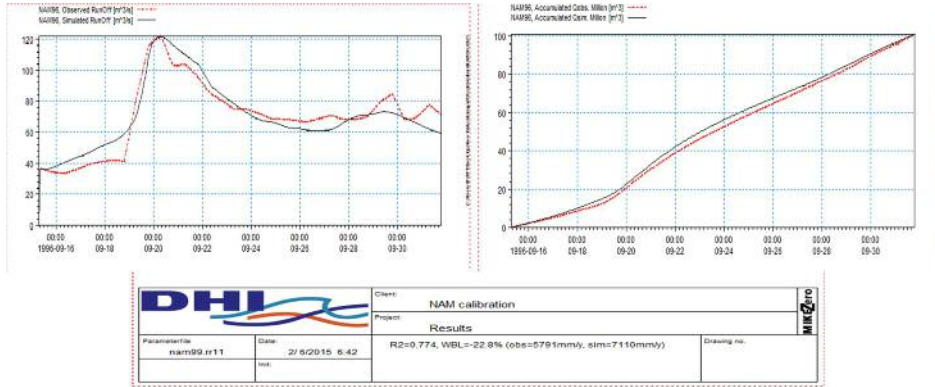
Đối với lưu vực sông La Ngâu, tiểu lưu vực 1 được khống chế bởi trạm Đại Nga, sử dụng MIKE NAM chạy cho tiểu lưu vực các năm 1996, 1999 và lấy 2017 để kiểm định mô hình.



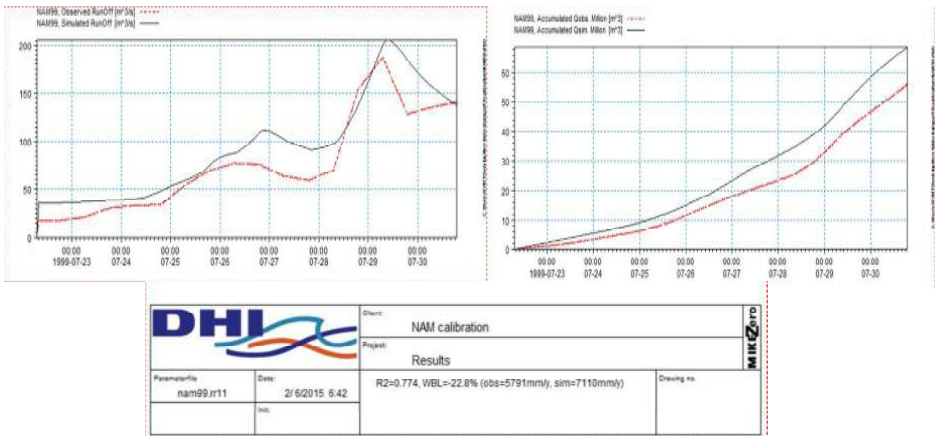
Bảng 9. Thông số dùng cho tiểu lưu vực 1

Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK12	TOF	TIF	TG	CKBF	BF
10	100	0.76	500	28.6	0.00355	0.33	0.165	2406	36

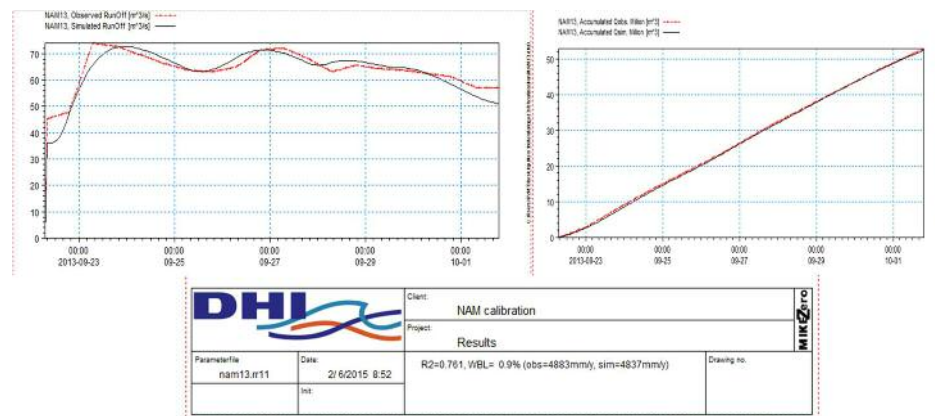
Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định



Hình 3. Kết quả hiệu chỉnh mô hình năm 1996 tại Đại Nga trên sông La Ngà



Hình 4. Kết quả hiệu chỉnh mô hình năm 1999 tại Đại Nga trên sông La Ngà



Hình 5. Kết quả kiểm định mô hình năm 2017 ở Đại Nga trên sông La Ngà

Sau khi hiệu chỉnh được 2 năm 1996 và 1999 đạt kết quả khá tốt với hệ số tương quan R2 đạt mức tốt (trên 75%), sai số tổng lượng đạt mức nhỏ (Hình 3, hình 4). Như vậy bộ thông số mô hình NAM được chấp nhận trong quá trình kiểm định. Tiến hành kiểm định mô hình cho năm

2017, và đã tìm ra được bộ thông số tối ưu cho 3 năm kết quả kiểm định năm 2017 được thể hiện trong hình 5.

b. Xác định lưu lượng đến xã La Ngâu và các nhập lưu



Hình 6. Lưu vực 123 tính đến xã La Ngâu

Trọng số mưa của các trạm ảnh hưởng đến lưu vực 123 trên như sau:

	Đại Nga	Đông Giang	La Ngâu
<b>lưu vực 123</b>	0.83	0.14	0.03

Sau khi hiệu chỉnh kiểm định mô hình có bộ thông số tối ưu, ta dùng bộ thông số chạy đến Đại Nga để chạy mô hình mike nam cho phần diện tích không chế đến xã La Ngâu (lv123=lv1+lv2), nơi bắt đầu có mặt cắt và các tiểu lưu

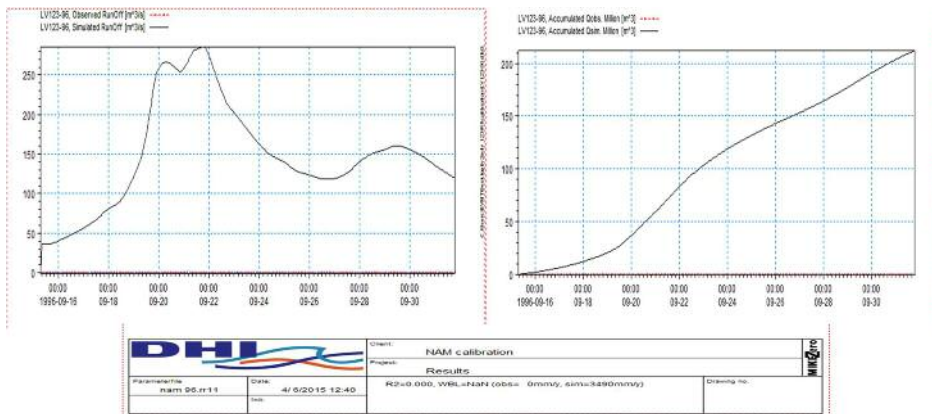
vực3, lv4, lv5, lv6, lv7, lv8 có lưu lượng cho vào nhập lưu trong mô hình thủy lực. Tính mưa bình quân lưu vực 123 và các lưu vực bộ phận khác.

3.4.2 Mô hình thủy lực Mike 11

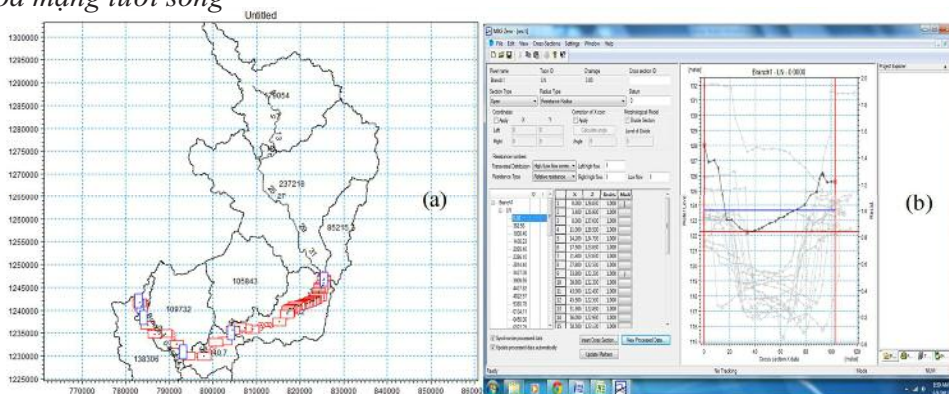
Chạy mô hình thủy lực cho cả 3 năm 1996, 1999, 2016, diễn toán dòng chảy từ trên về Võ Xu. Sau khi so sánh, hiệu chỉnh kiểm định mô hình bằng cách thay đổi hệ số nhám phù hợp. Kết quả của mô hình có thể cho ta lưu lượng ở Ta Pao. Chính lưu lượng ở Tà Pao mà ta xuất từ kết quả của mô hình được coi là dòng chảy khi không có hồ chứa. Từ đó ta sẽ so sánh được dòng chảy trước và sau khi có hồ chứa ở trạm Tà Pao. Mục nước và lưu lượng nước tính toán của lưu vực 123 (biên trên - đầu vào), Mục nước Trạm Tà Pao (biên trong - dùng để kiểm định mô hình); Mục nước Trạm Võ Xu, quan hệ mực nước - lưu lượng (biên ra).

a. Tạo file chạy Simulation.

Luôn luôn tạo file chạy trước vì file chạy chứa tất cả thông tin về mô hình và kết nối các Editor



Hình 7. Kết quả mô hình Mike Nam cho lưu vực 123 năm 2017 trên sông La Ngâu  
b. Số hóa mạng lưới sông



Hình 8. (a) Số hóa mạng lưới sông La Ngâu đoạn sông từ La Ngâu đến Trạm Võ Xu; (b) Nhập mặt cắt cho đoạn từ La Ngâu đến Võ Xu

*c. Nhập điều kiện biên*

Biên trên là lưu lượng tính toán của lưu vực 123 khi sử dụng bộ thông số tối ưu của trạm Đại Nga. Biên dưới là biên mực nước thực đo của trạm Võ Xu. Ngoài ra còn có 6 biên nhập lưu của 6 tiểu lưu vực.

*d. Thiết lập HD parameter editor*

HD parameter editor bao gồm các điều kiện ban đầu (Initial), các dữ liệu về sức cản như hệ số nhám gồm nhám tổng thể (Global value) và nhám địa phương (Local value).

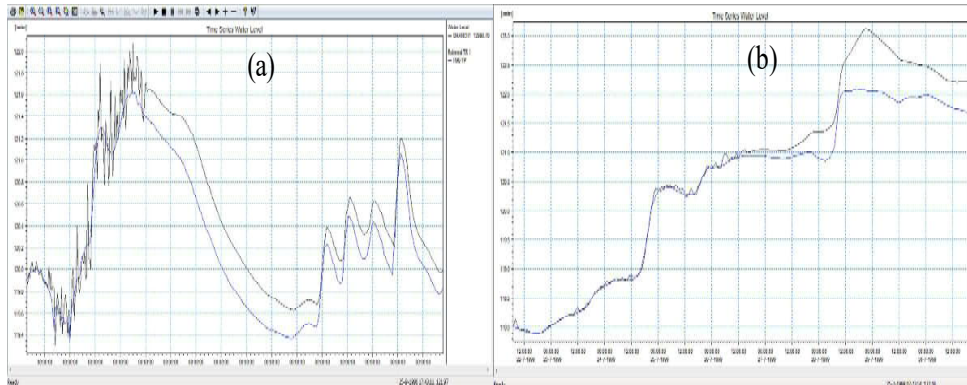
*e. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực.*

Để so sánh giá trị tính toán với giá trị thực đo, có thể dùng chỉ số NASH làm hàm mục tiêu. NASH càng tiến đến 1 thì kết quả tính toán càng chính xác. Công thức như sau:

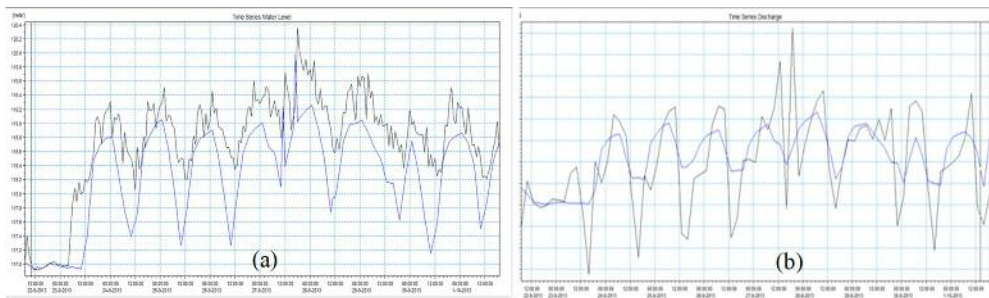
$$Nash = 1 - \frac{\sum (Q_{tt} - Q_{td})^2}{\sum (Q_{td} - \bar{Q}_{td})^2} \quad (2)$$

Trong đó:  $Q_{tt}$  là lưu lượng lũ tính toán;  $Q_{td}$  là lưu lượng lũ thực đo;  $\bar{Q}_{td}$  là lưu lượng lũ bình quân.

Ngoài ra, có thể sử dụng các chỉ tiêu khác để đánh giá mức độ chính xác như: Sai số về đỉnh lũ, sai số về tổng lượng, sai số thời gian xuất hiện đỉnh, hệ số tương quan,... Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình năm 1996, 1999 được thể hiện trong hình 9. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình có sự phù hợp giữa tính toán và thực đo về trị số đỉnh và hình dạng quá trình. Tính toán hệ số NASH tại hai vị trí trạm Tà Pao cho kết quả tốt (NASH = 0.82, 1996; NASH = 0.92, 1999) với hệ số nhám là 0.022.



Hình 9. So sánh kết quả tính toán và thực đo tại Tà Pao: (a) năm 1996; (b) năm 1999



Hình 10. (a) Kết quả so sánh mực nước ở Tà Pao 2017; (b) Kết quả so sánh lưu lượng ở Tà Pao 2017

**3.5 Kết quả so sánh lưu lượng và mực nước năm 2017 tại trạm Tà Pao**

Sau khi hiệu chỉnh và kiểm định thành công cho các năm 1996 và 1999, ta sử dụng bộ thông số chung của 2 năm đó chạy cho năm 2017. Khi đó ta sẽ được mực nước tính toán và lưu lượng tính toán tại trạm Tà Pao (Hình 10). So sánh với kết quả thực đo mực nước, lưu lượng tính toán ở trạm thủy văn Tà Pao biến động rất mạnh. Biên

độ giao động lớn hơn biên độ giao động của giá trị thực đo.

**3.6 Ảnh hưởng của hồ chứa tới dòng chảy hạ lưu lưu vực sông La Ngà**

Khi dòng chảy tự nhiên của một con sông thay đổi thì hệ sinh thái trong lưu vực con sông đó cũng bị ảnh hưởng theo. Việc xây dựng hồ chứa Hàm Thuận - Đa Mi làm thay đổi dòng chảy lũ theo hướng tích cực. Tăng dòng chảy

kiệt, giảm dòng chảy lũ, ngoài ra xây dựng hồ chứa còn phục vụ cho việc phân phối nguồn nước như hai thủy điện Hàm Thuận , Đa Mi chuyển nước tới các sông nhỏ như sông Dinh. Sự thay đổi của dòng chảy lũ trước khi có và sau khi có công trình Hàm Thuận - Đa Mi như sau: Lưu lượng dòng chảy lũ giảm đi đáng kể sau khi xây dựng công trình Hàm Thuận - Đa Mi thể hiện qua từng năm từ 2002 - 2012 so với các năm 1977 - 2000. Rõ hơn là lưu lượng trung bình ngày lũ lớn nhất giai đoạn 1977 - 2000 là 290 m<sup>3</sup>/s và giai đoạn 2006 - 2016 là 86,9 m<sup>3</sup>/s, chênh lệch lưu lượng khá lớn. Không chỉ thay đổi dòng chảy tự nhiên mà sự xuất hiện của hồ chứa đã chia cắt đoạn sông thành nhiều đoạn. Trên sông La Ngà đến nay không chỉ có 2 hồ chứa thủy điện trên mà hình thành các công trình thủy lợi Công trình thủy điện La Ngà 3, Công trình thủy lợi Tà Pao, Võ Đất ...

Tuy nhiên, khi đặt ra vấn đề vỡ đập Hàm Thuận - Đa Mi có thể xảy ra, theo nghiên cứu, đánh giá mô hình vỡ đập Hàm Thuận - Đa Mi vỡ đập xuất phát từ nhiều nguyên nhân gây ra, và hậu quả của nó không thể lường trước được, nó làm ngập lụt các huyện Tánh Linh, Đức Linh... hủy hoại một diện tích lớn sản phẩm nông nghiệp, ảnh hưởng đến khoảng 162.083 người chiếm 23% tổng số dân trong lưu vực. Có thể nói, công trình Hàm Thuận - Đa Mi được xây dựng có ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển kinh tế lưu vực nói riêng và của đất nước nói chung, phát huy vai trò to lớn của công trình trong nền kinh tế quốc dân. Nhà máy thủy điện Hàm Thuận gồm 2 tổ máy với công suất 300MW, nhà máy thủy điện Đa Mi gồm 2 tổ máy với công suất là 175MW, hàng năm cung cấp một sản điện lớn hòa vào lưới điện quốc gia phục vụ cho cuộc sống và sản xuất. Thời gian chuyển tiếp từ mùa lũ sang mùa cạn thường không quá 1 tháng, nước trong sông đột ngột giảm nhanh. Nguyên nhân chung do các sông thường ngắn, có độ dốc lớn, dạng địa chất thường là dễ thấm nước nên có sự khác biệt khá lớn giữa mùa khô và mùa mưa. Đặc biệt trong những năm gần đây khi thảm thực vật ngày càng suy giảm và cạn kiệt, khả năng giữ

nước và điều hòa nước cũng suy giảm theo. Diện tích rừng suy giảm có tác động mạnh mẽ đến khí hậu của vùng, thổ nhưỡng và nhất là chế độ dòng chảy mùa kiệt và mùa lũ. Theo số liệu thống kê năm 2010 diện tích rừng Tánh Linh là 69.566,60 ha, chiếm 59,24% so với diện tích tự nhiên. Theo phân loại rừng, trên địa bàn huyện Tánh Linh có 41.644,60 ha đất rừng sản xuất; 13.593 ha đất rừng phòng hộ và 14.329 ha đất rừng đặc dụng. Diện tích rừng nguyên sinh chiếm tỷ lệ cao, độ che phủ rừng đạt từ 60% - 65%.

Xây dựng hồ chứa không chỉ mạng lại nguồn lợi to lớn cho con người, mà nó ảnh hưởng khá lớn đến đời sống của con người. Cái gì cũng có hai mặt của nó hồ chứa cũng vậy không chỉ hồ chứa trên sông La Ngà mà hầu như các hồ chứa trên thế giới cũng vậy. Nó giải quyết được vấn đề hiện tại và tương lai nhưng đồng thời nó cũng đã phá hủy hay nói cách khác là chiếm chỗ của hàng nghìn hàng vạn ha rừng đầu nguồn, làm thay đổi dòng chảy tự nhiên vốn có của một con sông.

#### **4. Kết luận**

Lưu vực sông La Ngà có địa hình thấp và tương đối dốc, khí hậu khắc nghiệt nên khi có mưa lũ lớn thường bị tàn phá rất nặng nề, gây thiệt hại dân sinh kinh tế vô cùng to lớn, có thể nói đây là khu vực gánh chịu nhiều thiệt hại nhất do lũ lụt gây ra trên địa bàn tỉnh Bình Thuận.

- Nghiên cứu được ảnh hưởng của hồ chứa Hàm Thuận đến dòng chảy lũ hạ du sông La Ngà thông qua quy trình vận hành, điều tiết hồ chứa.

- Ứng dụng được mô hình thủy văn Mike Nam và mô hình thủy lực Mike 11 để khôi phục dòng chảy tự nhiên.

- Đánh giá về sự ảnh hưởng của hồ chứa tới dòng chảy lũ sông La Ngà: Nhằm nâng cao hiệu quả khai thác sử dụng TNN trên lưu vực sông La Ngà nhất là hiệu quả trong vận hành điều tiết các công trình thủy lợi, hồ chứa, đập dâng, cần xây dựng chiến lược phát triển, quy hoạch tổng hợp TNN. Đồng thời, trong quá trình quy hoạch khai thác sử dụng TNN cần có các biện pháp thiết thực nhằm bảo vệ nguồn nước, khôi phục các nguồn lợi như rừng, khắc phục các tác động gây ô nhiễm nguồn nước lưu vực sông La Ngà.

**Lời cảm ơn:** Tôi xin chân thành cảm ơn Chi cục Môi trường; Phòng Tài nguyên nước và KTTV, sở Tài nguyên môi trường tỉnh Bình Thuận. Đã tạo điều kiện thuận lợi cho Tác giả cùng nhóm nghiên cứu thực hiện hoàn thành dự án: “Điều tra, đánh giá, phân loại các nguồn gây ô nhiễm và đề xuất các giải pháp quản lý, sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên nước Lưu vực sông La Ngà Bình Thuận” và đề tài “Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của hồ chứa tới dòng chảy lũ và chất lượng nước trên sông La Ngà tỉnh Bình Thuận”.

### Tài liệu tham khảo

1. Báo cáo thuyết minh đề án (2013), Quy hoạch tổng thể cấp nước nông thôn tỉnh Bình Thuận đến năm 2020. Sở NN &PTNN Bình Thuận.
2. Nguyễn Khắc Cường (2001), *Đánh giá tác động môi trường của nhà máy thủy điện Thác Mơ sau 9 năm hoạt động*.
3. Cục thống kê tỉnh Bình Thuận (2011). *Niên giám thống kê tỉnh Bình Thuận năm 2010*.
4. Cục thống kê tỉnh Bình Thuận (2014). *Niên giám thống kê tỉnh Bình Thuận năm 2013*
5. Huỳnh Phú (2013). *Nghiên cứu xây dựng bộ số liệu cho việc ứng dụng mô hình toán mô phỏng diễn biến chất lượng nước sông La Ngà Bình Thuận*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn; ISSN 0866-8744. Số 632, Tr 26-32
6. Trung tâm tư liệu (2015). *Thống kê dòng chảy năm trạm Tà Pao*. Trung tâm KTTV quốc gia
7. Trung tâm KTTV Bình Thuận, (2011). *Báo cáo tình hình mưa lũ trên lưu vực sông La Ngà sông Lũy hai huyện Bắc Hàm Thuận và Bắc Bình tỉnh Bình Thuận*.
8. Phan Thị Thanh Trúc (2014). *Ứng dụng GIS tối ưu hóa số lượng và vị trí lắp đặt trạm quan trắc lượng mưa trên lưu vực sông La Ngà*.
9. Mosquera-Machado. Sajjad Ahmad (2007). *Flood harard assessment of Atrato river in colombia*, Water Resource Mnagement
10. Denmark (2007). *Danish Hydraulic Institute (DHI), MIKE FLOOD "Use guide" DHI*
11. NAM Reference Manual (2007). *DHI Water and Environment, Denmark; MIKE11 Introduction and tutorial (2007); DHI Water & Environment, Denmark. MIKE11 User Manual*.

## THE EFFECT OF RESERVOIRS ON THE DOWNSTREAM OF LA NGA RIVER AND THE ADOPTION OF HYDRAULIC & HYDROGRAPHY MODEL TO SUPPLEMENT THE WATERFLOW AFTER THE CONSTRUCTION OF HAM THUAN- DAMI RESERVOIR

Huynh Phu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>HoChiMinh City University of Technology

**Abstract:** The paper presents the major impacts of reservoirs on water resources in relation with many socio-economic developments the downstream of La Nga Binh Thuan river. The integrated approach considers the river basin a unified entity; which follows a hydrological regime, also, any changes may affect the whole basin. The author applies traditional scientific methods to field research, topography, hydrology, water quality, meteorological data and hydrological modeling. Successfully applied the hydraulic & hydrography model to supplement the natural flow and the impacts of the Ham Thuan- Da Mi reservoir to the downstream flow through the reservoir operation, to improve the exploitation efficiency, using water resources on the La Nga river basin of Binh Thuan Province.

**Keywords:** La Nga River, Flow, reservoir operation, flow restoration, hydraulic hydrography model.

# SO SÁNH KỸ THUẬT PHÂN TÍCH CƯỜNG ĐỘ BÃO DVORAK CẢI TIẾN (ADT) VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH DVORAK (DT) TRONG NGHIỆP VỤ DỰ BÁO BÃO TRÊN KHU VỰC BIỂN ĐÔNG

Trần Quang Năng<sup>1</sup>, Phạm Phương Dung<sup>1</sup>, Lưu Khánh Huyền<sup>1</sup>,  
Nguyễn Hữu Thành<sup>1</sup>, Dư Đức Tiên<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Bài báo trình bày các kết quả so sánh phân tích cường độ bão bằng phương pháp Dvorak cải tiến (ADT) và phương pháp Dvorak truyền thống (DT) đang áp dụng trong nghiệp vụ hiện nay. Bên cạnh những phân tích chi tiết cho cơn bão Megi (2010, đánh giá cho 6 mùa bão từ 2010 đến 2015 cho thấy những sai số mang tính hệ thống trong việc ước lượng cường độ bão từ phương pháp ADT trên khu vực Biển Đông và những phân tích tự động mẫu dạng mây bão từ phương pháp này. Kết quả cho thấy sai số cường độ theo phương pháp ADT với bão có mây dạng Shear, Curved Band và IRRCDO tốt hơn dạng Uniform và Embedded Center và với mẫu dạng mây dạng Eye có sai số lớn nhất. Việc đánh giá chi tiết với phương pháp DT truyền thống cũng chỉ ra được các khoảng tin cậy trong việc áp dụng kết quả mẫu dạng mây bão từ phương pháp ADT. Ngoài ra, sai số của cường độ phân tích từ ADT (có tính đến chuyển đổi giữa trung bình 1-2 phút và 10 phút) và DT cũng được đánh giá chi tiết với số liệu quỹ đạo bão chuẩn của Nhật Bản.

**Từ khóa:** Phương pháp Dvorak, phân tích cường độ bão, kỹ thuật phân tích cường độ bão Dvorak cải tiến.

Ban Biên tập nhận bài: 02/01/2018 Ngày phản biện xong: 28/01/2018 Ngày đăng bài: 25/02/2018

## 1. Tổng quan

Trong nghiên cứu về “Đánh giá kết quả áp dụng kỹ thuật Dvorak cải tiến (ADT) phân tích cường độ bão trên biển Đông”, sai số phân tích cường độ bão của phương pháp ADT [5, 6] áp dụng trên số liệu vệ tinh của Nhật Bản giai đoạn 2010 - 2015 [4] đã bước đầu được thực hiện. Việc phát triển của ADT trải qua 5 mốc chính (Hình 1), bao gồm: 1) Phương pháp Dvorak truyền thống (DT); 2) Phương pháp Dvorak tự động ước lượng cường độ bão; 3) Phương pháp Dvorak khách quan; 4) Phương pháp Dvorak khách quan có cải tiến; và cuối cùng là 5) Phương pháp Dvorak cải tiến. Các phương pháp sau đều có sự bổ sung, khắc phục những hạn chế của phương pháp trước. Sự khác biệt lớn nhất là trong phương pháp ADT, các bước thực hiện đều hoàn toàn tự động từ việc phân loại mẫu

mây bão, xác định vị trí tâm bão và cường độ bão. Để xem xét cụ thể hơn khả năng ứng dụng trong nghiệp vụ, chúng tôi tiếp tục thực hiện đánh giá chi tiết các kết quả phân tích tự động từ phương pháp ADT giai đoạn 2010 - 2015 với những phân tích nghiệp vụ đang được thực hiện theo phương pháp Dvorak truyền thống [1, 2].

Về cấu trúc bài báo, phần thứ 2 là các kết quả so sánh chi tiết giữa phân tích thực tế bằng phương pháp Dvorak cổ điển và phương pháp phân tích ADT cho cơn bão hoạt động trên Biển Đông năm 2010 (cơn bão Megi). Các trường hợp lựa chọn để đánh giá bao gồm đầy đủ các quá trình phát triển thay đổi mẫu dạng mây bão, cường độ bão để đánh giá được một cách toàn diện nhất khả năng ứng dụng của phương pháp ADT. Để đánh giá mang tính khách quan, số liệu quỹ đạo bão chuẩn *best-track* (QĐBC) sử dụng trong nghiên cứu được lấy của Trung tâm dự báo bão (RMSC) cho khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương do Cơ quan khí tượng Nhật Bản

<sup>1</sup>Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia  
Email: duductien@gmail.com

(JMA) chịu trách nhiệm theo sự phân công của Tổ chức khí tượng thế giới (WMO) [7]. Số liệu vệ tinh sử dụng là số liệu vệ tinh Nhật Bản (MTSAT). Phần thứ 3 của bài báo là những đánh giá chi tiết bao gồm đánh giá cường độ của ADT so với DT, sai số hệ thống của ADT và DT so với QĐBC và đánh giá khả năng nhận dạng mẫu mây bão của ADT so với DT. Thông qua các kết quả đánh giá này, độ tin cậy về khả năng nhận dạng mẫu mây bão của ADT và ước lượng cường độ bão cũng được đưa ra chi tiết trong phần kết luận.

Để thống nhất trong bài báo, các mẫu dạng mây bão chính được phân tích từ phương pháp ADT và DT được quy định cụ thể gồm: dạng

lệch tâm (*Shear*), dạng băng cuốn (*Curved Band*), dạng khối mây dày đặc trung tâm phân định (*Uniform*), dạng khối mây dày đặc trung tâm không phân định (*IRRCDO*), dạng tâm nhúng đĩa mây (*Embedded Center*) và mẫu mây dạng mắt (*Eye*).

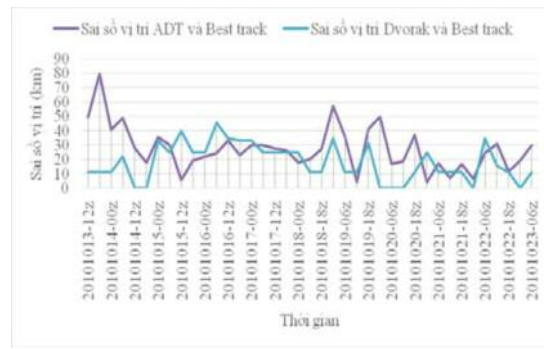
**2. So sánh kết quả phân tích của phương pháp Dvorak truyền thống và phương pháp ADT cho cơn bão Megi (2010) và trong giai đoạn 2010 - 2015**

**2.1 Phân tích của phương pháp Dvorak truyền thống và phương pháp ADT cho cơn bão Megi (2010)**

Trong hình 1 là sơ đồ đường đi của bão Megi và sai số vị trí từ số liệu QĐBC, ADT và DT.



(a)



(b)

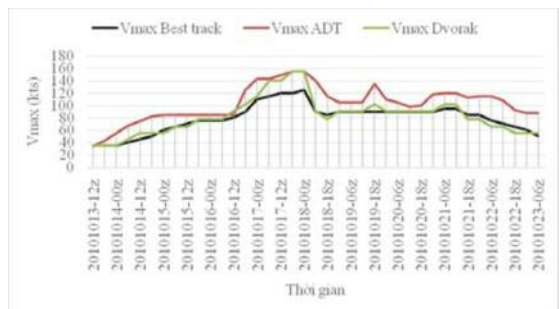
Hình 1. (a) Diễn biến của bão Megi năm 2010 và (b) sai số vị trí tâm bão (km) theo thời gian của ADT và DT so với QĐBC trong cơn bão Megi năm 2010

Sai số vị trí trong hình 1b theo thời gian của ADT so với QĐBC lớn hơn phương pháp DT so với QĐBC những vẫn có những thời điểm sai số của ADT đưa ra là tốt hơn so với phương pháp DT (như tại thời điểm 12z ngày 15/10/2010). Với trung bình sai số vị trí của tất cả các thời điểm đánh giá của ADT so với QĐBC trong cơn bão Megi có giá trị khoảng 28 km, còn giá trị

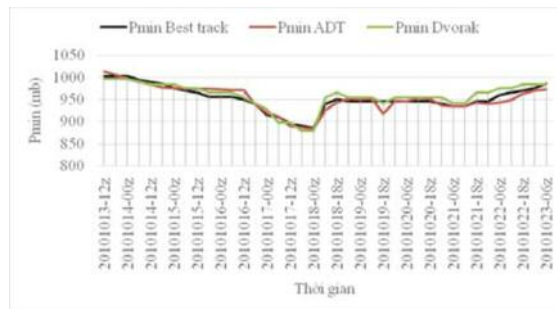
trung bình sai số vị trí của phương pháp DT là 18 km. Trong cơn bão Megi này sai số vị trí mà phương pháp ADT đưa ra lớn nhất ứng với thời điểm ban đầu của bão có cường độ không mạnh (cấp 8), sau đó cường độ bão tăng lên thì sai số vị trí của ADT và DT so với QĐBC đưa ra phân tích đều khá tốt (phổ biến dưới 40 km).

Bảng 1. Sai số trung bình so với QĐBC cho trị số khí áp thấp nhất ( $P_{min}$ ) và gió cực đại ( $V_{max}$ ) của ADT và DT trong cơn bão Megi năm 2010

Trường hợp\Giá trị	$P_{min}$			$V_{max}$		
	Bias	RMSE	MAE	Bias	RMSE	MAE
ADT-QĐBC	1	7.6	10	1.3	26.3	23.7
DT-QĐBC	1.01	8.9	10.2	1.04	6.6	10.5



(a)



(b)

Hình 2. Biến thiên tốc độ gió cực đại và trị số khí áp thấp nhất theo thời gian của ADT, DT và QĐBC Việt Nam trong cơn bão Megi năm 2010

Bảng 2. Chi tiết mẫu dạng mây bão phân tích từ phương pháp ADT và DT trong cơn bão Megi (2010). Kí hiệu “/L” cho biết bão đã đổ bộ vào đất liền.

Thời gian	Thời điểm phân tích (UTC)	ADT	DT
20101013	12	Uniform	Curved Band
20101013	18	IRRCDO	Curved Band
20101014	00	Curved Band	Curved Band
20101014	06	Uniform	CDO
20101014	12	Uniform	Curved Band
20101014	18	Uniform	Embedded Center
20101015	00	Uniform	Curved Band
20101015	06	Uniform	Embedded Center
20101015	12	Embedded Center	Embedded Center
20101015	18	Uniform	Curved Band
20101016	00	Uniform	Curved Band
20101016	06	Uniform	CDO
20101016	12	Eye /P	Eye
20101016	18	Eye	Eye
20101017	00	Eye	Eye
20101017	06	Eye	Eye
20101017	12	Eye	Eye
20101017	18	Eye	Eye
20101018	00	Eye	Eye
20101018	12	Uniform	Curved Band
20101018	18	Uniform	Curved Band
20101019	00	Embedded Center	Eye
20101019	06	Uniform	Eye
20101019	12	Eye	Eye
20101019	18	Eye	Eye
20101020	00	Eye	Banding Eye
20101020	06	Eye	Banding Eye
20101020	12	Eye /L	Eye
20101020	18	Curved Band	Curved Band
20101021	00	Eye	Eye
20101021	06	Eye /L	Eye
20101021	12	Eye /L	Eye
20101021	18	Eye /L	Eye
20101022	00	Eye	Eye
20101022	06	Embedded Center	Embedded Center
20101022	12	Embedded Center	Embedded Center
20101022	18	Eye	Eye
20101023	00	Curved Band	Curved Band
20101023	06	Uniform	Curved Band



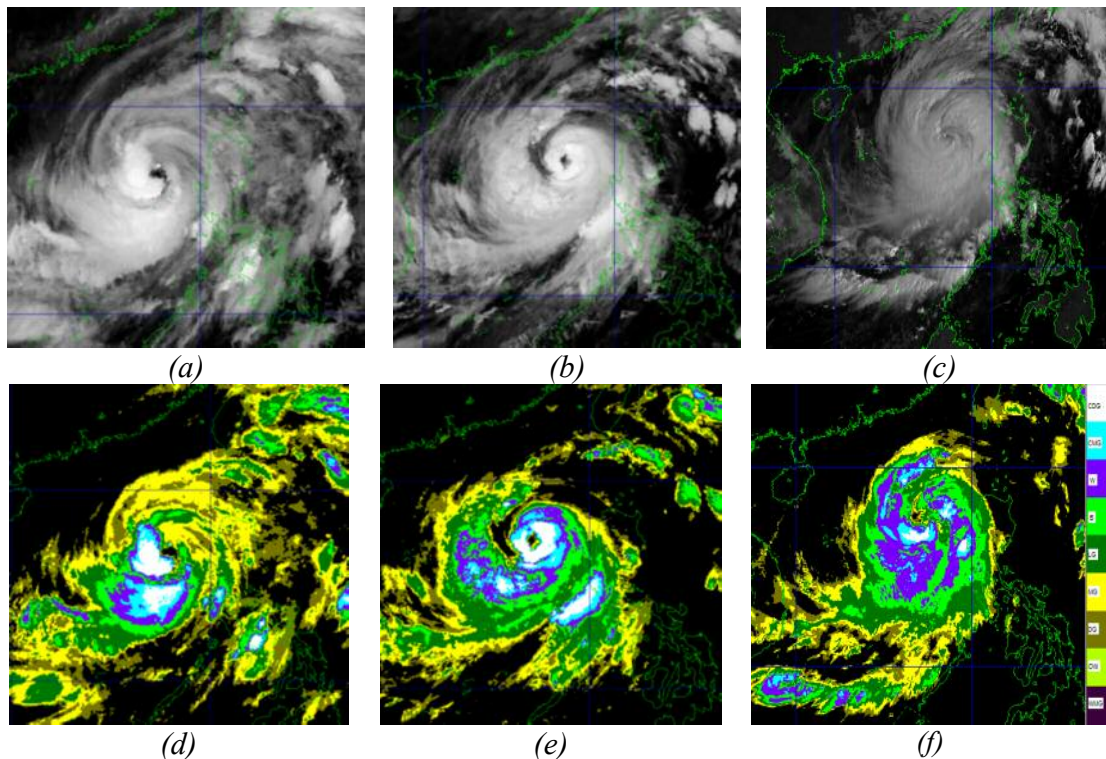
Hình 2 và bảng 1 cho thấy ba đường giá trị theo thời gian của QĐBC, ADT và DT rất tương đồng. Các chỉ số đánh giá cho thấy trị số khí áp thấp nhất mà ADT đưa ra so với QĐBC có phần tốt hơn so với phân tích bằng phương pháp DT đưa ra. Biến thiên tốc độ gió cực đại theo thời gian cho cơn bão Megi thì ADT đưa ra kết quả lớn hơn so với phương pháp DT và QĐBC. Đồng thời thấy rõ các chỉ số đánh giá trong trường hợp này của ADT so với QĐBC lớn hơn

của DT so với QĐBC.

Bằng cách so sánh mẫu mây bão của phương pháp ADT so với phân tích DT (Bảng 3) cho thấy với dạng băng cuốn trong phân tích DT thì phương pháp ADT chủ yếu phân tích thành dạng khối mây đậm đặc bao phủ vùng tâm có nhiệt độ không đồng đều và là nguyên nhân chính dẫn tới kết quả lớn hơn so với DT. Đối với các dạng mây bão khác cả hai phương pháp ADT và DT đều cho kết quả khá đồng nhất.

Bảng 3. So sánh việc xác định dạng mây bão của phương pháp ADT và DT trong cơn bão Megi năm 2010

ADT \ DT	Shear	Curved Band	CDO	Embedded Center	Eye
Shear					
Curved Band		3			
IRRCDO		1			
Uniform		8	2	2	1
Embedded Center				3	
Eye		1			18



Hình 3. Bão Megi trên ảnh hồng ngoại IR (a, b, c) và ảnh hồng ngoại tăng cường EIR (d, e, f) tại thời điểm 1230z, 1830z ngày 19/10/2010 và lúc 0030z ngày 20/10/2010

Hình 3 (a, b, c) đưa ra hình ảnh của bão Megi phân tích được trên các kênh ảnh vệ tinh tại các thời điểm khác nhau trong ngày 19 và 20/10/2010. Tại thời điểm 1230z ngày

19/10/2010 (Hình 3a) cho thấy ở phần phía tây nam của cơn bão mây đối lưu phát triển tương đối mạnh. Trên kênh hồng ngoại (IR) cũng có thể nhận ra rõ ràng với màu trắng sáng tại phần

phía tây nam của cơn bão. Trong khi đó, ở phần phía đông bắc của cơn bão, mây biểu hiện kém sáng hơn. Đây là dấu hiệu cho thấy mây bão tại khu vực này phát triển không mạnh như ở phần phía tây nam của cơn bão. Đến thời điểm 1830z ngày 19/10/2017 (Hình 3b) bão Megi phát triển rất đối xứng với mây đối lưu phát triển tương đối đồng đều xung quanh khu vực mắt bão. Dải đuôi mây hình dấu phẩy cũng được phân tích khá rõ trên kênh ảnh IR. Đây cũng là dấu hiệu cho thấy cường độ bão Megi có xu hướng phát triển mạnh hơn so với 6h trước đó. Đến thời điểm 6h sau đó lúc 0030z ngày 20/10/2010 bão Megi đang có sự thay đổi về dạng mây bão. Trên ảnh thị phổ VIS (Hình 3c) cho thấy mặc dù mắt bão vẫn còn nhưng tồn tại dưới dạng mắt không rõ ràng và hệ thống mây bão đang có xu hướng phát triển dần thành dạng băng cuốn.

Trên hình 3 (d, e, f) đưa ra sự phát triển của dạng mây bão tại các thời điểm khác nhau của cơn bão Megi khi phân tích thêm trên ảnh hồng ngoại tăng cường EIR lần lượt vào lúc 1230z, 1830z và 0030z của ngày 19 và 20/10/2010. Từ hình 3d cũng có thể phân tích thấy rõ vùng mây phát triển trong cơn bão là không đối xứng nhau với phần phía tây nam mây đối lưu phát triển tương đối mạnh biểu thị bằng thang màu CDG (với nhiệt độ nhỏ hơn  $-81^{\circ}\text{C}$ ). Trong khi đó tại phần phía đông bắc mây phát triển yếu hơn hẳn hiển thị với thang màu MG (với nhiệt độ  $-42^{\circ}\text{C}$  đến  $-53^{\circ}\text{C}$ ). Khi áp dụng xác định chỉ số CI phân tích chuyển đổi sang cường độ bão và xoáy thuận nhiệt đới của phương pháp Dvorak năm 1984 có giá trị từ 1 đến 8 trong đó giá trị 2 ứng với bão cấp 7, giá trị 5 ứng với cấp 15 và 6 ứng với bão cấp 17 trở lên [2], cường độ của bão Megi tại thời điểm 1230z ngày 19/10/2010 có chỉ số  $CI=5.0$ . Đến thời điểm 1830z ngày 19/10/2010 (Hình 3e), bão Megi có dấu hiệu mạnh lên rõ ràng khi phân tích trên kênh ảnh hồng ngoại tăng cường. Dải mây lạnh CMG (màu xanh dương) với nhiệt độ từ  $-76^{\circ}\text{C}$  đến  $-80^{\circ}\text{C}$  đã xuất hiện xung quanh vùng mắt bão. Dải đuôi mây hình dấu phẩy phân tích được khá rõ nét trên kênh ảnh hồng ngoại tăng cường màu.

Tính toán theo phương pháp DT cho thấy tại thời điểm này bão Megi có chỉ số  $CI=5.5$ . Sang đến thời điểm 0030z ngày 20/10/2010 (Hình 3f), lúc này mây bão đang có dấu hiệu suy yếu hơn. Dải đuôi mây hình dấu phẩy không còn xuất hiện trên ảnh vệ tinh. Mắt bão cũng xuất hiện kém rõ nét hơn so với các giờ trước đó. Sử dụng phương pháp DT cho việc tính toán cường độ lúc này xác định được chỉ số  $CI=5.0$ .

Thông qua bảng 2 và 3 cho thấy tại những thời điểm cơn bão Megi mạnh lên hay yếu đi phương pháp ADT và phương pháp DT nhìn chung đều đưa ra những phân tích trùng khớp với quá trình đó. Tại thời điểm 00z ngày 18/10/2010 cường độ cơn bão đạt cấp 18 lớn nhất thì kết quả của ADT và DT đều đưa ra cực trị cả về trị số khí áp nhỏ nhất và tốc độ gió cực đại. Phương pháp ADT và phương pháp DT đều phân tích tại thời điểm 18z ngày 19/10/2010 cơn bão Megi mạnh lên rồi sau đó có phần suy yếu, trong khi số liệu QĐBC không cho thấy điều đó. Các trường hợp cường độ mạnh với mẫu mây bão dạng mắt phân tích từ DT đều được ADT xác định tốt tuy nhiên với dạng băng cuốn phân tích trên DT thì ADT có tỉ lệ lớn xác định theo mẫu dạng mây dạng với khối mây dày đặc trung tâm phân định do sự phát triển mạnh của đối lưu gần tâm bão dẫn đến vùng tâm bão bị phần trên của mây đối lưu che phủ đi.

## 2.2 Sự khác biệt về phân loại mẫu dạng mây bão giữa ADT và DT giai đoạn 2010 - 2015

Để xem xét sai số mang tính hệ thống của phương pháp ADT so với DT về xác định cường độ và mẫu dạng mây bão, các cơn bão ảnh hưởng đến Việt Nam và Biển Đông trong giai đoạn 2010 - 2015 đã được lựa chọn (2010: Bão số 1 - CONSON, Bão số 2 - CHANTHU, Bão số 3 - MINDULLE, Bão số 4 - LIONROCK, Bão số 5 - MERANTI, Bão số 6 - MEGI; 2011: Bão số 1 - SARIKA, Bão số 2 - HAIMA, Bão số 3 - NOCKTEN, Bão số 4 - HAITANG, Bão số 5 - NESAT, Bão số 6 - NALGAE, Bão số 7 - WASHI; 2012: Bão số 1 - PAKHAR, Bão số 2 - TALIM, Bão số 3 - DOKSURI, Bão số 4 - VICENTE, Bão số 5 - KAI TAK, Bão số 6 - TEM-

BIN, Bão số 7 - GAEMI, Bão số 8 - SONTINH; 2013: Bão số 3 - RUMBIA, Bão số 4 - CIMARON, Bão số 5 - JEBI, Bão số 6 - MANGKHUT, Bão số 7 - UTOR, Bão số 9 - USAGI, Bão số 10 - WUTIP, Bão số 11 - NARI, Bão số 12 - KROSA, Bão số 13 - HAIYAN; 2014: Bão số 2-RAMMASUN, Bão số 5-HAGUPIT; 2015: Bão số 1 - KUJIRA, Bão số 2 - LINFA, Bão số 3 - VAMCO).

Kết quả chi tiết so sánh các dạng mây bão

giữa phương pháp DT và ADT được đưa ra trong bảng 4 trong đó phương pháp ADT phân chia thành 6 dạng mây bão còn phương pháp DT phân chia thành 5 dạng mẫu mây bão chính. Về con bản, các dạng mẫu mây trong phương pháp ADT đều phân chia tương tự với phương pháp DT. Riêng trường hợp mẫu mây dạng CDO được phương pháp ADT chia thành hai loại cụ thể hơn là dạng *Uniform* (dạng CDO phân định) và dạng *IRRCDO* (dạng CDO không phân định).

Bảng 4. So sánh việc xác định dạng mây bão của phương pháp ADT và DT trong các mùa bão từ 2010 - 2015

ADT \ DT	Shear	Curved Band	CDO	Embedded Center	Eye	Tổng mẫu
Shear	20	5				25
Curved Band	23	111	9	2		145
IRRCDO	2	5	11	1		19
Uniform	8	107	79	18	11	223
Embedded Center		28	5	22	2	57
Eye		7			89	96
Tổng số	53	263	104	43	102	565

Bảng 4 cho thấy đối với giai đoạn phát triển cực đại của cơn bão, khi bão tồn tại dưới dạng mắt bão, cả hai phương pháp đều cho kết quả tương đối đồng nhất với gần 90% tổng số trường hợp. Tuy nhiên cũng có một số trường hợp cho thấy sự khác nhau giữa hai phương pháp khi ADT nhận định dạng mắt bão dưới dạng tâm nhúng đĩa mây *Embedded Center* và dạng *Uniform*. Đối với dạng khối mây dày đặc trung tâm và dạng tâm nhúng đĩa mây, cả hai phương pháp cho kết quả khá giống nhau. Riêng dạng tâm nhúng đĩa mây, trong một số trường hợp thường bị phân tích thành dạng *Uniform*. Trong giai đoạn hình thành ban đầu hay giai đoạn suy yếu của cơn bão đều có sự khác biệt khá rõ trong việc xác định dạng mây. Khi phương pháp DT nhận định là mẫu mây dạng lệch tâm thì phương pháp ADT có thể sẽ nhận định thành dạng lệch tâm hoặc dạng băng cuốn. Một số ít trường hợp sẽ nhận định thành dạng *Uniform* hoặc *IRRCDO*. Sự khác nhau này cũng có thể dễ dàng lý giải được. Do trong giai đoạn phát triển ban đầu hoặc giai đoạn suy yếu đi của cơn bão, mây bão phát

triển yếu dẫn đến việc dễ nhầm lẫn giữa các dạng mây bão. Đặc biệt trong thời gian ban đêm, khi không có ảnh thị phổ (VIS) thì việc xác định chính xác dạng mây lại càng trở nên khó khăn hơn.

Sự khác biệt lớn nhất trong việc xác định dạng mây bão xảy ra đối với trường hợp dạng băng cuốn. Trong khi phương pháp DT xác định mẫu mây dạng băng cuốn thì phương pháp ADT lại chia thành hai khả năng chính là dạng băng cuốn và dạng *Uniform*. Hai khả năng này chiếm tỉ lệ lớn tương đương nhau trong tổng số mẫu mây dạng băng cuốn. Do có sự khác nhau trong việc nhận định dạng mẫu mây cũng dẫn đến sự khác nhau trong việc xác định cường độ cơn bão. Trong trường hợp mẫu mây dạng *Uniform* thường đưa ra cường độ lớn hơn so với trường hợp mẫu mây ở dạng băng cuốn. Do đó trong quá trình phân tích cơn bão, các dự báo viên cũng cần phải thận trọng hơn trong việc phân tích rõ hai dạng mẫu mây này.

### 2.3 Sai số trung bình tốc độ gió cực đại ( $V_{max}$ ) của ADT và DT giai đoạn 2010 - 2015

Bảng 5 đưa ra sai số trung bình ME của cường độ từ ADT nhưng đã được quy đổi về tốc độ tính trung bình trong 10 phút theo công thức của Harper và cộng sự năm 2010 [3] trong đó  $V_{\max}^{10\text{phút}} = V_{\max}^{1\text{phút}} * 0.93$ . Nhìn chung phân tích cường độ của ADT lớn hơn QĐBC (sai số trung bình ME có giá trị dương) ngoại trừ trường hợp mẫu dạng mây *Shear*. Xem xét chi tiết kết quả tính chỉ số đánh giá tốc độ gió cực đại cho thấy  $V_{\max}$  tính theo phương pháp ADT với bão có mây dạng *Shear*, *Curved Band* và *IRRCDO* tốt hơn dạng *Uniform* và *Embedded Center*,  $V_{\max}$  mây dạng *Eye* chênh lệch với QĐBC lớn nhất. Tương tự đánh giá sai số với phương pháp DT được đưa ra trong bảng 6. Giống trường hợp *Shear*,  $V_{\max}$  của DT cũng có xu thế phân tích nhỏ

hơn so với QĐBC. Ngoài ra với mẫu dạng CDO của DT cũng có xu thế phân tích thấp hơn so với QĐBC trong khi ADT có xu thế lớn hơn. Với bão có mây dạng *Curved Band* và CDO,  $V_{\max}$  tính theo DT tốt hơn hẳn những dạng mây còn lại, sau đó đến mây dạng *Shear* và *Embedded Center*. Tương tự với phương pháp ADT,  $V_{\max}$  của DT với mẫu mây dạng *Eye* chênh lệch so với QĐBC lớn nhất. Lưu ý rằng QĐBC của Nhật bản đối với những cơn bão mạnh thường phân tích thấp hơn so với thực tế và các trung tâm quốc tế khác từ 1 - 3 cấp nên sai số đối với mẫu mây bão có mắt ở cả hai phương pháp ADT và DT trong nghiên cứu này đều có sai số khá lớn [3].

Bảng 5. Các chỉ số đánh giá tốc độ gió cực đại ( $V_{\max}$ ) của ADT so với QĐBC

Trường hợp	ME	MAE	RMSE
Shear	-1.0	6.4	8.1
Curved Band	2.1	9.9	13.6
IRRCDO	0.9	8.0	11.9
Uniform	6.1	15.8	19.4
Embedded Center	7.3	17.0	20.6
Eye	18.4	32.6	34.8

Bảng 6. Các chỉ số đánh giá tốc độ gió cực đại ( $V_{\max}$ ) của DT so với QĐBC

Trường hợp	ME	MAE	RMSE
Shear	-2.0	2.5	4.2
Curved Band	1.1	3.9	5.8
CDO	-0.2	4.4	5.8
Embedded Center	3.9	6.7	8.0
Eye	9.5	11.8	15.1

### 3. Kết luận

Phân tích chi tiết giữa phân tích của ADT và DT cho cơn bão Megi (2010) cho thấy những điểm mạnh và điểm yếu của phương pháp ADT tùy thuộc vào từng thời kì phát triển của cơn bão cũng như các dạng mẫu mây bão đặc biệt trong những thời đoạn cơn bão phát triển cực đại kéo theo sai số phân tích lớn. Bên cạnh đó nghiên cứu đã đưa ra các kết quả so sánh phân tích cường độ bão bằng cả ADT và DT cho 6 mùa bão từ 2010 - 2015. Các kết quả phân tích bước đầu cho thấy được những sai số mang tính hệ

thống trong việc ước lượng cường độ bão từ phương pháp ADT trên khu vực Biển Đông cùng những phân tích tự động mẫu dạng mây bão từ phương pháp này. Cường độ của phương pháp ADT nhìn chung được phân tích lớn hơn khi so sánh với QĐBC. Ngoài ra khi đánh giá chi tiết sai số phụ thuộc với mẫu dạng mây bão cho thấy khi ADT phân tích bão ở dạng dạng *Shear*, *Curved Band* và *IRRCDO* sẽ có sai số phân tích cường độ tốt hơn so với dạng *Uniform* và *Embedded Center*. Ngoài ra mặc dù sai số phân tích mẫu dạng mây bão ở dạng mắt của ADT là khá

tốt nhưng cường độ phân tích bão ở dạng mẫu mây này lại đem đến sai số lớn nhất. Việc đánh giá chi tiết với phương pháp DT truyền thống cũng đưa ra được các khoảng tin cậy trong việc áp dụng kết quả mẫu dạng mây bão từ phương pháp ADT, cụ thể trong thực tế mẫu dạng là: i) dạng *Shear* thì tỷ lệ phân tích thành dạng *Shear* và *Curved band* trong ADT là 50% cho hai loại; ii) dạng *Curved Band* tỷ lệ phân tích thành dạng *Curved Band* hoặc *Uniform* là 50% trong ADT; iii) với loại CDO thì đa số (chiếm 80%) là dạng *Uniform* còn lại 10% là *IRRCDO* trong ADT; iv) loại mẫu *Embedded Center* thì tỷ lệ phân tích thành *Uniform* là 40% và 60% cho *Embedded* trong ADT và mẫu dạng mắt bão thì 90% ADT phân tích được là *Eye* còn lại 10% là dạng *Uniform*.

Đánh giá về độ lớn sai số phân tích cường độ

cho thấy DT có sai số thấp hơn so với ADT trong hầu hết các mẫu dạng phân tích mây bão. Lưu ý rằng phương pháp ADT đang được hiệu chỉnh theo chế độ đo gió trung bình 1 - 2 phút so với 10 phút đang ứng dụng tại Việt Nam nên theo các đánh giá và báo cáo quốc tế cho thấy cường độ này có thể lớn hơn khoảng 5 - 10% khi đánh giá với QĐBC của Nhật Bản mà nghiên cứu đang sử dụng. Vấn đề chuyển đổi hiệu chỉnh cường độ bão từ ADT (đang sử dụng hệ số 0.93) cần được tiếp tục nghiên cứu để đưa ra được các hệ số hoặc phương trình hiệu chỉnh phù hợp hơn khi áp dụng ADT vào nghiệp vụ. Với những sai số thấp ở các trường hợp bão phát triển mạnh cho thấy giá trị phân tích của ADT có thể được xem như một dạng cực trị cận trên có khả năng xảy ra nhất trong việc phân tích cường độ bão khi áp dụng phân tích bão trong nghiệp vụ.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ của Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Bộ “Nghiên cứu ứng dụng hệ thống phân tích vị trí và cường độ bão bằng phương pháp Dvorak cải tiến trong dự báo bão tại Việt Nam” mã số TNMT.2016.05.06.

### Tài liệu tham khảo

1. Dvorak, V., (1972), *A technique the Analysis and forecasting of tropical cyclone intensities from satellite pictures*. NOAA Tech. Memo. NESS 36, 15pp.
2. Dvorak, V., (1984) *Tropical cyclone intensity analysis using satellite data*. NOAA Tech. Report NESDIS 11. Available from NOAA/NESDIS, 5200 Auth Rd., Washington DC, 20233, 47pp.
3. Harper, B. A., J. D. Kepert, and J. D. Ginger (2010), *Guidelines for converting between various wind averaging periods in tropical cyclone conditions*. Tropical Cyclone Programme Report WMO/TD-No.1555, World Meteorological Organization.
4. Nguyễn Hữu Thành, Trần Quang Năng, Du Đức Tiến, Phạm Phương Dung, Phạm Thị Thanh Nga (2017), *Đánh giá kết quả áp dụng kỹ thuật Dvorak cải tiến (ADT) phân tích cường độ bão trên biển Đông*. Tạp chí KTTV, 680, tr. 14-24.
5. Olander, T., and C.S Velden (2006), *The advanced Dvorak Technique (ADT)-continued development of an objective scheme to estimate TC intensity using geostationary IR satellite imagery*. Wea.Forecasting, in press.
6. Velden, C.S., T. Olander (1989), and Zehr (1998), *Development of an objective scheme to estimate tropical cyclone intensity from digital geostationary satellite imagery*. Wea.Forecasting, 13,172-186.
7. Số liệu quỹ đạo bão chuẩn của Nhật bản: <https://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/besttrack.html>.

THE COMPARISON OF THE ADOPTION OF ADVANCE DVORAK TECHNIQUE (ADT) AND DVORAK TECHNIQUE (DT) FOR THE ANALYSIS OF TROPICAL CYCLONE INTENSITY OVER BIEN DONG SEA

Tran Quang Nang<sup>1</sup>, Pham Phuong Dung<sup>1</sup>, Luu Khanh Huyen<sup>1</sup>,  
Nguyen Huu Thanh<sup>1</sup>, Du Duc Tien<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National center of hydro-meteorological forecasting

**Abstract:** *The research compares the adoption Advance Dvorak Technique (ADT) for tropical cyclone (TC) intensity analysis in Bien Dong sea from 2010 to 2015 using Japanese MTSAT satellite data with current operational Dvorak Technique (DT). The comparison found the systematic errors both for intensity estimation and cloud classification from ADT. Some detail results show that the intensity estimation from ADT with Shear, Curved Band and IRRCDO tropical cyclone cloud types is better than from UNIFORM, Embedded Center and Eye types. The comparison showed the confident intervals in applying cloud classification from ADT which is very important in the application of ADT. The Vmax values from ADT and DT were also verified with the best-track of Japanese Meteorological Agency with conversion for Vmax-averaged-in-1-2-minutes to Vmax-averaged-in-10-minutes.*

**Keyword:** *Tropical cyclone intensity analysis, Dvorak technique, Advance Dvorak Technique.*

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG CÔNG NGHỆ CẢNH BÁO SỚM THIÊN TAI THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Phạm Văn Chiến<sup>1</sup>, Nguyễn Tiến Toàn<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Đà Nẵng là địa phương thường xuyên chịu ảnh hưởng của hầu hết các loại hình thiên tai có nguồn gốc khí tượng thủy văn (KTTV), điển hình là bão, áp thấp nhiệt đới (ATNĐ), lũ lụt, lũ quét. Đặc biệt trong những năm gần đây, với sự phát triển mạnh mẽ về cơ sở hạ tầng, dân sinh kinh tế, mức độ gây thiệt hại do thiên tai có nguy cơ gia tăng nếu không có những giải pháp phòng chống thích hợp. Cảnh báo, dự báo sớm thiên tai là một trong những mục tiêu quan trọng trong chiến lược ứng phó, giảm nhẹ thiệt hại. Đối với thành phố (TP) Đà Nẵng, nhiệm vụ này càng có ý nghĩa hết sức quan trọng trong bối cảnh phát triển kinh tế - xã hội hiện nay. Cảnh báo sớm về thiên tai được thực hiện bằng biện pháp công trình và phi công trình. Trong bài viết này sẽ đề cập đến một trong những giải pháp phi công trình, đó là nghiên cứu xây dựng công nghệ cảnh báo, dự báo sớm thiên tai bão, lũ cho TP Đà Nẵng, nhằm giúp chính quyền và người dân chủ động ứng phó có hiệu quả, giảm thiểu được tối đa mức độ thiệt hại do thiên tai gây ra.

**Từ khóa:** Đà Nẵng, cảnh báo, dự báo sớm, thiên tai, mô hình.

Ban Biên tập nhận bài: 12/12/2017 Ngày phản biện xong: 08/01/2018 Ngày đăng bài: 25/02/2018

## 1. Đặt vấn đề

### 1.1. Điều kiện tự nhiên

Thành phố Đà Nẵng nằm ở trung phần của đất nước, có vị trí quan trọng về kinh tế, chính trị, an ninh quốc phòng. Ngoài phần đất liền, vùng biển của thành phố gồm quần đảo Hoàng Sa nằm ở 15°45' đến 17°15' vĩ độ Bắc, 111° đến 113° kinh độ Đông [1]. Tổng diện tích phần nổi của quần đảo khoảng 10 km<sup>2</sup>, trong đó đảo Phú Lâm chiếm diện tích lớn nhất.

TP Đà Nẵng có mạng lưới sông khá phức tạp. Các sông thuộc thành phố chủ yếu là các sông thuộc hạ lưu hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn, chế độ thủy văn trên các sông này chịu sự chi phối trực tiếp bởi chế độ mưa trên toàn lưu vực. Vì vậy khi nghiên cứu chế độ thủy văn TP Đà Nẵng không thể tách rời chế độ mưa - chế độ thủy văn trên toàn lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn.

Các sông chính thuộc TP Đà Nẵng bao gồm: sông Yên, sông Lạc Thành, sông Quá Giáng,

<sup>1</sup>Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Trung Trung Bộ

Email: pvchien@gmail.com

sông La Thọ, sông Vĩnh Điện, sông Tuý Loan và sông Cu Đê.

- Sông Yên: Là phần hạ lưu của sông Vu Gia, sông Vu Gia chảy đến Ái Nghĩa phân lưu thành 2 nhánh: Nhánh chính là gọi là sông Yên (sông Ái Nghĩa), nhánh phụ gọi là sông Quảng Huế dẫn nước từ sông Vu Gia đổ qua sông Thu Bồn.

- Sông Lạc Thành: Cách thị trấn Ái Nghĩa khoảng 4 km về phía hạ lưu, sông Yên có phân lưu là sông Lạc Thành, sau đó sông Lạc Thành lại phân lưu thành 2 nhánh Quá Giáng và La Thọ (Thanh Quýt) rồi đổ vào sông Vĩnh Điện.

- Sông Vĩnh Điện: Là phân lưu của sông Thu Bồn tại vị trí cách cầu Câu Lâu khoảng 5 km về phía thượng lưu. Sông Vĩnh Điện mang một lượng nước của sông Thu Bồn, sau đó tiếp nhận lượng dòng chảy của sông La Thọ và Quá Giáng trước khi đổ vào sông Hàn.

- Sông Cu Đê có lưu vực nằm trọn trong TP Đà Nẵng, bắt nguồn từ vùng núi phía tây bắc của thành phố có độ cao khoảng 700 - 800 m, chảy theo hướng tây- đông đổ ra vịnh Đà Nẵng ở cửa Nam Ô.

1.2. Diễn biến thiên tai

Trong những năm qua, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu (BĐKH), nước biển dâng và hồ chứa thủy điện, diễn biến thiên tai tại TP Đà Nẵng ngày càng phức tạp và khó lường, cụ thể như sau:

- Nhiệt độ có xu hướng tăng và ngày càng nhanh, rõ ràng nhất trong khoảng 15 - 20 năm gần đây.
- Trong khoảng 2 thập kỷ gần đây, lượng mưa năm có xu hướng tăng so với các thập kỷ trước. Tuy nhiên, lượng mưa tăng chủ yếu tập trung vào mùa mưa, mùa hè lại có xu hướng giảm. Diễn biến mưa và thời gian bắt đầu cũng như kết thúc mùa mưa cũng có thay đổi và diễn biến phức tạp hơn.
- Bão, ATNĐ mạnh và diễn biến phức tạp xuất hiện ngày càng nhiều và thường xuyên hơn.
- Số đợt không khí lạnh và sương mù ảnh hưởng đến Đà Nẵng giảm nhiều trong gần 2 thập kỷ gần đây.
- Đông, sét, lốc, tố ngày càng xuất hiện nhiều hơn.

- Chế độ lũ trong những năm gần đây diễn biến phức tạp. Lũ xảy ra rất ác liệt (đạt và vượt giá trị lịch sử) xuất hiện nhiều hơn, nhưng lại có một số năm liên tiếp không có lũ hoặc lũ ở mức nhỏ (2014 - 2015).

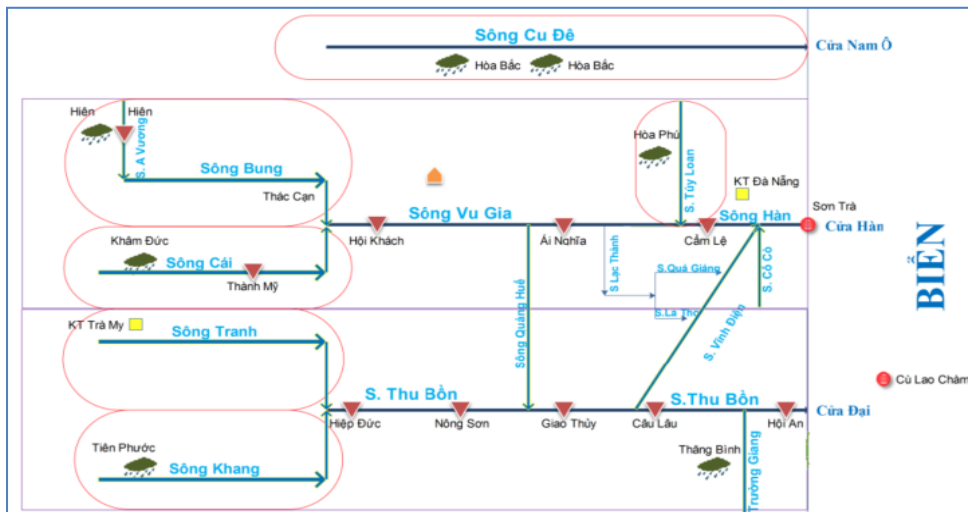
1.3. Thực trạng công tác cảnh báo, dự báo thiên tai tại TP Đà Nẵng

1.3.1. Mạng lưới trạm KTTV

Hệ thống trạm KTTV phục vụ công tác cảnh báo, dự báo thiên tai hiện nay như sau:

- Sông Vu Gia: Trạm thủy văn Hội Khách, Ái Nghĩa, Cẩm Lệ và Sơn Trà đo mưa, mực nước; trạm Thành Mỹ đo mưa, mực nước, lưu lượng và trạm đo mưa Hoà Phú, Khâm Đức, Hiên.
- Sông Thu Bồn: Trạm Hiệp Đức, Giao Thủy, Câu Lâu và Hội An đo mưa, mực nước, trạm Nông Sơn đo mưa, mực nước, lưu lượng, trạm khí tượng Trà My và trạm đo mưa Tiên Phước.

Sơ đồ hệ thống sông, trạm KTTV thể hiện ở hình sau (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ trạm khí tượng-thủy văn hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn

1.3.2. Dự báo, cảnh báo thiên tai

- Dự báo bão, ATNĐ, mưa lớn trong thời gian qua thực hiện chủ yếu bằng phương pháp phân tích bản đồ Synop (phương pháp cổ điển) được sử dụng từ cách đây rất nhiều thập niên. Phương pháp này dự đoán sự thay đổi của thời

tiết dựa trên quy luật phát triển khí quyển diễn biến trong các điều kiện địa lý khác nhau. Dựa vào các bản đồ này, tiến hành phân tích, dự báo các hình thế, hiện tượng thời tiết cho một khu vực, hay một địa điểm nào đó trong thời gian 24 - 48h sau đó. Phương pháp Synop đòi hỏi nhiều



thời gian và công sức cho một lần dự báo. Phương pháp này thường chỉ dự báo được định lượng các yếu tố thời tiết.

- Dự báo, cảnh báo lũ được thực hiện trên cơ sở kết quả xây dựng mối quan hệ giữa yếu tố được dự báo với các nhân tố ảnh hưởng. Cụ thể là xác định mối quan hệ giữa mực nước tại một vị trí nào đó (trạm thủy văn) và các nhân tố ảnh hưởng như: Lượng mưa, lượng trữ trong sông, quá trình thủy triều vùng biển,...

Dự báo lũ bằng các phương pháp trên chỉ có thể dự báo trước được 8 - 10h đối với vùng hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn, 1h đối với sông Cu Đê.

Như vậy, các công nghệ dự báo thiên tai (bão, ATNĐ, mưa lũ) trên còn hạn chế về thời gian dự báo; thông tin dự báo còn mang tính định lượng, chưa cụ thể gây một số khó khăn cho công tác ứng phó với thiên tai.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Với điều kiện thực tế về địa lý tự nhiên, mạng lưới trạm KTTV hiện có trên địa bàn TP Đà Nẵng và lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn, phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng để xây dựng công nghệ cảnh báo, dự báo sớm thiên tai bao gồm:

1. Phương pháp khảo sát, đo đạc tại hiện trường, nhằm bổ sung nguồn dữ liệu cho nhiệm vụ nghiên cứu;

2. Phương pháp ứng dụng mô hình khí tượng, mô hình thủy văn, thủy lực để tính toán, dự báo diễn biến các yếu tố KTTV;

3. Phương pháp kế thừa các công trình nghiên cứu trước có liên quan.

## 3. Kết quả nghiên cứu

### 3.1. Ứng dụng mô hình dự báo thời tiết WRF dự báo, cảnh báo bão, ATNĐ, mưa lớn

Mô hình dự báo thời tiết WRF (Weather Research and Forecasting) là mô hình được phát triển từ những đặc tính ưu việt nhất của mô hình MM5 với sự cộng tác của nhiều cơ quan tổ chức lớn trên thế giới [2]. Hiện nay, mô hình WRF đang được sử dụng rộng rãi trong dự báo thời

tiết nghiệp vụ cũng như trong nghiên cứu ở nhiều quốc gia trên thế giới và tại Việt Nam.

Tại khu vực miền Trung nói chung, TP Đà Nẵng nói riêng, mô hình WRF được nghiên cứu ứng dụng phục vụ cảnh báo, dự báo thời tiết, thiên tai (bão, ATNĐ, mưa lớn) với độ phân giải miền tính toán cao, các thông số mô hình được xử lý trên cơ sở dữ liệu quan trắc trong khu vực.

Kết quả dự báo 3 đợt mưa lớn năm 2016 của mô hình WRF tại khu vực Đà Nẵng, Quảng Nam theo chỉ số sai số bình phương trung bình quân phương RMSE tại 14 trạm quan trắc (Bảng 1) cho thấy sai số dự báo của mô hình dao động từ 10 - 60 mm.

Hình 3 biểu thị độ lớn sai số trung bình quân phương và đường trung bình (Moving Average) trong 3 đợt mưa lớn dự báo. Sai số dự báo đợt 2, đợt 3 có đường trung bình trơn hơn, ít biến động hơn so với đợt 1. Qua đó cho thấy, sai số dự báo trong đợt 2 và đợt 3 có tính ổn định khá cao, đặc biệt là trong đợt 3 tính ổn định của sai số và biên độ sai số cũng nhỏ hơn 2 trường hợp còn lại.

Kết quả đánh giá ban đầu cho thấy:

- Diện tích vùng mưa dự báo cao hơn vùng mưa thực, vượt từ 111 - 195%;

- Xác suất phát hiện mưa thời đoạn 6 giờ của mô hình đạt từ 58 - 80%, tùy thuộc vào các giai đoạn lấy kết quả dự báo khác nhau;

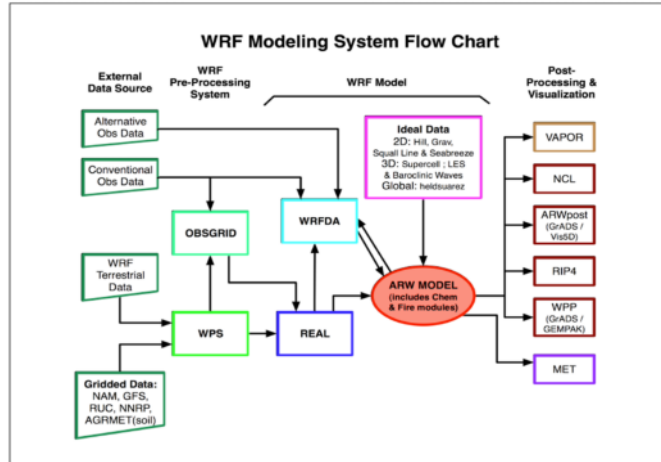
- Kết quả dự báo không của mô hình khá cao, phổ biến từ 47 - 68%, tùy theo thời đoạn lấy kết quả dự báo;

- Điểm số thành công của dự báo mưa thời đoạn 6 giờ chỉ đạt 29 - 42%;

- Độ chính xác trong dự báo mưa của mô hình khá cao, đạt từ 63 - 80%;

- Xu hướng mô hình dự báo lớn hơn thực xảy ra ở giai đoạn thứ 2 và thứ 5 của kết quả dự báo; ngược lại thời đoạn thứ 3 và 4 mô hình cho xu hướng dự báo thấp hơn mưa thực;

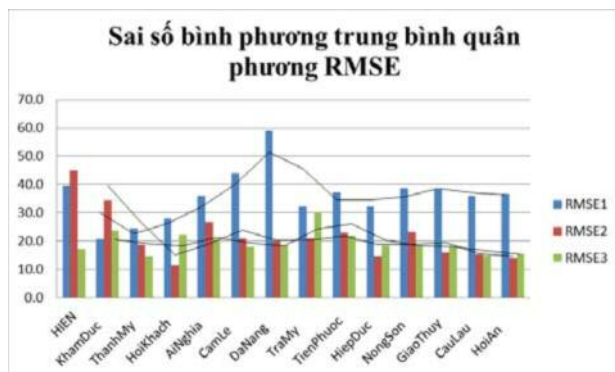
- Biên độ trung bình của sai số mưa phổ biến từ 2.9 - 5.4 với độ lớn trung bình của sai số dự báo mưa dao động từ 8.3 - 13.8 mm.



Hình 2. Sơ đồ cấu trúc của mô hình WRF

Bảng 1. Chỉ số RMSE trong 3 đợt mưa lớn

Trạm	Đợt 1 (12-13/9)	Đợt 2 (11-16/10)	Đợt 3 (30/10-2/11)
Hiên	39.5	44.8	17.2
Khâm Đức	20.5	34.3	23.7
Thành Mỹ	24.5	18.8	14.5
Hội Khách	27.9	11.4	22.1
Ái Nghĩa	36.0	26.7	20.6
Cầm Lệ	43.9	20.8	18.0
Đà Nẵng	59.0	19.8	18.3
Trà My	32.1	20.9	30.3
Tiên Phước	37.2	22.8	22.0
Hiệp Đức	32.2	14.7	18.3
Nông Sơn	38.8	23.1	18.2
Giao Thủy	38.2	15.9	18.0
Câu Lâu	36.0	15.3	15.0
Hội An	36.7	14.0	15.5



Hình 3. Chỉ số RMSE trong 3 đợt dự báo

**3.2. Xây dựng công nghệ cảnh báo, dự báo lũ lụt**

Kết quả dự báo từ mô hình WRF cho ra quá trình, diễn biến cụ thể (định lượng) của các yếu tố thời tiết như nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, gió, cấp độ và đường đi của bão, ATNĐ,...trong nhiều ngày tới. Mô hình thủy văn NAM và mô hình thủy lực Mike11 được nghiên cứu ứng dụng trong tính toán, dự báo lưu lượng dòng chảy tại các lưu vực thượng nguồn và lan truyền lũ về hạ du.

Mô hình thủy văn Nam và mô hình thủy lực Mike11 đã được nghiên cứu ứng dụng cho nhiều sông, nên trong bài viết này chỉ trình bày những nội dung ứng dụng thực tế cho lưu vực, hệ thống

sông Vu Gia - Thu Bồn. Kết quả nghiên cứu ứng dụng bộ mô hình này như sau:

**3.2.1. Ứng dụng mô hình Nam dự báo dòng chảy từ các lưu vực**

**1. Xây dựng lưu vực tính toán**

Từ bản đồ số độ cao (DEM) lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn, mạng lưới sông suối và hệ thống hồ chứa thủy điện và, ứng dụng phần mềm Arcgis phân chia thành 14 lưu vực: sông Bung 4, sông Bung, sông A Vương, sông Côn, sông Côn 1, Túy Loan, ĐakMi4, sông Tranh 2, sông Vu Gia, sông Vu Gia 1, sông Khang, sông Trường, sông Thu Bồn và lưu vực sông Thu Bồn 1 (Hình 4).



Hình 4. Sơ đồ phân chia lưu vực thượng nguồn và lưu vực khu giữa

**2. Hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình**

Các thông số mô hình được hiệu chỉnh trên cơ sở số liệu thực đo hiện có như sau (Bảng 2).

Kết quả tính toán quá trình lưu lượng lũ tại một số lưu vực và đánh giá chất lượng mô hình thể hiện ở hình 5, 6.

Sử dụng số liệu của 2 đợt mưa lớn năm 2016 để kiểm định chất lượng mô hình thủy văn, kết quả đánh giá cho thấy mô hình có chất lượng khá tốt với chỉ số Nash đạt 0.78 - 0.87 (Bảng 3).

**3.2.2. Ứng dụng mô hình Mike11 dự báo lũ vùng hạ du**

**- Xây dựng sơ đồ thủy lực:**

Sơ đồ thủy lực được xây dựng trên cơ sở mạng lưới hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn, gồm:

Biên trên: Quá trình lưu lượng tại 6 vị trí, đó là lưu lượng xả và phát điện của hồ thủy điện sông Tranh, sông ĐakMi4, sông Bung 4, sông A Vương, sông Côn 2.

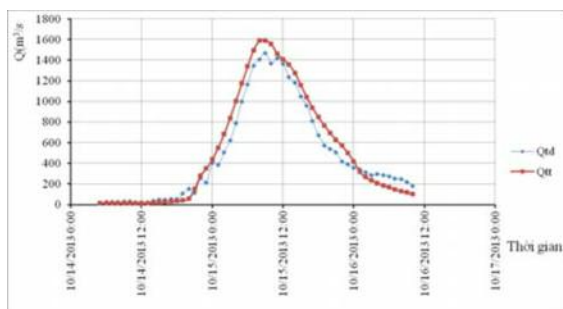
Biên dưới: Quá trình mực nước triều tại cửa Đại và cửa Hàn.

Dòng chảy tại vị trí gia nhập khu giữa được tính toán từ mô hình Nam, kết nối trực tiếp modul mưa dòng chảy vào mô hình Mike11.

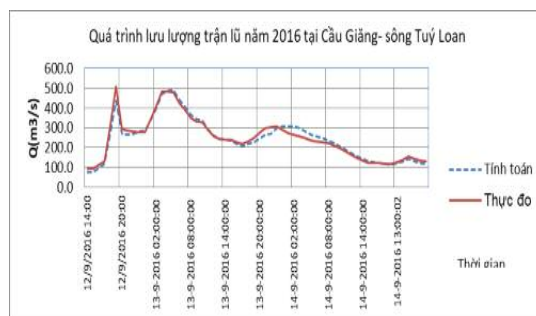
Bảng 2. Số liệu các trạm dùng để hiệu chỉnh thông số mô hình NAM

Lưu vực	Lưu lượng giờ trận lũ		Mưa giờ trận lũ		Bốc hơi ngày	
	Trạm	Thời gian	Thời gian	Trạm	Thời gian	
THUBON	Nông Sơn	13-21/X/2007; 9-25/XI/2007	13-21/X/2007; 9-25/XI/2007	Trà My	13-21/X/2007; 9-25/XI/2007	
SONGTRANH2	Hồ Sông Tranh 2	14-19/XI/2013; 14-16/X/2013	14-19/XI/2013; 14-16/X/2013	Trà My	14-19/XI/2013; 14-16/X/2013	
THANHMY	Thành Mỹ	30/X- 4/XI/2007; 13- 22/XI/2010	30/X-4/XI/2007; 13-22/XI/2010	Trà My	30/X- 4/XI/2007; 13- 22/XI/2010	
DAKMI4	Hồ ĐakMi4	17-20/IX/2013; 14-16/X/2013	17-20/IX/2013; 14-16/X/2013	Trà My	17-20/IX/2013; 14-16/X/2013	
AVUONG	Hồ A Vương	17-21/IX/2013; 14-16/XI/2013	17-21/IX/2013; 14-16/XI/2013	Trà My	17-21/IX/2013; 14-16/XI/2013	
SONGBUNG4	Hồ Sông Bung 4	7-11/IX/2009; 28/IX-3/X/2009	7-11/IX/2009; 28/IX-3/X/2009	Trà My	7-11/IX/2009; 28/IX- 3/X/2009	
TUYLOAN	Cầu Giăng	1-4/XII/2014;	1-4/XII/2014;	Đà Nẵng	1-4/XII/2014;	

(Số liệu mưa gồm số liệu của các trạm: Hiên, Thành Mỹ, Hội Khách, Ái Nghĩa, Cẩm Lệ, Tiên Phước, Trà My, Hiệp Đức, Nông Sơn, Giao Thủy, Cầu Lâu, Hội An, Hòa Bắc, Hòa Phú)



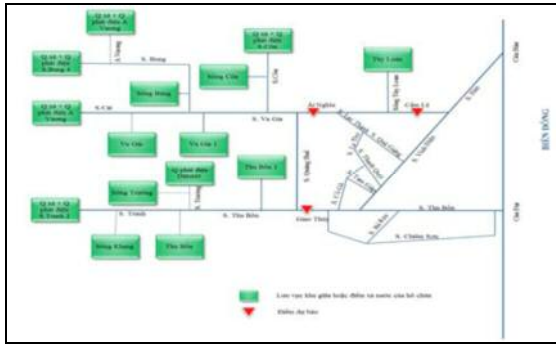
Hình 5. Lưu lượng thực đo và tính toán tại A Vương (14-16/10/2013)



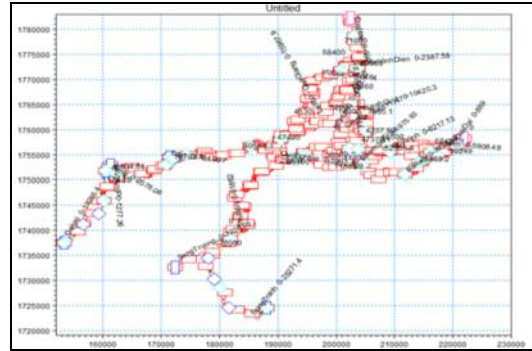
Hình 6. Lưu lượng lũ thực đo và tính toán tại lưu vực TUYLOAN (9-14/9/2016)

Bảng 3. Kết quả kiểm nghiệm mô hình mưa dòng chảy

Trận lũ	Chỉ số Nash kiểm định					
	ĐakMi 4	A Vương	Sông Bung 4	Sông Tranh 2	Thành Mỹ	Nông Sơn
12-13/9/2016	0.80	0.79	0.79	0.78	0.82	0.80
30/10-2/11/2016	0.83	0.81	0.80	0.81	0.86	0.87



Hình 7. Sơ đồ tính toán, dự báo lũ hệ thống sông Vu Gia- Thu Bồn



Hình 8. Mặt cắt trong mô hình Mike11

- Dữ liệu mặt cắt: Tổng số liệu mặt cắt được đưa vào hệ thống tính toán gồm 268 mặt cắt, cụ thể: sông Vu Gia: 65; sông Thu Bồn: 47; sông Vĩnh Điện: 23; sông Bà Rén: 24; sông Bích Long: 4; sông Bung: 3; sông Chiêm Sơn: 5; sông Côn: 3; sông ĐakMi: 6; sông Tranh: 11; sông Trường: 3; sông Duy Vinh: 4; sông Giáp Ba: 7; sông Hội An: 6; sông La Thọ - Quá Giáng: 17;

sông Vu Gia - Vĩnh Điện: 4; sông Quảng Huế: 6 và sông Thanh Quý: 9 mặt cắt.

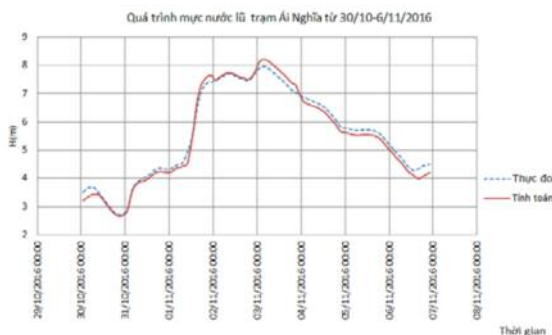
- Dữ liệu sử dụng để hiệu chỉnh, kiểm nghiệm mô hình: Số liệu đo đạc một số đợt lũ năm 2016 tại các trạm và số liệu vận hành hồ chứa. Kết quả đánh giá chất lượng mô hình Mike11 cho hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn như sau (Bảng 4).

Bảng 4. Kết quả đánh giá sai số mực nước tính toán và thực đo tại một số trạm kiểm tra

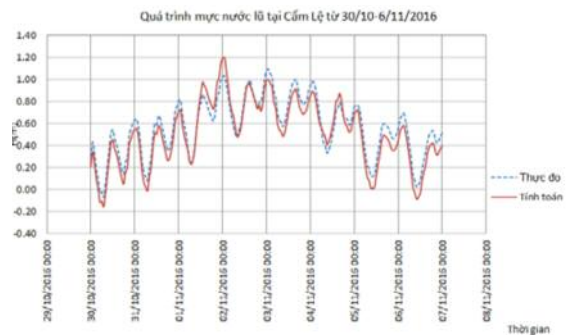
Trạm lũ	Chỉ số Nash kiểm định					
	ĐakMi 4	A Vương	Sông Bung 4	Sông Tranh 2	Thành Mỹ	Nông Sơn
12-13/9/2016	0.80	0.79	0.79	0.78	0.82	0.80
30/10-2/11/2016	0.83	0.81	0.80	0.81	0.86	0.87

Với kết quả tính toán chỉ số Nash đạt 0.77 - 0.84 cho thấy mô hình đảm bảo độ tin cậy để sử dụng cho nhiệm vụ cảnh báo, dự báo lũ vùng hạ

du. Quá trình lũ thực đo và tính toán khá phù hợp, có sự khác biệt không nhiều - thể hiện ở hình 9, 10.



Hình 9. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo trạm Ái Nghĩa từ ngày 30/10-6/11/2016

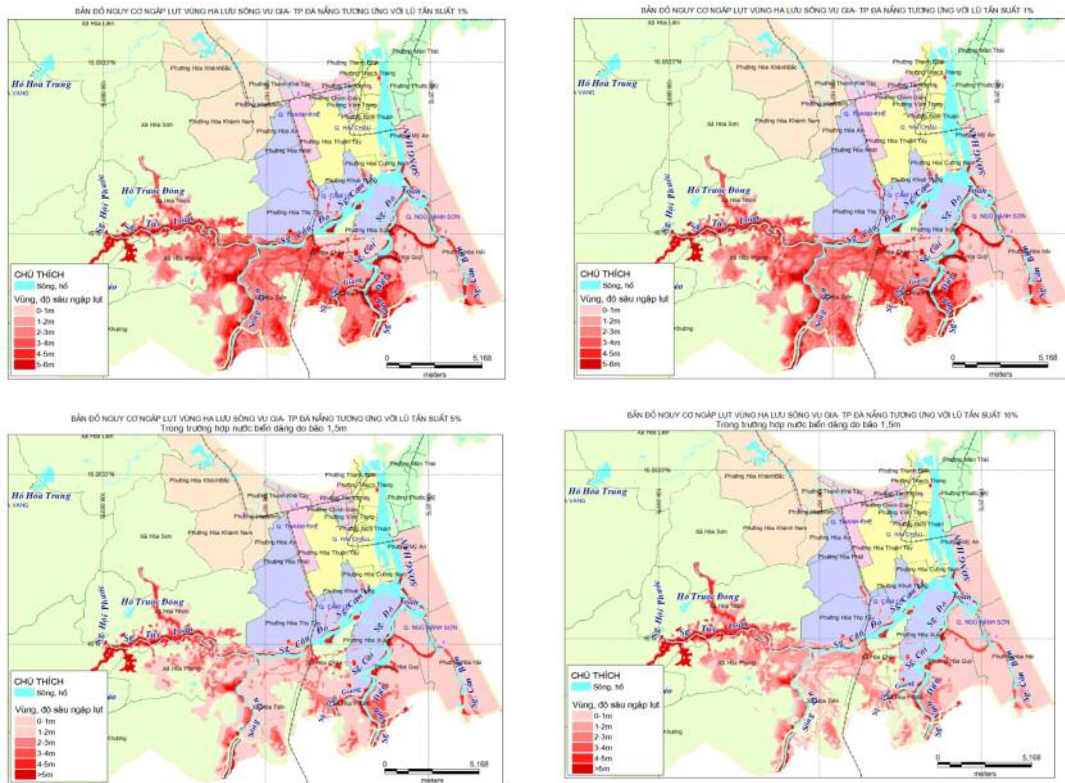


Hình 10. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo trạm Cẩm Lệ từ ngày 30/10-6/11/2016

3.2.3. Xây dựng bản đồ nguy cơ ngập lụt vùng hạ lưu

Bản đồ nguy cơ ngập lụt là công cụ hỗ trợ nhiệm vụ cảnh báo nguy cơ ngập lụt. Bản đồ ngập lụt được thực hiện bằng mô hình Mike11- Gis theo mức báo động 3 và theo các tần suất 1, 5 và

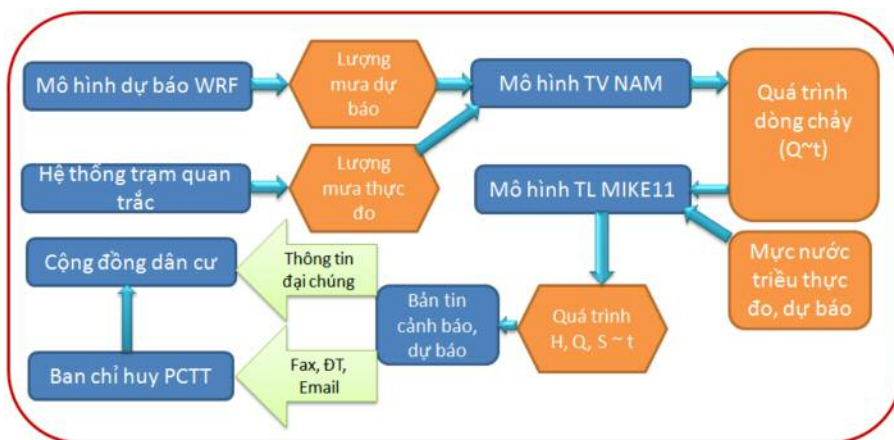
10%, trong điều kiện bình thường và trong trường hợp có nước biển dâng do bão. Bản đồ được xây dựng trên cơ sở dữ liệu địa hình hiện trạng - sản phẩm của dự án “Xây dựng mô hình thủy văn và mô phỏng phát triển đô thị TP Đà Nẵng” [3]. Kết quả thực hiện thể hiện ở hình 11.



Hình 11. Bản đồ nguy cơ ngập lụt theo mức báo động 3 và theo các tần suất lũ

Với các nội dung đã nghiên cứu ở trên, công nghệ cảnh báo, dự báo thiên tai cho TP Đà Nẵng

được thực hiện liên hoàn và cung cấp thông tin cho địa phương theo quy trình sau (Hình 12).



Hình 12. Sơ đồ sử dụng công nghệ dự báo, cảnh báo và truyền tin thiên tai

#### 4. Kết luận và kiến nghị

Công nghệ cảnh báo, dự báo sớm thiên tai cho TP Đà Nẵng được nghiên cứu xây dựng bằng công nghệ mô hình tiên tiến, có độ tin cậy đảm bảo phục vụ tốt cho nhiệm vụ dự báo tác nghiệp. Sự kết nối liên hoàn giữa mô hình dự báo khí tượng (bão, ATNĐ, mưa lớn,...) với mô hình thủy văn, thủy lực sẽ cung cấp thông tin nhanh, sớm hơn về diễn biến thiên tai cho địa phương. Thông tin cảnh báo, dự báo từ công nghệ này cũng đầy đủ, cụ thể với độ chính xác cao hơn so với các công nghệ trước đây. Tuy nhiên, để đảm bảo điều kiện về dữ liệu cho hệ thống công nghệ cảnh báo, dự báo sớm thiên tai, đề nghị TP Đà Nẵng quan tâm đầu tư một số nhiệm vụ sau:

1. Cần tiếp tục đầu tư bổ sung trạm quan trắc KTTV trên địa bàn thành phố, đặc biệt là các trạm đo mưa, mực nước trên sông Cu Đê và Tuý Loan, để bổ sung dữ liệu đầy đủ cho mô hình dự báo.

2. Do quá trình đô thị hoá nhanh nên địa hình

Đà Nẵng có sự thay đổi khá nhiều. Vì vậy, cần đầu tư cho việc đo đạc, cập nhật địa hình lòng sông cho mô hình thủy lực dự báo lũ.

3. Năm 2014, Luật Phòng chống Thiên tai đã chính thức có hiệu lực. Theo đó, các cấp rủi ro thiên tai sẽ được thông báo trong các bản tin cảnh báo, dự báo bão, ATNĐ, mưa lớn, lũ, lũ quét, ngập lụt,... Các chỉ tiêu để xác định cấp độ rủi ro được quy định trong luật và các văn bản hướng dẫn có tính bao quát rộng, chưa được chi tiết cho từng địa phương, nên việc áp dụng còn có nhiều bất cập, chưa phù hợp, làm cho hiệu quả của việc cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai chưa cao. Vì vậy, đề nghị thành phố cần tiếp tục đầu tư cho các nhiệm vụ nghiên cứu để xác định các chỉ tiêu cụ thể theo các loại hình thiên tai cho từng khu vực cụ thể.

4. Các hồ chứa ở thượng lưu cần phải đảm bảo cung cấp sớm thông tin vận hành (lưu lượng xả, phát điện về hạ du).

#### Tài liệu tham khảo

1. Ủy ban nhân dân huyện Hoàng Sa, <http://www.hoangsa.danang.gov.vn>
2. Hoàng Đức Cường (2010), *Nghiên cứu ứng dụng mô hình WRF phục vụ dự báo thời tiết và bão ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ.
3. Trung tâm Nghiên cứu bảo vệ Môi trường, Đại học Đà Nẵng (2013), *Báo cáo tổng kết thực hiện dự án xây dựng mô hình thủy văn thủy lực và phát triển đô thị thành phố Đà Nẵng*.

#### STUDY ON THE CONSTRUCTION OF EARLY WARNING TECHNOLOGY FOR DISASTERS IN DA NANG CITY

Pham Van Chien<sup>1</sup>, Nguyen Tien Toan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mid-Central region of Meteorological and Hydrological Center

**Abstract:** *Da Nang city is often affected by most types of natural disasters that originate in hydro-meteorology, especially typhoons, tropical low pressures, floods and flash floods. In recent years, with the significant improvements in infrastructures and living standards, the extent of damage caused by natural disasters is extensive if there are no appropriate preventive measures. Warnings and early forecasts are one of the important goals of risk response, damages mitigation. To Da Nang city, this task is very important in the context of socio-economic development nowadays. Early warning of natural disasters is carried out by means of construction and non-construction. In this article, the measures of non-construction are mentioned, they are technology for warning and early forecasting for natural disasters such as typhoon and flood in Da Nang city, in order to help the local authorities and people to take effective measures to minimize the damages caused by natural disasters.*

**Keywords:** *Da Nang, warning, early forecast, disaster, model.*

# CÔNG NGHỆ DỰ BÁO QUÁ TRÌNH LŨ VÀ CẢNH BÁO NGẬP LỤT THÀNH PHỐ CAO BẰNG

Nguyễn Đình Thuật<sup>1</sup>, Bùi Đình Lập<sup>2</sup>, Nguyễn Thị Xuyên<sup>2</sup>, Nguyễn Thị Thúy<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Bài báo nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo quá trình lũ và cảnh báo ngập lụt cho thành phố Cao Bằng bằng cách ứng dụng kết hợp hệ thống các mô hình (IFS, GFS), Mike-NAM, Mike11-HD, Mike21, Mike11-GIS và Mike-Flood để dự báo quá trình lũ và tính toán ngập lụt cho thành phố Cao Bằng. Công nghệ có khả năng hỗ trợ cho các dự báo viên trong quá trình tác nghiệp dự báo lũ, từng bước nâng cao chất lượng bản tin để phục vụ hiệu quả hơn công tác phòng chống thiên tai cho tỉnh Cao Bằng, công nghệ đã được vận hành dự báo thử nghiệm tại Đài khí tượng thủy văn khu vực Đông Bắc trong mùa lũ 2017, kết quả dự báo thử tại trạm Thủy văn Bằng Giang đạt từ 70 - 75%.

**Từ khóa:** Công nghệ dự báo lũ, cảnh báo ngập lụt, hệ thống sông Bằng Giang.

Ban Biên tập nhận bài: 05/01/2018 Ngày phản biện xong: 12/02/2018 Ngày đăng bài: 25/02/2018

## 1. Mở đầu

Thành phố Cao Bằng là trung tâm chính trị hành chính của tỉnh Cao Bằng. Với diện tích 10.762,81ha đất tự nhiên, dân số 84.421 nhân khẩu (số 60/NQ-CP ngày 25/09/2012), là nơi nhập lưu của hai con sông Bằng và sông Hiến. Khí hậu Cao Bằng chịu ảnh hưởng chung của khí hậu miền Bắc Việt Nam, thời tiết chủ yếu có hai mùa là mùa mưa và mùa khô. Vào mùa mưa lũ nguyên nhân gây ngập lụt chủ yếu là do lũ trên sông Bằng và sông Hiến.

Trung bình hàng năm, thiệt hại do mưa lũ, lũ quét, sạt lở đất xảy ra tại các địa phương trong tỉnh gây thiệt hại về người, tài sản, hoa màu, cơ sở hạ tầng, lên tới hàng tỷ đồng. Tại thành phố Cao Bằng kể từ năm 1968 trở lại đây chịu ảnh hưởng của 3 trận lũ lớn điển hình vào các năm 1968, 1971 và năm 1986 với mực nước đỉnh lũ cao hơn báo động (BĐ) III từ 1,8 m đến 2,34 m, gây ngập lụt nghiêm trọng phần lớn diện tích ven sông Bằng, sông Hiến thuộc các phường xã như: Hợp Giang, sông Bằng, sông Hiến, Đề Thám....

Từ những năm 2000 Ban chỉ huy phòng

chống lụt bão tỉnh đã xây dựng bộ “Bản đồ chống lụt bão Thị xã Cao Bằng” tỉ lệ 1/2000 và một số cọc thủy trí, song bản đồ được lập chủ yếu phần diện tích khu vực ven sông Bằng, sông Hiến của Phường Hợp Giang, chưa thể hiện được mức độ ngập lụt, hệ thống các cọc thủy trí không so sánh được mức độ tương quan ngập lụt ứng với cấp mực nước tại trạm Thủy văn Bằng Giang, nên hầu như chưa đáp ứng được yêu cầu cho công tác phòng chống lũ lụt của Thành phố. Mặt khác với việc mở rộng thành phố Cao Bằng, hạ tầng cơ sở được phát triển mở rộng, nhiều công trình, nhiều khu vực được xây dựng mới trên các diện tích đã từng ngập của những năm xuất hiện lũ lớn trên sông Bằng, trong đó có nhiều công trình ảnh hưởng đến dòng chảy làm gia tăng mức độ ngập và diện tích ngập và thời gian ngập, đặc biệt là các công trình giao thông như đường cầu Nà Cạn, đường cầu Nà Cáp, đường cầu sông Máng. Sự phát triển hạ tầng nhà cửa dân cư có xu hướng lấn diện tích các bãi tràn, qua thực tế khảo sát về tình hình ngập lụt đã cho thấy mức độ ảnh hưởng các công trình này đã làm giảm khả năng thoát lũ khi xuất hiện lũ lớn (từ BĐ III trở lên), làm mở rộng gia tăng phạm vi và mức độ ứng phó thiên tai, làm tăng nguồn lực và kinh phí của nhà nước và xã hội.

<sup>1</sup> Đài khí tượng thủy văn khu vực Đông Bắc

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

Email: nguyendinhthuat@gmail.com



Do đó, việc nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo quá trình lũ và cảnh báo ngập lụt cho thành phố Cao Bằng, đưa ra được các phương án dự báo lũ, xây dựng bản đồ ngập lụt, đưa ra các kịch bản cảnh báo ngập lụt theo cấp lũ. Đồng thời là cơ sở cho các cấp ngành bố trí quy hoạch phát triển đô thị, xây dựng các phương án phòng chống hiệu quả, chủ động phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại do lũ lụt đối với thành phố Cao Bằng và các vùng lân cận có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao.

**2. Phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng**

**2.1 Phương pháp mô hình hóa**

Bài báo sử dụng 3 mô hình dự báo mưa số trị IFS, GFS và mô hình bất thủy tĩnh WRF để có được kết quả dự báo mưa định lượng trước từ 5 đến 10 ngày trên lưu vực sông Bằng Giang; sử dụng mô hình Mike-NAM để tính toán chuyển đổi kết quả từ mưa sang dòng chảy trên các lưu vực bộ phận; sử dụng mô hình thủy lực Mike11-HD để gom nước từ mô hình Mike-Nam và diễn toán thủy lực một chiều trong sông; sử dụng mô hình Mike 21 để mô phỏng chuyển động của lưu lượng và vận tốc theo không gian và thời gian trong vùng ngập; sử dụng mô hình Mike 11-GIS và Mike-Flood để ghép nối mô hình MIKE 21 và mô hình MIKE 11, hỗ trợ kiểm định kết quả mô phỏng ngập, tạo các bản đồ ngập lụt và đưa ra các kịch bản cảnh báo ngập lụt theo cấp lũ.

**2.2 Kỹ thuật sử dụng**

Bài báo sử dụng kỹ thuật GIS, kết hợp với mô hình Mike-GIS để phân tích, xử lý bản đồ

DEM, tạo lưới thủy lực cho mô hình Mike 21, xây dựng bản đồ ngập lụt, các công cụ xử lý dữ liệu GIS gồm:

- Mô hình Mike 11-GIS của viện nghiên cứu thủy lực Đạn Mạch;
- Bộ các phần mềm xử lý GIS chuyên dụng bao gồm (ArcInfo WorkSation, ArcView, ArcEditor);
- Phần mềm MapInfo;
- Ngôn ngữ lập trình GIS Python 2.7 và các Macro tool trong ArcGIS.

Bài báo đã sử dụng kỹ thuật lập trình để xây dựng các mô đun tự động hóa số liệu đầu vào, xây dựng công nghệ để vận hành dự báo quá trình lũ trên sông Bằng Giang và cảnh báo ngập lụt cho thành phố Cao Bằng.

**3. Nghiên cứu xây dựng công dự báo quá trình lũ và cảnh báo ngập lụt cho thành phố Cao Bằng**

**3.1 Nghiên cứu ứng dụng mô hình Mike-Nam**

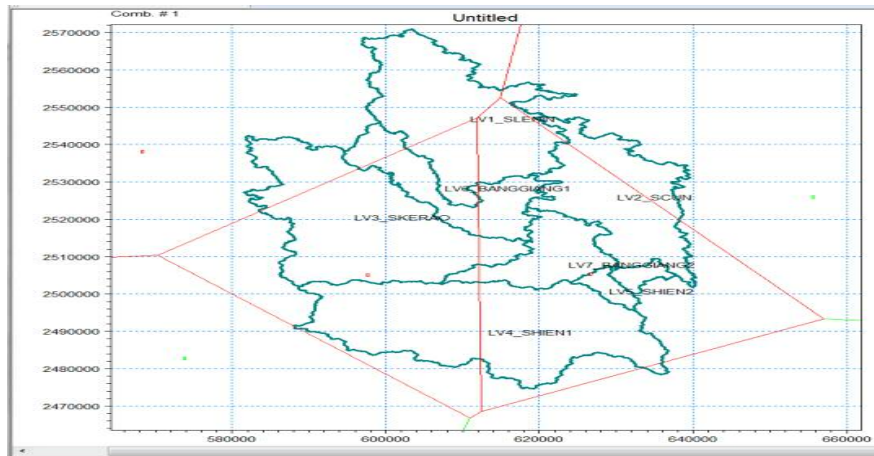
Dựa trên các lớp thông tin về bản đồ mạng lưới sông, bản đồ mạng lưới trạm KTTV, các lớp bản đồ được dẫn suất từ DEM như: hướng chảy, hội tụ, độ dốc..., kết hợp với nguyên tắc phân chia lưu vực. Bài báo đã sử dụng kỹ thuật GIS phân chia lưu vực sông Bằng Giang thành 5 tiểu lưu vực để tính toán dòng chảy từ mô hình Nam. Kết quả phân chia lưu vực thành 7 tiểu lưu vực nhỏ (Bảng 1).

*Bảng 1. Danh sách các lưu vực bộ phận sử dụng trong mô hình Mike-Nam*

TT	Tên lưu vực	Tỉnh	Diện tích (km <sup>2</sup> )
1	LV1_SLENIN	Trung Quốc - Cao Bằng	672.3
2	LV2_SCUN	Cao Bằng	495.2
3	LV3_SKERAO	Cao Bằng	778.1
4	LV4_SHIEN1	Cao Bằng	888.7
5	LV5_SHIEN2	Cao Bằng	40.6
6	LV6_BANGGIANG1	Trung Quốc - Cao Bằng	285.1
7	LV7_BANGGIANG2	Cao Bằng	258.4
<b>Tổng diện tích lưu vực</b>			<b>3418</b>

Các lưu vực bộ phận và trạm mưa trên lưu vực được thiết lập vào mô hình Mike-Nam qua chức năng “Import Basin difintions” và chức

năng “Import Station Definitions” sử dụng thông tin trong mẫu file khai báo (\*.csv) (Hình 1).

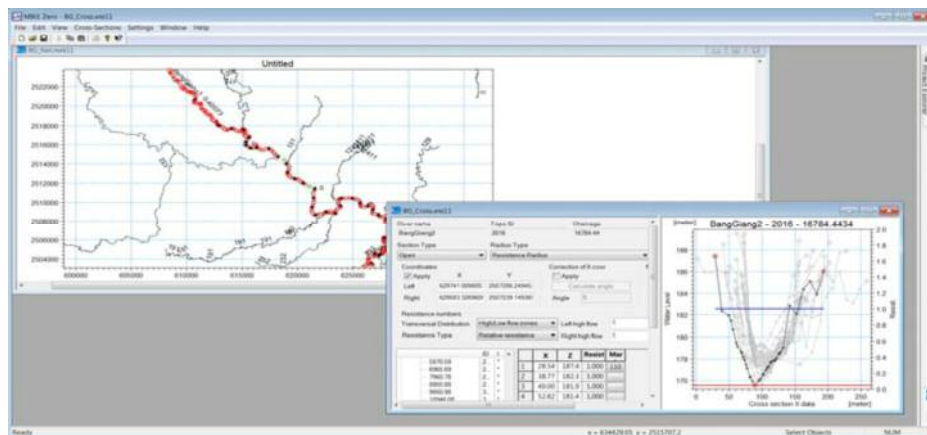


Hình 1. Kết quả ứng dụng mô hình Mike-Nam để chuyển đổi quá trình mưa sang quá trình dòng chảy trên lưu vực sông Bằng Giang

### 3.2 Nghiên cứu ứng dụng mô hình Mike11-HD

Bài báo sử dụng số liệu của 70 mặt cắt ngang sông Bằng và sông Hiến trong đó có 7 mặt cắt thực đo và 63 mặt cắt được tính toán nội suy từ bản đồ DEM tỷ lệ 1/10000 thông qua sự trợ giúp của phần mềm Mike-GIS. Mạng thủy lực phía

hạ lưu được tính toán kéo xa thành phố Cao Bằng 20 km để đảm bảo quá trình tính toán ngập lụt cho thành phố không bị ảnh hưởng quá trình tác động từ biên dưới. Kết quả thiết lập mô hình Mike11-HD để gom nước từ mô hình Mike-Nam và diễn toán thủy lực một chiều trong sông được thể hiện trên hình 2.



Hình 2. Kết quả ứng dụng mô hình Mike11-HD để gom nước và diễn toán thủy lực một chiều trong sông Bằng Giang

### 3.3 Nghiên cứu ứng dụng mô hình Mike21

Mô hình Mike 21 được sử dụng để tính toán mô phỏng quá trình lan truyền vận tốc và độ sâu ngập khu vực ngập thành phố Cao Bằng dựa trên lưới thủy lực và hệ 3 phương trình sau:

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = \frac{\partial d}{\partial t} \quad (1)$$

Phương trình chuyển động:

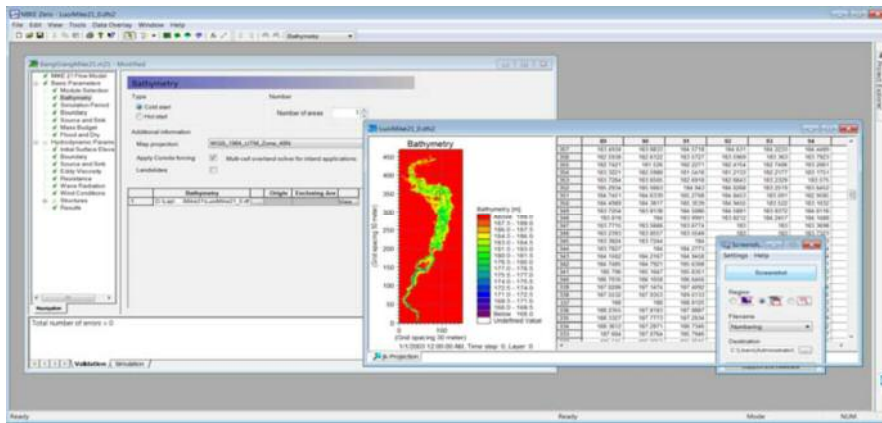
$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{p^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{g \sqrt{p^2 + q^2}}{C^2 h} - \frac{1}{\rho_w} \left[ \frac{\partial}{\partial x} (h \tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (h \tau_{xy}) \right] - \Omega_x - f V_x + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial x} (p_a) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{q^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{g \sqrt{p^2 + q^2}}{C^2 h} - \frac{1}{\rho_w} \left[ \frac{\partial}{\partial y} (h \tau_{yy}) + \frac{\partial}{\partial x} (h \tau_{xy}) \right] - \Omega_y - f V_y + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial y} (p_a) = 0 \quad (3)$$

Trong đó:  $\zeta(x, y, t)$  là mực nước (m);  $h(x, y, t)$  là độ sâu dòng chảy (m);  $d(x, y, t)$  là độ cao đáy (m);  $p(x, y, t)$ ,  $q(x, y, t)$  là lưu lượng đơn vị theo phương  $x$  và  $y$ ;  $C(x, y)$  là hệ số Chezy ( $m^{0.5}/s$ );  $g$  là gia tốc trọng trường ( $m/s^2$ );  $f(V)$  là hệ số sức cản của gió;  $V, V_x, V_y(x, y, t)$  là vận tốc của gió theo phương  $x$  và  $y$ ;  $\Omega(x, y)$  là hệ số Coriolit;  $p_a(x, y, t)$  là áp suất khí quyển ( $kg/m^2$ );  $\rho_w$  là khối lượng riêng của nước;  $\tau_{xx}, \tau_{xy}, \tau_{yy}$  là thành phần ma sát bên.

Lưới tính của mô hình Mike 21 được xây

dựng dựa trên các lớp thông tin về: 1) Bản đồ đo vẽ khảo sát đợt ngập lịch sử năm 1986 của thành phố Cao Bằng; 2) Bản đồ địa hình DEM tỷ lệ 1/10 000 do tỉnh Cao Bằng cung cấp; 3) 7 mặt cắt thực đo và 50 mặt cắt nội suy từ bản đồ địa hình. Kết hợp với sự trợ giúp của bộ phần mềm xử lý GIS chuyên dụng ArcGIS, ngôn ngữ lập trình GIS Python 2.7 và sự hỗ trợ của phần mềm Mike-GIS. Kết quả thiết lập mô hình Mike 21 và lưới đo sâu cho vùng ngập lụt thành phố Cao Bằng (Hình 3).



Hình 3. Kết quả thiết lập mô hình Mike21 và lưới đo sâu cho vùng ngập lụt thành phố Cao Bằng

### 3.4 Nghiên cứu ứng dụng mô hình Mike-Flood

Mô hình Mike-Flood được sử dụng để ghép nối mô hình MIKE 21 với mô hình MIKE 11, tạo nên một công cụ hữu hiệu trong việc mô phỏng dòng ngập lụt thành phố Cao Bằng, kiểu kết nối sử dụng trong bài báo này là kiểu kết nối thành bên. Kết nối bên cho phép một chuỗi các ô lưới trong MIKE 21 có thể liên kết vào hai bên của một đoạn sông, một mặt cắt trong đoạn sông hoặc toàn bộ một nhánh sông trong MIKE 11.

Dòng chảy chảy qua kết nối bên được tính toán bằng cách sử dụng các phương trình của các công trình hoặc các bảng quan hệ Q-H (Hình 4).

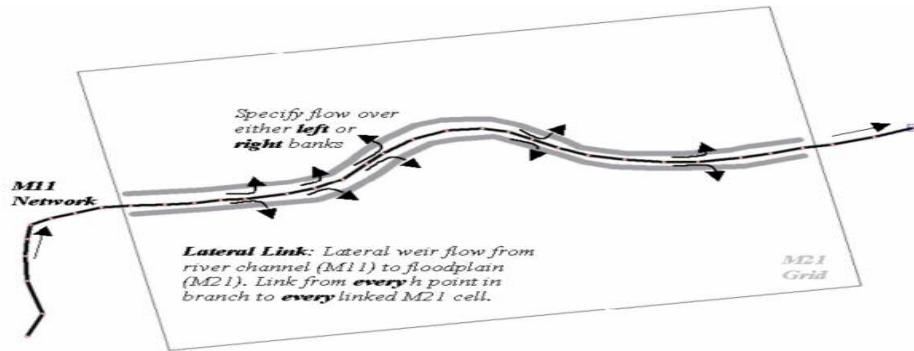
Kết quả cấu hình mô hình Mike-Flood, để tính toán vùng ngập thành phố Cao Bằng (Hình 5 và Bảng 2).

### 3.5 Một số kết quả nghiên cứu điển hình

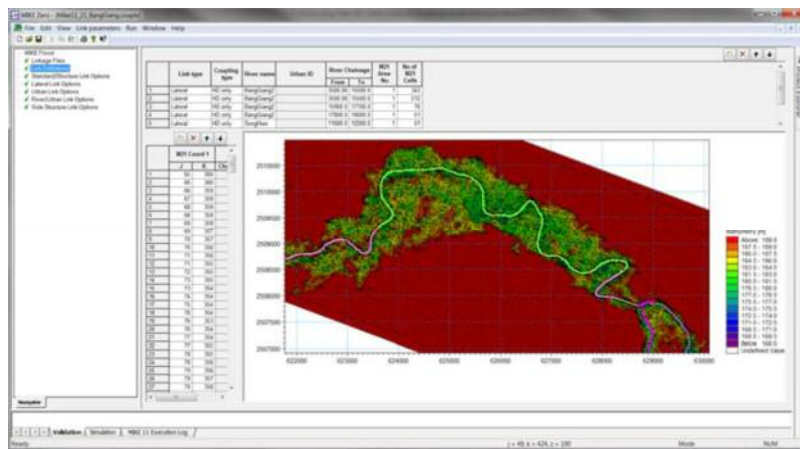
Bộ thông số tìm được của các mô hình đã được hiệu chỉnh và kiểm định trên tập số liệu mẫu 10 năm (từ năm 2006 - 2016), trong đó mẫu từ năm 2006 - 2013 được sử dụng cho mục đích

hiệu chỉnh tìm thông số, các năm 2014, 2015, 2016 được sử dụng để kiểm định đánh giá mức độ phù hợp của thông số tìm được, năm 2017 công nghệ đã được đưa vào tác nghiệp để dự báo thử nghiệm tại Đài KTTV Đông Bắc, kết quả dự báo thử tại trạm Thủy văn Bằng Giang đạt từ 70 - 75%, cho thấy công nghệ có khả năng triển

khai vào trong nghiệp vụ dự báo. Kết quả kiểm tra khả năng mô phỏng của mô hình tại trạm Bằng Giang cho đợt lũ điển hình năm 2012 (Hình 6) và kết quả kiểm định khả năng mô phỏng ngập lụt của công nghệ trận lũ lịch sử năm 1986 (Hình 7).



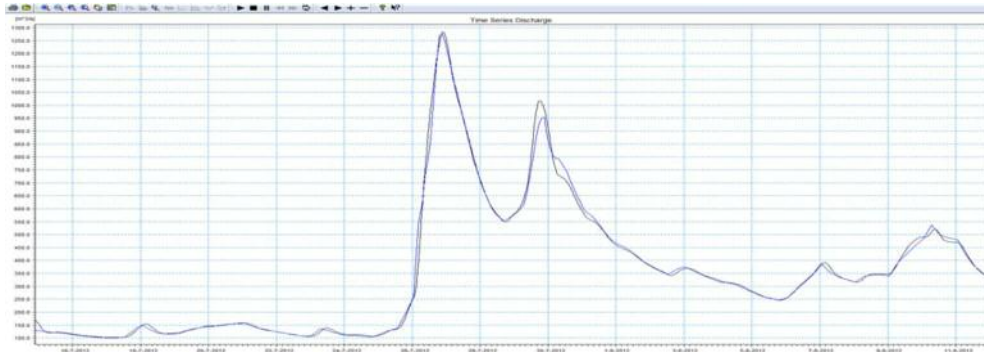
Hình 4. Kiểu kết nối sử dụng để ghép nối mô hình Mike21 với mô hình Mike11 tính toán ngập cho vùng ngập lụt thành phố Cao Bằng



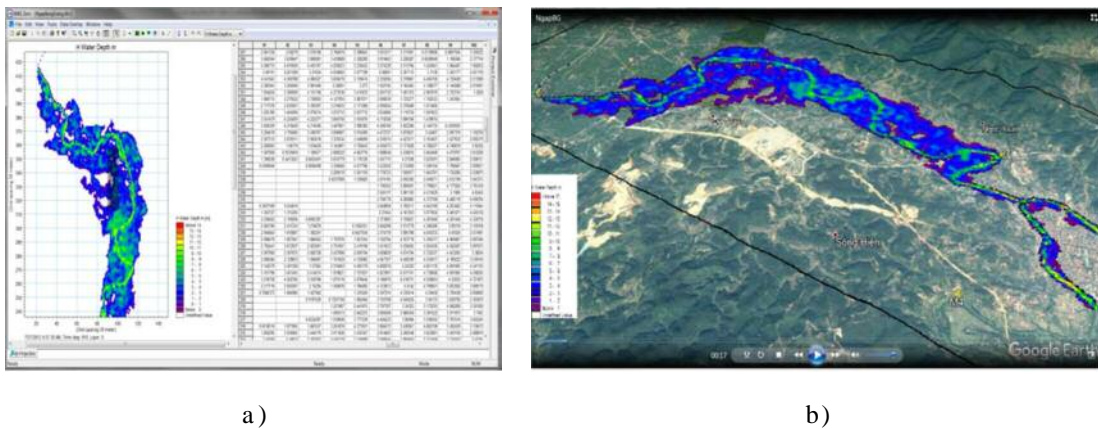
Hình 5. Kết quả ứng dụng mô hình Mike-Flood, kết nối mô hình Mike11 với mô hình Mike21 để tính toán ngập lụt

Bảng 2. Kết quả lựa chọn kiểu kết nối trong mô hình Mike-flood

	Link type	Coupling type	River name	Urban ID	River Chainage		M21 Area No.	No of M21 Cells
					From	To		
1	Lateral	HD only	BangGiang2		3500.00	15500.0	1	343
2	Lateral	HD only	BangGiang2		3500.00	15500.0	1	512
3	Lateral	HD only	BangGiang2		15900.0	17700.0	1	76
4	Lateral	HD only	BangGiang2		17800.0	19000.0	1	51
5	Lateral	HD only	SongHien		11000.0	12200.0	1	51



Hình 6. Kết quả kiểm tra khả năng mô phỏng của mô hình Mike11 tại trạm Bàng Giang cho đợt lũ điển hình 2012



Hình 7. Kết quả kiểm định khả năng mô phỏng ngập lụt của công nghệ qua đợt ngập lụt lịch sử năm 1986: a) kết quả kiểm định độ sâu ngập; b) kết quả kiểm định diện ngập

#### 4. Kết Luận

Nghiên cứu xây dựng được công nghệ dự báo quá trình lũ và cảnh báo ngập lụt cho thành phố Cao Bằng bằng cách ứng dụng liên hoàn hệ thống các mô hình (IFS,GFS), Mike-NAM, Mike11-HD, Mike 21, Mike11-GIS và Mike-Flood để dự báo quá trình lũ và tính toán ngập lụt cho thành phố Cao Bằng. Công nghệ có khả năng hỗ trợ cho các dự báo viên trong quá trình tác nghiệp dự báo lũ, từng bước nâng cao chất lượng bản tin để phục vụ hiệu quả hơn công tác

phòng chống thiên tai cho tỉnh Cao Bằng. Với kết quả dự báo thử tại trạm Thủy văn Bàng Giang đạt năm 2017 từ 70 - 75% cho thấy công nghệ có khả năng ứng dụng được vào trong nghiệp vụ dự báo tác nghiệp hàng ngày, tuy nhiên mức độ chính xác còn phụ thuộc nhiều vào các kết quả nghiên cứu về dự báo định lượng mưa và hiệu chỉnh bộ thông số, do bộ thông số của hệ thống các mô hình trong công nghệ cần phải được xem xét để hiệu chỉnh lại sau một hoặc vài năm vận hành.

**Lời cảm ơn:** Bài báo được hoàn thành nhờ sự giúp đỡ từ đề tài “Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho hệ thống sông Bàng Giang - Kỳ Cùng”.

### Tài liệu tham khảo

1. Verdin K and S. Jenson (1996), *Development of continental scale DEMs and extraction of hydrographic features*, proceedings of the Third Conference on GIS and Environmental Modeling, Santa Fe, New Mexico, NCGIA.
2. MIKE 21 Flow Model, Hydrodynamic Module, User Guide
3. MIKE 21 Flow Model, Hydrodynamic Module, Step-by-Step Training Guide
4. MIKE 21 Flow Model, Hydrodynamic Module, Scientific Documentation
5. MIKE FLOOD User Manual
6. MIKE FLOOD Step-by-step guide for River Flood Modelling
7. MIKE FLOOD Step-by-step guide for Urban Flood Modelling
8. MIKE FLOOD Toolbox, User Guide
9. MIKE 11 GIS, User Guide
10. MIKE to Google Earth, User Guide

### FLOOD FORECASTING AND INUNDATION WARNING TECHNOLOGY FOR CAO BANG PROVINCE

Nguyen Dinh Thuat<sup>1</sup>, Bui Dinh Lap<sup>2</sup>, Nguyen Thi Xuyen<sup>2</sup>, Nguyen Thi Thuy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The North East Regional Hydrometeorological Center

<sup>2</sup>The National center for Hydro-Meteorological Forecasting

**Abstract:** *The aim of the research is to develop the technology of the flood forecast and inundation warning for Cao Bang province by applying model systems of the (IFS, GFS), Mike-NAM, Mike11-HD, Mike21, Mike11-GIS, and Mike-Flood. The technology can support forecasters in producing flood forecasting and inundation warnings. Accordingly, the results at Bang Giang hydraulic station ranges from 70 to 75%, This means that the technology can be apply to daily forecasting, however, the accuracy of the results are dependent on input rainfall statistics of Numerical predict weather as well as suitable of prameters in model. We recommend that the parameters of models need recalibrating after one or servaral years.*

**Keywords:** *Flood forecasting technology, inundation warning, Bang Giang River system.*

# DIỄN BIẾN XÂM NHẬP MẶN VÙNG HẠ LƯU HỆ THỐNG SÔNG VU GIA - THU BỒN

Hoàng Thanh Sơn<sup>1</sup>, Vũ Thị Thu Lan<sup>1</sup>, Hoàng Ngọc Tuấn<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Nằm trong dải duyên hải miền Trung, lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn có chiều dài đường biển 150 km và xâm nhập mặn là quy luật tự nhiên đối với các sông vùng hạ du ven biển. Trong những năm gần đây diễn biến xâm nhập mặn các sông hạ lưu lưu vực Vu Gia - Thu Bồn rất phức tạp ảnh hưởng lớn đến việc khai thác nguồn nước ngọt ở khu vực này. Trên cơ sở các số liệu quan trắc độ mặn tại các trạm đo đạc (gồm cả trạm đo thuộc hệ thống quốc gia và trạm dùng riêng phục vụ các ngành nông nghiệp, sinh hoạt) và số liệu đo mặn thực tế trong mùa kiệt 2017, bài báo xác định ranh giới xâm nhập mặn trung bình nhiều năm vào các sông vùng hạ du. Kết quả cho thấy trên sông Vu Gia mặn xâm nhập vào sâu hơn so với sông Thu Bồn, độ mặn trung bình 1‰ trên sông Vu Gia ở khoảng cách 13,5 km tính từ cửa sông trong khi đó ở trên sông Thu Bồn là 12 km; cũng như vậy, độ mặn trung bình 4‰ lần lượt ở khoảng cách 12 km và 9 km. Độ mặn nước sông phụ thuộc rất lớn vào lưu lượng nước từ thượng nguồn đổ về theo các cấp lưu lượng. Các kết quả tính toán sẽ cung cấp cơ sở khoa học cho các nhà quản lý trong công tác điều hành khai thác nguồn nước trên sông.

**Từ khóa:** Xâm nhập mặn, ranh giới mặn, sông Vu Gia - Thu Bồn.

Ban Biên tập nhận bài: 05/12/2017 Ngày phản biện xong: 10/01/2018 Ngày đăng bài: 25/02/2018

## 1. Đặt vấn đề

Vùng ven biển lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn có đường bờ biển dài 150 km được giới hạn từ cửa Hàn (Đà Nẵng) đến cửa Kỳ Hà (Quảng Nam), cùng với Tp. Đà Nẵng, Tp. Hội An và khu kinh tế mở Chu Lai, đây là vùng phát triển kinh tế năng động nhất của Việt Nam hiện nay. Tài nguyên nước ngọt trên lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn (được đánh giá lớn nhất Việt Nam) đã có vai trò rất lớn trong việc phát triển kinh tế - xã hội ở đây [4]. Xâm nhập mặn là quy luật tự nhiên đối với các sông ở vùng ven biển nhưng trong những năm gần đây tình trạng lan truyền mặn vào sông đã có những biến động khác thường, gây bất lợi cho việc khai thác sử dụng nguồn nước ngọt ở đây.

Đối với cấp nước sinh hoạt, đặc biệt từ năm 2010 đến nay, khu vực lấy nước của Nhà máy nước Cầu Đỏ (nguồn cấp nước chính của Tp. Đà Nẵng từ năm 1975) bị mặn xâm nhập với

thời gian kéo dài. Trước năm 2000, chưa xuất hiện tình trạng mặn ở khu vực này; thời kỳ 2000 - 2009, tính trung bình 5 năm tại nhà máy nước Cầu Đỏ bị nhiễm mặn 1 ngày với độ mặn trên 1‰, 10 năm xuất hiện 1 đợt bị nhiễm mặn 3 ngày. Năm 2010 đã có tới 26 ngày nước ở đây bị nhiễm mặn, năm 2012 là 86 ngày, năm 2013 là 182 ngày, năm 2014 là 156 ngày và đến năm 2015 là 70 ngày với độ mặn cao nhất đã đo đạc được trong thời kỳ này tới 6,5‰ [9].

Nguồn nước cấp cho ngành nông nghiệp vùng hạ du sông Vu Gia - Thu Bồn thông qua 13 trạm bơm điện cố định để cấp nước tưới cho gần 5.800 ha canh tác mỗi vụ (Quảng Nam và Tp. Đà Nẵng). Cụ thể có 06 trạm bơm tưới 2.580 ha lấy nguồn nước sông Vu Gia và 07 trạm bơm tưới 3.220 ha lấy nguồn nước sông Thu Bồn và các phân lưu (Nguyễn Đình Hải, 2016). Trước năm 2000, chỉ năm 1998, nước mặn xâm nhập đến các trạm bơm gồm: Xuyên Đông, Tứ Câu và Cẩm Sa nhưng nồng độ thấp, thời gian ngắn nên vẫn đảm bảo được nước tưới. Sau năm 2000, mặn xâm nhập sâu vào sông, kéo dài từ

<sup>1</sup>Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>2</sup>Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam  
Email: hoangson97@gmail.com

tháng 4 đến tháng 8 hàng năm, ảnh hưởng đến nước tưới các trạm bơm. Trong năm 2013, 2014, 2015 do nước nhiễm mặn nên cả khu tưới trạm bơm Tứ Câu phải bỏ vụ sản xuất Hè Thu và các trạm bơm Điện An 1, Lâm Thái (Điện Minh 2), Điện An 2, Vĩnh Điện phải dừng vận hành. Vì vậy từ năm 2011 đã phải đắp đập tạm ngăn mặn Cầu Đen và cấp nước bổ sung để đảm bảo được nước tưới cho trạm bơm Xuyên Đông và từ năm 2013 đã đắp đập tạm ngăn mặn Tứ Câu mới đảm bảo nước tưới theo thiết kế cũng như nhu cầu sử dụng [10].

Như vậy có thể thấy rằng vấn đề xâm nhập mặn đã có sự biến động khác thường và đã chi phối mọi hoạt động kinh tế, đời sống của người dân ở đây, ảnh hưởng đến tài nguyên, sinh vật, môi trường... Nguồn nước nhiễm mặn đã làm 1.100 ha đất canh tác không có nước tưới bị hạn và kinh phí chống hạn đã lên tới 34,9 tỷ đồng, Nhà máy nước Cầu Đỏ phải liên tục lấy nước từ đập An Trạch trong mùa kiệt, nguy cơ thiếu nước sinh hoạt đe dọa hàng triệu người của Tp. Đà Nẵng, Tp. Hội An và các huyện ven biển.

Dựa trên số liệu quan trắc định kỳ đo mặn từ năm 2000 - 2016 của 06 điểm đo [1, 8, 9] và số liệu đo đặc mặn thực tế năm 2017 trên các sông hạ lưu của đề tài KHCN Độc lập Quốc gia “Nghiên cứu đề xuất giải pháp kiểm soát xâm nhập mặn cho Thành phố Đà Nẵng”, mã số ĐLCN.36/16, bài báo sử dụng phương pháp tính toán lan truyền mặn bằng công triết giảm độ mặn vùng cửa sông để xác định hiện trạng và diễn biến xâm nhập mặn vùng hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn.

**2. Khu vực nghiên cứu**

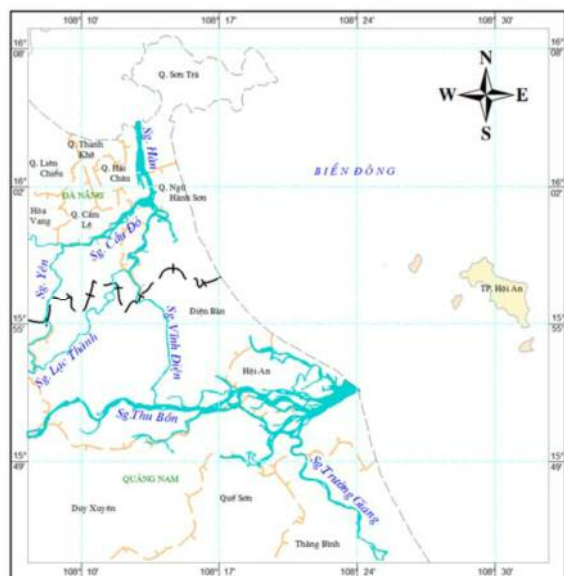
Dòng chính của sông Vu Gia bắt nguồn từ sườn phía tây nam dãy núi Ngọc Linh thuộc địa phận tỉnh Kon Tum đổ ra biển tại Cửa Hàn (Đà Nẵng) có chiều dài 204 km. Dòng chính sông Thu Bồn bắt nguồn núi Ngọc Linh thuộc huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam đổ ra biển tại Cửa Đại với chiều dài sông 198 km. Hai sông có các phân lưu trao đổi nước, lần lượt từ thượng lưu về hạ du gồm: sông Quảng Huế đưa

nước sông Vu Gia sang sông Thu Bồn, sông Vĩnh Điện đưa nước từ sông Thu Bồn sang sông Vu Gia và sông Cổ Cò đưa nước từ cửa Đại sang Cửa Hàn... Vì vậy về hạ lưu hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn rất phức tạp với nhiều phân lưu.

Từ Ái Nghĩa trên sông Vu Gia đã có các phân lưu như sông La Thọ, Bàu Sáu sông Quá Giáng, sông Thanh Quít... đổ ra cửa Đà Nẵng Từ Câu Lâu trên sông Thu Bồn tách thành sông Hội An ở phía bờ tả và một phân lưu nhỏ ở dưới bờ hữu.

Phân lưu này nhập với sông Bà Rén và lại có tên gọi là sông Thu Bồn. Sông Hội An chảy qua thị xã Hội An; sau đó nhập với sông Thu Bồn để đổ vào sông Cửa Đại, rồi chảy ra Cửa Đại.

Sông Trường Giang là phân lưu của sông Thu Bồn đổ ra cửa Hòa An (hay An Hoà). Sông chảy song song theo đường bờ biển theo hướng gần bắc nam có chiều dài khoảng 70 km. Trong mùa kiệt, sông Trường Giang không có sự chuyển nước nên mặn thường xâm nhập từ 2 cửa sông là cửa Đại, Tp. Hội An và cửa Hòa An, huyện Núi Thành. Mạng lưới sông suối vùng hạ du lưu vực Vu Gia - Thu Bồn được trình bày trong hình 1.



Hình 1. Mạng lưới sông vùng hạ du lưu vực Vu Gia - Thu Bồn



Do địa hình đồng bằng hạ lưu tương đối bằng phẳng và bị dải cát ven biển ngăn cách nên các sông suối ở hạ lưu có độ dốc đáy sông rất nhỏ hình thành nhiều chi lưu, phân lưu nên mạng lưới sông suối ở đây đạt trung bình  $1\text{km}/\text{km}^2$  [4, 5].

### 3. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

Bảng 1. Mạng lưới trạm đo mặn trên sông Vu Gia - Thu Bồn

Điểm đo	C.N.V.Trời	Cắm Lệ	Cổ Mân	Câu Lâu	Cắm Hà	Nam Ngạn
Sông	Vu Gia-Hàn	Vu Gia-Hàn	Vĩnh Điện	Thu Bồn	Thu Bồn	Thu Bồn
Cách cửa sông (km)	Hàn4,5	Hàn11	Hàn12,5	Cửa Đại 14	Cửa Đại 10	Cửa Đại 8

Số liệu quan trắc khí tượng hải văn: Trên bờ biển Đà Nẵng - Quảng Nam có 1 trạm khí tượng hải văn Sơn Trà có đo độ mặn với chuỗi số liệu khá dài (1983 - 2016).

Số liệu quan trắc theo yêu cầu cấp nước của hệ thống khai thác nguồn nước sông (trạm dùng

#### 3.1. Cơ sở tài liệu

Số liệu quan trắc định kỳ trên sông thuộc mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia: Hiện nay, trên toàn lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn có 06 trạm đo độ mặn  $S$  ( $^{\circ}/_{00}$ ) có thời gian đo phổ biến từ năm 2003 đến nay (Bảng 1).

riêng): Mạng lưới đo mặn ở khu vực hạ du Vu Gia - Thu Bồn được bổ sung các điểm đo mặn tại các điểm khai thác nguồn nước được trình bày trong bảng 2 [9, 10]. Các số liệu được đo đạc trong thời kỳ mùa kiệt từ năm 2010 đến nay tại các điểm lấy nước của công trình.

Bảng 2. Thống kê các điểm đo mặn nước sông dùng riêng

Điểm đo mặn	Sông	Đơn vị quản lý
Cầu Đò	Vu Gia - Hàn	Cty Cổ phần cấp nước Đà Nẵng
TB Ái Nghĩa	Vu Gia - Hàn	CTy TNHH MTV Khai thác thủy lợi Quảng Nam
TB Tứ Cầu	Vĩnh Điện	CTy TNHH MTV Khai thác thủy lợi Quảng Nam
TB Vĩnh Điện	Vĩnh Điện	CTy TNHH MTV Khai thác thủy lợi Quảng Nam
TB Thanh Quýt	Thanh Quýt	CTy TNHH MTV Khai thác thủy lợi Quảng Nam
TB Xuyên Đông	Thu Bồn	CTy TNHH MTV Khai thác thủy lợi Quảng Nam
TB Cẩm Sa	Thu Bồn	CTy TNHH MTV Khai thác thủy lợi Quảng Nam

Các số liệu quan trắc tại các trạm quốc gia, các điểm quan trắc được đồng bộ hóa theo độ mặn trung bình mặt cắt ( $^{\circ}/_{00}$ ) (thực hiện Thông tư 39/2016/TT-BTNMT ngày 19/12/2016 của Bộ Tài nguyên môi trường ban hành Quy định kỹ thuật về quan trắc và điều tra khảo sát xâm nhập mặn).

#### Số liệu độ mặn quan trắc trong mùa kiệt 2017 của đề tài ĐLCN.36/16

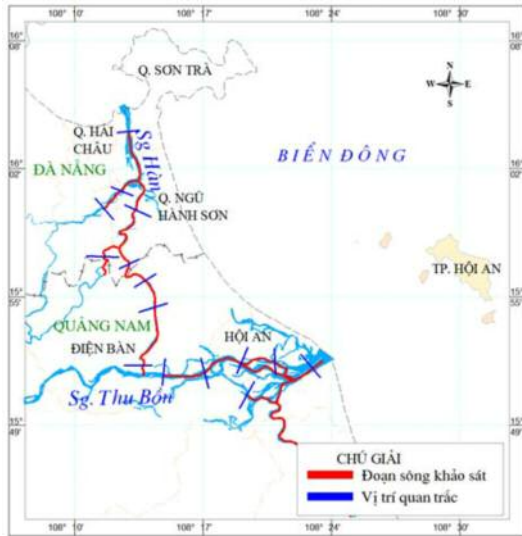
Đề tài ĐLCN36/16 đã đo mặn đồng bộ trên toàn hệ thống sông vùng hạ du Vu Gia - Thu Bồn trong tháng 3/2017.

- Đo độ mặn trên các mặt cắt ngang sông theo

từng chu kỳ triều. Khoảng cách các mặt cắt ngang là 500 m.

- Đo độ mặn theo dọc sông tại các thủy trực sâu nhất tại thời kỳ đỉnh triều từ cửa sông vào sâu trong sông đến điểm xuất hiện độ mặn nhỏ hơn 1‰.

Máy đo *AAQ1183S-IF* được sử dụng trong quan trắc ngoài thực địa là loại máy tích hợp nhiều cảm biến cho phép đo các thông số môi trường (Nhiệt độ, độ sâu, độ dẫn điện, độ mặn, độ đục, độ đục, DO, pH) theo độ sâu (chiều thẳng đứng với tốc độ mặt cắt 0,5 m/s).



Hình 2. Bản đồ tuyến đo mặn

### 3.2. Phương pháp nghiên cứu

Để tính toán xác định ranh giới xâm nhập mặn trên sông, chúng tôi sử dụng công thức triết giảm độ mặn vùng cửa sông [3] có dạng như sau:

$$S_{xi} = S_0 e^{-K \cdot x_i} \quad (1)$$

Trong đó:  $x_i$  là khoảng cách từ trạm hạ lưu hoặc từ biển tới vị trí  $i$ ;  $S_{xi}$  là độ mặn ở vị trí  $x_i$ ;  $S_0$  là độ mặn ở trạm hạ lưu hoặc ở cửa biển (ở cửa biển  $S_0 = 30 - 35\%$ ); Logarit hóa phương trình (1) ở trên ta được:

$$\lg S_{xi} = \lg S_0 - K \cdot x_i \cdot \lg e \quad (2)$$

Từ các số liệu thực đo ở các trạm và các điểm đo (giá trị mặn trung bình, lớn nhất và nhỏ nhất), xác định được trị số  $S_0$ ,  $S_{xi}$ ,  $x_i$ . Dựa trên công thức (1 và 2) có thể tính toán các trị số  $K_{xi}$  ( $K$  cho các giá trị độ mặn trung bình mặt cắt ngang, các giá trị độ mặn lớn nhất mặt cắt ngang) đối với mỗi điểm tương ứng các đặc trưng độ mặn. Từ đó tiến hành lập bảng tính toán và xác định được khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất (tính từ biển) với ngưỡng 1‰ và 4‰.

## 4. Kết quả và thảo luận

### 4.1. Đặc điểm chế độ thủy văn, hải văn lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn liên quan đến xâm nhập mặn

#### Chế độ dòng chảy trong sông

Hàng năm lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn tiếp nhận 30,7 tỷ m<sup>3</sup> nước mưa và đã sinh ra 21,5

tỷ m<sup>3</sup> chảy vào mạng lưới sông suối tương ứng với modun dòng chảy 65,61/s.km<sup>2</sup>, lớp dòng chảy đạt 2060 mm [1, 8]. Dòng chảy trên sông có sự phân hóa theo thời gian rõ nét; có tới 60 - 70% lượng nước trên sông tập trung trong 3 tháng mùa lũ (từ tháng 10 - 12) gây ngập lụt, xâm thực bề mặt, xói lở bờ sông... Còn trong 9 tháng mùa kiệt (1 - 9), dòng chảy rất hạn chế và đây là nguyên nhân mặn từ biển lan truyền sâu vào trong sông. Trong mùa kiệt, xuất hiện hai thời kỳ kiệt nhất: tháng 3 - 4 và tháng 7 - 8 với tổng lượng nước của tháng chỉ chiếm 2 - 2,5% lượng dòng chảy năm phụ thuộc vào trữ lượng nước trong sông và lượng mưa trong mùa. Các sông có diện tích lưu vực trên 300 km<sup>2</sup>, tháng có dòng chảy nhỏ nhất thường là tháng 4; đối với lưu vực có diện tích dưới 300 km<sup>2</sup>, tháng có dòng chảy nhỏ nhất vào tháng 8. Dòng chảy kiệt nhất đã quan trắc được trên sông chỉ đạt 4 - 6l/s.km<sup>2</sup> [4, 7].

#### Chế độ hải văn

Đường bờ biển tính từ cửa sông Hàn đến cửa Lở có chiều dài 150 km nhưng chế độ triều ở đây không đồng nhất, từ bán nhật triều không đều sang nhật triều không đều [5]. Ở cửa Hàn, trung bình mỗi tháng có 3 ngày theo chế độ nhật triều, tháng nhiều nhất có 8 ngày, tháng ít nhất chỉ có 1 ngày. Tại Cửa Đại mỗi tháng trung bình có 12,2 ngày nhật triều, ít nhất là 3 ngày/tháng và lớn nhất trên 20 ngày/tháng. Triều tại vùng biển này thuộc loại triều yếu, với biên độ triều tại cảng Đà Nẵng trung bình 70 cm, lớn nhất là 140 cm và tại Hội An có biên độ triều trung bình khoảng 0,8 - 1,2 m, lớn nhất đạt trên 1,5 m [6]. Trong những ngày bán nhật triều, thời gian triều lên, triều xuống trung bình khoảng 5,5 giờ, dài nhất là 9 giờ, ngắn nhất là 2 giờ. Trong những ngày nhật triều, thời gian triều lên trung bình là 13,3 giờ, dài nhất là 18 giờ, ngắn nhất là 12 giờ, thời gian triều xuống theo thứ tự là 11,5; 15 và 9 giờ.

Việc xuất hiện chế độ triều không đồng nhất giữa 2 cửa Hàn và cửa Đại đã tác động rất lớn đến vấn đề xâm nhập mặn vào sông Vu Gia - Thu Bồn. Độ mặn ven biển Đà Nẵng trung bình

đạt 25 - 28<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, cao nhất xuất hiện trong thời kỳ từ tháng 4 - 6 với độ mặn có thể đạt tới 30<sup>0</sup>/<sub>00</sub>. Các tháng mùa lũ độ mặn giảm dưới 20<sup>0</sup>/<sub>00</sub>. Theo phân tầng, độ mặn có xu hướng tăng từ mặt biển xuống tầng sâu, trung bình độ mặn tầng mặt đạt từ 20,1 - 25,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, trong khi độ mặn tầng đáy đạt trung bình từ 29,8 - 30<sup>0</sup>/<sub>00</sub> [9].

*Mối tương tác sông - biển*

Sự chuyển bậc địa hình từ vùng núi cao nhất miền Nam Việt Nam tới bờ biển nên vùng hạ du ra biển độ dốc đáy sông rất nhỏ cùng với sự phân mùa dòng chảy rất lớn nên mặc dù thủy triều ở vùng biển Quảng Nam - Đà Nẵng không lớn nhưng sóng triều lan sâu vào trong sông.

Sông Vu Gia: Tại cửa Hàn biên độ triều trung bình đạt 1,0 m và lớn nhất đạt 1,4 m. Dọc sông Vu Gia, tại trạm Cẩm lệ cách cửa sông Hàn 11 km, biên độ triều trung bình đạt 0,47 m và lớn nhất đạt 1,27 m. Ranh giới ảnh hưởng triều trên sông Vu Gia đến nhập lưu sông Túy Loan (khoảng 25 km tính từ cửa sông) [6].

Sông Thu Bồn: Tại Cửa Đại (trạm Hội An cách cửa sông 8 km), biên độ triều trung bình là 0,8 m, lớn nhất đạt đến 1,56 m. Tại trạm Câu Lâu cách Cửa Đại 14 km biên độ triều trung bình là 0,62 m, lớn nhất đạt 1,26 m. Theo tính toán ranh giới ảnh hưởng triều vào sâu trong sông tối đa khoảng 35 km tính từ cửa sông [5].

Sông Vĩnh Điện có độ dốc lòng sông nhỏ, lại chịu tác động triều ở cả hai đầu (triều từ cửa sông Hàn và Cửa Đại), tuy dòng triều từ Cửa Đại yếu hơn nhưng cũng làm cho suốt dọc sông Vĩnh Điện đều chịu ảnh hưởng triều. Trên sông Vĩnh Điện cách cửa Hàn 25 km vẫn có biên độ triều trung bình 0,6 m, nhiều tháng biên độ triều gần 0,7 m, biên độ triều lớn nhất 1,0 m [6].

**4.2. Diễn biến xâm nhập mặn**

Nghiên cứu cho thấy sự xâm nhập mặn của nước biển vào sông là do thủy triều và xâm nhập mặn của các sông thuộc Vu Gia - Thu Bồn có đặc điểm sau:

*Ranh giới xâm nhập mặn*

Theo dòng triều, ranh giới mặn vào sông cũng rất khác nhau và để xác định ranh giới xâm nhập mặn trên cơ sở số liệu quan trắc ở phần 1.1 và các công thức tính toán ở mục 1.2, xác định chiều dài đoạn sông có giá trị mặn trung bình mặt cắt ngang 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub>TB, 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub>max, 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub>TB và 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub>max (Bảng 3, Hình 3).

- Trên dòng chính Vu Gia - Hàn: Độ mặn 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub> xâm nhập vào sâu trong sông trung bình 13,5 km và lớn nhất ở khoảng cách 18,8 km (tính từ cửa sông Hàn), vượt qua trạm lấy nước Cầu Đỏ 4,5 km về phía thượng lưu; độ mặn 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub> trung bình ở cách cửa sông 12 km, lớn nhất đạt tới 13,9 km (vượt qua trạm thủy văn Cẩm Lệ). Độ mặn 18<sup>0</sup>/<sub>00</sub> vào sâu trong sông 3 km.

- Trên sông Vĩnh điện: Do độ dốc lòng sông rất nhỏ, nước từ sông Thu Bồn được chuyển sang sông Vu Gia nên mặn xâm nhập vào sông Vĩnh Điện từ cửa Hàn rất sâu. Độ mặn trung bình 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub> thường xuất hiện ở km thứ 21 (tính từ cửa sông Hàn) và lớn nhất ở km thứ 25. Độ mặn trung bình 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub> xuất hiện ở km thứ 12 (tính từ cửa sông Hàn) nhưng lớn nhất đã quan trắc được tại km thứ 21.

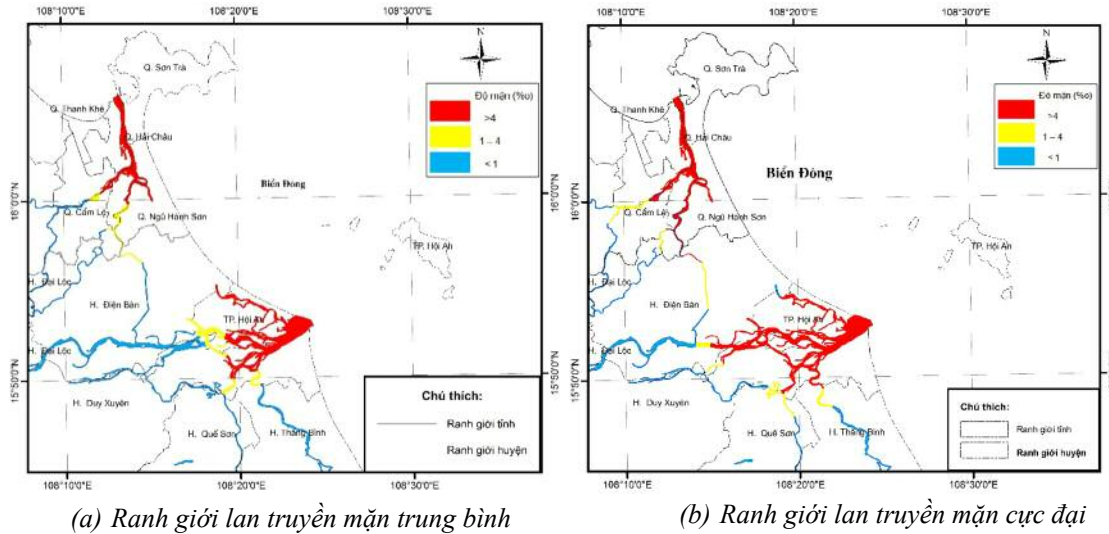
- Trên dòng chính Thu Bồn: Độ mặn 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub> xâm nhập sâu nhất vào sông ở km thứ 19,2 km (cầu Kỳ Lam) tính từ cửa Đại tuy nhiên trung bình chỉ dừng ở km thứ 12 - 13 (trước trạm thủy văn Câu Lâu). Độ mặn 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub> xuất hiện ở đoạn sông cách cửa Đại khoảng 8 - 9 km nhưng lớn nhất đã quan trắc được điểm cách cửa Đại 17,7 km.

*Bảng 3. Ranh giới độ mặn trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn (km)*

Độ mặn S <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	Vu Gia - Hàn		Vĩnh Điện - Hàn		Thu Bồn - Cửa Đại	
	TB	Max	TB	Max	TB	Max
1	13,5	18,8	21	25	12	19,2
4	12	13,9	12	21	9	17,7

Như vậy, có thể thấy rằng lan truyền mặn cực đại vào dòng chính sông Thu Bồn có chiều dài lớn hơn so với sông Vu Gia, tuy nhiên tính trung bình độ mặn thì đoạn sông Vu Gia bị xâm nhập

mặn lớn hơn Thu Bồn. Mặn xâm nhập vào sông Vĩnh Điện từ cửa Hàn nên độ sâu xâm nhập mặn phụ thuộc nhiều vào dòng chảy từ Thu Bồn vào sông Vĩnh Điện.



Hình 3. Sơ đồ ranh giới xâm nhập mặn trên sông Vu Gia - Thu Bồn (thời kỳ 2000 - 2016)

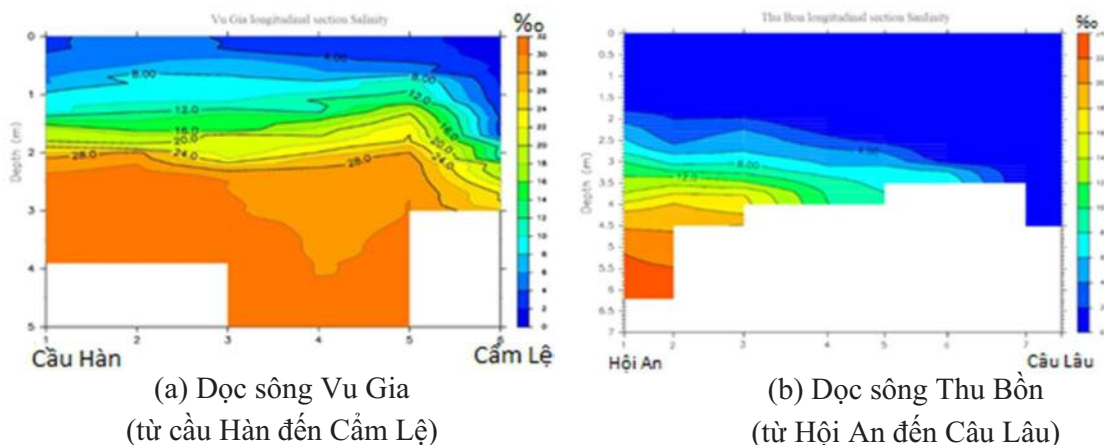
Diễn biến mặn trong sông

a) Diễn biến theo không gian:

Theo số liệu quan trắc nhiều năm (2005 - 2016), độ mặn xâm nhập vào sông Vu Gia từ Cửa Hàn cao hơn vào sông Thu Bồn từ Cửa Đại. Tại trạm thủy văn Cẩm Lệ (trên sông Vu Gia cách cửa sông Hàn 11 km), giá trị độ mặn trung bình cao hơn 1‰ so với độ mặn trung bình tại trạm thủy văn Cẩm Hà (trên sông Thu Bồn cách cửa Đại 10 km), mặc dù độ mặn lớn nhất có xu

thế cao hơn trên sông Thu Bồn (Bảng 4).

Điều này phản ánh qua số liệu phân bố độ mặn theo tầng. Theo số liệu quan trắc tháng 3/2017 bằng máy đo tự động *AAQ1183s-IF* (Hình 4) cho thấy sự phân tầng độ mặn diễn biến ở 2 sông Vu Gia và Thu Bồn rất khác biệt. Nếu như ở trên sông Vu Gia mặn 28‰ xuất hiện ở độ sâu 2 m và duy trì dọc sông thì đối với sông Thu Bồn độ mặn 28‰ xuất hiện ở độ sâu 5 m và chỉ ở vùng cửa sông.



Hình 4. Diễn biến mặn vào sông (tháng 3/2017)

Bảng 4. Độ mặn trung bình tại các trạm quan trắc thời kỳ 2005 - 2016

Trạm	Độ mặn trung bình các tháng S <sup>0</sup> / <sub>00</sub>						S <sup>0</sup> / <sub>00TB</sub>	S <sup>0</sup> / <sub>00Max</sub>
	3	4	5	6	7	8		
Cầm Lê	9,01	9,27	8,12	10,23	9,65	7,53	8,97	23,30
Cổ Mân	10,45	12,06	11,64	11,75	12,67	7,86	11,07	23,30
Nam Ngạn	7,17	9,33	7,93	7,28	10,22	10,82	8,79	19,40
Cầm Hà	6,30	8,49	7,86	8,29	9,46	6,68	7,85	27,93
Câu Lâu	0,00	0,16	1,16	1,11	1,17	0,87	0,75	10,73

Với các sông nhỏ, nguồn nước không lớn nên ở các phân lưu này có độ mặn lớn hơn dòng chính và ranh giới mặn lên rất cao. Trên sông Bà Rén, ranh giới mặn có thể lên đến cầu Bà Rén cách Cửa Đại 15,4 km. Ngoài ra, độ mặn trên sông tương đối ổn định, ít thay đổi giữa các tầng nước; độ mặn tại các điểm An Lương, Duy Nghĩa, Duy Vinh trong các đợt khảo sát đo được 21 - 25‰, tại chân đập Duy Thành độ mặn ổn định ở giá trị 4,2‰.

b) Diễn biến theo thời gian:

+ Theo thời gian nhiều năm: Số liệu quan trắc (từ năm 2005 - 2016) cho thấy, diễn biến độ mặn nước sông Vu Gia và Thu Bồn có chiều hướng biến động khác biệt từ năm 2011 đến nay.

Trên sông Vu Gia - Hàn: Độ mặn nước sông Vu Gia có xu hướng tăng từ năm 2009 đến nay và năm sau đều cao hơn năm trước. Theo tính toán trên số liệu thực đo, năm 2016, vùng xâm nhập mặn lớn nhất vào trong sông ứng với độ mặn 1‰ lên tới 23,2 km và ứng với độ mặn 4‰ cũng đạt 19,3 km, vượt trên độ mặn tính trung bình từ 2005 - 2016.

Trên sông Thu Bồn - cửa Đại: Độ mặn có xu hướng thấp hơn so với thời kỳ năm 2010 trở về trước. Theo tính toán trên số liệu thực đo, năm 2016 khoảng cách xâm nhập mặn vào sông Thu Bồn khoảng 11,5 km ứng với độ mặn 4‰ và 14,5 km ứng với độ mặn 1‰, thấp hơn so với trị số trung bình nhiều năm.

Riêng sông Vĩnh Điện do chịu tác động xâm nhập mặn chủ yếu từ cửa sông Hàn nên ranh giới xâm nhập mặn vào sông cao hơn trung bình nhiều năm, nhưng không hơn nhiều. Độ mặn 1‰ ở km thứ 17,6 trên sông tính từ cửa sông Hàn và độ mặn 4‰ ở km thứ 13,3.

+ Trong năm: Độ mặn tại từng vị trí trên sông cũng có biến động đồng nhất theo chu kỳ triều và

các giá trị cực trị (đỉnh và chân mặn) thường xuất hiện với các cực trị của chu kỳ triều. Tuy nhiên biên độ dao động độ mặn giữa chân và đỉnh có sự khác biệt theo thời gian trong năm. Đầu mùa kiệt (tháng 3), khi nước sông vẫn còn khá lớn trong thời kỳ triều kém, biên độ độ mặn giữa chân và đỉnh tại mỗi vị trí trên sông không lớn, trung bình đạt 2 - 2,5‰. Đối với thời kỳ kiệt cuối (tháng 8), cộng với chu kỳ triều cường, biên độ độ mặn lớn, đạt tới 5 - 6‰. Riêng đối với sông Vĩnh Điện thời gian xuất hiện đỉnh mặn, chân mặn trên sông Vĩnh Điện thường sau 1 giờ so với đỉnh, chân triều. Độ mặn trên sông Vĩnh Điện ảnh hưởng trực tiếp từ cửa sông Hàn, nhưng lại thay đổi chủ yếu do lượng dòng chảy từ sông Vu Gia ra cửa Hàn và một phần lượng nước từ sông Thu Bồn chảy qua sông Vĩnh Điện.

c) Mối tương quan giữa diễn biến mặn và dòng chảy trong sông

Qua số liệu quan trắc đồng bộ giữa độ mặn, dòng chảy, mực nước của các trạm thủy văn, hải văn trên lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn cho thấy diễn biến xâm nhập mặn trên sông rất phức tạp cả về hình thái, thời gian và chịu sự chi phối rất lớn của chế độ thủy văn trong sông và hải văn biển. Đến nay việc khai thác nguồn tài nguyên nước nói riêng và tài nguyên thiên nhiên nói chung đã tác động rất lớn đến chế độ dòng chảy trong sông vì vậy chế độ mặn trong sông còn phụ thuộc chặt chẽ vào việc khai thác nguồn nước của con người trên lưu vực (hồ chứa điều tiết dòng chảy, lấy nước tưới tiêu nông nghiệp...). Cùng với một lưu lượng nước qua mặt cắt ở thượng nguồn, nếu ở vào thời kỳ triều cường, độ mặn nguồn nước biển cao và là thời kỳ cần nước tưới cho nông nghiệp thì độ mặn trên sông sẽ lớn và lấn sâu vào trong sông; Nhưng nếu gặp kỳ triều kém và độ mặn ở vùng biển cửa sông không

cao và các trạm bơm không bơm nước tưới cho ruộng thì độ mặn trong sông sẽ giảm và độ sâu xâm nhập mặn cũng giảm đáng kể. Qua kết quả nghiên cứu của dự án [9], cho thấy có mối tương quan khá chặt chẽ giữa độ mặn là lưu lượng nước trên sông, có thể phân thành các cấp lưu lượng như sau:

\* Trên sông Vu Gia:

- Cấp 1: Khi lưu lượng tại Ái Nghĩa lớn hơn 70 m<sup>3</sup>/s thì độ mặn tại cầu Nguyễn Văn Trỗi nhỏ hơn 23<sup>0</sup>/<sub>00</sub>;

- Cấp 2: Khi lưu lượng tại Ái Nghĩa từ 50 - 70 m<sup>3</sup>/s thì độ mặn tại cầu Nguyễn Văn Trỗi từ 23 - 26<sup>0</sup>/<sub>00</sub>;

- Cấp 3: Khi lưu lượng tại Ái Nghĩa 20 - 50 m<sup>3</sup>/s thì độ mặn tại cầu Nguyễn Văn Trỗi lớn hơn 26<sup>0</sup>/<sub>00</sub>;

\* Trên sông Thu Bồn:

+ Trước mùa khô năm 2011:

- Cấp 1: Khi lưu lượng tại Giao Thủy nhỏ hơn 160 m<sup>3</sup>/s thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An) xuất hiện trong khoảng 17 - 32<sup>0</sup>/<sub>00</sub>;

- Cấp 2: Khi lưu lượng tại Giao Thủy từ 160 - 210 m<sup>3</sup>/s thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An) xuất hiện trong khoảng 10 - 17<sup>0</sup>/<sub>00</sub>;

- Cấp 3: Khi lưu lượng tại Giao Thủy 210 - 300 m<sup>3</sup>/s thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An) xuất hiện trong khoảng 0 - 6<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.

+ Từ mùa khô năm 2011 do được cung cấp lưu lượng nước lớn bổ sung vào dòng chảy mùa kiệt từ các nhà máy thủy điện hoạt động cuối năm 2010, nên lưu lượng chảy qua sông Thu Bồn tại Giao Thủy tăng mạnh với lưu lượng thường trên 100 m<sup>3</sup>/s, làm cho độ mặn tại Hội An giảm mạnh:

- Cấp 1: Khi lưu lượng tại Giao Thủy dưới 110 m<sup>3</sup>/s thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An) xuất hiện trong khoảng 17 - 22<sup>0</sup>/<sub>00</sub>; độ mặn giảm so với cùng cấp ở trên khoảng 10<sup>0</sup>/<sub>00</sub> và xuất hiện với tần suất thấp;

- Cấp 2: Khi lưu lượng tại Giao Thủy từ 110 - 175 m<sup>3</sup>/s thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An)

xuất hiện trong khoảng 9 - 17<sup>0</sup>/<sub>00</sub>;

- Cấp 3: Khi lưu lượng tại Giao Thủy 175 - 380 m<sup>3</sup>/s thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An) xuất hiện trong khoảng 8 - 12<sup>0</sup>/<sub>00</sub>;

- Cấp 4: Khi lưu lượng tại Giao Thủy lớn hơn 380 m<sup>3</sup>/s thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An) nhỏ hơn 5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.

## 5. Kết luận

Là một trong chín lưu vực sông có diện tích lớn nhất Việt Nam, tài nguyên nước trên sông Vu Gia - Thu Bồn phong phú nhất Việt Nam và là một trong những điều kiện để thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội của các địa phương trong lưu vực, trong đó có Tp. Đà Nẵng. Trong mùa kiệt, mặn theo dòng triều vào sông nhưng không đồng đều, trên sông Vu Gia (cửa Hàn) mặn xâm nhập vào sâu hơn so với sông Thu Bồn (cửa Đại). Độ mặn trung bình 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub> trên sông Vu Gia ở khoảng cách 13,5 km tính từ cửa sông trong khi đó ở trên sông Thu Bồn là 12 km; cũng như vậy, độ mặn trung bình 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub> lần lượt ở khoảng cách 12 km và 9 km.

Độ mặn nước sông phụ thuộc rất chặt chẽ với lưu lượng nước từ thượng nguồn. Trong những năm gần đây, dưới tác động của việc khai thác nguồn nước trên lưu vực nên vấn đề xâm nhập mặn vào sông có sự biến động so với những năm trước và có xu hướng ngày càng bất lợi cho việc sử dụng nguồn nước ngọt. Đối với cửa sông Hàn, lan truyền mặn có xu hướng vào sâu hơn trong sông Vu Gia và sông Vĩnh Điện so với trung bình nhiều năm; ngược lại xâm nhập mặn vào sông Thu Bồn từ cửa Đại có xu hướng giảm hơn so với những năm trước đây. Điều này cũng phản ánh sự thay đổi phân phối dòng chảy trên các hệ thống phân lưu vùng hạ du Vu Gia - Thu Bồn dưới các tác động từ phía thượng lưu (bao gồm cả sự thay đổi điều kiện tự nhiên cũng như tác động của các hoạt động con người như xây dựng các công trình thủy điện, thay đổi cơ cấu sử dụng đất...).

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này đã được sử dụng tài liệu quan trắc độ mặn vùng hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn trong tháng 3/2017 của Đề tài độc lập cấp Quốc gia Nghiên cứu đề xuất giải pháp kiểm soát xâm nhập mặn cho Thành phố Đà Nẵng, mã số ĐLCN36/16 do TS. Hoàng Thanh Sơn (Viện Địa lý, VAST) làm chủ nhiệm.

### Tài liệu tham khảo

1. Đinh Phùng Bảo (2013), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS xây dựng bản đồ chỉ huy phòng chống lũ lụt lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn*, Báo cáo lưu trữ tại Đài Khí tượng thủy văn Trung Bộ, Đà Nẵng.
2. Nguyễn Đình Hải (2016), *Hiện trạng khai thác nguồn nước phục vụ ngành nông nghiệp vùng ven biển Quảng Nam*, Báo cáo lưu trữ tại Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn Quảng Nam, Quảng Nam.
3. Nguyễn Thái Hưng (1996), *Bảo vệ môi trường*, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Vũ Thị Thu Lan và nnk (2013), *Nghiên cứu biến động của thiên tai (lũ lụt và hạn hán) ở tỉnh Quảng Nam trong bối cảnh biến đổi khí hậu*, Tạp chí Các khoa học về trái đất, 35 (1), Hà Nội.
5. Lê Đình Màu và nnk (2014), *Đặc điểm xói lở, bồi tụ tại dải ven biển Quảng Nam*, Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.
6. Nguyễn Minh Sơn (2010), *Nghiên cứu đề xuất giải pháp quản lý, sử dụng tổng hợp tài nguyên nước lưu vực sông Vu Gia - sông Hàn, đáp ứng nhu cầu phát triển bền vững thành phố Đà Nẵng*, Báo cáo lưu trữ tại Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
7. Hoàng Thanh Sơn (2013), *Nghiên cứu diễn biến lòng sông Vu Gia (xói lở, bồi tụ) khi các công trình thủy điện ở thượng du đi vào hoạt động và đề xuất giải pháp khắc phục*, Báo cáo lưu trữ tại Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
8. Trương Tuyên (2012), *Đặc điểm khí hậu - thủy văn tỉnh Quảng Nam*, Nxb. Tài nguyên môi trường, Hà Nội.
9. UBND thành phố Đà Nẵng (2016), *Đánh giá toàn diện nhằm hướng đến khả năng chống chịu với BĐKH đối với nguồn tài nguyên nước thành phố Đà Nẵng*, Báo cáo lưu trữ tại VP Biến đổi khí hậu Đà Nẵng, Đà Nẵng.
10. Viện Quy hoạch thủy lợi (2017), *Quy hoạch thủy lợi tỉnh Quảng Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2050*, Báo cáo lưu trữ tại Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn Quảng Nam, Tam Kỳ.

### SALTWATER INTRUSION IN DOWNSTREAM OF VU GIA - THU BON RIVER

Hoang Thanh Son<sup>1</sup>, Vu Thi Thu Lan<sup>1</sup>, Hoang Ngoc Tuan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vietnamese Academy of Sciences and Technology

<sup>2</sup>Institute of Water Resources Research

**Abstract:** Located in the central coastal area, the length of Vu Gia - Thu Bon coastline is 150 km, and saltwater intrusion is a natural phenomenon for coastal downstream of rivers. In recent years, the saltwater intrusion in the downstream of the Vu Gia - Thu Bon basin has been very complex and has great impact on the exploitation of fresh water in this area. Based on the data of salinity at the stations (including national stations and dedicated stations for agriculture) and actual salinity data for the dry seasons in 2017, the article defines the average saltwater intrusion boundary for many years in the downstream of rivers. The results show that the saltwater intrusion in the Vu Gia river is greater than in the Thu Bon river. The average salinity is 1‰ on the Vu Gia river at a distance of 13,5 km from the river mouth whereas it is at a distance of 12 km in Thu Bon river; Also, the average salinity here is 4‰ at 12 km and 9 km, respectively. River water salinity highly depends on the flow from the upstream. The results are likely to provide a scientific basis for the management of water resources.

**Keywords:** Saltwater intrusion, saltwater boundary, Vu Gia-Thu Bon River.

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TOÁN, KỸ THUẬT VIỄN THÁM VÀ GIS ĐỂ DỰ BÁO LŨ VÀ CẢNH BÁO NGẬP LỤT TRÊN SÔNG KỶ CÙNG - TỈNH LẠNG SƠN

Nguyễn Đình Thuật<sup>1</sup>, Trần Thị Nhân<sup>2</sup>, Nguyễn Hoàng Sơn<sup>2</sup>, Hoàng Thanh Tùng<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Mô hình toán thủy văn - thủy lực với sự trợ giúp của Kỹ thuật Viễn thám và Hệ thống tin địa lý (GIS) đang được ứng dụng rộng rãi vào lĩnh vực tài nguyên nước trong những năm gần đây. Bài báo này trình bày tóm tắt kết quả ứng dụng mô hình thủy lực 1, 2 chiều (MIKE 11 và MIKE 21 FM) kết hợp với ảnh vệ tinh Landsat 8 phục vụ công tác dự báo lũ, mô phỏng và cảnh báo ngập lụt cho lưu vực sông Kỳ Cùng, tỉnh Lạng Sơn. Sự kết hợp này góp phần hạn chế những sai số về phạm vi ngập khi mô phỏng 2 chiều trong điều kiện thiếu số liệu kiểm tra như ở Việt Nam.

**Từ khóa:** Cảnh báo, dự báo, Kỳ cùng, Lạng Sơn, ngập lụt.

Ban Biên tập nhận bài: 09/12/2017 Ngày phản biện xong: 12/01/2018 Ngày đăng bài: 25/02/2018

## 1. Giới thiệu chung

Sông Kỳ Cùng là con sông lớn nhất của tỉnh Lạng Sơn. Sông bắt nguồn từ vùng núi Bắc Xa cao 1166 m, đỉnh núi Mẫu Sơn cao 1574 m thuộc huyện Đình Lập ở vĩ độ 21038'20"B và 107021'10"Đ, chảy theo hướng Đông NAM lên Tây Bắc qua Lộc Bình, Thành phố Lạng Sơn, Diêm He, Na Sầm, Bình Độ, Thất Khê. Sông Kỳ Cùng đoạn chảy trên đất Việt NAM dài khoảng 243 km, sông có các nhánh là Ba Thìn, Bắc Giang và Bắc Khê. Mùa lũ trên sông Kỳ Cùng thường bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 9 với tổng lượng nước mùa lũ chiếm 66-80% [4].

Dự báo, cảnh báo ngập lụt trên sông Kỳ Cùng có vai trò quan trọng trong giảm nhẹ thiệt hại do mưa lũ gây ra. Công tác này hiện đang gặp rất nhiều khó khăn do dự báo mưa ở nước ta vẫn còn nhiều hạn chế.

Ở nước ta, mô hình VRSAP do cố PGS.TS Nguyễn Như Khuê [1] xây dựng và được sử dụng rộng rãi ở nước ta trong những năm trước đây. Đây là mô hình tính toán thủy văn - thủy lực của dòng chảy một chiều trên hệ thống sông ngòi có nối với đồng ruộng và các khu chứa khác. Dòng chảy trong các đoạn sông được mô tả bằng

<sup>1</sup>Đài khí tượng thủy văn khu vực Đông Bắc

<sup>2</sup>Đại học Thủy lợi

Email: nguyendinhthuat@gmail.com

phương trình Saint-Venant đầy đủ. Các khu chứa nước và các ô ruộng trao đổi nước với sông qua cống điều tiết. Do đó, mô hình đã chia các khu chứa và ô ruộng thành hai loại chính. Loại kín trao đổi nước với sông qua cống điều tiết, loại hở trao đổi nước với sông qua mặt tràn hay trực tiếp gần với sông như các khu chứa thông thường. Ngoài ra mô hình KOD-01 và KOD-02 của GS. TSKH Nguyễn Ân Niên [1] phát triển dựa trên kết quả giải hệ phương trình Saint-Venant dạng rút gọn, phục vụ tính toán thủy lực, dự báo lũ cũng đã được ứng dụng nhiều ở Việt NAM. Ngoài ra, một số nhà khoa học Việt NAM như Nguyễn Tất Đắc, Nguyễn Văn Điệp, Nguyễn Minh Sơn, Trần Văn Phúc, Nguyễn Hữu Nhân đã xây dựng thành công các mô hình thủy lực mạng như MEKSAL, FWQ87, SAL, SALMOD, HYDROGIS [5, 6, 7].

Các mô hình thủy lực do nước ngoài xây dựng như, mô hình WENDY do Viện thủy lực Hà Lan (DELFT) xây dựng. Mô hình HEC-RAS do Trung tâm Thủy văn kỹ thuật quân đội Hoa Kỳ xây dựng được áp dụng để tính toán thủy lực cho hệ thống sông. Phiên bản mới hiện nay đã được bổ sung thêm modul tính vận chuyển bùn cát và tải khuếch tán. Mô hình HEC-RAS được xây dựng để tính toán dòng chảy trong hệ thống sông có sự tương tác 2 chiều giữa dòng chảy

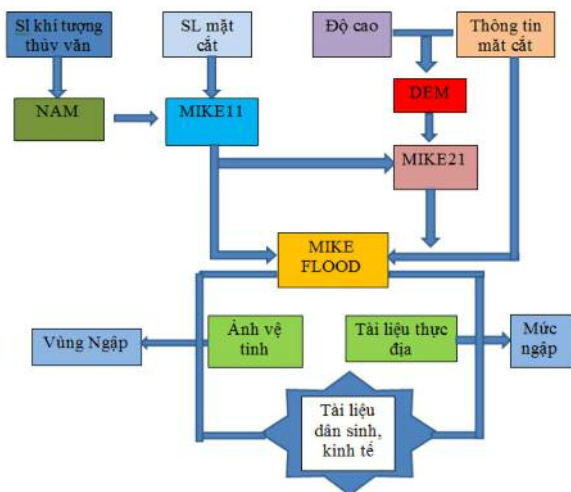


trong sông và dòng chảy vùng đồng bằng lũ. Khi mực nước trong sông dâng cao, nước sẽ tràn qua bãi gây ngập vùng đồng bằng, khi mực nước trong sông hạ thấp nước sẽ chảy qua lại vào trong sông. Họ mô hình MIKE: do viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) xây dựng được tích hợp rất nhiều công cụ mạnh, có thể giải quyết các bài toán cơ bản trong lĩnh vực tài nguyên nước. Tuy nhiên đây là mô hình thương mại, phí bản quyền rất cao nên không phải cơ quan nào cũng có điều kiện sử dụng [4, 5, 6].

Các mô hình thủy lực thường được kết hợp với các mô hình thủy văn tính toán mưa dòng chảy làm biên đầu vào. Một số mô hình thủy văn hiện nay đang được áp dụng rộng rãi như mô hình TANK, SSARR, NAM, HEC-HMS [1]. Trong đó các mô hình như TANK, NAM là mô hình cấu trúc dạng bể chứa, mô hình SSARR tính toán phân chia dòng chảy dựa vào các quan hệ giữa lớp dòng chảy mặt, lớp dòng chảy sát mặt, lớp dòng chảy ngầm, vv. Mô hình trong phần mềm HEC-HMS chủ yếu sử dụng các họ đường lũ đơn vị và các phương pháp tính toán tổn thất, tính toán dòng chảy ngầm để tính toán dòng chảy từ mưa [6, 7, 8].

**2. Phương pháp nghiên cứu**

Với mục tiêu sử dụng kết hợp mô hình động lực học 2 chiều với sự trợ giúp của kỹ thuật Viễn thám và Hệ thông tin địa lý (GIS) trong mô phỏng và cảnh báo ngập lụt trên sông Kỳ Cùng, tỉnh Lạng Sơn, nghiên cứu đã sử dụng mô hình toán mưa dòng chảy MIKE NAM để tính toán các biên đầu vào và các biên nhập lưu khu giữa trên lưu vực sông Kỳ Cùng. Mô hình thủy lực MIKE 11 được ứng dụng để tính toán lưu lượng và mực nước trên toàn tuyến sông Kỳ Cùng về đến trạm Quốc Việt. Mô hình MIKE FLOOD được kết hợp từ mô hình MIKE 11 và mô hình MIKE 21 FM để mô phỏng ngập lụt với thông tin được triết xuất từ ảnh vệ tinh Landsat 8 để hiệu chỉnh phạm vi ngập. Hình 1 dưới đây trình bày sơ đồ khối tính toán mô phỏng ngập lụt trên lưu vực sông Kỳ Cùng, tỉnh Lạng Sơn.



Hình 1. Sơ đồ khối mô phỏng ngập lụt

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

Hệ phương trình cơ bản của MIKE 11 là hệ phương trình Saint Venant viết cho trường hợp dòng chảy một chiều trong lòng kênh dẫn hở, bao gồm [2], [3]:

Các ứng dụng liên quan đến mô đun MIKE 11 HD bao gồm:

- Dự báo lũ và vận hành hồ chứa
- Các phương pháp mô phỏng kiểm soát lũ
- Vận hành hệ thống tưới và tiêu thoát nước mặt
- Thiết kế các hệ thống kênh dẫn

- Nghiên cứu sóng triều và dòng chảy do mưa ở sông và cửa sông

Đặc trưng cơ bản của hệ thống lập mô hình MIKE 11 là cấu trúc mô đun tổng hợp với nhiều loại mô đun được thêm vào mô phỏng các hiện tượng liên quan đến hệ thống sông. Ngoài các mô đun thủy lực và tải khuếch tán đã mô tả ở trên, MIKE bao gồm các mô đun bổ sung đối với: thủy văn, các mô hình chất lượng nước, vận chuyển bùn cát có cấu kết, vận chuyển bùn cát không cấu kết.

Mô hình MIKE FLOOD được kết hợp từ mô hình MIKE 11 và mô hình MIKE 21 FM. Việc kết nối tính toán song song mô hình mưa dòng chảy, mô hình 1 chiều MIKE 11, Mô hình 2 chiều MIKE 21 để mô phỏng dòng chảy lũ tốt hơn đã được ứng dụng trong nhiều nghiên cứu trước đây.

Vệ tinh Landsat 8 được phóng lên quỹ đạo vào ngày 11/2/2013. Ảnh của Landsat 8 là ảnh 16 bit, có độ phân giải 30 m và 11 band ảnh. Trong đó band đơn sắc có độ phân giải 15 m. Ảnh Landsat 8 đã được ứng dụng nhiều trong các nghiên cứu về tài nguyên nước.

Lưu vực sông Kỳ Cùng trên địa bàn tỉnh Lạng Sơn có 3 trạm thủy văn là Hữu Lũng, Văn Mịch và Lạng Sơn (hình 2). Trong đó chỉ có trạm thủy văn Lạng Sơn đo lưu lượng. Diện tích khống chế của lưu vực đến trạm thủy văn Lạng Sơn là 1560km<sup>2</sup>. Số liệu được đo đạc từ những năm 1960 trở lại đây [5]. Ngoài trạm thủy văn, trên lưu vực có còn 06 trạm khí tượng là các trạm Mẫu Sơn, Bắc Sơn, Thất Khê, Đình Lập, Hữu Lũng và Lạng Sơn (tên gọi khác là Mai pha) [5].

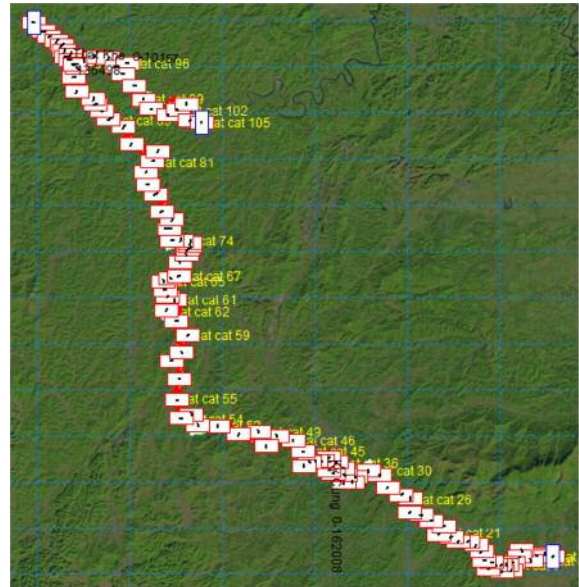


Hình 2. Mạng lưới KTTV tỉnh Lạng Sơn

### 3. Kết quả nghiên cứu

#### 3.1 Thiết lập mạng lưới thủy lực MIKE 11

Mạng thủy lực 1 chiều sông Kỳ Cùng được xây dựng có độ dài 160 km với 105 mặt cắt ngang và sông Bắc Giang có độ dài 9 km với 10 mặt cắt ngang (xem hình 3).



Hình 3. Mạng thủy lực 1 chiều sông Kỳ Cùng

Biên tính toán: gồm có biên trên và biên dưới là các số liệu thực đo thu thập được tại các trạm Bản Lãi và Quốc Việt trên sông Kỳ Cùng, Chi Lăng trên sông Thất Khê; trong đó:

Biên trên: là biên lưu lượng thực đo (Q-t) từng giờ tại các trạm Bản Lãi và Chi Lăng.

Biên dưới: là được sử dụng là đường quan hệ lưu lượng và mực nước (Q - H) tại trạm Quốc Việt trên sông Kỳ Cùng.

Biên nhập lưu: là quá trình lưu lượng được tính toán từ mô hình mưa - dòng chảy NAM cho các lưu vực bộ phận nhập vào các khu giữa của mạng thủy lực tính toán. Việc mã hóa, xây dựng mạng thủy lực diễn toán lũ trong sông được thiết lập dưới sự trợ giúp của Hệ thống tin địa lý (GIS). Bản đồ véc tơ sau khi được kiểm tra độ chính xác, kết hợp với mô hình số độ cao (DEM), hiệu chỉnh cắt bỏ những nhánh sông không thuộc phần diễn toán từ đó xác định được các lưu vực bộ phận

Bản Thìn, Khuổi Cút, Tà San, Tam Khuôi, Bản Ban, Khu Giữa 1, Hoàng Việt, Mô Pi A, Khu Giữa 2, Trung Thành, Khu Giữa 3, Văn

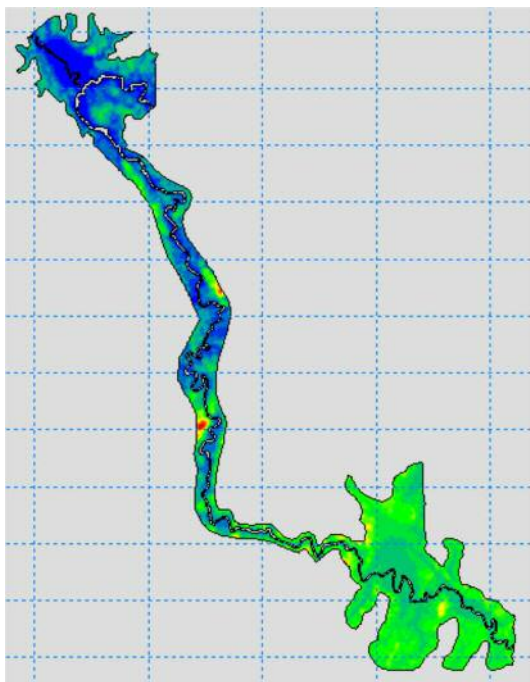
Mạch để tính toán đường quá trình lưu lượng ra nhập các khu giữa từ mô hình NAM.

Trạm kiểm tra: Mức nước và lưu lượng giờ tại trạm thủy văn Lạng Sơn trên sông Kỳ Cùng được sử dụng để kiểm tra trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình.

### 3.2 Thiết lập mạng lưới thủy lực MIKE 21

Để mô phỏng dòng chảy trên lưu vực trong và ngoài lòng sông, dòng tràn bề mặt cần phải thiết lập miền tính cho mô hình 2 chiều MIKE 21. Đây là cơ sở để mô hình mô phỏng các hướng chuyển động của dòng chảy cũng như các tương tác thủy lực của toàn bộ hệ thống sông và bãi bồi xung quanh.

Miền tính thủy lực hai chiều được xác định là miền có khả năng ngập lụt khi xuất hiện mưa, lũ lớn trên khu vực nghiên cứu. Tại khu vực nghiên cứu miền tính này được xác định dựa vào kết quả phân tích các tài liệu điều tra ngập lụt, bản đồ ranh giới ngập lụt được giải đoán từ ảnh vệ tinh Landsat 8. Miền tính toán được minh họa trong hình 4.



Hình 4. Miền tính toán của mạng thủy lực MIKE 21 sông Kỳ Cùng

Trong nghiên cứu này lưới tính toán được xây dựng là lưới phi cấu trúc, hay còn gọi là lưới tam

giác, giúp cho việc mô phỏng địa hình được mềm dẻo, đặc biệt các địa hình khi có xây dựng các công trình trên sông. Lưới tính toán được xây dựng từ bản đồ số địa hình tỉ lệ 1:10.000 trong đó phần mềm ArcGIS được sử dụng để tạo đầu vào cho mô hình MIKE 21FM.

Lưới tính toán gồm có 2.466.651 điểm với trục X tọa độ lớn nhất là 412139,66 và tọa độ nhỏ nhất là 328679,66; trục Y tọa độ lớn nhất là 2474263,34 và tọa độ nhỏ nhất là 2391553,34; trục Z giá trị lớn nhất là 485,84 và giá trị nhỏ nhất là -10.

### 3.3 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình NAM

Hiệu chỉnh bộ thông số mô hình NAM cho lưu vực tính đến trạm thủy văn Lạng Sơn

Trận lũ năm 2008 được lựa chọn để phục vụ hiệu chỉnh bộ thông số cho mô hình NAM. Đây là trận lũ lớn đã từng xảy ra trên lưu vực và tương đương với lũ năm 2014.

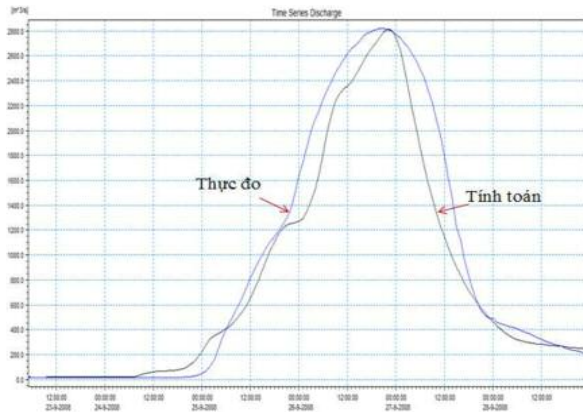
Sử dụng trận lũ tháng 09 năm 2008 tại Lạng Sơn để hiệu chỉnh mô hình với số liệu mưa được thu thập từ 3 trạm mưa trong khu vực là Lạng Sơn, Điểm Hệ, Lộc Bình. Kết quả hiệu chỉnh mô hình NAM cho lưu vực tính đến trạm Lạng Sơn được minh họa trong hình 4 cho thấy đường quá trình lũ tính toán và thực đo khá phù hợp nhau: với hệ số tương quan R đạt 0,93, sai số đỉnh là 23 m<sup>3</sup>/s (<5%) nằm trong phạm vi sai số cho phép khi tính toán thủy văn.

Kiểm định bộ thông số mô hình NAM cho lưu vực tính đến trạm thủy văn Lạng Sơn

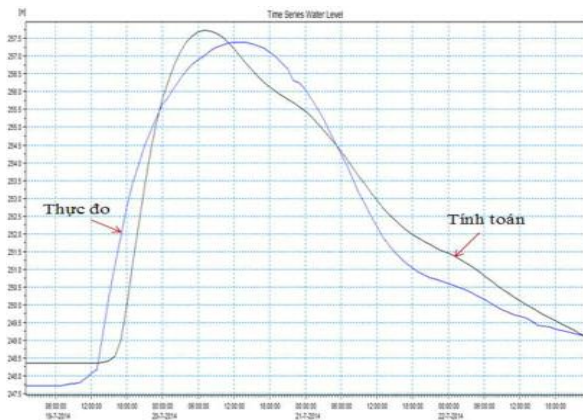
Bộ thông số mô hình NAM tìm được ở bước trước được sử dụng để kiểm định mô hình với trận lũ thực đo tháng 07 năm 2014 tại Lạng Sơn. Kết quả kiểm định được minh họa ở hình 5 cho thấy đường quá trình lũ tính toán và thực đo cũng khá phù hợp nhau với hệ số tương quan đạt 0,9 và sai số đỉnh nằm trong giới hạn cho phép. Tuy nhiên đỉnh lũ tính toán xuất hiện sớm hơn đỉnh lũ thực đo khoảng 2 giờ nhưng có thể chấp nhận được.

Với các kết quả hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số mô hình NAM cho lưu vực tính đến trạm thủy văn Lạng Sơn là tương đối tốt cho

phép nhóm nghiên cứu sử dụng sử dụng bộ thông số của mô hình này để tính toán cho các lưu vực tương tự nhập lưu vào khu giữa của mạng thủy lực đã xây dựng cho lưu vực sông Kỳ Cùng.



Hình 5. Đường quá trình lũ tính toán và thực đo trận lũ tháng 9/2008 tại trạm thủy văn Lạng Sơn (hiệu chỉnh mô hình)

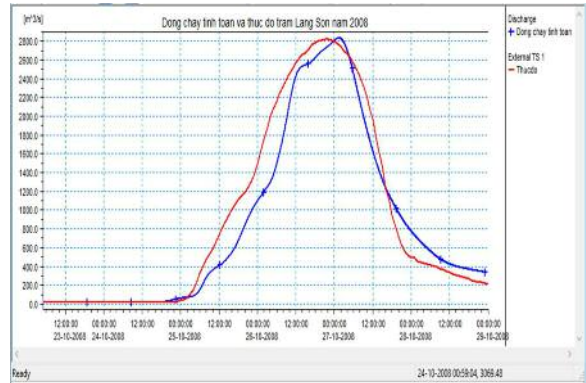


Hình 6. Đường quá trình lũ tính toán và thực đo trận lũ tháng 7/2014 tại trạm thủy văn Lạng Sơn.

### 3.4 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE 11

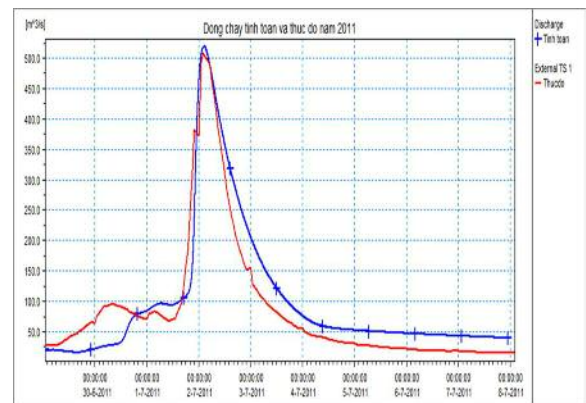
\* Hiệu chỉnh mô hình MIKE 11

Mô hình được hiệu chỉnh với số liệu thực đo trận lũ từ ngày 23/10/2008 đến 29/10/2008 tại trạm thủy văn Lạng Sơn. Kết quả hiệu chỉnh mô hình MIKE 11 được minh họa trong hình 6, cho thấy đường quá trình lũ tính toán và thực đo khá phù hợp nhau với hệ số tương quan R đạt 0,97, sai số đỉnh rất nhỏ.



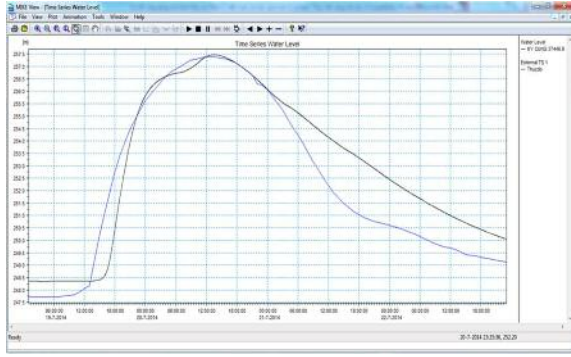
Hình 7. Đường quá trình lưu lượng tính toán và thực đo sông Kỳ Cùng tại trạm Lạng Sơn từ ngày 23/10/2008 - 29/10/2008 (hiệu chỉnh) \* Kiểm định mô hình MIKE 11

Với bộ thông số mô hình tìm được từ bước trên, tiến hành kiểm định mô hình với số liệu thực đo cho trận lũ từ ngày 29/6/2011 - 08/7/2011 và trận lũ từ ngày 19/7/2014 - 23/7/2014 tại trạm Lạng Sơn. Kết quả kiểm định mô hình được minh họa trong hình 7 và hình 8 cho thấy đường quá trình lũ tính toán và thực đo rất phù hợp nhau, hệ số tương quan đạt khá cao lần lượt là 0,97 và 0,90, sai số đỉnh và tổng lượng của cả 2 trận lũ là không đáng kể.



Hình 8. Đường quá trình lưu lượng tính toán và thực đo sông Kỳ Cùng tại trạm Lạng Sơn từ ngày 29/6/2011 - 08/7/2011 (kiểm định)

Với bộ thông số đã được của mô hình thông qua bước hiệu chỉnh và kiểm định ở trên, hoàn toàn có thể sử dụng kết quả tính toán từ mô hình MIKE 11 làm biên đầu vào cho mô hình MIKE 21FM để mô phỏng vùng ngập trong trận lũ tháng 7/2014 trên lưu vực sông Kỳ Cùng.



Hình 9. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo trên sông Kỳ Cùng tại trạm Lạng Sơn từ 19/7/2014 đến 23/7/2014 (kiểm định)

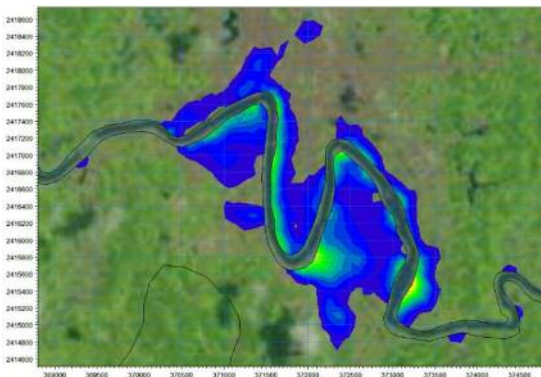
### 3.5 So sánh kết quả ngập tính từ mô hình MIKE 21 FM với kết quả ngập được chụp từ ảnh vệ tinh

Ảnh vệ tinh Landsat 8 chụp khu vực ngập lụt tỉnh Lạng Sơn vào ngày 23/7/2014 được thu thập và phân tích sử dụng phần mềm xử lý ảnh ENVI để triết xuất ra vùng ngập nhằm so sánh với vùng

ngập lụt được tính từ mô hình MIKE 21 FM.

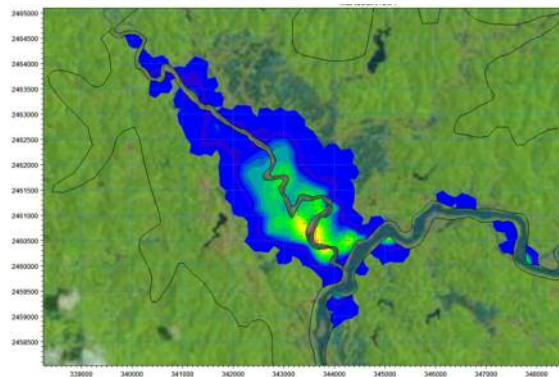
Kết quả tính toán vùng ngập tại Lạng Sơn cho thấy vùng ngập tính toán từ mô hình toán phù hợp với vùng ngập được phân tích và triết xuất từ trên ảnh vệ tinh Landsat 8. Các khu vực ngập trong Thành phố Lạng Sơn (Hình 9) bao gồm khu vực phường Đông Kinh và vùng chân cầu Mai Pha. Vùng Nà Thố, Pò Đứa, Pò Mỏ bị ngập phía ven sông Kỳ Cùng. Vùng Mai Pha bị ngập từ ven sông Kỳ cùng đến khu vực đường sắt. Khu vực phường Chi Lăng cũng bị ngập phía giáp sông.

Các khu vực ngập lụt trong thị trấn Thất Khê bao gồm các vị trí từ Nà Lâu, Nà Puộc đến ngã ba sông Thất Khê - Kỳ Cùng. Đây là vùng trũng thường xuyên bị ngập lụt. Tuy nhiên khu vực Bản Chang, Nà Cáy, Nà Vải bị ngập lụt theo kết quả phân tích từ ảnh vệ tinh nhưng kết quả tính toán từ mô hình toán lại không cho thấy khu vực này bị ngập lụt.

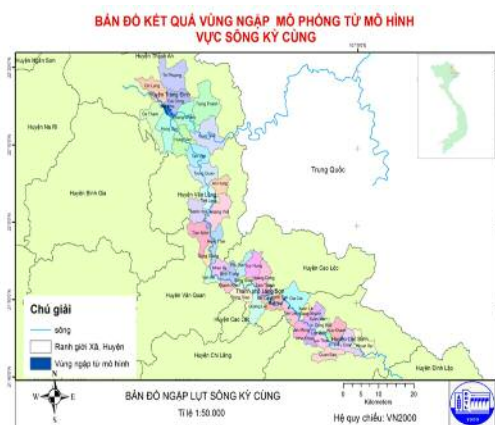


Hình 10. Vùng ngập mô phỏng từ mô hình tại vị trí thành phố Lạng Sơn

Với bộ mô hình NAM, MIKE 11, MIKE 21 FM đã xây dựng cho lưu vực sông Kỳ Cùng, nhóm nghiên cứu đã tiến hành tính toán và xây dựng một seri các bản đồ ngập lụt cho lưu vực Kỳ Cùng tại tỉnh Lạng Sơn ứng với các tần suất mưa lũ khác nhau làm cơ sở để cảnh báo ngập lụt khi có thông tin dự báo và thực đo mực nước tại trạm thủy văn Lạng Sơn. Minh họa bản đồ ngập lụt mô phỏng từ bộ mô hình được đưa ra trong hình 10 dưới đây.



Hình 11. Vùng ngập mô phỏng từ mô hình tại vị trí thị trấn Thất Khê



Hình 12. Bản đồ ngập lụt trận lũ tháng 7/2014 trên sông Kỳ Cùng

#### 4. Kết luận

Mô hình toán thủy văn - thủy lực với sự trợ giúp của Kỹ thuật Viễn thám và Hệ thống tin địa lý (GIS) đang được ứng dụng rộng rãi vào lĩnh vực tài nguyên nước trong những năm gần đây. Nghiên cứu này đã ứng dụng ảnh vệ tinh Landsat 8 chụp ngày 23/7/2014 để làm căn cứ xây dựng mạng thủy lực 1 chiều và 2 chiều (MIKE 11 và MIKE 21 FM) phục vụ công tác dự báo lũ

và mô phỏng và cảnh báo ngập lụt cho lưu vực sông Kỳ Cùng, tỉnh Lạng Sơn. Kết quả nghiên cứu cho thấy với sự kết hợp này thì kết quả mô phỏng và tính toán từ mô hình thủy văn - thủy lực sẽ chính xác và hợp lý hơn. Sự kết hợp này góp phần hạn chế những sai số về phạm vi ngập khi mô phỏng 2 chiều trong điều kiện thiếu số liệu kiểm tra như ở Việt Nam.

#### Tài liệu tham khảo

1. L.V. Nghinh và nnk (2005), *Giáo trình Mô hình toán thủy văn*, NXB Xây dựng.
2. DHI (2007), *MIKE 11, A Modelling System for Rivers and Channels*, Reference Manual, 516 pp.
3. DHI (2007), *MIKE 11 A modelling system for Rivers and Channels User Guide*, 460 pp.
4. Nguyễn Đình Thuật và nnk, (2015), *Nghiên cứu dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt hạ lưu sông Kỳ Cùng tại thành phố Lạng Sơn*, Tuyển tập Hội nghị Khoa học Thường niên 2015, Đại học Thủy lợi.
5. Nguyễn Đình Thuật (2015). *Nghiên cứu dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt hạ lưu sông kỳ cùng tại thành phố Lạng Sơn*, luận văn thạc sĩ, đại học Thủy lợi.
6. Nguyễn Hoàng Sơn (2013), *Xây dựng chương trình dự báo lũ và vận hành hồ chứa theo thời gian thực - ứng dụng cho lưu vực sông Lô*, Đề tài cấp cơ sở Đại học Thủy lợi.
7. Vũ Minh Cát và nnk (2008), *Hợp tác nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo lũ trung hạn kết nối với công nghệ điều hành hệ thống công trình phòng chống lũ cho đồng bằng sông Hồng - Thái Bình*, Đề tài cấp Nhà nước theo nhiệm vụ Nghị định thư với Italia.
8. Vũ Minh Cát và nnk (2012), *Hợp tác nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo lũ trung hạn kết nối với công nghệ điều hành hệ thống công trình phòng chống lũ cho Lưu vực sông Cả*, Đề tài cấp Nhà nước theo nhiệm vụ Nghị định thư với Italia.

### APPLICATION OF HYDRO-DYNAMIC MODEL, REMOTE SENSING AND GIS ON FLOOD FORECASTING AND INUNDATION WARNING ON THE KY CUNG RIVER, LANG SON PROVINCE

Nguyen Dinh Thuat<sup>1</sup>, Tran Thi Nhan<sup>2</sup>, Nguyen Hoang Son<sup>2</sup>, Hoang Thanh Tung<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Thuyloi University

**Abstract:** *Hydro-dynamic model with the support of Remote Sensing and GIS has been commonly applied in water resources. This article briefly presents research results on application of 1D and 2D hydraulic models (MIKE 11 and MIKE 21 FM) in combination with satellite information which are classified from Landsat 8 image for flood forecasting and inundation warning on the Ky Cung River, Lang Son Province. This combination reduced errors of inundation extent compared to that which are simulated by the 2D model while data for calibration of the 2D model is lack in Vietnam.*

**Keywords:** *Warning, forecasting, Ky Cung, Lang Son, Inundation.*

# NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỘT TRỤ DÂY CO VÀ ỨNG DỤNG TRONG TÍNH TOÁN THIẾT KẾ, PHÂN TÍCH ĐỘ ỔN ĐỊNH CÔNG TRÌNH CỘT LẮP MÁY GIÓ

Nguyễn Việt Hùng<sup>1</sup>, Dương Quốc Hùng<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Trong nghiên cứu này, sau khi phân tích nguyên lý làm việc của cột trụ có dây co khi chịu tác động của tải trọng gió và khi không chịu tác động của tải trọng gió, tác giả thực hiện ứng dụng tính toán thiết kế và phân tích độ ổn định của công trình cột lắp máy gió, có các kích thước và thông số của các công trình điển hình hiện nay. Từ đó có các đánh giá về những lựa chọn trong thiết kế trước đó và đưa ra những đề xuất mới hợp lý hơn, tiết kiệm hơn cho các công trình cột lắp máy gió đảm bảo được độ ổn định, độ bền cũng như đáp ứng đầy đủ những yêu cầu để có được một bộ số liệu chính xác, tin cậy về gió.

**Từ khóa:** Cột lắp máy gió, cột trụ dây co, tải trọng gió.

Ban Biên tập nhận bài: 20/12/2017 Ngày phản biện xong: 15/01/2018 Ngày đăng bài: 25/02/2018

## 1. Mở đầu

Công trình cột gió được xây dựng và lắp đặt hiện nay ở các trạm khí tượng trên toàn quốc có 2 dạng: (1) hình trụ tròn làm bằng một ống thép có đế lắp trên nền móng bê tông và có hệ thống cáp néo giúp cột đứng thẳng và chắc chắn, trên đỉnh cột là máy đo gió và kim thu sét, (2) hình trụ tam giác làm bằng các ống kẽm không gỉ lắp trên trụ móng bê tông và có hệ thống cáp néo, loại cột tam giác này ngoài lắp mắt gió còn có thể lắp các thiết bị quan trắc khác như thùng đo mưa tự động, nhiệt ẩm tự động, pin mặt trời, và các thiết bị quan trắc môi trường khác, hiện nay trên toàn mạng lưới loại cột tam giác là phổ biến nhất, ngoài ra còn một số công trình tháp đo gió dạng cột trụ hình vuông bằng thép chữ V từ thời Pháp, hoặc dạng trụ cột như hệ thống cột gió của CAE trong dự án ODA Ý, là kiểu dạng cột rất chắc chắn có cấu tạo bằng ống kẽm lớn, cột được thiết kế có thể hạ gập xuống chỉ với một người rất thuận tiện cho công tác lau chùi, bảo dưỡng thiết bị đặc biệt là lau chùi hệ thống pin mặt trời.

Cột gió (ngoài cột dạng trụ của CAE) hiện nay hoàn toàn được gia công chế tạo trong nước,

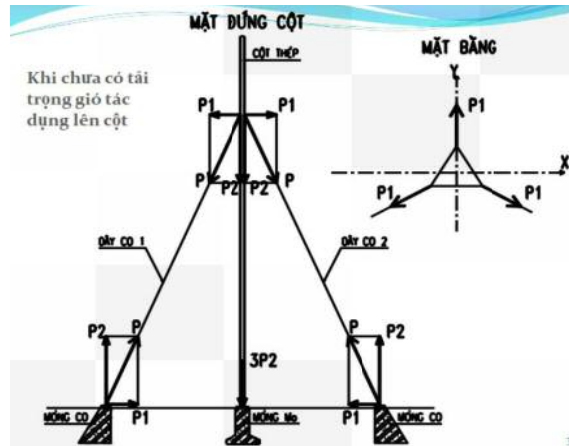
<sup>1</sup> Ban Quản lý Dự án đầu tư xây dựng Bộ Tài nguyên và Môi trường

<sup>2</sup> Ban Quản lý các dự án khí tượng thủy văn  
Email: hungtaulc@gmail.com

bởi kết cấu cơ khí và vật liệu đơn giản, cột được lắp theo tiêu chuẩn của WMO với độ cao từ 10 đến 12 m tùy điều kiện khu vực, công trình cột gió được lắp đặt hầu hết trong vườn khí tượng trên nền móng bê tông chắc chắn, hệ thống cáp néo và mỏ néo được bố trí cân đối, giúp cho cột vững chắc và thẳng, các thiết bị lắp trên cột gió đều được ghá trên các cánh tay đòn cân đối. Cột gió luôn được cán bộ quan trắc viên tại trạm duy tu bảo dưỡng thường xuyên như: sơn cột gió định kỳ, tra dầu mỡ lên hệ thống cáp néo chống ăn mòn định kỳ, kiểm tra các bulong đai ốc thường xuyên, kiểm tra hệ thống tiếp đất, đo điện trở đất định kỳ..., vì vậy công trình cột đo gió được xem là công trình bền vững và có độ ổn định tốt, tuy nhiên do không có những tính toán chi tiết, lường trước những kích bản tác động như tải trọng gió, động đất nên kích thước các công trình cột lắp máy gió hiện nay, một số thì quá to, thừa dẫn đến lãng phí, nhiều trường hợp cột gió ở những khu vực chịu tải trọng gió lớn như ở biển lại bị đổ do bão như trạm Khí tượng hải văn Bạch Long Vỹ (năm 2015), trạm Côn Đảo (2008).

## 2. Nguyên lý làm việc, tính toán cột trụ dây co

### 2.1. Khi chưa có tải trọng gió tác dụng lên cột



Hình 1. Sơ đồ làm việc của cột trụ dây co khi chưa có tải trọng gió tác dụng

Tải trọng chính gây nguy hiểm cho cột là tải trọng gây ra bởi gió bão, khi chưa có gió bão thì các cấu kiện làm việc được thể hiện như trên hình 1.

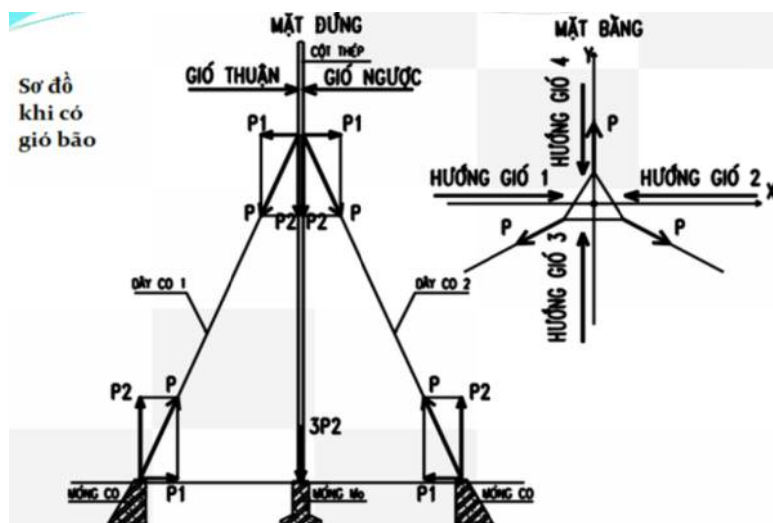
- Dây co: Chịu lực căng trước  $P$ ;
- Cột thép: Lực căng  $P$  từ dây co tác dụng lên cột theo 2 xu hướng (lực  $P$  được phân thành 2 thành phần  $P_1$  và  $P_2$ ); Xu hướng  $P_1$  kéo đổ cột; Xu hướng  $P_2$  nén cột.
- Móng M0: Chịu lực nén do các tải trọng sau: Trọng lượng bản thân cột và trọng lượng anten treo lên cột; Tải trọng nén do thành phần  $P_2$  của lực căng trước dây co.
- Móc neo: Làm nhiệm vụ liên kết và truyền lực giữa dây co với móng co nên móc neo luôn luôn chịu kéo.

- Móng co: Chịu lực căng trước của dây co  $P$  hướng lên trên thông qua móc neo nên móng co có 3 xu hướng mất ổn định ( $P$  được phân thành 2 thành phần  $P_1, P_2$ ); Xu hướng  $P_1$  kéo trượt móng co về phía chân cột.

## 2.2. Sơ đồ khi có gió bão

Gió tác dụng lên toàn bộ thân cột và thiết bị đo gió được thổi theo nhiều chiều khác nhau, gió thổi trên cùng một phương theo chiều thuận hoặc theo chiều nghịch (gió thuận, gió ngược)

Gió thổi trên cột anghen được quy thành các lực tập trung tác dụng ở các đốt cột và các vị trí treo thiết bị đo gió và tính gió thổi theo hai phương chính (phương  $X$  và phương  $Y$ ) như hình vẽ 2.



Hình 2. Sơ đồ làm việc của cột trụ dây co khi có tải trọng gió tác dụng



Để đảm bảo cột anghen không bị đổ gãy thì cột anten, dây co, bu lông, móc neo, móng, đất nền phải chịu được lực lớn nhất gây ra do gió bão.

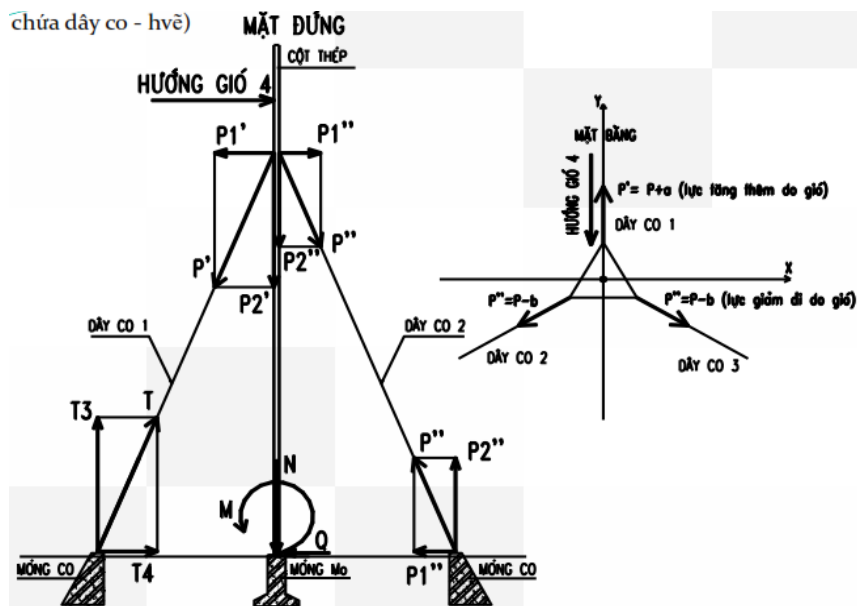
Xét trường hợp gió thổi theo hướng 4 (Hướng gió thổi trùng với một mặt phẳng chứa dây co).

Khi gió thổi theo hướng gió 4 thì các lực trong các cấu kiện cột anten thay đổi như sau:

Dây co: Trường hợp gió thổi theo hướng 4 sẽ làm cho dây co 1 có xu hướng căng thêm ( $P' = P + a$ ) và dây co 2, 3 có xu hướng trùng xuống ( $P'' = P - b$ ), lực căng  $P' > P$  và  $P'' < P$  do đó để đảm bảo dây co không đứt thì ta phải chọn dây co có lực kéo đứt ( $F_c$ ) phải lớn hơn lực căng lớn nhất trong dây co do gió gây ra tức là  $F_c > 1.2P'$  (1.2 là hệ số an toàn).

Cột thép: Cột chịu lực nén  $P_2', P_2''$  Chịu lực kéo ngang không đều  $P_1'$  và  $P_1''$ .

Do đó khi tính toán phải đảm bảo thân cột phải chịu được các lực nén và các bulong nối giữa các đốt cột phải chịu được các lực kéo ngang không đều.



Hình 3. Phân lực gió của các phần tử và các liên kết của cột trụ dây co

Móng  $M_0$ :

- Móng  $M_0$  giữ cho cột thẳng đứng nên móng  $M_0$  chịu các thành phần lực truyền xuống từ cột.

- Lực nén (N) là tổng hợp của các lực  $P_2'$  và  $P_2''$  rồi truyền xuống nền đất dưới đáy móng.

- Lực cắt chân cột (Q) do lực kéo ngang không đều giữa  $P_1'$  và  $P_1''$  truyền xuống có xu hướng gây trượt, lật cho móng  $M_0$ .

- Mô men uốn (M) tại chân cột gây ra do lực kéo ngang không đều  $P_1'$  và  $P_1''$  có xu hướng gây lật móng  $M_0$ .

- Do đó móng  $M_0$  phải thiết kế để đảm bảo đủ cường độ để chịu được lực nén N, Cường độ của đất nền phải chịu được lực nén do móng truyền xuống, không bị lật do tác dụng của mômen M

và Q, không bị trượt do tác dụng của lực Q.

Móng co:

- Móc neo: Chịu một lực căng lớn nhất là T do đó khi tính toán yêu cầu cường độ kéo đứt cho phép của móc neo (R) phải lớn hơn (1,2-1,5)T.

- Để móng không chịu nhỏ và lật bởi lực T3, T4 thì trọng lượng móng và đất trên hố móng phải lớn hơn lực nhỏ T3 và lực gây lật T4, để móng co không bị trượt bởi lực T4 thì lực ma sát dưới đáy móng và áp lực đất phía cánh móng phải lớn hơn lực kéo trượt T4.

### 3. Áp dụng tính toán, phân tích cột lắp máy đo gió dạng giàn tam giác

#### 3.1. Thông số cột lắp máy đo gió

Loại cấu trúc cột lắp máy đo gió	Tam giác	
Chiều cao cột lắp máy đo gió	12	(m)
Cao độ tự nhiên	0	(m)

Bảng 1. Thông số các cấu kiện của cột lắp máy đo gió

Cấu kiện	Kích thước	Vật liệu	Sức kháng chảy	Sức kháng kéo
			$F_y$ (Mpa)	$F_u$ (Mpa)
Cấu kiện chính	P49x3.2	Thép	245	400
Thanh giằng	D14	Thép	235	400
Cáp	D10	Thép		

Bảng 2. Thông số cáp neo

Số	Lớp cáp	Đường kính (mm)	Cao độ tại neo (m)	Cao độ tại neo (m)	Lực ban đầu (kN)	Khung chống xoay
1	L1	11.11	0	11.6	6	

### 3.2. Tiêu chuẩn

Tiêu chuẩn thiết kế: (1) ANSI/TIA/EIA-222-G2-2008: Tiêu chuẩn Kết cấu ăng ten tháp và Cấu trúc hỗ trợ ăng ten; (2) AISC-LRFD-99: Đặc điểm kỹ thuật cho xây dựng kết cấu thép - Thiết kế ứng suất cho phép.

Tiêu chuẩn tham khảo: (1) QCVN 02-2009/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia - điều

kiện số liệu quốc gia về xây dựng; (2) TCVN 2737 - 1995: Tải trọng và hiệu ứng - Tiêu chuẩn thiết kế; (3) TCVN 5575-2012: Kết cấu thép - Tiêu chuẩn Thiết kế; (4) TCVN 1651 -1- 2008: Thép dùng cho gia cố bê tông.

### 3.3. Các trường hợp tải trọng

Tải trọng: Có 3 tải trọng: Tĩnh tải, Lực gió và lực căng cáp như bảng 3.

Bảng 3. Tĩnh tải, lực gió và lực căng cáp

Tải trọng	Mô tả
<b>Tĩnh tải</b>	
DEADT	Trọng lượng của cấu trúc Tháp bao gồm dây cáp và khối lượng khung, khung lắp anten
	Trọng lượng phụ kiện, tấm nối, bu lông ... sẽ được coi là 15% DEADT
DEADA	Trọng lượng thiết bị đo gió
CABTEN	Lực căng cáp ban đầu
<b>Lực gió</b>	
WT_Di	Lực gió lên trụ tháp với Hướng i
WF_Di	Lực gió lên các phụ kiện với Hướng i
WA_Di	Lực gió lên thiết bị đo gió với Hướng i
WG_Di	Lực gió lên cáp với Hướng i

a. Lực gió tác dụng lên khung giàn cột lắp máy đo gió

WT\_Di là lực gió theo phương ngang (F) tác dụng lên từng mặt cắt cấu trúc (i là số liệu 1, 2,

3 trong đương hướng 1, 2, 3).

$$F_{ST} = q_z \cdot G_H \cdot (EAP)_S + q_z \cdot G_H \cdot (EAP)_A \quad (1)$$

Trong đó:  $q_z$  là áp suất vận tốc (TIA-222-G)

$$q_z = 0.613 k_z k_{z1} k_d V^2 \text{ (N/m}^2\text{)} \text{ với } V \text{ tính bằng m/s} \quad (2)$$

Trong đó:  $k_z$  là hệ số áp suất gió;  $k_{z1}$  là hệ số địa hình.

$$k_z = 2.01 [z/274]^{2/9.5} \text{ với } z \text{ tính bằng m, } 0.85 = k_{\min} \leq k_z \leq 2.01 \quad (3)$$

$G_H$  là hệ số đáp ứng gió (cột có mái che);  $(EAP)_S$  là diện tích hữu hiệu của công trình.

$$(EAP)_S = C_f (D_f \cdot \Sigma A_f + D_r (A_r \cdot R_r)) \quad (4)$$

Hệ số lực cấu trúc được tính theo công thức sau:

$$C_f = 4.0e^2 - 5.9e + 4 \text{ với } e = (A_f + A_r)/A_G \quad (5)$$

Trong đó:  $A_f$  là diện tích dự kiến ( $m^2$ ) của các thành phần kết cấu phẳng ở một mặt của mặt cắt;  $A_r$  là diện tích dự kiến ( $m^2$ ) của các bộ phận cấu trúc tròn ở một mặt của mặt cắt;  $A_G$  là tổng diện tích của một mặt tháp nếu bề mặt là rắn;  $D_f$  là hệ số hướng gió cho các thành phần kết cấu phẳng từ Bảng 2-6 trong TIA-222-G;  $D_r$  là hệ số hướng gió đối với các cấu trúc tròn trong TIA-222-G;  $R_r$

là hệ số giảm đối với các cấu kiện kết cấu tròn.

$$R_r = 0.57 - 0.14e + 0.86e^2 - 0.24e^3 \leq 1.0 \text{ khi } C < 4.4 \quad (6)$$

$$R_r = 0.36 + 0.26e + 0.97e^2 - 0.63e^3 \text{ khi } C > 8.7 \quad (7)$$

khí  $4.4 < C < 8.7$  nội suy tuyến tính

$$C = (I \cdot k_z \cdot k_{z1})^{1/2} \cdot D^* \cdot V \quad (8)$$

Trong đó:  $D$  là đường kính ngoài của bộ phận trong cấu trúc;  $(EAP)_A$  Diện tích dự kiến hữu hiệu.

$$(EAP)_A = K_a \{ (EAP)_N \cos^2(\Theta) + (EAP)_T \sin^2(\Theta) \} \quad (9)$$

Trong đó:  $K_a = 1$ , có thể sử dụng cho các cấu kiện phụ và giá trị của  $k_a$  là không đổi đối với mọi hướng gió;  $\Theta$  là góc tương đối giữa góc phương vị liên quan đến mặt bình thường của thiết bị phụ và hướng gió;  $(EAP)_N$  là diện tích dự kiến hữu hiệu liên quan đến mặt gió đối mặt bình thường với góc phương vị của cấu kiện phụ;  $(EAP)_T$  là diện tích dự kiến hữu hiệu liên quan đến mặt bên gió đối mặt với góc phương vị của cấu kiện phụ.

Bảng 4. Tổng lực gió tác dụng lên cột trụ

Trụ tháp	Hướng gió =0 độ			Hướng gió =45 độ			Hướng gió =90 độ			Hướng gió =135 độ		
	$F_S$ (kN)	$F_A$ (kN)	F (kN)	$F_S$ (kN)	$F_A$ (kN)	F (kN)	$F_S$ (kN)	$F_A$ (kN)	F (kN)	$F_S$ (kN)	$F_A$ (kN)	F (kN)
S01	0.990	0.621	1.611	1.188	0.290	1.477	0.990	0.621	1.611	1.188	0.290	1.477
S02	1.140	0.716	1.856	1.368	0.334	1.702	1.140	0.716	1.856	1.368	0.334	1.702

Trụ tháp	Hướng gió =180 độ			Hướng gió =225 độ			Hướng gió =270 độ			Hướng gió =315 độ		
	$F_S$ (kN)	$F_A$ (kN)	F (kN)	$F_S$ (kN)	$F_A$ (kN)	F (kN)	$F_S$ (kN)	$F_A$ (kN)	F (kN)	$F_S$ (kN)	$F_A$ (kN)	F (kN)
S01	0.990	0.621	1.611	1.188	0.290	1.477	0.990	0.621	1.611	1.188	0.290	1.477
S02	1.140	0.716	1.856	1.368	0.334	1.702	1.140	0.716	1.856	1.368	0.334	1.702

b. Lực gió tác dụng lên dây cáp

Lực gió thiết kế trên dây cáp  $F_G$  được xác định theo phương trình sau:

$$F_G = C_d d L_G G_H q_z \sin^2 \Theta_g \quad (10)$$

Trong đó:  $C_d$  là hệ số kéo cho dây,  $C_d = 1.2$ ;  $D$  là đường kính dây;  $L_G$  là chiều dài dây;  $G_H$  là hệ số đáp ứng gió,  $G_H = 0.85$ ;  $q_z$  là áp suất vận tốc tại giữa dây;  $\Theta_g$  là góc thật của tỷ lệ gió tới dây neo.

Bảng 5. Các thông số tính toán lực gió tác dụng lên dây cáp

Lớp	Neo	ELV <sub>B</sub> (m)	ELV <sub>T</sub> (m)	B <sub>B</sub> (m)	L <sub>G</sub> (m)	d (m)	G <sub>H</sub>	Cd	K <sub>Z</sub>	Kd	Kt	q <sub>z</sub> (kN/m <sup>2</sup> )
Dây1	1	0	11.6	12.00	16.69	0.01	0.850	1.200	0.89	0.85	1.00	0.808

Trong đó: ELV<sub>B</sub> là mức dưới cùng của phân đoạn; ELV<sub>T</sub> là mức trên cùng của phân đoạn; B<sub>B</sub> là chiều dài ngang dây; L<sub>G</sub> là chiều dài dây; d là đường kính dây; H là chiều cao đoạn đang xét;

K<sub>Z</sub> là hệ số phơi; q<sub>z</sub> là áp suất gió; G<sub>H</sub> là hệ số đáp ứng gió.

Lực gió tác dụng lên các dây cáp là như nhau. Kết quả tính toán tám loại hướng gió được thể hiện trong bảng 6.

Bảng 6. Lực gió tác dụng lên dây cáp

Hướng gió		Hướng gió F = 0 độ			Hướng gió F = 45 độ			Hướng gió F = 90 độ			Hướng gió F = 135 độ		
Đoạn	neo số	Θ <sub>g</sub> (độ)	sin <sup>2</sup> Θ <sub>g</sub>	F <sub>G</sub> (kN)	Θ <sub>g</sub>	sin <sup>2</sup> Θ <sub>g</sub>	F <sub>G</sub> (kN)	Θ <sub>g</sub>	sin <sup>2</sup> Θ <sub>g</sub>	F <sub>G</sub> (kN)	Θ <sub>g</sub>	sin <sup>2</sup> Θ <sub>g</sub>	F <sub>G</sub> (kN)
Dây1	1	59.47	0.74	0.113	44.03	0.48	0.074	59.47	0.74	0.113	90.00	1.00	0.153

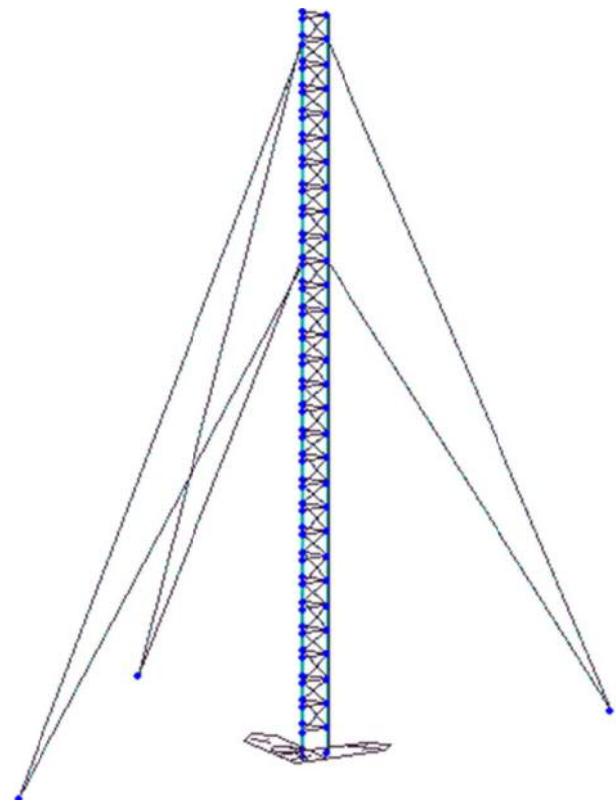
  

Hướng gió		Hướng gió F = 180 độ			Hướng gió F = 225 độ			Hướng gió F = 270 độ			Hướng gió F = 315 độ		
Đoạn	neo số	Θ <sub>g</sub> (độ)	sin <sup>2</sup> Θ <sub>g</sub>	F <sub>G</sub> (kN)	Θ <sub>g</sub>	sin <sup>2</sup> Θ <sub>g</sub>	F <sub>G</sub> (kN)	Θ <sub>g</sub>	sin <sup>2</sup> Θ <sub>g</sub>	F <sub>G</sub> (kN)	Θ <sub>g</sub>	sin <sup>2</sup> Θ <sub>g</sub>	F <sub>G</sub> (kN)
Dây1	1	59.47	0.74	0.113	44.03	0.48	0.074	59.47	0.74	0.113	90.00	1.00	0.153

c. Phân tích kết cấu

Sử dụng phần mềm Midas Civil 2011 để phân tích, tính toán nội lực của các phần tử thanh trong khung giàn và biến dạng của cấu trúc cột tháp lắp máy đo gió.

Các thanh trong khung giàn cột lắp máy đo gió được khai báo là phần tử “TRUSS”, cáp neo được khai báo là phần tử “CABLE”, liên kết cột lắp máy đo gió và dây neo với đất nền là liên kết ngàm cứng (Hình 4).



Hình 4. Mô hình hóa kết cấu cột trụ lắp máy đo gió

**3.4. Kết quả tính toán**

Giá trị phản lực gối tại Móng M<sub>0</sub> và Móng co (Móng 1, 2, 3) lớn nhất (ở đây ta chỉ xét đến

phản lực thẳng đứng), ứng với các trường hợp tải trọng.

Bảng 7. Giá trị phản lực gối

Nút	Trường hợp đầu ra	Loại tổ hợp	Loại bước	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Chú thích
				KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	
1	GIÓ180_US	Không tĩnh	Max	0.432	-0.71	71.063	0.0212	0.1347	0.0109	Móng M <sub>0</sub>
148	GIÓ45_US	Không tĩnh	Max	-35.449	35.642	-126.903	0	0	0	Móng co 1

**3.5. Kiểm toán ứng suất**

a. Thanh chịu kéo và nén

- Đối với ống thép:

$$\text{Khi } D/t < 0.114 \frac{E}{F_y} \rightarrow F'_y = F_y \tag{11}$$

$$0.114 \frac{E}{F_y} < D/t < 0.448 \frac{E}{F_y} \rightarrow F'_y = \left( \frac{[0.0379E]}{(D/t)F_y} + \frac{2}{3} \right) F_y \tag{12}$$

$$0.448 \frac{E}{F_y} < D/t < 400 \rightarrow F'_y = \left( \frac{0.337E}{(D/t)} \right) \tag{13}$$

- Đối với thanh thép tròn đặc:

$$w/t < 0.47 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \rightarrow F'_y = F_y \tag{14}$$

$$0.47 \sqrt{\frac{E}{F_y}} < w/t < 0.85 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \rightarrow F'_y = [1.677 - 0.677 \left( \frac{w/t}{0.47 \sqrt{E/F_y}} \right)] F_y \tag{15}$$

$$0.85 \sqrt{\frac{E}{F_y}} < w/t < 25 \rightarrow F'_y = 0.0332 \pi^2 E / (w/t)^2 \tag{16}$$

Ứng suất cho phép của thép

- Ứng suất cho phép của thép:

$$[P]_{\max} = 0.9 * F'_y * A_g \tag{17}$$

- Ứng suất cho phép nén:

$$\text{Ti lệ cột mảnh } \lambda_c = \frac{KL}{R\pi} \sqrt{\frac{F'_y}{E}} \tag{18}$$

$$\text{cho } \lambda \leq 1.5 \rightarrow F_{cr} = 0.658^{\lambda_c^2} * F'_y; \tag{19}$$

$$\text{cho } \lambda > 1.5 \rightarrow F_{cr} = \frac{0.877}{\lambda_c^2} * F'_y; \tag{20}$$

$$[P]_{\max} = 0.85 * F_{cr} * A_g \tag{21}$$

Trong đó: E là mô đun đàn hồi cho thép;  $F_y$  là giới hạn chảy nhỏ nhất được xác định; r là bán kính quán tính; L là chiều dài chịu nén thực tế; K

là hệ số chiều dài hữu hiệu; w là độ rộng thanh; t là chiều dày thanh; D là đường kính thanh.  
Kết quả kiểm toán:

Bảng 8. Lực dọc trục và tính chất mặt cắt các thanh trong khung

Cấu kiện	Lực dọc trục			Tính chất mặt cắt khung					
	$P_{max}$ (kN)	$P_{min}$ (kN)	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	I (m <sup>4</sup> )	r (m)	K	KL/r	$\lambda_c$
Ống D49x3.2	15.38	-84.47	0.000704	0.440	2.77E-07	0.020	1.00	22.2	0.247
Thanh giằng D14	6.17	-7.20	0.000254	0.666	5.15E-09	0.005	0.70	103.6	1.130

Bảng 9. Kiểm toán kéo, nén các thanh trong khung

Cấu kiện	Kéo		Nén		OK
	$F_y$ Mpa	$[P]_{max}$ kN	$F_{cr}$ kPa	$[P]_{max}$ kN	
Ống D49x3.2	245	155	239	142,8	59,13%
Thanh giằng D14	235	54	138	29,8	24,19%

b) Kiểm toán dây cáp

Lực căng lớn nhất của dây cáp  $V_{max} = 2,07\text{kN}$

Lực kéo đứt nhỏ nhất của dây cáp  $[V] = 4,15\text{kN}$

Hệ số an toàn  $\eta = \frac{V_{max}}{[V]} = 2.01 > 1,67$

→ Đảm bảo an toàn

3.6. Kiểm toán móng

Ở đây, trong phạm vi bài báo này, tác giả không thực hiện tính toán kiểm toán chi tiết móng co và móng  $M_0$  do chịu sự ảnh hưởng, thay đổi số liệu của địa chất. Đối với móng  $M_0$ , cần kiểm toán khả năng chịu lực của đất nền do chịu tải trọng thẳng đứng là chủ yếu. Đối với móng co, do còn phải chịu một lực đẩy ngang lớn từ dây cáp truyền xuống nên ngoài kiểm toán khả năng chịu lực của đất nền, còn cần phải kiểm toán sức kháng trượt và sức kháng lật của móng.

4. Kết luận và kiến nghị

Sau quá trình phân tích nguyên lí làm việc

của kết cấu cột trụ dây co, có thể đưa ra một số nhận xét như sau:

- Cột trụ chịu tác động, ảnh hưởng lớn nhất bởi lực gió.

- Để cột đứng vững không bị đổ thì các lực tác dụng lên cột, móng  $M_0$ , Móng co phải cân bằng nhau.

- Móng  $M_0$  chủ yếu chịu lực nén, ngoài ra còn có lực gây trượt, gây lật khi cột trụ chịu tác động bởi gió.

- Móng co chủ yếu chịu lực nhỏ và lực gây trượt từ dây cáp truyền xuống khi chịu tác động bởi gió.

Từ đó, tác giả tiến hành áp dụng tính toán với một trường hợp cột trụ lắp máy đo gió thực tế với các kích thước được đề xuất thỏa mãn các yêu cầu chịu lực, độ ổn định, nhằm có được một số liệu thiết kế có tính kinh tế nhất mà vẫn đảm bảo an toàn trong quá trình khai thác

Tài liệu tham khảo

1. ANSI/TIA/EIA-222-G2-2008: Tiêu chuẩn kết cấu ăng ten tháp và cấu trúc hỗ trợ ăng ten.
2. AISC-LRFD-99: Đặc điểm kỹ thuật cho xây dựng kết cấu thép - Thiết kế ứng suất cho phép.
3. TCVN 2737-1995: Tải trọng và hiệu ứng - Tiêu chuẩn thiết kế.
4. TCVN 5575-2012: Kết cấu thép - Tiêu chuẩn Thiết kế.

**BEHAVIOR PRINCIPALES OF ANCHORED CABLE COLUMNS WITH  
APPLICATION IN THE DESIGN AND STABILITY ANALYSIS OF WIND MEASURE  
DEVICE INSTALLED - COLUMNS**

**Nguyen Viet Hung<sup>1</sup>, Duong Quoc Hung<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Management Board of Investment Projects to build the Ministry of  
Natural Resources and Environment

<sup>2</sup>Management Board of Hydro-Meteorological Projects

***Abstract:** In the research, after analyzing the behavior principles of anchored cable columns with and without the effects of wind load, the author comes up with the design and stability analysis of wind measure device installed-columns, which possesses size and specification of a typical work. Accordingly, previous designs of the wind measure device installed-columns are re-evaluated and new designs are created that are more suitable and cost-effective but still guarantee the stability, durability as well as the requirements of producing precise and reliable data of wind measure results.*

***Keywords:** Wind machine tower, guyed mast tower, wind load.*

## TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP, THỦY VĂN THÁNG 1 NĂM 2018

**T**rong tháng 1/2018, đã xuất hiện cơn bão số 1 và là cơn bão đầu tiên trên khu vực Biển Đông, tuy nhiên không ảnh hưởng trực tiếp đến đất liền nước ta. Ngoài ra ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ xuất hiện 2 đợt rét đậm, rét hại trên diện rộng, tại Sapa sáng ngày 31/01 đã xuất hiện mưa tuyết, tại Mẫu Sơn (Lạng Sơn) xuất hiện băng giá.

Trong khi đó một số nơi tại Nam Bộ do xuất hiện các đợt mưa trái mùa nên đã có tổng lượng mưa cao hơn nhiều so trung bình nhiều năm cùng thời kỳ.

### TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

#### 1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt

+ Bão số 1 (Bolaven)

Ngày 31/12/2017 trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương xuất hiện một áp thấp nhiệt đới (ATNĐ), ATNĐ di chuyển chủ yếu theo hướng Tây, đến đêm ngày 02/01/2018 ATNĐ vượt qua đảo Pa-la-oan của Philippin và đi vào Biển Đông. Sau đó, đến sáng ngày 03/01/2018 ATNĐ mạnh lên thành bão và có tên quốc tế là Bolaven và trở thành cơn bão số 01 trên Biển Đông trong năm 2018. Sau đó bão số 1 tiếp tục di chuyển theo hướng Tây đến sáng sớm ngày 04/01 đã suy yếu thành ATNĐ và đến trưa ngày 04/01 ATNĐ suy yếu thành một vùng áp thấp trên khu vực biển Phú Yên - Ninh Thuận và tan dần, không ảnh hưởng trực tiếp đến đất liền nước ta.

+ Không khí lạnh (KKL)

Trong tháng 01/2018 đã xảy ra 2 đợt gió mùa đông bắc (GMĐB) với cường độ mạnh gây rét đậm, rét hại diện rộng tại các tỉnh thành thuộc Bắc Bộ và khu vực từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên Huế. Diễn biến của đợt GMĐB như sau:

- Vào ngày 08/01 GMĐB mạnh ảnh hưởng đến nước ta, do ảnh hưởng của GMĐB mạnh ở Bắc Bộ và các tỉnh từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên Huế đã xảy ra rét đậm, rét hại diện rộng, tại Mẫu Sơn (Lạng Sơn) nhiệt độ thấp nhất sáng ngày 09/01 giảm còn  $-0.3^{\circ}\text{C}$ . Đến chiều ngày 10/01 không khí lạnh đã ảnh hưởng đến các tỉnh Tây Nguyên và một số nơi thuộc miền Đông Nam Bộ. Ở Vịnh Bắc Bộ đã có gió Đông Bắc

mạnh cấp 8, giật cấp 9. Biển động mạnh. Vùng biển ngoài khơi Trung và Nam Bộ có gió Đông Bắc mạnh cấp 6 - 7, giật cấp 9.

- Sáng ngày 29/01 KKL được tăng cường mạnh, do ảnh hưởng của KKL được tăng cường mạnh ở Bắc Bộ và các tỉnh Bắc Trung Bộ từ ngày 29/01 trời chuyển rét đậm, sang ngày 31/01 KKL tiếp tục được tăng cường, ở Bắc Bộ và các tỉnh Thanh Hóa đến Hà Tĩnh xảy ra rét hại; các tỉnh từ Quảng Bình đến Thừa Thiên Huế xuất hiện rét đậm diện rộng; tại Sapa sáng ngày 31/01 đã xuất hiện mưa tuyết, tại Mẫu Sơn (Lạng Sơn) có băng giá.

#### 2. Tình hình nhiệt độ

Nhiệt độ trung bình tháng 01/2018 trên cả nước hầu hết đều cao hơn so với TBNN cùng thời kỳ từ  $0.5 - 1.0^{\circ}\text{C}$ . Riêng khu vực Việt Bắc, Đông Bắc và phía bắc Tây Nguyên có nhiệt độ trung bình cao hơn TBNN từ  $1.5 - 2.0^{\circ}\text{C}$ .

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Tây Ninh:  $35.4^{\circ}\text{C}$  (ngày 4).

Nơi có nhiệt độ thấp nhất là Mẫu Sơn (Lạng Sơn):  $-1.6^{\circ}\text{C}$  (ngày 30)

#### 3. Tình hình mưa

Trong tháng 01/2018, tại Bắc Bộ phổ biến ít mưa, chủ yếu có mưa nhỏ, mưa phùn xảy ra vào những ngày đầu tháng. Riêng thời kỳ từ ngày 06 - 09/01 do ảnh hưởng của dòng xiết trong đới gió tây trên cao nên vùng núi Tây Bắc và Đông Bắc có mưa, mưa vừa, có nơi mưa to với lượng mưa phổ biến 30 - 50 mm, có nơi cao hơn như Sa Pa (Lào Cai) 129 mm, Mù Cang Chải (Yên Bái) 79



mm,...

Trung Bộ có mưa rải rác tập trung tại các tỉnh từ Quảng Bình đến Bình Định tuy nhiên lượng mưa không nhiều và các đợt mưa không kéo dài liên tục. Đợt mưa đáng chú ý là ngày 04 - 05/01 do chịu ảnh hưởng rìa phía tây hoàn lưu sau bão số 1 nên khu vực từ Quảng Bình đến Phú Yên đã có mưa, mưa vừa với tổng lượng mưa phổ biến 15 - 30 mm, có nơi cao hơn như Tuy Hòa (Phú Yên) và Trà My (Quảng Nam) 38 mm, Quảng Ngãi 34 mm.

Trong tháng 01/2018, hầu khắp khu vực vùng núi phía Bắc và các tỉnh Nam Bộ có tổng lượng mưa cao hơn trung bình nhiều năm (TBNN). Trong đó tại Nam Bộ do xuất hiện các đợt mưa trái mùa nên đã có tổng lượng mưa cao hơn nhiều so với TBNN cùng thời kỳ, như tại Mỹ Tho (Tiền Giang), Ba Tri (Bến Tre), Rạch Giá (Kiên Giang)... Các khu vực còn lại có tổng lượng mưa phổ biến thấp hơn TBNN từ 40 - 90%.

Nơi có lượng mưa tháng cao nhất là Trà My (Quảng Nam): 284 mm, cao hơn TBNN là 155 mm. Đây cũng là nơi có lượng mưa ngày cao nhất tháng là 113 mm (ngày 09).

Gia Lai (bao gồm Plâycu và Ayunpa) và Đắc Lắc (bao gồm EaHleo, Buôn Ma Thuột và Lắc) cả tháng không có mưa.

#### 4. Tình hình nắng

Tổng số giờ nắng trong tháng 01/2018 tại hầu khắp cả nước phổ biến đều thấp hơn TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là Phước Long (Bình Phước): 235 giờ, thấp hơn TBNN cùng thời kỳ là 67 giờ.

Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Phú Hộ (Phụ Thọ) và Thái Bình: 22 giờ, thấp hơn TBNN lần lượt là 47 và 47 giờ.

### KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Điều kiện khí tượng nông nghiệp tháng 1/2018 ở hầu hết các tỉnh trong cả nước không

thực sự thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp. Nền nhiệt trung bình tháng của các khu vực đều cao hơn trung bình nhiều năm (TBNN) nhưng các đợt không khí lạnh vào đầu và giữa tháng cùng với số giờ nắng giảm, thấp hơn rất nhiều giá trị TBNN gây ảnh hưởng đến việc thu hoạch các cây trồng vụ đông, giải phóng đất cho sản xuất lúa đông xuân. Ở khu vực phía Bắc, các đợt mưa phùn, mưa nhỏ vào cuối tháng 1, đầu tháng 2 đã phần nào giảm bớt tình trạng thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp ở các tỉnh phía Bắc trong nhiều tháng qua. Nhiều khu vực ở các tỉnh Tây Nguyên và Nam Trung Bộ, Nam Bộ cả tháng không có mưa (Pleiku, Ayunpa, Buôn Ma Thuột) hoặc lượng mưa dưới 10 mm kèm theo đó là lượng bốc hơi cao gây thiếu nước cho việc xuống giống lúa đông xuân. Hoạt động trồng trọt trong tháng tập trung chủ yếu vào thu hoạch cây vụ đông miền Bắc; gieo cấy, chăm sóc lúa và gieo trồng cây hoa màu vụ đông xuân trên cả nước. Tính đến cuối tháng, cả nước gieo cấy được 1861,7 nghìn ha lúa đông xuân, bằng 95,1% so cùng kỳ năm trước, trong đó các địa phương phía Bắc gieo cấy đạt 56,1 nghìn ha, bằng 60,5%; các địa phương phía Nam gieo cấy 1805,6 nghìn ha, bằng 96,8%. Tiến độ gieo trồng lúa đông xuân tại các địa phương phía Bắc thấp hơn cùng kỳ do năm nay bố trí lịch thời vụ cây lúa chậm hơn do ảnh hưởng của các đợt rét từ cuối tháng 12/2017 và đầu tháng 1 năm 2018.

Trong tháng các địa phương miền Bắc đang cố gắng khắc phục tình trạng hạn và thiếu nước, tập trung lấy nước đở ải, làm đất chuẩn bị cho sản xuất vụ đông xuân, một số địa phương đã bắt đầu cấy trà lúa xuân sớm; tiếp tục thu hoạch cây trồng vụ đông năm 2017/2018. Các tỉnh phía Nam tiếp tục thu hoạch lúa mùa và xuống giống đại trà lúa đông xuân, gieo trồng và chăm sóc các cây rau màu cây công nghiệp.

#### 1. Đối với cây lúa

Các tỉnh miền Bắc: Hoạt động trọng tâm trong tháng là tập trung chăm sóc, thu hoạch cây trồng vụ đông; chuẩn bị giống, phân bón, nước tưới phục vụ gieo trồng vụ đông xuân. Hiện nay

miền Bắc đang là giữa mùa đông, thời tiết đầu và giữa tháng bị ảnh hưởng của không khí lạnh, cuối tháng trời nắng ấm, nền nhiệt cao hơn TBNN. Do tình trạng ít mưa kéo dài, nhiều khu vực độ ẩm không khí tuyệt đối xuống dưới 30%, lượng bốc hơi cao làm cạn kiệt các nguồn nước đã ảnh hưởng đến tiến độ làm đất, gieo cấy lúa đông xuân, diện tích mạ đã gieo sinh trưởng chậm. Tuy nhiên, công tác thủy lợi đã chuẩn bị tốt kế hoạch và đã bắt đầu triển khai lấy nước đò ải phục vụ làm đất gieo cấy lúa đông xuân.

Công tác chuẩn bị đất đang được các địa phương tiến hành khẩn trương. Các khâu khác như làm mạ, chống rét cho mạ, chuẩn bị đầy đủ vật tư, phân bón đều được các địa phương quan tâm. Một số địa phương tranh thủ nguồn nước, thời tiết thuận lợi đã triển khai gieo cấy trà lúa xuân sớm, đẩy nhanh tiến độ gieo cấy lúa và gieo trồng các cây màu vụ đông xuân. Do thời tiết thuận lợi khi lấy nước đò ải, một số ngày có nắng ấm nên bà con nông dân chủ động làm đất và gieo cấy lúa. Tính đến cuối tháng, các tỉnh phía Bắc gieo cấy lúa đông xuân đạt 56,1 nghìn ha, bằng 60,5%.

Các tỉnh miền Nam: Tình trạng khô hạn ở nhiều khu vực đã giảm đáng kể tuy nhiên một số khu vực trong cả tháng không mưa hoặc lượng mưa không đáng kể, đặc biệt là khu vực Tây Nguyên: Pleiku, Ayunpa, Buôn Mê Thuột... đã gây những trở ngại lớn cho sản xuất lúa vụ đông xuân.

Hiện nay, nhiều địa phương ở vùng đồng bằng Nam Bộ đã dứt điểm xuống giống lúa đông xuân. Đến cuối tháng 1, diện tích xuống giống lúa đông xuân các tỉnh phía nam đạt 1805,6 nghìn ha, bằng 96,8%. Hiện nay, lúa đông xuân các vùng chủ yếu trong giai đoạn đẻ nhánh đến làm đòng, không bị ảnh hưởng nhiều bởi sâu bệnh. Hơn 73,2 nghìn ha lúa đông xuân vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã cho thu hoạch, giảm 43,7% so cùng kỳ do ảnh hưởng của nước lũ lên cao và rút chậm nên xuống giống trễ.

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

Cùng với việc gieo cấy lúa đông xuân, tính đến cuối tháng 1, các địa phương trên cả nước đã gieo trồng được 241,9 nghìn ha cây màu lương thực các loại, trong đó chủ yếu là cây vụ đông, bằng 79,4% cùng kỳ. Các cây trồng chính gồm có: ngô đạt 147,8 nghìn ha, bằng 84,6%; khoai lang 33,2 nghìn ha, bằng 74,7% cùng kỳ năm trước. Các cây công nghiệp ngắn ngày diện tích đạt 269,1 ngàn ha, bằng 98,6% cùng kỳ năm trước, trong đó: cây đậu tương đạt 8 nghìn ha, bằng 44,1%; cây lạc đạt 24 nghìn ha, bằng 95,5%. Tổng diện tích rau đậu các loại 326,8 nghìn ha, bằng 104,3%. Diện tích gieo trồng một số loại cây trồng vụ đông chủ yếu như ngô, khoai lang, đậu tương giảm do chi phí sản xuất cao, hiệu quả kinh tế thấp nên không hấp dẫn bà con nông dân đầu tư sản xuất, nhiều diện tích đất để trống. Hiện nay thời tiết ấm, tương đối thuận lợi cho hoa màu phát triển nên khả năng năng suất cây trồng vụ đông đạt khá so vụ đông 2017.

Chè lớn nảy chồi ở Mộc Châu, sinh trưởng kém trên nền đất ẩm trung bình. Chè lớn ở Phú Hộ và Ba Vì ngừng sinh trưởng, đất ẩm và ẩm trung bình.

Ở Trung bộ lạc đang trong giai đoạn mọc mầm, tình trạng sinh trưởng trung bình

Ở Tây Nguyên và Xuân Lộc Cà phê đang nở hoa, đất ẩm trung bình; sinh trưởng tốt ở Tây Nguyên, trạng thái sinh trưởng trung bình ở Xuân Lộc.

## 3. Tình hình sâu bệnh

Theo Cục Bảo vệ thực vật, trong tháng 1 diện tích lúa bị nhiễm bệnh do sinh vật gây hại như: Rầy nâu, rầy lưng trắng, vàng lùn, lùn xoắn lá, bệnh bạc lá, khô vằn... có dấu hiệu tăng so với cùng kỳ năm trước. Diện tích lúa bị sinh vật gây hại như đạo ôn cổ bông, đạo ôn lá, sâu cuốn lá nhỏ, sâu năn giảm so với cùng kỳ. Phần lớn các loại dịch bệnh này tập trung chủ yếu ở các tỉnh phía Nam.

Diện tích lúa bị nhiễm dịch hại như sau:

- Rầy nâu - rầy lưng trắng: Diện tích nhiễm 31.847 ha, nặng 3.433 ha. Tập trung chủ yếu tại

các tỉnh phía Nam.

- Bệnh VL-LXL: Diện tích nhiễm 469,2 ha, nhiễm nặng 54,4 ha. Phân bố tại các tỉnh Long An, Đồng Tháp, Bạc Liêu và Hậu Giang.

- Bệnh đạo ôn cỏ bông: Diện tích nhiễm 6.164 ha. Tập trung tại các tỉnh phía Nam.

- Bệnh đạo ôn lá: Diện tích nhiễm 15.114 ha, nặng 20 ha. Tập trung tại các tỉnh phía Nam.

- Bệnh bạc lá: Diện tích nhiễm 15.823 ha, nặng 207 ha. Tập trung tại các tỉnh phía Nam.

- Bệnh đen lép hạt: Diện tích nhiễm 11.219 ha, nặng 53 ha. Tập trung tại các tỉnh phía Nam..

- Bệnh khô vằn: Diện tích nhiễm 3.844 ha tại các tỉnh phía Nam.

- Sâu cuốn lá nhỏ: Diện tích nhiễm 3.502 ha tại các tỉnh phía Nam.

- Chuột: Diện tích hại 4.687 ha, nặng 05 ha tại các tỉnh phía Nam.

- Ốc bươu vàng: Diện tích nhiễm 6.353 ha, nặng 75 ha. Tập trung tại các tỉnh phía Nam. 16

Ngoài ra còn có các đối tượng sinh vật gây hại khác: nhện gié (727 ha), bọ trĩ (2.193 ha), sâu đục thân (376 ha), bọ xít dài (187 ha), vàng lá sinh lý (530 ha)...

## TÌNH HÌNH THỦY VĂN

### 1. Bắc Bộ

Nguồn nước các sông suối thượng nguồn phổ biến lớn hơn so với TBNN: trên sông Lô tại Tuyên Quang thấp hơn 36%; lượng dòng chảy trên sông Đà đến hồ Sơn La lớn hơn 36%, đến hồ Hòa Bình lớn hơn 50%. Dòng chảy hạ du trên sông Hồng tại Hà Nội lớn hơn 14% và lớn hơn cùng kỳ năm 2017; riêng sông Thao tại Yên Bái nhỏ hơn 14%.

Mức nước hạ lưu sông Hồng tại Hà Nội từ ngày 16-19/1 tăng nhanh và dao động ở mức 2,1 m - 2,3 m, cao nhất đạt mức 2,30 m do các hồ thủy điện tăng cường phát điện, đảm bảo phục vụ đồ ải đợt 1 vụ đông xuân 2018. Tổng lượng xả của các hồ chứa thủy điện trong 2 đợt là 1,48

tỷ m<sup>3</sup>.

Trên sông Đà, mực nước cao nhất tháng 1 tại Mường Lay là 214,59 m (19h ngày 14), thấp nhất là 213,10 m (13h ngày 26), trung bình tháng là 214,00 m; tại Tạ Bú mực nước cao nhất tháng là 138,23 m (09h ngày 28); thấp nhất là 111,30 m (22h ngày 31), trung bình tháng là 115,21 m. Lưu lượng lớn nhất tháng đến hồ Hoà Bình là 2049 m<sup>3</sup>/s (19h ngày 03), nhỏ nhất tháng là 40 m<sup>3</sup>/s (1h ngày 01), trung bình tháng ở mức 893 m<sup>3</sup>/s, cao hơn so với TBNN (554 m<sup>3</sup>/s) cùng kỳ. Mực nước hồ Hoà Bình lúc 19 giờ ngày 31/1 là 111,24 m, cao hơn cùng kỳ năm 2017 (108,86 m) là 2,38 m.

Trên sông Thao, tại trạm Yên Bái, mực nước cao nhất tháng là 27,52 m (23h ngày 09); thấp nhất là 24,98 m (10h ngày 27), trung bình tháng là 25,53 m, cao hơn TBNN cùng kỳ (24,58 m) là 0,95 m.

Trên sông Lô tại Tuyên Quang, mực nước cao nhất tháng là 16,53 m (19h ngày 14); thấp nhất là 14,55 m (22h ngày 22) thấp nhất cùng kỳ kể từ năm 1956 đến nay, trung bình tháng là 15,70 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (16,20 m).

Trên sông Hồng tại Hà Nội, mực nước cao nhất tháng là 2,44 m (11h ngày 31), thấp nhất là 0,68 m (07h ngày 22); trung bình tháng là 1,56 m, thấp hơn TBNN (3,44 m) là 1,88 m, cao hơn so với cùng kỳ năm 2016 (1,42 m).

Trên sông Thái Bình tại Phả Lại mực nước cao nhất tháng là 1,55 m (11h ngày 04), thấp nhất là -0,05 m (03h ngày 23); trung bình tháng là 0,72 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (0,85 m) là 0,13 m.

### 2. Trung Bộ và Tây Nguyên

Mức nước trên phần lớn các sông ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên biến đổi chậm, riêng trung hạ lưu các sông từ Thanh Hóa đến Hà Tĩnh, Thừa Thiên Huế và Quảng Nam và khu vực Tây Nguyên mực nước dao động theo điều tiết của hồ chứa.

Mức nước trên sông Tả Trạch tại trạm

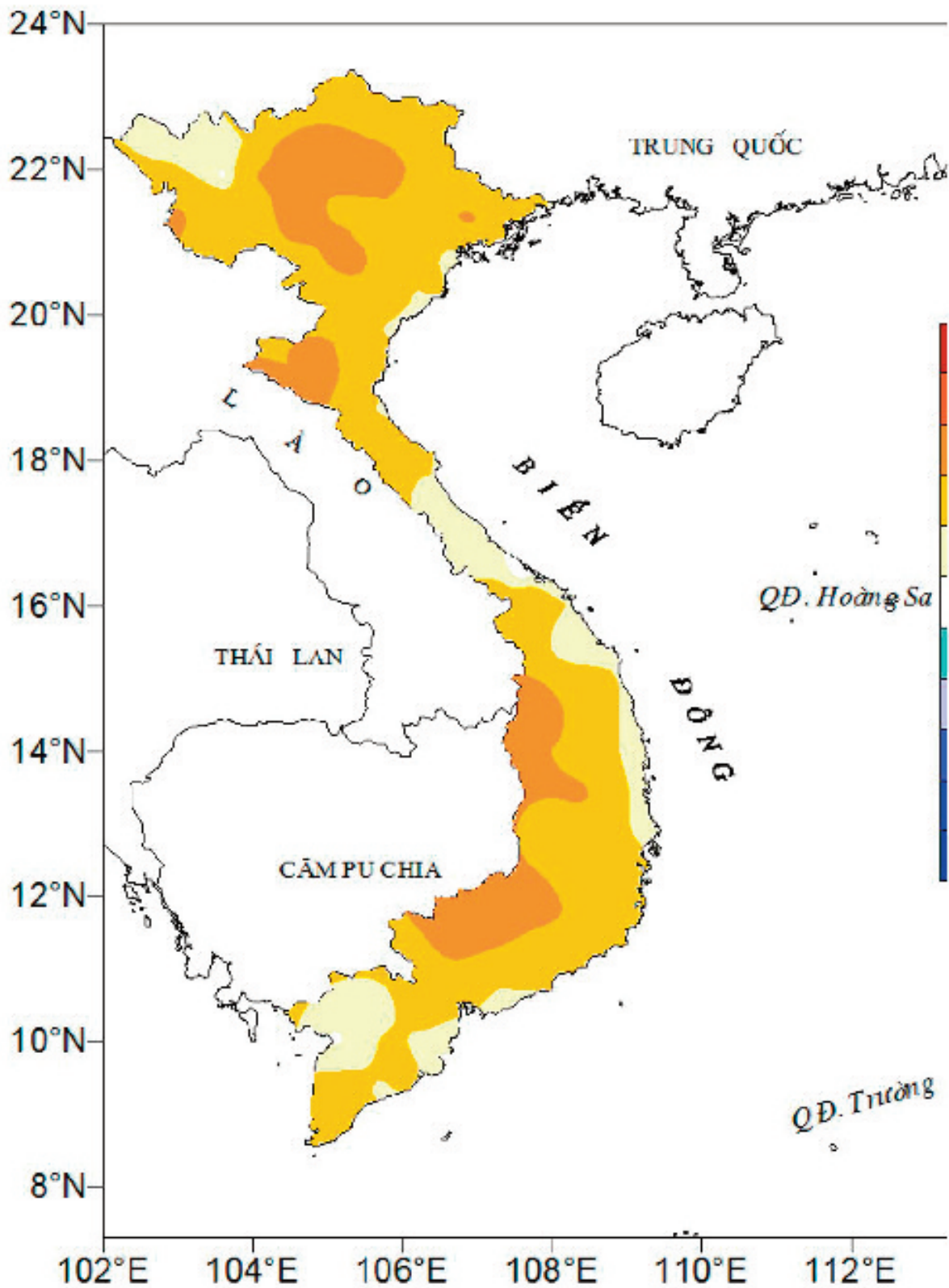
ĐẶC TRƯNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

Số thứ tự	TÊN TRẠM	Nhiệt độ (°C)								Độ ẩm (%)		
		Trung bình	Chênh lệch	Cao nhất			Thấp nhất			Trung bình	Thấp nhất	Ngày
				Trung bình	Tuyệt đối	Ngày	Trung bình	Tuyệt đối	Ngày			
1	Tam Đường	14.4	0.9	18.9	26.5	28	11.6	6.5	11	84	41	24
2	Điện Biên	17.8	1.2	23.6	29.6	28	14.5	10.6	11	82	44	12
3	Sơn La	15.8	1.2	21.2	28.1	25	12.5	7.7	30	78	37	12
4	Sa Pa	9.2	0.7	12.4	19.2	22	7.6	0.5	31	86	42	22
5	Lào Cai	17.8	1.8	21.1	28.0	25	16.1	10.4	31	83	43	12
6	Yên Bái	17.4	2.1	19.9	26.8	25	15.4	8.6	31	87	49	14
7	Hà Giang	17.3	1.9	20.5	27.9	25	15.4	10.1	31	84	35	11
8	Truyền Quang	17.8	2.3	20.6	27.6	25	15.9	9.2	31	83	39	12
9	Lạng Sơn	14.7	1.4	18.0	27.4	19	12.6	5.5	31	83	42	11
10	Cao Bằng	15.2	1.2	19.1	29.1	25	12.9	7.5	31	86	43	11
11	Thái Nguyên	17.5	2.0	20.1	26.8	19	15.7	9.1	31	81	33	12
12	Bắc Giang	17.6	1.7	20.4	27.2	19	15.6	8.2	9	79	34	12
13	Phú Thọ	17.4	1.7	20.2	27.5	25	15.5	8.9	30	87	33	11
14	Hoà Bình	18.4	2.3	22.1	31.0	25	15.9	8.6	31	82	40	11
15	Hà Nội (Hà Đông)	17.9	1.4	20.5	27.6	25	16.0	8.6	9	81	34	12
16	Tiên Yên	16.5	1.8	19.2	24.7	19	14.5	8.6	30	84	51	31
17	Bãi Cháy	17.2	1.4	19.6	24.8	23	15.4	9.3	30	80	35	12
18	Phù Liên	17.1	0.8	20.2	26.0	23	15.2	8.2	30	85	35	12
19	Thái Bình	17.4	1.3	19.8	24.5	23	15.6	8.4	30	86	42	12
20	Nam Định	17.7	1.0	20.3	27.0	25	15.7	8.0	30	84	35	12
21	Thanh Hoá	17.9	0.9	21.0	25.8	24	16.9	12.4	11	85	43	12
22	Vinh	18.5	0.9	21.0	27.0	25	16.9	12.0	31	90	55	12
23	Đồng Hới	19.5	0.5	22.0	27.4	8	18.0	11.9	12	89	64	12
24	Huế	20.3	0.3	23.4	32.8	8	18.6	13.2	12	93	58	8
25	Đà Nẵng	22.3	1.0	25.4	30.7	8	20.6	16.4	12	86	61	18
26	Quảng Ngãi	22.7	1.0	25.6	31.5	8	20.8	17.7	13	89	58	18
27	Quy Nhơn	23.7	0.7	26.0	29.0	8	22.3	19.5	13	85	60	17
28	Phước Cù	21.0	2.0	27.7	31.6	8	16.8	13.5	13	78	43	18
29	Buôn Ma Thuột	22.1	1.0	26.8	31.3	8	19.7	17.0	13	81	52	31
30	Đà Lạt	18.1	1.7	23.3	26.0	28	15.2	12.7	31	87	40	17
31	Nha Trang	25.1	1.3	27.7	29.7	29	23.6	22.1	16	80	63	17
32	Phan Thiết	26.1	1.4	30.1	33.2	7	23.6	21.2	2	78	49	1
33	Vũng Tàu	26.5	0.9	30.0	31.5	1	24.3	21.8	2	77	45	1
34	Tây Ninh	27.0	1.6	32.3	35.4	4	23.4	19.0	13	79	41	12
35	T.P.H-C-M	27.5	1.7	32.0	34.3	9	24.5	21.5	13	74	44	12
36	Tiền Giang	26.4	1.4	30.3	32.0	4	24.0	20.4	13	83	51	13
37	Cần Thơ	26.4	1.1	30.6	32.5	7	23.9	20.6	13	83	56	3
38	Sóc Trăng	26.3	1.2	30.1	32.3	10	23.8	21.5	13	82	53	24
39	Rạch Giá	26.4	0.4	29.8	31.5	31	23.7	20.2	13	82	62	13
40	Cà Mau	26.7	1.6	30.2	32.0	31	24.9	22.4	13	80	58	1

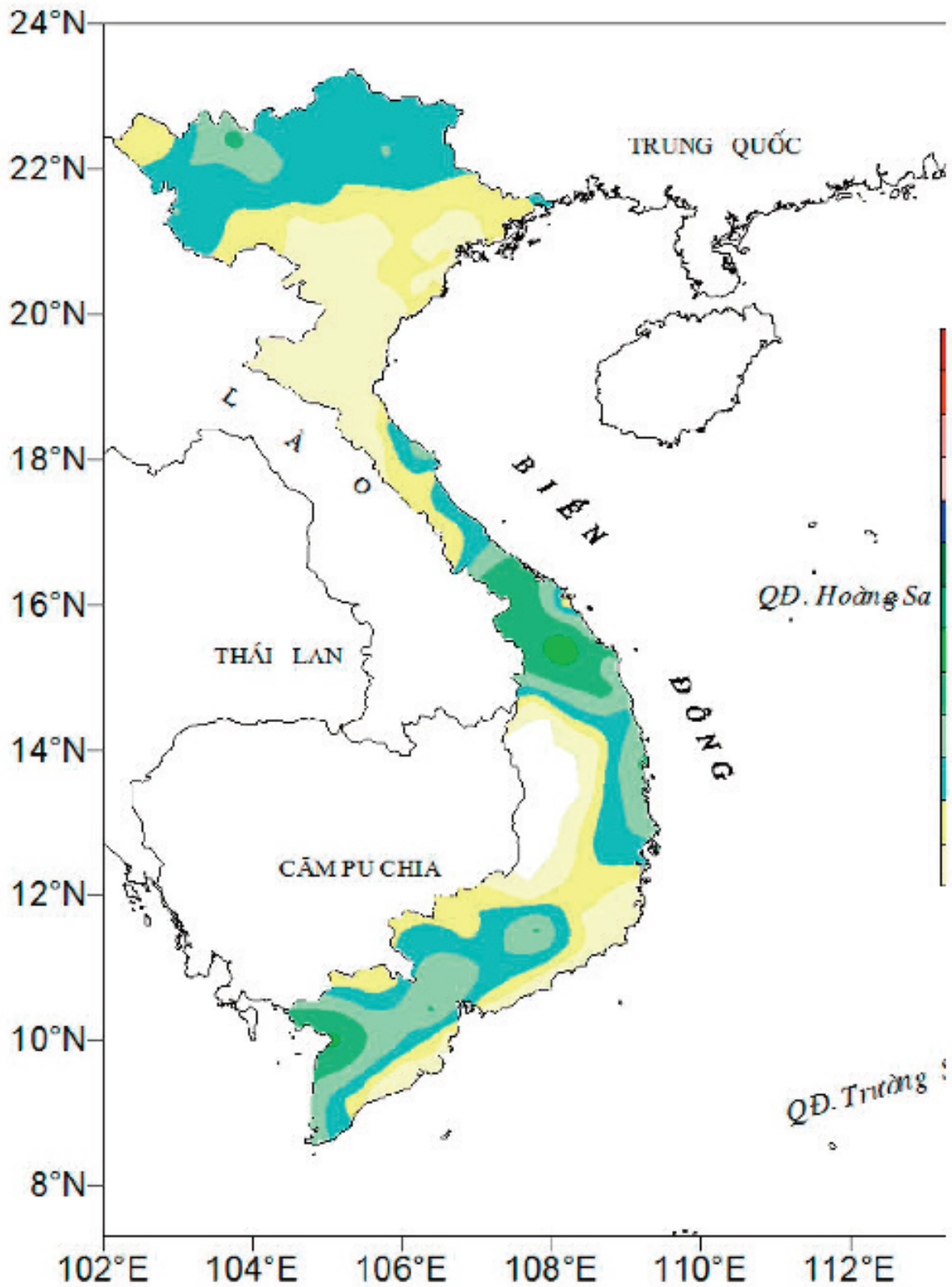
Giải thích: (Số theo công thức để được hàng tháng)

CỦA CÁC TRẠM THÁNG 1 NĂM 2018

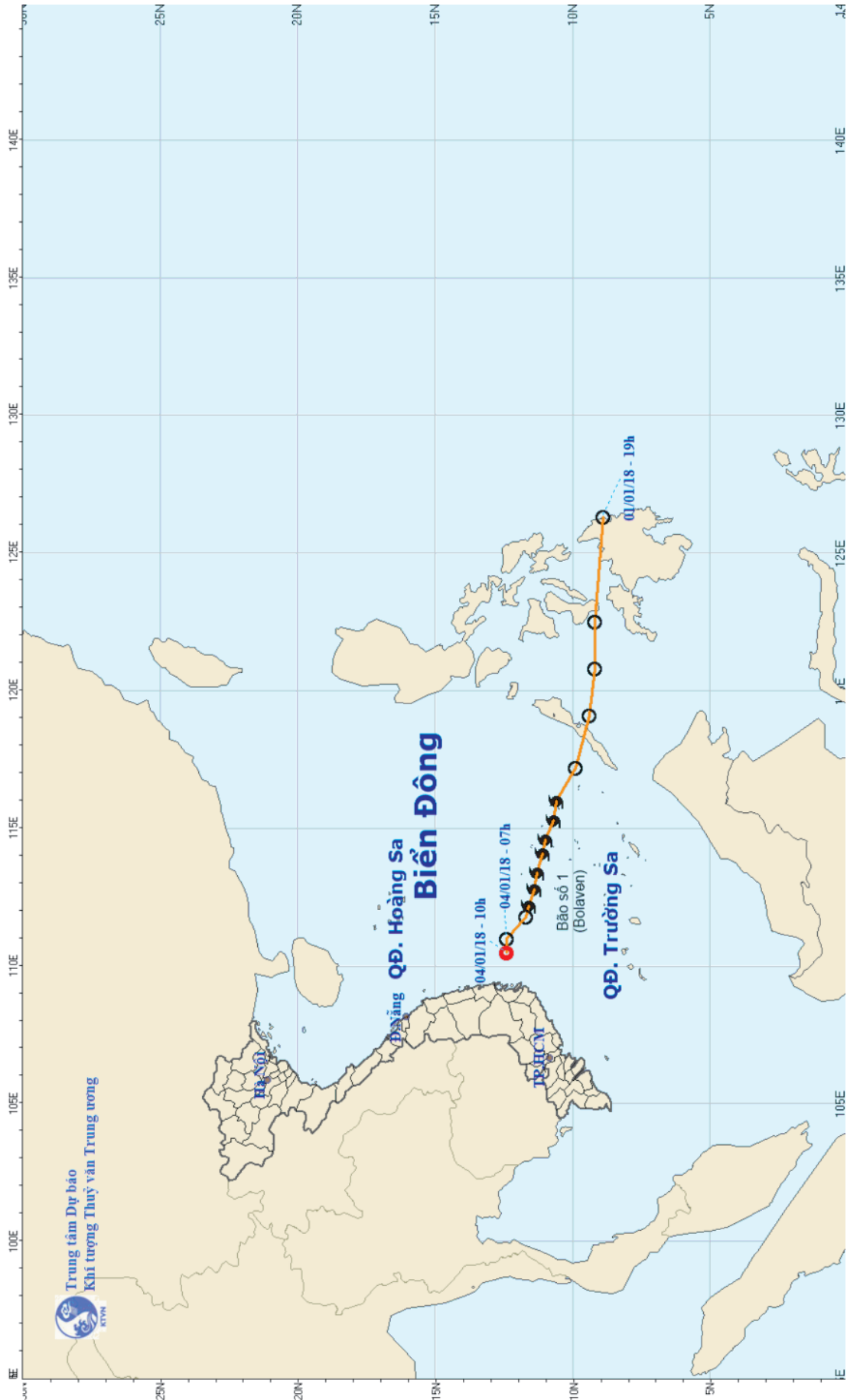
Lượng mưa (mm)							Lượng bốc hơi (mm)			Giảm ẩm		Số ngày			
Tổng số	Chênh sai	Cao nhất	Ngày	Số ngày liên tục		Số ngày có mưa	Tổng số	Cao nhất	Ngày	Tổng số	Chênh sai	Giảm ẩm khô ráo		Đông	Mưa phùn
				Không mưa	Có mưa							Nhỏ	Trung		
53	17	22	8	17	5	9	44	3	24	127	-39	0	0	0	0
72	47	33	7	17	4	7	61	4	11	127	-33	0	0	0	0
32	16	17	7	17	5	8	58	4	12	130	-12	0	0	0	0
150	94	45	8	6	10	22	23	3	24	95	-21	0	0	0	0
69	48	27	8	7	4	8	62	4	25	75	-5	0	0	0	5
64	32	13	7	6	5	18	48	4	14	29	-28	0	0	0	18
63	29	15	27	9	4	12	46	3	23	55	-4	0	0	0	6
41	20	11	9	6	8	13	46	5	23	41	-28	0	0	0	9
36	12	14	28	12	6	11	44	3	12	46	-35	0	0	0	9
52	36	13	27	8	6	10	38	3	29	53	-10	0	0	0	5
31	9	10	28	6	8	16	61	5	29	34	-39	0	0	0	7
30	10	10	28	13	3	10	61	4	12	32	-51	0	0	0	2
29	-3	5	29	7	4	12	40	3	25	22	-47	0	0	0	0
9	-6	6	9	13	4	7	46	3	25	61	-24	0	0	0	0
13	-10	5	28	7	4	11	48	3	10	30	-36	0	0	0	14
33	1	15	28	7	7	13	36	3	12	40	-23	0	0	0	0
18	-3	8	28	12	4	9	72	8	13	46	-48	0	0	0	2
23	-2	7	28	17	6	11	33	3	12	37	-46	0	0	0	3
21	-7	4	28	8	8	14	48	4	12	22	-57	0	0	0	15
14	-14	8	28	10	3	10	43	3	12	26	-52	0	0	0	10
8	-17	2	28	18	8	12	38	4	10	34	-53	0	0	0	12
18	-34	4	29	12	9	15	36	3	11	36	-36	0	0	0	0
58	-4	23	29	5	5	17	38	4	13	38	-54	0	0	0	0
160	-1	35	9	4	7	23	21	2	8	42	-56	0	0	2	0
23	-73	5	3	6	5	13	49	3	10	56	-58	0	0	0	0
91	-40	19	5	3	7	21	29	2	10	58	-67	0	0	0	0
129	64	31	27	6	7	19	61	4	10	90	-83	0	0	0	0
-	-3	-	-	31	0	0	71	3	19	228	-28	0	0	0	0
-	-4	-	-	31	0	0	89	4	18	222	-24	0	0	0	0
30	22	23	16	19	1	2	50	4	1	190	-70	0	0	0	0
19	-28	8	4	6	2	8	135	10	11	103	-81	0	0	0	0
2	1	1	19	9	1	3	106	6	12	219	-61	0	0	0	0
7	5	7	19	12	1	2	91	6	1	170	-94	0	0	0	0
53	46	24	29	8	2	8	99	6	12	193	-88	1	0	3	0
114	100	25	19	10	3	9	103	6	12	130	-115	0	0	1	0
126	121	52	28	16	3	9	65	3	12	155	-115	0	0	6	0
102	90	50	28	7	2	8	68	3	1	171	-86	0	0	1	0
7	-1	6	19	9	2	5	70	4	24	138	-107	0	0	0	0
221	210	76	29	10	4	9	70	4	12	179	-54	0	0	4	0
43	27	25	22	9	3	11	79	4	27	127	-110	0	0	1	0



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



**Hình 2: Bản đồ lượng mưa tháng 1 - 2018 (mm)**  
*(Theo công điện Khí hàng tháng)*



Bão số 1 Bolaven tháng 1 năm 2018



Thượng Nhật xuống mức 57,27 m (7h ngày 28/01), thấp nhất trong chuỗi số liệu quan trắc cùng kỳ.

Lượng dòng chảy trung bình tháng trên các sông Thanh Hóa, Hà Tĩnh, từ Quảng Nam đến Phú Yên, bắc Bình Thuận và bắc Tây Nguyên cao hơn TBNN so cùng kỳ từ 10 - 45%; các sông thuộc Nghệ An, Thừa Thiên Huế, Khánh Hòa, Ninh Thuận, nam Bình Thuận và bắc Tây Nguyên thấp hơn TBNN từ 45 - 60% so cùng kỳ.

Hồ thủy lợi: Dung tích phần lớn các hồ thủy lợi lớn ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên đạt từ 80 - 90%. Một số hồ thuộc các tỉnh từ Thanh Hóa đến Khánh Hòa, Bình Thuận và khu vực Tây Nguyên đang đầy nước và xả tràn.

Hồ thủy điện: Mực nước các hồ thủy điện Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên thấp hơn mực nước dâng bình thường (MNDBT) từ 0,5 - 1,4 m; một số hồ thấp hơn MNDBT từ 1,5 - 3 m như

Hủa Na, Trung Sơn, Bản Vẽ, Bình Điền, Ialy, Đại Ninh, Đồng Nai 3, Thác Mơ, Hàm Thuận. Một số hồ ở mức xấp xỉ MNDBT như Sông Hinh, Vĩnh Sơn B, Ba Hạ.

### 3. Nam Bộ

Trong những ngày đầu tháng mực nước sông Cửu Long, sông Sài Gòn chịu ảnh hưởng của 1 đợt triều cường mạnh. Mực nước cao nhất tháng xuất hiện vào ngày 04 - 06/01, trên sông Tiền tại trạm Tân Châu 1,93 m cao hơn TBNN 0,19 m, tại trạm Mỹ Tho 1,69 m (trên BĐ3 0,09 m); trên sông Hậu tại Châu Đốc 1,97 m cao hơn TBNN 0,24 m, các trạm chính khác hạ lưu sông Cửu Long ở mức BĐ1-BĐ2; trên sông Sài Gòn tại trạm Phú An 1,61 m (trên BĐ3 0,11 m).

Mực nước sông Đồng Nai tại Tà Lài dao động nhỏ vào nửa đầu tháng, sau đó biến đổi chậm, mực nước cao nhất tháng tại Tà Lài là 110,75 m (ngày 10/01).

# Table of content

- 1 **Huynh Phu** (2018), *Effect Of Reservoirs Works To The Flow In La Nga Downstream, Applying Hydraulic & Hydrography Model To The Restore The Natural Flow When Have Ham Thuan- Dami Reservoir*, HoChiMinh City University of Technology, Volume 686, 1-11.
  
- 12 **Tran Quang Nang, Pham Phuong Dung, Luu Khanh Huyen, Nguyen Huu Thanh, Du Duc Tien** (2018), *The Comparision Of The Adoption Of advance Dvorak Technique (ADT) And Dvorak Technique (DT) For The Analysis Of Tropical Cyclone Intensity Over Bien Dong Sea*, National Center of Hydro-Meteorological Forecasting, Volume 686, 12 - 20.
  
- 21 **Pham Van Chien, Nguyen Tien Toan** (2018), *Study On The Construction Of Early Warning Technology For Disasters In Danang City*, Mid-Central region of Meteorological and Hydrological Center, Volume 686, 21 - 29.
  
- 30 **Nguyen Dinh Thuat<sup>1</sup>, Bui Dinh Lap<sup>2</sup>, Nguyen Thi Xuyen<sup>2</sup>, Nguyen Thi Thuy<sup>1</sup>** (2018), *Flood Forecasting And Inundation Warning Technology For Cao Bang Province*, <sup>1</sup>The North East Regional Hydrometeorological Center; <sup>2</sup>The National center for Hydro-Meteorological Forecasting, Volume 686, 30 - 36.
  
- 37 **Hoang Thanh Son<sup>1</sup>, Vu Thi Thu Lan<sup>1</sup>, Hoang Ngoc Tuan<sup>2</sup>** (2018), *Saltwater Instrusion In Downstream Of Vu Gia - Thu Bon River*, <sup>1</sup>Vietnamese Academy of Sciences and Technology; <sup>2</sup>Institute of Water Resources Research, Volume 686, 37 - 45.
  
- 46 **Nguyen Dinh Thuat<sup>1</sup>, Tran Thi Nhan<sup>2</sup>, Nguyen Hoang Son<sup>2</sup>, Hoang Thanh Tung<sup>2</sup>** (2018), *Application Of Hydro-Dynamic Model, Remote Sensing And Gis On flood Forecasting And Inundation Warning On The Ky Cung River, Lang Son Province*, <sup>1</sup>Hydro-meteorological station in the Northeast; <sup>2</sup>Thuyloi University, Volume 686, 46-52.
  
- 53 **Nguyen Viet Hung<sup>1</sup>, Duong Quoc Hung<sup>2</sup>** (2018), *Behavior Principales Of Anchored Cable Columns With Application In The Design And Stability Analysis Of Wind Measure Device Installed - Columns*, <sup>1</sup>Management Board of Investment Projects to build the Ministry of Natural Resources and Environment; <sup>2</sup>Management Board of Hydro-Meteorological Projects, Volume 682, 53 - 61.
  
- 62 Summary of the Meteorological, Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in January 2018 - **National Center of Hydro - Meteorological Forecasting and Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**

