

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO    BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT**  
**VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM**

**DƯƠNG QUỐC HUY**

**NGHIÊN CỨU MƯA, Lũ CỰC HẠN  
LƯU VỰC SÔNG VỤ GIA THU BỒN**

Chuyên ngành: Thủy văn học  
Mã số: 62 44 02 24

**TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT**

**HÀ NỘI, 2018**

Công trình được hoàn thành tại: **Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam**

Người hướng dẫn khoa học 1: PGS.TS Nguyễn Tùng Phong

Người hướng dẫn khoa học 2: PGS.TS Ngô Lê Long

Phản biện 01: GS.TS. Phạm Thị Hương Lan

Phản biện 02: GS.TS. Lê Đình Thành

Phản biện 03: PGS.TS. Nguyễn Văn Tuấn

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Viện họp tại: Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Vào lúc.....giờ.....ngày.....tháng.....năm 2018

Có thể tìm hiểu luận án tại các thư viện

- Thư viện Quốc gia
- Thư viện Viện khoa học Thủy lợi Việt Nam

## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Trong hai thập kỷ trở lại đây với những tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu, mưa, lũ ngày càng trở lên cực đoan hơn. Những trận mưa có cường độ lớn với tổng lượng mưa đạt max trong chuỗi quan trắc xảy ra thường xuyên, cộng với điều kiện lưu vực “suy thoái” nên dòng chảy lũ lớn, thời gian tập trung lũ nhanh có điều kiện hình thành và phát triển đã và đang uy hiếp trực tiếp tới an toàn của công trình và ngập lụt phía hạ du. Nhiều công trình được thiết kế với các tần suất trước đây đã không còn đảm bảo trong điều kiện mưa lũ hiện tại, khả năng tràn của một số hồ chứa không đáp ứng tải hết được lưu lượng đỉnh lũ thực tế, kết hợp với quy trình vận hành chưa bắt kịp với diễn biến lũ nên dòng chảy lũ thường uy hiếp an toàn đập và gây nên hiện tượng lũ chồng lũ phía dưới hạ du.

Lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn là một lưu vực sông lớn của Việt Nam và là lưu vực sông quan trọng của khu vực miền Trung. Lưu vực Vu Gia – Thu Bồn hội tụ đầy đủ các đặc trưng đại diện cho các lưu vực sông miền Trung, với địa hình ngấn, dốc, thời gian tập trung lũ trên lưu vực và trên dòng chính nhanh, kết hợp với vùng đồng bằng nhỏ hẹp, khả năng trữ lũ và điều tiết lũ rất kém nên hàng năm khu vực này thường xảy ra ngập lũ trên diện rộng. Do mức độ ngập lũ thường xuyên và khốc liệt nên nó được coi như “rốn lũ” của miền Trung. Bên cạnh đó, với ưu thế về địa hình dốc tạo thế năng cột nước lớn nên lưu vực này đã và đang phát triển rất nhiều hồ chứa. Nhiều hồ chứa quy mô lớn lưu vực miền Trung đều nằm tại đây như hồ thủy điện sông Tranh, Sông Bung 4, Đăk Mi 4....Dưới tác động của hiện tượng biến đổi khí hậu, diễn biến mưa, lũ ngày càng cực đoan đang làm gia tăng mức độ nguy hiểm cho các công trình và hạ du.

Đứng trước thực tế đó, luận án đã lựa chọn đề tài “*Nghiên cứu mưa, lũ cực hạn lưu vực sông Vu Gia Thu Bồn*” với mục đích xác định giá

trị lũ cực hạn cho lưu vực Vu Gia – Thu Bồn nhằm phục vụ cho các bài toán vận hành, thiết kế các công trình hồ chứa giúp giảm thiểu các rủi ro tiềm tàng đối với các hồ chứa nói riêng và phòng chống lụt cho hạ du nói chung.

## **2. Nhiệm vụ của luận án**

- Đánh giá ưu, nhược điểm của các phương pháp tính toán PMP tại Việt Nam hiện nay để lựa chọn phương pháp, hệ số  $K_{PMP}$  xác định mưa cực hạn phù hợp với điều kiện khí hậu nhiệt đới ở Việt Nam.
- Tính PMP và PMF cho lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn, đề xuất phương pháp xác định nhanh giá trị PMF tại các hồ chứa từ đó khuyến nghị đối với công tác an toàn hồ đập trước PMF.

## **3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

- Phạm vi nghiên cứu: Toàn bộ lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn với các yếu tố tương tác giữa điều kiện phát triển thượng, hạ lưu và hiện tượng lũ, ngập úng của lưu vực.
- Đối tượng nghiên cứu: Là hiện tượng mưa, lũ lớn và mưa, lũ cực hạn trên lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn.

## **4. Phương pháp nghiên cứu**

Luận án sử dụng các phương pháp (i) Phương pháp điều tra thực địa; (ii) Phương pháp phân tích thống kê; (iii) Phương pháp mô hình toán thủy văn, thủy lực; (iv) Phương pháp chuyên gia và tham gia của công đồng; (v) Phương pháp phân tích hệ thống.

## **5. Những đóng góp mới của luận án**

- Cải tiến phương pháp xác định mưa cực hạn phù hợp với điều kiện khí hậu của Việt Nam thông qua hệ số tần suất  $K_{PMP}$ .
- Xác định được PMP, PMF lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn từ đó đề xuất phương pháp xác định nhanh giá trị PMF tại các hồ chứa phục vụ kiểm soát an toàn hồ đập.

## 6. Cấu trúc của luận án

Luận án gồm 103 trang, 24 bảng, 46 hình vẽ và 40 tài liệu tham khảo. Ngoài phần mở đầu và kết luận, luận án gồm 3 chương:

Chương 1: Tổng quan tình hình nghiên cứu về mưa cực hạn, lũ cực hạn trên thế giới và trong nước

Chương 2: Cơ sở khoa học và thực tiễn phương pháp tính mưa, lũ cực hạn

Chương 3: Tính mưa, lũ cực hạn cho lưu vực sông Vu Gia–Thu Bồn

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VỀ MƯA, LŨ CỰC HẠN TRÊN THẾ GIỚI VÀ TRONG NƯỚC

### 1.1. Các khái niệm

**Mưa cực hạn:** Theo Tổ chức khí tượng thế giới (WMO, 1986), mưa cực hạn (Probable Maximum Precipitation - PMP) là *“lượng nước mưa lớn nhất về mặt lý thuyết có khả năng xảy ra trên một khu vực lãnh thổ xác định trong một khoảng thời gian nhất định trong năm”*.

**Lũ cực hạn:** Lũ cực hạn (Probable Maximum Flood-PMF) là trận lũ lớn nhất về mặt lý thuyết gây ra các mối đe dọa nghiêm trọng cho việc kiểm soát lũ tại một lưu vực cụ thể. Đây là trận lũ được sinh ra bởi tổ hợp các điều kiện khí tượng thủy văn bất lợi nhất có thể hình dung được xảy ra trên một vùng cụ thể.

### 1.2. Tổng quan các nghiên cứu về PMP, PMF

#### 1.2.1. Các nghiên cứu về PMP:

Nghiên cứu sớm nhất về PMP được đưa ra vào những năm 1950 tại Mỹ, và các nghiên cứu về PMP đã không ngừng phát triển đến nay.

Myers, 1967: Kết luận về sự phụ thuộc của lượng mưa PMP với các yếu tố độ ẩm không khí và tốc độ gió mang nguồn ẩm đến lưu vực.

Miller, 1963: Nghiên cứu về mối quan hệ giữa lượng mưa và lượng ẩm tiềm năng của khối không khí đã chỉ ra hai đặc điểm quan trọng

(i) lượng mưa cực đại có thể ước lượng bằng độ ẩm bão hòa bề mặt

tại mực áp suất 1000hPa của khối không khí và (ii) lượng ẩm tối đa của khối không khí có thể ước tính thông qua nhiệt độ điểm sương.

Schreiner và Riedel, 1978: đã ứng dụng thành công phương pháp cực đại hóa và phương pháp chuyển vị để xây dựng bản đồ đẳng trị mưa PMP với các thời đoạn từ 6 giờ tới 72 giờ cho một vùng rộng lớn phía Đông của Mỹ tính từ kinh tuyến trục 1050.

Hansen và các cộng sự, 1987: đã nghiên cứu và đưa sự ảnh hưởng của yếu tố địa hình vào trong các tính toán PMP giúp kết quả tính toán được chính xác, phản ánh đúng bản chất vật lý của hiện tượng che chắn địa hình tới sự di chuyển của các khối không khí ẩm.

Hershfield, 1961: đề xuất một hướng mới trong nghiên cứu PMP. Theo đó, ông coi giá trị lượng mưa PMP là một giá trị thống kê đặc biệt của chuỗi quan trắc, có mối quan hệ tần suất với các đại lượng khác trong chuỗi số thông qua hệ số tần suất theo công thức sau:

$$X_{PMP} = \bar{X}_m + K_{PMP} \cdot S_m$$

Trong đó,  $\bar{X}_m$  và  $S_m$  là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của chuỗi mưa lớn nhất hàng năm tại điểm tính toán,  $K_m$  là hệ số tần suất. Để xác định hệ số  $K_{PMP}$ , Hershfield đã phân tích hơn 95.000 số liệu tại 2.645 trạm đo mưa với 90% số trạm ở Mỹ từ đó chọn giá trị  $K_m$  lớn nhất bằng 15 làm giá trị  $K_{PMP}$ . Sau đó năm 1965, Hershfield cho rằng  $K_m$  có thể thay đổi phụ thuộc vào thời đoạn mưa và giá trị  $\bar{X}_m$  (Hershfield, 1965). Từ đó, Hershfield đề xuất giá trị  $K_m$  biến đổi từ 5 đến 20 và có thể tra theo toán đồ kinh nghiệm.

Tại Việt Nam, từ khoảng năm 1990 đã có một số nghiên cứu và dự án tính toán mưa PMP, đặc biệt khi yêu cầu về an toàn hồ chứa ngày càng tăng, tính toán kiểm tra với lũ PMF là một yêu cầu cần thiết cho mỗi dự án quan trọng. Nhiều cơ quan nghiên cứu như Trường Đại học Thủy Lợi, Viện Khoa học Thủy lợi, Viện Khí tượng thủy văn, Viện Quy hoạch Thủy lợi,... đã nghiên cứu tính toán mưa PMP phục vụ tính lũ PMF cho các công trình thủy lợi, thủy điện ở Việt Nam.

Lê Đình Thành (1996) đã nghiên cứu ứng dụng tính mưa và lũ lớn nhất khả năng ở Việt Nam. Trong nghiên cứu này, tác giả đã nghiên cứu các phương pháp tính toán mưa PMP phù hợp cho vùng nhiệt đới gió mùa từ đó đưa ra một số nhận xét và đề xuất tính toán PMP-PMF trong điều kiện Việt Nam.

Đỗ Cao Đàm, Vũ Kiên Trung (2005) đã nghiên cứu tính toán mưa PMP và lũ PMF trong đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu công nghệ dự báo cảnh báo lũ và tính toán lũ vượt thiết kế ở các hồ chứa vừa và nhỏ - giải pháp tràn sự cố” theo phương pháp thống kê.

Nguyễn Văn Lai và nnk (2009) tính toán PMP cho thủy điện Trung Sơn theo 2 phương pháp thống kê và tổng quát hoá. Sau đó, các tác giả sử dụng mô hình Hec-HMS để tính toán PMF từ PMP.

Phạm Việt Tiến (2007) tính toán mưa PMP cho hồ Tả Trạch theo phương pháp thống kê Hershfield. PMP cho lưu vực Tả Trạch được lấy trung bình theo hai trạm Huế và Nam Đông. Tác giả sau đó sử dụng công thức kinh nghiệm Xocolopxki tính lũ PMF cho lưu vực.

### ***1.2.2. Các nghiên cứu về PMF:***

Nhìn chung, các nghiên cứu đều cho rằng nên tính PMF từ PMP. Phương pháp chính để chuyển đổi lượng mưa lớn nhất khả năng sang lượng lũ lớn nhất khả năng là sử dụng các mô hình mưa dòng chảy. Chi tiết về việc lựa chọn các thông số cũng như điều kiện ban đầu của mô hình được Cục Công binh Hoa Kỳ giới thiệu chi tiết vào năm 1996 (USACE, 1996). Một số các kỹ thuật cơ bản là lượng tổn thất do thấm cần được cực tiểu, thời gian sinh lũ cần lấy nhỏ nhất trong phạm vi có thể (dựa trên việc phân tích số liệu thực đo)...

Lũ PMF bước đầu được nghiên cứu tại Việt Nam từ những năm đầu của thập kỷ 90 (Lê Đình Thành, 1996), các kết quả trong nghiên cứu này cho thấy  $Q_{PMF} = 0,61 \div 1,71 Q_{0,01\%}$ .

Nhiều công trình nghiên cứu đã tính toán lũ PMF phục vụ cho việc tính toán kiểm tra thiết kế công trình như tính toán lũ kiểm tra cho

Thủy điện Sơn La và Hoà Bình do GS.TS Ngô Đình Tuấn thực hiện. PGS.TS. Nguyễn Văn Lai năm 2004 đã sử dụng nhiều phương pháp khác nhau, xác định được lưu lượng lũ PMF cho hồ chứa thủy điện Trung Sơn tính Thanh Hóa dao động từ  $27.012\text{m}^3$  đến  $31.059\text{m}^3/\text{s}$ . PGS.TS. Lê Đình Thành năm 2004 tính toán lũ PMF cho hồ Phú Ninh hay các kết quả tính toán lũ PMF của Nguyễn Quang Trung, Phạm Việt Tiến cũng góp phần làm hoàn thiện kho dữ liệu cho các lưu vực sông của Việt Nam.

### **1.3. Những tồn tại trong tính toán lũ PMF và hướng tiếp cận trong tính toán lũ PMF của luận án**

#### ***1.3.1. Những tồn tại trong tính toán lũ PMF***

- Giá trị mưa PMP, lũ PMF tuy không mang ý nghĩa xác suất nhưng kết quả xác định lượng mưa PMP và lũ PMF cũng phụ thuộc nhiều vào độ dài chuỗi số liệu quan trắc trong quá khứ (lũ lịch sử). Trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu, đã xuất hiện nhiều giá trị vượt trên các giá trị lịch sử quan sát được.
- Kết quả mưa PMP và lũ PMF còn phụ thuộc nhiều vào chủ quan của người tính toán trong cách lựa chọn trận mưa điển hình, lựa chọn hệ số tần suất dẫn tới sự chênh lệch lớn giữa các kết quả tính toán của nhiều tác giả khác nhau cho cùng một lưu vực.
- Lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn là trọng điểm lũ của các lưu vực miền Trung, đã và đang hình thành mạng lưới hồ chứa thủy điện, thủy lợi thượng nguồn. Các hồ chứa này hiện nay vẫn được thiết kế theo tiêu chuẩn tần suất mà chưa được kiểm tra với giá trị lũ PMF.

#### ***1.3.2. Hướng tiếp cận trong tính toán PMF của luận án***

Từ những tồn tại trong tính toán lũ PMF tại Việt Nam hiện nay, luận án sẽ tập trung phân tích đặc trưng địa hình, hình thái mưa của lưu vực và ưu nhược điểm của các phương pháp tính toán mưa PMP, lũ PMF hiện nay để xác định được phương pháp tính toán phù hợp cho lưu vực nghiên cứu theo sơ đồ tiếp cận sau:





Về địa hình: toàn lưu vực có 6.299km<sup>2</sup> có cao độ trên 300m, tương đương với 64% diện tích của lưu vực. Phần diện tích có cao độ từ +10m đến +300m là 2.902km<sup>2</sup>, chiếm 23% diện tích toàn lưu vực. Địa hình có cao độ nhỏ hơn 10m tập trung toàn bộ ở tiểu lưu vực Đông Bằng với diện tích là 699km<sup>2</sup>.

Mạng lưới sông: Lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn gồm hai sông chính là sông Vu Gia và Thu Bồn, bắt nguồn từ vùng núi Ngọc Lĩnh của dãy Trường Sơn và đổ ra biển theo hướng Tây Bắc-Đông Nam. Trong khu vực hạ du, hai con sông có sự trao đổi nước mạnh mẽ qua các hợp lưu và cắt dòng tạo nên một mạng lưới sông dày đặc với chế độ thủy văn, thủy lực phức tạp. Phần thượng nguồn của hai sông gồm có sông Cái, Đakmi là thượng lưu sông Vu Gia và sông Tranh, sông Khang là thượng lưu sông Thu Bồn. Ngoài ra, lưu vực còn có hai nhánh sông khác là sông Bung và Sông Côn, đây là hai sông nhập lưu vào sông Vu Gia ngay sau trạm thủy văn Thành Mỹ. Lòng sông có độ dốc lớn với độ dốc ở thượng lưu từ 0,14-1,44%, ở hạ lưu là 0,02 %. Đây là hai điều kiện thuận lợi cho việc hình thành những trận lũ có cường độ lớn, thời gian gian tập trung nhanh gây nhiều khó khăn cho công tác quản lý, ứng phó và giảm thiểu các thiệt hại do lũ gây ra.

#### Kết cấu hạ tầng

*Các hồ chứa thủy lợi, thủy điện:* Hiện nay, trên lưu vực Vu Gia Thu Bồn đã xây dựng được 72 hồ chứa với tổng dung tích trên 150 triệu m<sup>3</sup>, gồm 5 hồ có dung tích từ 10 triệu m<sup>3</sup> trở lên, 6 hồ có dung tích từ 1-10 triệu m<sup>3</sup>, còn lại là hồ chứa có dung tích dưới 1 triệu m<sup>3</sup>. Theo số liệu thống kê cho thấy dung tích phòng lũ của các công trình hồ chứa thủy lợi lớn trên lưu vực rất nhỏ ( $41,44 \times 10^6 \text{m}^3$ ) so với tổng lượng lũ tần suất 1 % của lưu vực.

*Các công trình giao thông:* Hiện nay, hệ thống giao thông đường bộ của lưu vực phân bố rộng đều khắp với 686 cầu qua sông, 4 cống thủy lợi, 4.957 km đường bộ và 75 km đường sắt tạo được sự giao

lưu thuận tiện cho các địa phương trên địa bàn. Theo kết quả điều tra, vào mùa mưa bão do ảnh hưởng của các công trình giao thông gây nên nhiều điểm ngập cục bộ có độ sâu ngập lớn, đặc biệt phía trước các tuyến quốc lộ 1A, tỉnh lộ 608, 607, 609.

## CHƯƠNG 2: CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN PHƯƠNG PHÁP TÍNH MƯA, LŨ CỰC HẠN

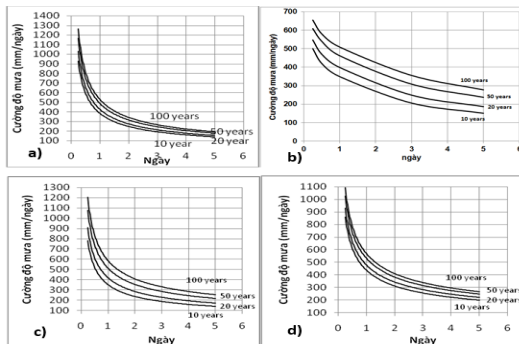
### 2.1. Đặc điểm mưa lũ lớn trên lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn

#### 2.1.1. Phân bố lượng mưa năm

Lượng mưa năm trung bình của lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn trong 36 năm (1976-2012) là 2.791 mm. Mùa mưa từ tháng IX đến tháng XII với lượng mưa chiếm 70 % lượng mưa cả năm.

#### 2.1.2. Đặc điểm mưa thời đoạn ngắn

Quan hệ Cường độ -Thời đoạn-Tần suất mưa (IDF)



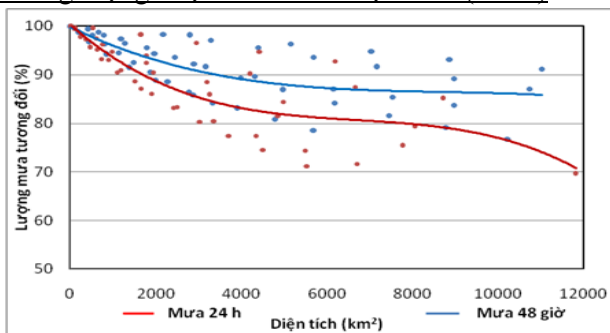
Hình 2.1: Quan hệ Cường độ-Thời đoạn-Tần suất mưa tại các trạm  
a) Đà Nẵng; b) Hiên; c) Hội An; d) Trà Mi.

Kết quả đường IDF tại các trạm cho thấy cường độ mưa với tần suất 1% đều lớn hơn 500mm/ngày và chênh lệch không nhiều giữa các trạm quan trắc. Đây là hệ quả của sự tác động của vị trí giáp biển kết hợp với điều kiện địa hình hẹp theo chiều ngang của lưu vực.

- Theo hướng Bắc-Nam, cường độ mưa tại các trạm có xu hướng tăng từ Bắc xuống Nam nhưng mức độ tăng không nhiều.

- Theo hướng Đông sang Tây, cường độ mưa có xu hướng giảm dần.
- Sự phân tán cường độ mưa giữa các tần suất theo hướng Đông Nam ít hơn so với hướng Tây Bắc.
- Độ dốc các đường IDF theo hướng Đông Nam có xu thế lớn hơn so với hướng Tây Bắc. Điều này cho thấy, mức độ tập trung mưa thời đoạn ngắn theo hướng Đông Nam lớn hơn so với hướng Tây Bắc.

### Quan hệ Tổng lượng-Diện tích-Thời đoạn mưa (DAD)



Hình 2.2: Đường quan hệ DAD của mưa thời đoạn 24 giờ và 48 giờ  
Đường cong DAD ở trên cho thấy mức độ triết giảm lượng mưa trên diện tích 10.000 km<sup>2</sup> ứng với thời đoạn mưa 24 giờ và 48 giờ là không lớn so với tâm mưa, lần lượt là 23% và 14%.

## **2.2. Các phương pháp tính mưa và lũ cực hạn**

### **2.2.1. Các phương pháp tính toán mưa PMP**

Các yếu tố khí tượng gây mưa chịu sự chi phối của nhiều yếu tố và luôn biến động theo không gian và thời gian của trận mưa. Vì vậy giá trị mưa cực hạn thường là giá trị gần đúng, phù hợp với chuỗi số liệu quan trắc. Hiện nay có 06 phương pháp chính được áp dụng cho tính toán lượng mưa cực hạn đó là: i) Phương pháp suy luận (Inferential method); ii) Phương pháp cực đại hóa (Local method); iii) Phương pháp tổng quát hóa (Generalized method); iv) Phương pháp chuyển vị

(Transposition method); v) Phương pháp kết hợp (Combination method); vi) phương pháp thống kê (Statistical method).

### **2.2.2. Phương pháp tính toán lũ PMF**

#### *Phương pháp lũ lịch sử*

Phương pháp lũ hiếm thấy: Đây là phương pháp chủ yếu dựa trên số liệu đã xảy ra trong lịch sử trên lưu vực hoặc trên một vùng rộng lớn cỡ châu lục hoặc toàn thế giới với thời gian quan sát từ hàng trăm đến hàng ngàn năm. Theo đó, phương pháp này sẽ cố gắng xây dựng một đường bao lưu lượng lũ lớn nhất trong các giá trị đã quan sát, thu thập được trước đó. Từ đường bao đó xác định ra các giá trị lũ PMF tương ứng với từng phạm vi của diện tích lưu vực nghiên cứu.

#### *Phương pháp tính PMF từ mưa PMP*

Đây là phương pháp được sử dụng phổ biến trong tính toán chuyển đổi lượng mưa PMP sang lượng lũ PMF. Phương pháp này là sử dụng các mô hình toán mô phỏng quá trình mưa rào-dòng chảy để xác định lũ PMF từ mưa PMP.

## **2.3. Lựa chọn phương pháp tính PMP, PMF cho lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn**

### **2.3.1. Phương pháp tính PMP**

Do các nguồn số liệu về khí tượng, thủy văn trên lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn hiện nay còn thiếu nhiều yếu tố và độ dài chuỗi số. Đặc biệt các trạm quan trắc mưa hiện nay chủ yếu nằm tại vùng hạ du mà thiếu ở thượng lưu dẫn tới khó khăn trong việc xác định phân bố của lượng mưa. Bên cạnh đó, các trạm hiện có chủ yếu quan trắc yếu tố mưa còn các đặc trưng khí tượng khác (gió, bốc hơi, nhiệt độ điểm sương) thì rất hạn chế. Chính vì vậy, khả năng sử dụng các phương pháp nghiên cứu đòi hỏi mức độ chi tiết về số liệu như phương pháp suy luận, phương pháp kết hợp và phương pháp tổng quát hóa là

không khả thi. Trong 6 phương pháp trên, tác giả nhận thấy phương pháp cực đại hóa và phương pháp thống kê là hai phương pháp có yêu cầu về mức độ chi tiết các loại số liệu là không nhiều và cho phép xác định nhanh giá trị mưa PMP với mức độ chính xác phù hợp khi có các đối chứng và kiểm tra. Một số ưu điểm và vấn đề cần lưu ý khi tính lượng mưa PMP bằng hai phương pháp này như sau.

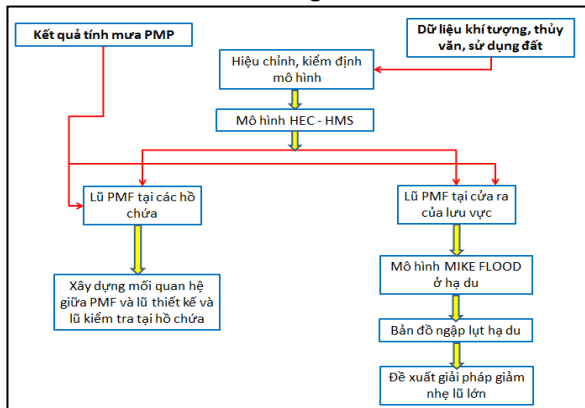
Ưu điểm của phương pháp cực đại hóa là cho phép tính nhanh một giá trị PMP của khu vực, nhưng nó cũng tồn tại nhiều nhược điểm cần khắc phục trong quá trình sử dụng. Thứ nhất, giá trị lượng mưa PMP tính được theo cách này chỉ là giá trị cục bộ tại một vị trí nên việc ứng dụng nó cho một vùng rộng lớn yêu cầu phải có số trạm khí tượng đủ dày hoặc phải kết hợp thêm với một vài phương pháp khác; thứ hai, kết quả PMP ước tính phụ thuộc rất nhiều vào độ dài của chuỗi dữ liệu quan trắc, nếu chuỗi số liệu quan trắc không thu thập được giá trị cực đoan nhất về độ ẩm không khí cũng như vận tốc gió lớn nhất thì giá trị PMP ước tính cũng chưa sát thực với thực tế.

Phương pháp thống kê có ưu điểm chỉ sử dụng dữ liệu mưa làm căn cứ tính toán nên phù hợp với nhiều vùng nghiên cứu. Phương pháp này cho phép xác định nhanh giá trị lượng mưa PMP cho bất kỳ vị trí nào có trạm quan trắc. Tuy nhiên, đây cũng là phương pháp xác định mưa PMP tại 1 vị trí nên khi xác định mưa PMP trên một vùng diện tích lớn của lưu vực cần kết hợp nhiều phương pháp thu phóng khác nhau. Mặt khác việc xác định lượng mưa PMP trong các nghiên cứu trước đây thường sử dụng giá trị tần suất  $K_{PMP}$  được xác định qua biểu đồ tra của Hershfield được thống kê từ hơn 6.000 trạm quan trắc mưa tại Mỹ là vùng ôn đới, mức độ biến động của lượng mưa không lớn như các vùng nhiệt đới nên các đặc trưng quan hệ thống kê giữa giá trị trung bình và hệ số tần suất  $K_m$  cần được kiểm chứng khi sử

dụng cho các vùng nhiệt đới như Việt Nam. Chính vì vậy, khi tính toán lượng mưa PMP theo phương pháp này luận án sẽ phân tích các đặc trưng thống kê trên các lưu vực sông của Việt Nam nói chung và của lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn của Việt Nam để xác định giá trị tần suất  $K_{PMP}$  phù hợp cho lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn.

### 2.3.2. Phương pháp tính PMF

Các số liệu cơ bản phục vụ các bài toán mô phỏng chuyên sâu, chi tiết trên lưu vực Vu Gia – Thu Bồn hiện nay còn rất thiếu về lượng và chủng loại. Cụ thể như không đủ trạm quan trắc lưu lượng trên lưu vực, chưa có đầy đủ, chi tiết các bản đồ địa chất, thổ nhưỡng, địa hình...nên việc áp dụng các mô hình thủy văn dạng giải thích là không thể thực hiện được. Chính vì vậy, luận án sẽ sử dụng mô hình dạng lũ đơn vị cho việc xác định giá trị PMF của lưu vực nghiên cứu. Trên cơ sở phân tích khoa học thực tiễn như trên luận án sẽ tiến hành tính toán lũ PMF tại cửa ra của các lưu vực bộ phận và các hồ chứa. Mô phỏng chế độ lũ, ngập lũ trên toàn lưu vực với giá trị PMF. Sơ đồ tính toán được thể hiện như trong hình bên dưới.



Hình 2.3: Sơ đồ tính toán lũ PMF và mô phỏng ngập lụt lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn

## CHƯƠNG 3: TÍNH MƯA, LŨ CỰC HẠN CHO LƯU VỰC SÔNG VU GIA-THU BỒN

### 3.1. Tính toán mưa cực hạn lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn

#### 3.1.1. Tính toán theo phương pháp thống kê

Như đã phân tích ở Chương II, bước quan trọng trong tính toán PMP bằng phương pháp thống kê chính là xác định được giá trị  $K_{PMP}$  hợp lý cho lưu vực nghiên cứu. Ở Việt Nam, các nghiên cứu trước đây hầu hết đều sử dụng các giá trị  $K_{PMP}$  cho sẵn từ biểu đồ của Hershfield. Qua nghiên cứu phân tích, tác giả cho rằng việc sử dụng các hệ số  $K_{PMP}$  này là chưa phù hợp về mặt thống kê do các lưu vực sông của Việt Nam nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới sẽ có các nguyên nhân gây mưa khác xa so với các vùng khí hậu ôn đới tại Mỹ. Cụ thể, một số nghiên cứu trên các lưu vực của Malaysia cũng đã cho ra các kết quả hệ số  $K_{PMP} = 8$  (L.M. Sidek, 2013) là phù hợp với khu vực thay vì 14 như bảng tra của Hershfield. Kết quả nghiên cứu của B.Ghahraman năm 2008 cũng chỉ ra giá trị  $K_{PMP} = 9,63$  là phù hợp với lưu vực sông Antrak của Iran thay vì 11 như trong bảng tra của Hershfield. Chính vì vậy, nhiệm vụ của nghiên cứu là tìm ra được giá trị  $K_{PMP}$  đại diện cho các lưu vực của Việt Nam.

Để xác định được giá trị  $K_m$  này, luận án đã phân tích giá trị lượng mưa ngày lớn nhất từ chuỗi số liệu của 328 trạm đo mưa khắp trên lãnh thổ Việt Nam có thời gian quan trắc từ 15 năm trở lên.

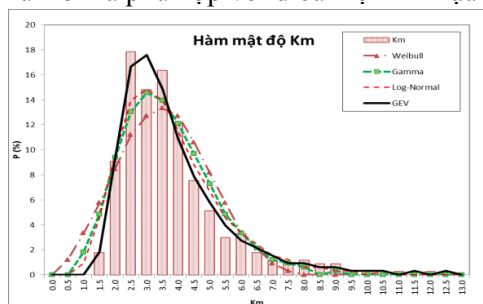
Kết quả tính toán cho thấy hầu hết các giá trị  $K_m$  đều nằm trong khoảng từ 2÷6, giá trị trung bình là 4. Đặc biệt khi xét riêng chuỗi số liệu quan trắc tại các trạm trên lưu vực Vu Gia Thu Bồn thì giá trị  $K_m$  cực đại chỉ đạt 6,4 tại trạm Hội An. Nếu sử dụng giá trị  $K_m$  này là giá trị  $K_{PMP}$  thì lượng mưa cực hạn một ngày lớn nhất tại tất cả các điểm quan trắc trên lưu vực đều nhỏ hơn 1.000mm. Giá trị này là rất nhỏ so với khả năng sinh mưa của lưu vực.



Bảng 4.1: Phân bố giá trị tần suất  $K_m$ 

STT	$K_m$	Số trạm
1	1-2	6
2	2-3	89
3	3-4	103
4	4-5	65
5	5-6	27
6	6-7	17
7	7-8	7
8	8-9	7
9	9-10	4
10	10-11	2
11	11-12	1
12	>12	0

Chính vì vậy, để cực đại chỉ số  $K_m$  thành chỉ số  $K_{PMP}$ , tác giả định hướng cực trị giá trị  $K_m$  của chuỗi số. Dựa trên kết quả sự phân bố của các giá trị  $K_m$  tính được ở trên, sử dụng hàm phân bố xác suất thống kê tổng quát GEV xác định giá trị tần suất cực trị không suy biến của các giá trị  $K_m$  có kết quả như hình 3.1 dưới đây. Kết quả tính toán cho thấy, xác suất để có  $K_m$  lớn hơn 11 là rất nhỏ, hay nói cách khác  $K_m=11$  có thể coi là giá trị lớn nhất tại Việt Nam. Do đó, việc sử dụng giá trị này cho tính toán giá trị lượng mưa PMP của lưu vực Vu Gia-Thu Bồn là phù hợp với điều kiện khí hậu của lưu vực.



Hình 3.1: Biểu đồ tổng hợp phân bố xác suất lý thuyết của chuỗi  $K_m$

Sử dụng giá trị  $K_{PMP} = 11$  làm giá trị tính toán ta có kết quả lượng

mưa PMP tại các trạm như trong bảng 3.2.

Bảng 3.2: Giá trị PMP tại các trạm quan trắc trên lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn

TT	Trạm quan trắc	$X_{1max}$	$X_{tb}$	$S_n$	$PMP_1$ ngày	$X_{1max}/X_{PMP}$
1	Ái Nghĩa	501	230	87,7	1194	0.42
2	Cẩm Lệ	595	227	98,6	1312	0.45
3	Câu Lâu	542	211	77,6	1063	0.51
4	Đà Nẵng	593	224	91,5	1231	0.48
5	Giao Thủy	481	227	82,9	1139	0.42
6	Hiền (Trạo)	482	194	107,4	1375	0.35
7	Hiệp Đức	527	239	82,0	1141	0.46
8	Hội An	667	221	100,1	1322	0.50
9	Hội Khách	459	211	96,7	1274	0.36
10	Tiên Phước	534	279	96,5	1341	0.40
11	Khâm Đức	531	249	98,5	1332	0.40
12	Nông Sơn	513	247	82,0	1148	0.45
13	Trà My	504	298	97,9	1375	0.37
14	Quế Sơn	527	251	89,0	1230	0.43
15	Tam Kỳ	405	245	91,5	1252	0.32
16	Thành Mỹ	622	202	107,0	1379	0.45
17	<b>Trung bình</b>	<b>530</b>	<b>235</b>	<b>93</b>	<b>1257</b>	<b>0.42</b>

### 3.1.2. Tính toán mưa cực hạn bằng phương pháp cực đại hóa

Dựa trên chuỗi số liệu quan trắc được tại tất cả các trạm đo mưa trên lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn, tác giả lựa chọn được trận mưa từ ngày 01-08 tháng 11 năm 1999 là trận mưa lịch sử. Đây là năm có lượng mưa lớn trên diện rộng, lượng mưa tại hầu hết các trạm đều đạt giá trị lịch sử của chuỗi quan trắc.

Từ các số liệu mưa và đặc trưng khí tượng (gió, nhiệt độ điểm sương) quan trắc tại các trạm, tác giả đã tính toán được lượng mưa cực hạn tại các trạm trên lưu vực Vu Gia – Thu Bồn như sau:

Bảng 3.3: Giá trị hệ số hiệu chỉnh tổng hợp  $K_{hc}$ , lượng mưa cực hạn tại trạm quan trắc

TT	Trạm đo mưa	Lượng mưa ngày max (mm)	Hệ số hiệu chỉnh ( $K_{hc}$ )	Lượng mưa ngày PMP (mm)
1	Ái Nghĩa	501	3,44	1723
2	Cầm Lệ	595	2,47	1470
3	Câu Lâu	542	3,72	2016
4	Đà Nẵng	593	2,15	1275
5	Giao Thủy	481	3,67	1765
6	Hiên	482	4,05	1952
7	Hiệp Đức	527	4,79	2524
8	Hội An	667	3,75	2501
9	Hội Khách	459	3,98	1827
10	Tiên Phước	534	4,94	2638
11	Khâm Đức	531	4,82	2559
12	Nông Sơn	513	4,30	2206
13	Trà My	504	6,34	3195
14	Quế Sơn	527	4,46	2350
15	Tam Kỳ	405	4,73	1916
16	Thành Mỹ	622	4,17	2594
<b>Trung bình</b>		<b>530</b>		<b>2157</b>

### 3.1.3. Lựa chọn giá trị PMP phù hợp cho lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn

Kết quả tính toán PMP bằng hai phương pháp thống kê và phương pháp cực đại hóa lượng mưa cho thấy có sự chênh lệch lớn về kết quả. Nếu như giá trị PMP theo phương pháp thống kê là 1.257mm thì đối với phương pháp cực đại hóa giá trị này là 1.855mm tức lớn hơn 48% so với giá trị PMP theo thống kê.

Giá trị PMP tại các trạm trên lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn khi tính toán bằng phương pháp cực đại hóa cho thấy sự biến động lớn về độ lớn giữa các trạm từ 1275mm tại Đà Nẵng tới 3.195mm tại Trà My, tức chênh lệch khoảng 150%. Trong khi đó, khi tính toán bằng phương pháp thống kê độ chênh lệch này chỉ dao động nhỏ từ

1.063mm tại trạm Câu Lâu tới 1379mm tại trạm Hiên, tức chỉ lệch 30%. Nếu xét tổng thể toàn bộ chuỗi số liệu quan trắc tại các trạm thì giá trị PMP tính toán theo phương pháp thống kê cho thấy sự phù hợp hơn.

Đọc theo bờ biên của lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn, giá trị PMP tính theo phương pháp thống kê khá đồng đều, dao động từ 1231mm tại trạm Đà Nẵng đến 1.322mm tại trạm Hội An. Kết quả này là phù hợp do nguyên nhân hình thành mưa tại dọc bờ biên này là như nhau. Trong khi đó, giá trị PMP dọc theo bờ biên nếu tính theo phương pháp cực đại hóa lại có sự biến động lớn từ 1.275mm đến 2.501mm. Điều này là không phù hợp với thực tế.

Từ những nhận định trên, luận án lựa chọn giá trị PMP theo phương pháp thống kê. Giá trị PMP tại các trạm đều tương đồng và tỷ lệ lượng mưa ngày lớn nhất quan trắc so với giá trị PMP đều nằm trong khoảng từ 0,32 đến 0,51. Đây là giá trị hợp lý, phù hợp với nhiều kết quả nghiên cứu trên thế giới như tại Malaysia là 0,39 – 0,72.

### **3.2. Tính toán lũ cực hạn (PMF) lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn**

#### **3.2.1. Lựa chọn mô hình mô phỏng cho lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn**

Các mô hình được lựa chọn: (i) Về tính toán thủy văn là mô hình HEC-HMS; (ii) Về tính toán thủy lực, dòng chảy ngập lũ trên lưu vực là mô hình MIKE 11, MIKE 21 và MIKE FLOOD .

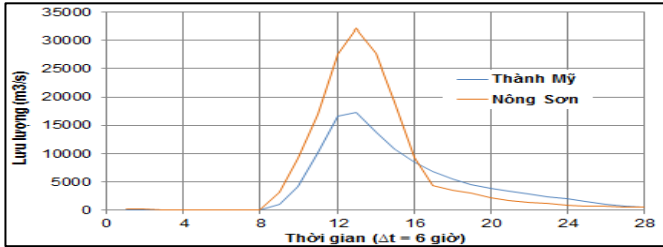
#### **3.2.2. Kết quả tính toán**

Trường hợp 1: Đối với trường hợp lượng mưa PMP 1 ngày thì lũ PMF tại trạm Nông Sơn và Thành Mỹ có dạng một đỉnh với lưu lượng đỉnh lũ PMF tại trạm Nông Sơn là 32.142 m<sup>3</sup>/s và tại trạm Thành Mỹ là 17.206 m<sup>3</sup>/s (hình 3.2).

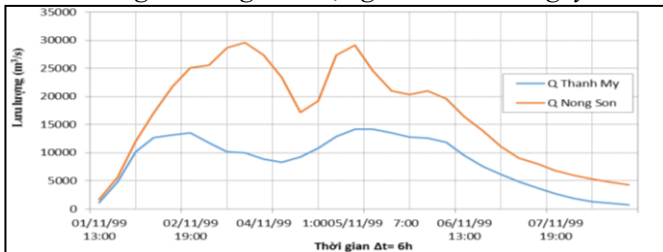
Trường hợp 2: Tính toán lũ PMF với lượng mưa PMP 3 ngày thu phóng theo dạng mưa năm 2009. Kết quả tính toán cho thấy lưu

lượng lũ PMF tại trạm Nông Sơn là  $35.232 \text{ m}^3/\text{s}$  và tại trạm Thành Mỹ là  $21.435 \text{ m}^3/\text{s}$  (hình 3.3).

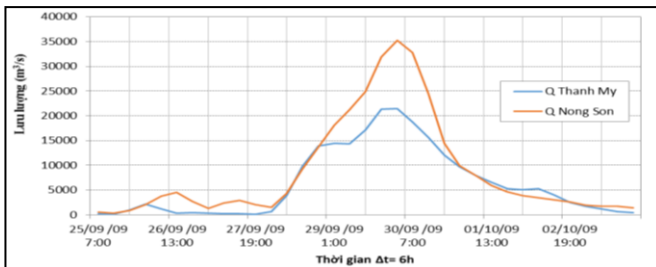
Trường hợp 3: Tính toán lũ PMF với lượng mưa PMP 5 ngày thu phóng theo dạng mưa năm 1999. Kết quả tính toán cho thấy lưu lượng lũ PMF tại trạm Nông Sơn là  $29.578 \text{ m}^3/\text{s}$  và tại trạm Thành Mỹ là  $14.221 \text{ m}^3/\text{s}$  (hình 3.4).



Hình 3.2: Đường quá trình lũ PMF tại trạm thủy văn Thành Mỹ và Nông Sơn ứng với lượng mưa PMP 1 ngày



Hình 3.3: Đường quá trình lũ PMF tại trạm thủy văn Thành Mỹ và Nông Sơn ứng với dạng lũ năm 1999

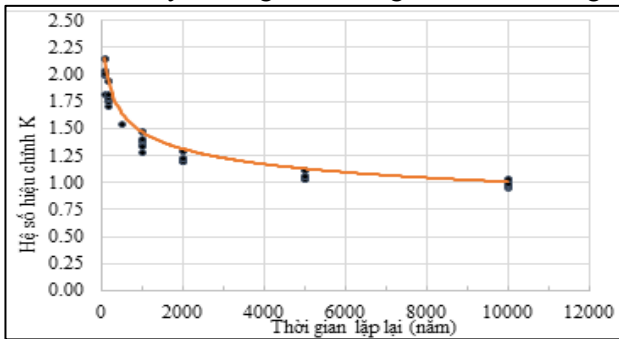


Hình 3.4: Đường quá trình lũ PMF tại trạm thủy văn Thành Mỹ và Nông Sơn ứng với dạng lũ năm 2009

Các kết quả tính toán lưu lượng đỉnh lũ PMF tại các tuyến đập của hồ chứa đều cho thấy lưu lượng đỉnh lũ theo tần suất thiết kế và tần suất kiểm tra tại các hồ chứa đều nhỏ so với lưu lượng lũ PMF.

Các kết quả tính toán cho thấy nếu lũ PMF xảy ra tại các hồ chứa trên thì việc đảm bảo an toàn của công trình là không thể đáp ứng. Vì vậy, việc điều chỉnh các quy hoạch/thiết kế, kiểm tra an toàn các công trình mới theo tiêu chuẩn PMF là cần thiết. Tuy nhiên, tính toán lưu lượng đỉnh lũ PMF với hàng loạt các bước tính, đòi hỏi phải đảm bảo các yêu cầu khoa học và kỹ thuật. Trong tình trạng chuỗi số liệu quan trắc thiếu cả về thời gian và không gian như Việt Nam thì việc xác định giá trị này là rất khó khăn và không phải lúc nào cũng có thể xác định được, đặc biệt là tại các công trình hồ chứa thủy lợi/thủy điện nhỏ và vừa, nơi không có trạm quan trắc khí tượng, thủy văn.

Dựa trên các kết quả lưu lượng đỉnh lũ PMF tại các hồ chứa trên lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn luận án xây dựng mối quan hệ/bảng tra để hiệu chỉnh lưu lượng đỉnh lũ theo các tần suất thiết kế về giá trị đỉnh lũ PMF. Với mục tiêu đảm bảo an toàn cho công trình thiết kế là số 1, giá trị hiệu chỉnh sẽ được lấy theo đường bao trên của quan hệ giữa độ lặp lại (tần suất thiết kế) với tỷ số lưu lượng của tần suất thiết kế/kiểm tra tại tuyến công trình với giá trị PMF tương ứng.

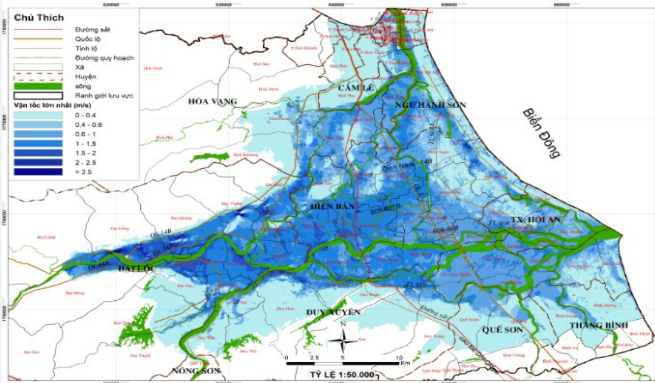


Hình 3.5: Biểu đồ hiệu chỉnh  $K_{hc}$  theo độ lặp lại tại các hồ chứa



tới 500 km<sup>2</sup> tương đương với 55% diện tích toàn vùng hạ du (hình 3.6). Với mức độ ngập diện rộng và ngập sâu như vậy thì hầu như không có khả năng chống đỡ và cũng không có địa điểm an toàn để di dời dân, thiệt hại về người và tài sản là không thể lường hết được.

**b) Phân bố diện tích ngập trên vùng ngập lũ**



*Hình 3.7: Bản đồ vận tốc dòng chảy lũ trên vùng ngập lũ*

Vận tốc dòng chảy lũ lớn sẽ phá hoại cơ sở hạ tầng và cơ sở vật chất của nhân dân vùng lũ. Kết quả mô phỏng cho thấy, khi xảy ra lũ PMF vận tốc dòng chảy lũ tràn trên vùng đồng bằng có thể lên tới 2,5 m/s. Vận tốc dòng chảy lũ này là rất lớn sẽ gây nhiều thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản trên các vùng lũ đi qua.

**3.3. Đề xuất giải pháp giảm nhẹ lũ lớn**

**3.3.1. Giải pháp quản lý lũ PMF**

Theo kết quả tính toán, lượng mưa PMP xuất hiện tương đối đồng đều trên lưu vực, nên khả năng (lý thuyết) có thể xảy ra lũ PMF thì sẽ xảy ra trên diện rộng, không thể ứng phó hiệu quả. Đối với trường hợp này, với mức độ có thể, luận án đề xuất các giải pháp sau:

1. Nâng cấp an toàn hồ chứa bằng cách tính lũ kiểm tra với lũ PMF, tiến hành nâng cao đập mở rộng khẩu độ tràn để thoát lũ nhanh...



2. Nâng cấp chất lượng dự báo hạn ngắn và hạn vừa, tăng cường công tác truyền thông, kịp thời cảnh báo sớm nhất có thể.

### **3.3.2. Giải pháp quản lý lũ lớn**

#### *a. Giải pháp phi công trình*

1. Nâng cáo kiến thức về phòng chống thiên tai.
2. nắm vững và thực hiện đúng những quy định tính lũ, xả lũ của các hồ chứa trong lưu vực để ứng phó kịp thời
3. Nâng cáo chất lượng dự báo lũ
4. Bảo vệ rừng đầu nguồn.

#### *b. Giải pháp công trình*

1. Chọn phương pháp nâng cao chất lượng công trình phù hợp.
2. Theo dõi hoạt động công trình có khả năng xảy ra sự cố.
3. Tổ chức ứng phó kịp thời khi công trình xảy ra sự cố.
4. Theo dõi sự cố có thể xảy ra hai bờ sông: sạt lở, nứt nẻ, gây nguy hiểm, tổ chức di dời dân đến nơi an toàn...

## **KẾT LUẬN**

Lũ và quản lý lũ lớn luôn là một vấn đề bức xúc đối với mỗi quốc gia do tầm quan trọng của nó trong việc phát triển bền vững kinh tế xã hội và an toàn môi trường của một lưu vực. Đặc biệt trong điều kiện BĐKH ngày càng diễn ra mạnh mẽ, nhiều trận mưa, lũ cực đoan xuất hiện trong những năm trở lại đây càng cho thấy việc nghiên cứu về lũ lớn, và hướng quản lý lũ lớn hiệu quả là vấn đề cấp bách hiện nay.

Với việc phân tích các phương pháp tính PMP và PMF đang được sử dụng kết hợp với đặc trưng mưa, lũ của lưu vực tác giả đã lựa chọn được phương pháp tính toán mưa cực hạn phù hợp với lưu vực nghiên cứu, cũng như ứng dụng thành công các mô hình toán thủy văn HEC-HMS, thủy lực MIKE 11, MIKE FLOOD để tính toán dòng chảy lũ, ngập lũ trên lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn.

Các phân tích trong luận án đã chỉ ra, trong điều kiện số liệu như của Việt Nam hiện nay thì việc ứng dụng phương pháp tính toán thống kê là phù hợp, tin cậy hơn so với các phương pháp khác. Kết quả tính toán của nghiên cứu cho thấy lượng mưa PMP thường gấp từ 2 – 3 lần lượng mưa lớn nhất quan sát được. Lượng mưa PMP trung bình toán lưu vực đạt 1257 mm, có xu thế phân bố đều trên toàn bộ lưu vực, lượng mưa lớn nhất đạt 1379 mm và lượng mưa nhỏ nhất đạt 1063 mm là chênh lệch không lớn. Tương ứng với đó, nếu lượng mưa PMP xảy ra trên toàn lưu vực thì lượng lũ PMF xảy ra tại các nhánh sông Nông Sơn (trạm Nông Sơn), Vu Gia (trạm Thành Mỹ) sẽ đạt đỉnh lũ PMF là 35.232 m<sup>3</sup>/s và 21.435 m<sup>3</sup>/s.

Việc xảy ra đồng thời trên diện rộng hiện tượng mưa PMP, lũ PMF là một kịch bản giả định, khó có thể xảy trong thực tế nên bài toán ngập lũ do PMF chỉ mang tính chất nghiên cứu, so sánh, không mang ý nghĩa khi xây dựng các phương án giảm nhẹ, quản lý lũ lớn trên thực tế. Chính vì vậy, luận án đã đi sâu vào việc ứng dụng giá trị lũ PMF cho việc xác định nhanh giá trị thiết kế của các hồ chứa bằng cách xây dựng được biểu đồ quan hệ giữa giá trị lũ thiết kế với giá trị lũ PMF của các tiểu lưu vực. Đây sẽ là giá trị có ý nghĩa thiết thực, phục vụ công tác thiết kế cho các hồ chứa có dung tích khác nhau.

## DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

1. Dương Quốc Huy, (2016), *Đánh giá xác định giá trị mua cực hạn cho lưu vực Vu Gia-Thu Bồn*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
2. Dương Quốc Huy, Nguyễn Văn Duy, Ngô Lê Long, Nguyễn Tùng Phong, (2016), *Ứng dụng mô hình toán xây dựng bản đồ ngập lụt hạ du lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn*, Tuyển tập hội nghị Khoa học thường niên Trường Đại học Thủy lợi.
3. Dương Quốc Huy, Ngô Lê Long, Ngô Lê An, Dương Thúy Hương, (2016), *Nghiên cứu tính toán lũ cực hạn (PMF) lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn*, Tuyển tập hội nghị Khoa học thường niên Trường Đại học Thủy lợi.
4. Dương Quốc Huy, Nguyễn Văn Duy, Nguyễn Thanh Hiền, (2015), *Analysing characteristics of rainfall and flood in Vu Gia-Thu Bon river basin*, Viet Nam-Japan Workshop on Estuaries, Coasts and Rivers 2015, Construction Publishing House.
5. Dương Quốc Huy, Nguyễn Tùng Phong, Ngô Lê Long (2014), *Applying generalized extreme value distribution statistical function for estimating probable maximum precipitation in Vu Gia-Thu Bon river basin*, The 11th INWEPF Steering Meeting and Symposium. Vietnam Water Resources University.
6. Dương Quốc Huy, Nguyễn Tùng Phong, Ngô Lê Long, Ngô Lê An, (2013), *Giới thiệu một số phương pháp tính mưa lớn nhất khả năng PMP*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.