

XÂY DỰNG BẢN ĐỒ MƯA NGÀY LỚN NHẤT CHO TỈNH QUẢNG NAM DỰA TRÊN PHÂN TÍCH TẦN SUẤT MƯA VÙNG VÀ SUY LUẬN BAYESIAN

Nguyễn Chí Công¹

Tóm tắt: Trong thiết kế và quản lý công trình thủy lợi-thủy điện hiện nay, thông tin về tần suất thiết kế và kiểm tra của lượng mưa ngày lớn nhất là rất quan trọng. Tại Việt Nam, do chuỗi quan trắc của các trạm đo mưa ngắn nên dẫn đến kết quả ước tính lượng mưa ngày thiết kế hoặc kiểm tra của công trình thường kém tin cậy. Bên cạnh đó, do mật độ mạng lưới trạm đo mưa ở nước ta khá thưa nên thường không đại diện mưa cho lưu vực tính toán. Để khắc phục hạn chế này, tác giả sử dụng cách tiếp cận vùng và suy luận Bayesian để làm lớn kích thước dữ liệu các trạm, nhằm tăng độ tin cậy của ước tính tần suất và sau đó xây dựng bản đồ phân bố mưa ngày lớn nhất phục vụ thiết kế và quản lý công trình. Vùng nghiên cứu là tỉnh Quảng Nam với 16 trạm đo mưa và kết hợp với 09 trạm đo mưa tại các tỉnh tiếp giáp với tỉnh Quảng Nam làm cơ sở cho việc xây dựng bản đồ mưa ngày lớn nhất. Kết quả nghiên cứu đã khắc phục những hạn chế hiện nay và phù hợp với xu thế mưa trong vùng. Ngoài ra, các kết quả này còn ước tính được lượng mưa tương ứng với tần suất thiết kế hoặc chu kỳ lặp lại tại bất kỳ vị trí nào.

Từ khóa: phân tích tần suất vùng, suy luận Bayesian, độ tin cậy, mưa ngày lớn nhất, tỉnh Quảng Nam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc ước tính cường độ và tần suất các yếu tố khí tượng thủy văn cực hạn như lưu lượng lũ lớn nhất hàng năm và lượng mưa ngày lớn nhất là rất quan trọng trong thiết kế công trình thủy, quy hoạch ngập lụt và đánh giá hiệu quả kinh tế các dự án chống ngập lụt. Nghiên cứu này đề cập đến yếu tố lượng mưa ngày lớn nhất và phân tích tần suất của yếu tố này. Trên thực tế, các kỹ sư thường dựa vào số liệu quan sát hạn chế của một trạm đo mưa để từ đó phân tích tần suất và ước tính giá trị mưa thiết kế cho công trình. Tuy nhiên, thời gian lặp lại tương ứng với tần suất mưa thiết kế công trình thường rất lớn ($T=100, 200$ hoặc trên 500 năm) nên việc ước tính mưa thiết kế là không chắc chắn. Để khắc phục hạn chế này, các nghiên cứu trên thế giới đã áp dụng cách tiếp cận vùng trong phân tích tần suất vùng để làm lớn kích thước mẫu số liệu đo của các trạm trong vùng, với điều kiện vùng

đó phải là vùng đồng nhất (Amina et al 2013 ; Arti et al 2013 ; Hosking et al 1997 ; Ngogondo et al 2011). Vùng đồng nhất là khu vực mà trong đó các trạm quan trắc khác nhau lại có các biến số thay đổi tỷ lệ trong phân bố xác suất xấp xỉ như nhau. Trong đó, tất cả các trạm quan trắc có thể được mô tả bởi một phân phối xác suất sau khi dữ liệu trạm quan trắc được thay đổi tỷ lệ bởi giá trị trung bình tại mỗi trạm đó. Do đó, phân tích tần suất vùng (RFA) thường được sử dụng và được phát triển rộng rãi trong phân tích tần suất (Hosking et al, 1997). Một suy luận thống kê Bayesian Monte Carlo Markov chain (MCMC) được dùng để ước tính độ tin cậy và cho phép thêm các thông tin nhằm tăng sự chắc chắn của giá trị ước tính tần suất (Nguyen Chi Cong et al, 2014).

Việt Nam là quốc gia nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa nên hàng năm ghi nhận lượng mưa rất lớn và phân bố không đều so với nhiều nơi trên thế giới. Trong đó, khu vực miền Trung Việt Nam được ghi nhận là nơi có lượng mưa lớn nhất cả nước bởi vì nơi đây có những

¹ Khoa Xây dựng Thủy lợi - Thủy điện, Trường Đại học Bách Khoa – Đại học Đà Nẵng.

dãy núi cao đón gió mùa Đông Bắc hoặc áp thấp nhiệt đới từ biển Đông để tạo mưa. Theo các báo cáo đặc điểm khí tượng thủy văn của các tỉnh duyên hải Trung Bộ, hiện nay chỉ có bản đồ phân bố lượng mưa bình quân nhiều năm dựa trên suy luận tần suất và phân tích tần suất cho từng trạm đo mưa (cách tiếp cận truyền thống). Để xây dựng bản đồ mưa ngày lớn nhất cho các tỉnh duyên hải Trung Bộ cần phải áp dụng cách tiếp cận vùng kết hợp với suy luận Bayesian MCMC nhằm tăng độ tin cậy và khắc phục những hạn chế của phương pháp truyền thống (Halbert et al, 2016). Các nghiên cứu trong nước về vấn đề này còn khá ít và còn nhiều hạn chế về số liệu và mật độ trạm đo trong vùng (Nguyen Chi Cong et al, 2011).

2. GIỚI THIỆU VÙNG NGHIÊN CỨU VÀ DỮ LIỆU

2.1. Giới thiệu vùng nghiên cứu

Tỉnh Quảng Nam thuộc khu vực miền Trung Việt Nam với tổng diện tích trên 10.400 km². Địa hình vùng nghiên cứu rất phức tạp, phía Tây Bắc giáp với tỉnh Thừa Thiên Huế; phía Tây Nam giáp với tỉnh KonTum; phía Nam giáp với tỉnh Quảng Ngãi và phía Đông giáp với biển

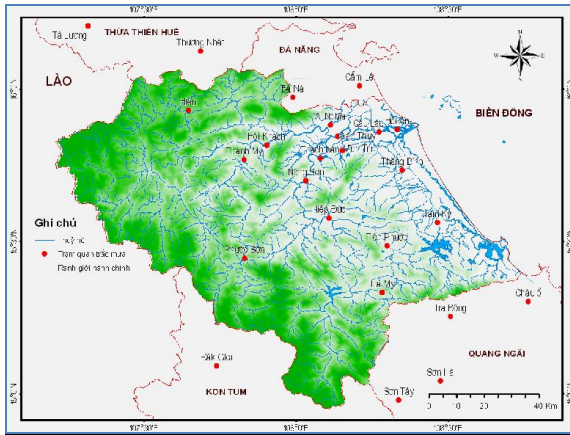
Đông. Hình thái gây mưa lớn trong vùng thường do ảnh hưởng của hoạt động gió mùa Đông Bắc và áp thấp nhiệt đới trên biển Đông (từ tháng 10 đến tháng 12 hàng năm). Các hoạt động khí hậu này kết hợp với địa hình núi cao tạo sườn đón gió và khối không khí lạnh đã gây ra lượng mưa rất lớn.

2.2. Dữ liệu

Với mục đích xây dựng bản đồ mưa ngày lớn nhất. Yêu cầu về dữ liệu đo cần thỏa mãn: (i) về chất lượng dữ liệu đo, phải liên tục ít nhất là 15 năm và gần đây nhất có thể. (ii) về mặt không gian, cần thu thập thêm các trạm đo mưa tiếp giáp với ranh giới tỉnh Quảng Nam để làm căn cứ nội suy bản đồ. Nghiên cứu sử dụng 16 trạm thuộc tỉnh Quảng Nam và 09 trạm thuộc các tỉnh lân cận (hình 1). Lượng mưa ngày lớn nhất bình quân nhiều năm (MNLN-BQ) phổ biến từ 200 đến trên 300 mm (bảng 1). Theo các nghiên cứu trước đây (Hosking et al, 1997; Ngogondo et al, 2011; Nguyen Chi Cong et al, 2014) cho thấy thời gian đo của các trạm trong vùng không yêu cầu đồng nhất về thời gian. Thông tin chi tiết của 25 trạm đo mưa thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Thông tin các trạm đo mưa trong vùng nghiên cứu

Trạm	MNLN - BQ (mm)	Số năm đo	Thời gian đo	Trạm	MNLN - BQ (mm)	Số năm đo	Thời gian đo
Hiên	209.85	27	1988-2014	Thăng Bình	202.63	18	1978-1995
Thành Mỹ	212.13	36	1979-2014	Thạch Bàn	231.21	23	1990-2012
Hội Khách	210.36	19	1996-2014	Vĩnh Trinh	230.93	33	1980-2012
Ái Nghĩa	233.33	36	1979-2014	Bà Nà	210.57	18	1978-1995
Câu Lâu	208.30	36	1979-2014	Cẩm Lệ	222.97	37	1978-2014
Giao Thủy	232.01	36	1979-2014	Tà Lương	319.86	15	1992-2006
Hội An	222.10	36	1979-2014	Thượng Nhật	321.51	36	1979-2014
Hiệp Đức	280.36	26	1989-2014	Sơn Hà	278.22	33	1978-2009
Nông Sơn	246.50	36	1979-2014	Trà Bồng	277.50	32	1977-2009
Phước Sơn	265.61	33	1979-2011	Châu Ổ	240.05	20	1995-2014
Tam Kỳ	251.23	36	1979-2014	Sơn Tây	234.84	18	1997-2014
Tiên Phước	278.53	27	1988-2014	Đăk Glei	128.79	20	1992-2011
Trà My	310.82	34	1978-2011				



Hình 1. Bản đồ địa hình và vị trí các trạm đo mưa (màu xanh đậm là vùng núi cao)

3. PHƯƠNG PHÁP

Giả sử có một mẫu dữ liệu mưa vùng D (mưa ngày lớn nhất được xem xét trong nghiên cứu này), với s là số lượng các trạm đo mưa và n_i là số năm quan sát của trạm đo thứ i th. Khi đó, một phần tử trong mẫu dữ liệu D là x_{ij} với $i = 1, \dots, s$ và $j = 1, \dots, n_i$.

3.1. Sàng lọc dữ liệu (Screening of data)

Nghiên cứu này sử dụng hai phương pháp kiểm tra được đề xuất bởi Mann-Kendall 1975 và Hosking-Wallis 1997.

3.1.1. Phương pháp Mann-Kendall

Phương pháp Mann-Kendall (kiểm nghiệm phi tham số) để kiểm tra khuynh hướng các mẫu dữ liệu các trạm đo trong vùng. Xu thế thay đổi của mẫu dữ liệu được đánh giá qua giá trị thống kê τ Mann-Kendall và được xác định như sau:

$$\tau = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{nếu } S > 0 \\ 0 & \text{nếu } S = 0 \\ \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{nếu } S < 0 \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó: $\text{Var}(S)$ là phương sai của S . Giá trị thống kê Mann-Kendall (S) của mỗi trạm đo được xác định như sau:

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (2)$$

$$S = \sum_{j=1}^{n-1} \sum_{k=j+1}^n \text{sgn}(x_k - x_j) \quad (3)$$

Giá trị τ Mann-Kendall có phân bố chuẩn hóa $N(0,1)$, do đó: Nếu τ dương thể hiện dữ liệu có

xu thế tăng. Nếu τ âm thể hiện dữ liệu có xu thế giảm. Nếu $|\tau| > 1$ thì dữ liệu trạm đó cần phải được xem xét hoặc bị loại bỏ ra khỏi mẫu dữ liệu (Ngogondo et al 2011).

3.1.2. Phương pháp Hosking-Wallis

Phương pháp Hosking-Wallis để kiểm tra dữ liệu đo của một trạm nào đó có quy luật phân phối khác với quy luật phân phối của những trạm còn lại trong vùng nghiên cứu. Việc sàng lọc này thông qua đánh giá tính không phù hợp D_i dựa trên L-moment của từng trạm đo (Hosking et al, 1997). Nếu dữ liệu của một trạm bị lỗi, thì $D_i \geq 3$. Giá trị D_i cho một trạm phụ thuộc vào chính dữ liệu của trạm đó và được Hosking và Wallis (1997) đề xuất theo công thức sau:

$$D_i = \frac{1}{3} N(u_i - \bar{u})^T S^{-1} (u_i - \bar{u}) \quad (4)$$

Trong đó $u_i = [\tau^{(i)}, \tau_3^{(i)}, \tau_4^{(i)}]^T$ là vector chứa các giá trị τ , τ_3 , and τ_4 của trạm thứ i trong vùng, số mũ T biểu thị chuyển vị của vector hoặc ma trận, $\bar{u}$ là trung bình trọng số của tỉ số L-moment và S được xác định theo hai công thức dưới đây:

$$s = \sum_{i=1}^N (u_i - \bar{u})(u_i - \bar{u})^T \quad (5)$$

3.3. Kiểm tra vùng đồng nhất

Theo Hosking và Wallis (1997) vùng đồng nhất được đánh giá bởi tính đồng nhất dữ liệu thông qua L-moment. Lượng mưa trong vùng sẽ được mô phỏng ($N_{\text{sim}} = 500$ lần) từ phân phối kappa dựa trên các giá trị trung bình L-moment: τ_1^R , τ_3^R , τ_4^R and τ_4^R . Các giá trị thống kê này được ước tính theo ba chỉ số đồng nhất sau:

$$\begin{cases} H_1 = \frac{(V - \mu_V)}{\sigma_V} \\ H_2 = \frac{(V_2 - \mu_{V_2})}{\sigma_{V_2}} \\ H_3 = \frac{(V_3 - \mu_{V_3})}{\sigma_{V_3}} \end{cases} \quad (6)$$

Trong đó: V là độ lệch chuẩn trọng số của mỗi trạm L-CV, V_2 là khoảng cách trung bình trọng số từ trạm đến trung bình trọng số trong không gian ba chiều L-CV, L-CA và L-Kurtosis, và V_3 là khoảng cách trung bình trọng số từ trạm đến trung bình trọng số trong không

gian hai chiều L-CA and L-kurtosis. Với μ_V , μ_{V2} và μ_{V3} là giá trị trung bình, σ_V , σ_{V2} , và σ_{V3} là độ lệch chuẩn ứng với N lần mô phỏng của V, V_2 and V_3 .

Một vùng có thể xem “chấp nhận đồng nhất” nếu $H_n < 1$, “có thể đồng nhất” nếu $1 < H_n < 2$, và “không đồng nhất” nếu $H_n > 2$.

3.4. Lựa chọn phân phối thống kê

Trong phân tích tần suất vùng, hàm phân phối (F) được chọn dựa trên tỷ lệ L-moment và giá trị Z^{Dist} . Với mỗi dạng phân phối, Z^{Dist} được tính toán như sau:

$$Z^{Dist} = \frac{t_4^R - t_4^{Dist}}{\sigma_4} \quad (7)$$

Trong đó t_4^R là giá trị trung bình L-kurtosis tính từ dữ liệu vùng, t_4^{Dist} là giá trị L-kurtosis lý thuyết tính từ mô phỏng cho một dạng phân phối, và σ_4 là giá trị độ lệch chuẩn của L-kurtosis nhận được từ mô phỏng dữ liệu. Những phân phối được chọn phải có giá trị $|Z^{Dist}| \leq 1.64$.

3.5. Phương pháp chỉ số mưa vùng

Phương pháp này dựa trên nguyên lý được đề xuất bởi Dalrymple (1960). Giá trị xác suất lũy tích F tại trạm thứ i có thể được viết:

$$X_i(F) = \mu_i x(F) \quad (8)$$

Trong đó $x(F)$ là giá trị xác suất lũy tích F của vùng, μ_i là chỉ số lũ và được tính bằng giá trị trung bình của mẫu dữ liệu đo tại trạm thứ i.

3.6. Thuật toán Bayesian Markov chain Monte Carlo

Thuật Bayesian MCMC hiện nay được sử dụng rộng rãi cho các ứng dụng thủy văn (Gaume et al, 2010; Nguyen Chi Cong et al, 2014). Nghiên cứu này sẽ giới thiệu ngắn gọn

thuật Bayesian MCMC. Chi tiết của thuật toán được sử dụng có trong thư viện nsRFA của phần mềm R (phần mềm miễn phí). Theo thuyết của Bayes, likelihood của mẫu cho bởi các tham số của mô hình xác suất $L(D|\theta)$ có mối quan hệ với likelihood hoặc hàm mật độ của xác suất các tham số cho mẫu $p(\theta|D)$:

$$p(\theta|D) = \frac{L(D|\theta)p(\theta)}{p(D)} \quad (9)$$

Trong đó $p(\theta)$ là phân phối cho trước của tham số θ , $p(D)$ là xác suất của mẫu D hay còn gọi là hằng số chuẩn hóa. Likelihood của mẫu quan sát D được tính như sau:

$$L(D|\theta) = \prod_{i=1}^s \left[\prod_{j=1}^{n_i} f_{\theta} \left(\frac{x_{ij}}{\mu_i} \right) \right] \quad (10)$$

Trong đó f_{θ} là hàm mật độ xác suất của phân phối thống kê đã lựa chọn cho đường cong tần suất vùng, và θ là vector các tham số của phân phối lựa chọn để ước tính.

Tóm lại, tất cả các thủ tục giới thiệu ở trên được sử dụng hai thư viện trong phần mềm R, đó là: Kendall và nsRFA.

4. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Bảng 2 thể hiện kết quả sàng lọc dữ liệu cho từng trạm trong vùng, với kết quả này có thể nhận định mẫu dữ liệu không có tính đột biến và thỏa mãn điều kiện $|\tau| < 1$. Bên cạnh đó, kết quả kiểm tra độ phân tám D_i cho thấy $D_i < 3$ tại tất cả các trạm. Hai kết quả sàng lọc dữ liệu thống kê trên cho thấy mẫu dữ liệu vùng D có thể sử dụng trong phân tích tần suất vùng.

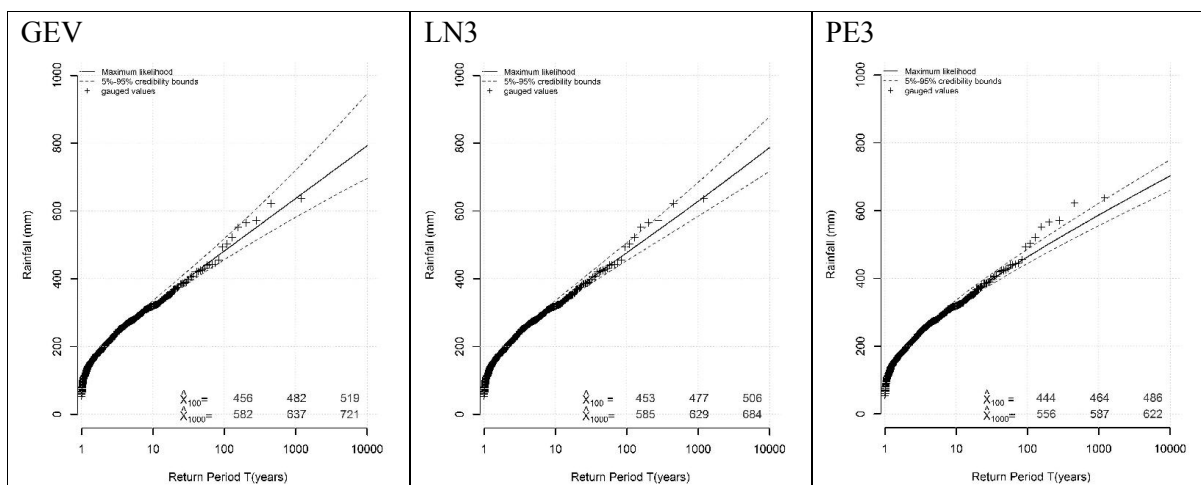
Bảng 2. Giá trị τ Mann-Kendall và D_i của mỗi trạm

Trạm	τ Mann-Kendall	D_i	Trạm	τ Mann-Kendall	D_i
Hiên	-0.037	2.19	Thăng Bình	-0.163	0.64
Thành Mỹ	-0.050	1.32	Thạch Bàn	-0.138	0.49
Hội Khách	-0.087	1.09	Vĩnh Trinh	-0.024	0.58
Ái Nghĩa	-0.047	0.18	Bà Nà	-0.137	2.87
Câu Lâu	0.038	0.53	Cẩm Lệ	-0.085	0.64
Giao Thủy	0.065	1.83	Tà Lương	0.276	0.68
Hội An	-0.033	1.28	Thượng Nhật	0.033	1.19
Hiệp Đức	0.255	0.97	Sơn Hà	0.139	0.12
Nông Sơn	0.092	0.28	Trà Bồng	0.193	0.56

Phước Sơn	0.032	0.50	Châu Ổ	-0.211	1.26
Tam Kỳ	0.122	1.63	Sơn Tây	-0.203	2.03
Tiên Phước	0.065	0.21	Đăk Glei	-0.021	1.30
Trà My	0.230	0.51			

Kết quả kiểm tra đồng nhất dữ liệu vùng cho thấy $H_1 = 0.39$, $H_2 = -0.2$ và $H_3 = -0.4$. Như vậy mẫu dữ liệu **D** (25 trạm) là đồng nhất và đủ điều kiện để phân tích tần suất mưa vùng. Bên cạnh đó, kết quả tính giá trị Z^{Dist} tương ứng với 5 dạng phân phối được xem là có khả năng phù hợp (GLO, GEV, LN3, PE3 và GPA) cho mẫu dữ liệu

vùng **D**. Kết quả chọn ra được 3 dạng phân phối phù hợp đó là GEV ($|Z^{\text{Dist}}| = 0.37$), LN3 ($|Z^{\text{Dist}}| = 0.05$) và PE3 ($|Z^{\text{Dist}}| = 0.84$). Kết quả này cũng hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu trước đây (Nguyen Truong Huy et al, 2016) khi nghiên cứu chọn hàm phân phối xác suất đại diện cho phân phối mưa ngày lớn nhất năm ở Việt Nam.



Hình 2. Kết quả phân tích tần suất vùng cho trạm Thành Mỹ với ba dạng phân phối: a) GEV; b) LN3 và c) PE3. Đường liền nét ở giữa là giá trị ước tính Maximum Likelihood (ML), hai đường đứt nét trên và dưới tương ứng là giá trị ước tính với độ tin cậy 5% và 95%, các điểm chấm là giá trị quan sát mưa một ngày lớn nhất của vùng.

Để biết được phân phối nào là phù hợp nhất cho phân tích tần suất mưa ngày lớn nhất của vùng nghiên cứu. So sánh kết quả phân tích tần suất mưa vùng cho một trạm đo mưa bất kỳ với ba dạng phân phối GEV, LN3 và PE3. Trạm được chọn là trạm Thành Mỹ nằm tại trung tâm của vùng nghiên cứu, có số năm quan sát 36 năm.

Bảng 3. Kết quả ước tính lượng mưa $\hat{X}$ tương ứng thời gian lặp lại $T=100$ và 1000 năm cho trạm Thành Mỹ cho ba dạng phân phối GEV, LN3 và PE3, đơn vị tính (mm)

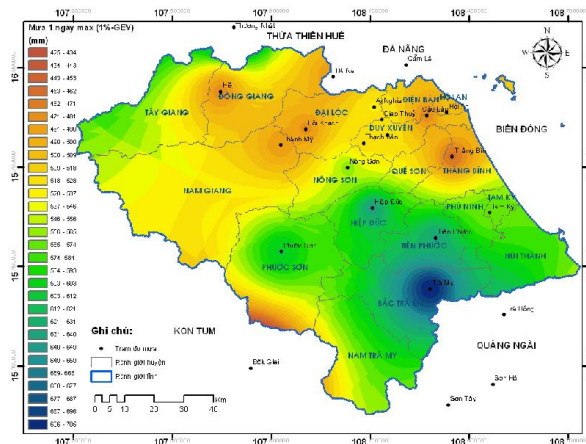
Phân phối	T (năm)	100	1000
GEV	$\hat{X}_{ML}$	482	637
LN3	$\hat{X}_{ML}$	477	629
PE3	$\hat{X}_{ML}$	464	587

Xét về hình dạng của đường cong tần suất (phần đuôi đường tần suất ở hình 2) thì phân phối PE3 không bám sát các điểm kinh nghiệm có giá trị mưa một ngày lớn nhất trong khoảng thời gian lặp lại $T=100$ đến 1000 năm, trong khi đó hai phân phối còn lại (GEV và LN3) điều chỉnh đường cong rất tốt. Điều này cho thấy kết quả ước tính lượng mưa $\hat{X}$ khi sử dụng phân phối PE3 bị giảm đáng kể ở phần đuôi của đường tần suất ($T > 100$ năm).

Xét về giá trị ước tính của suy luận tần suất (vùng ngoại suy $T > 100$ năm, bảng 3), thì kết quả ước tính lượng mưa $\hat{X}$ khi sử dụng phân phối GEV cho giá trị lớn nhất. Điều này cũng hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu trước đây cho rằng phân phối GEV rất thích hợp cho

việc ước tính lượng mưa $\bar{X}$ tương ứng với thời gian lặp lại trên 500 năm. Bên cạnh đó, phân phối GEV cũng được sử dụng nhiều trong phân tích tần suất lũ vùng khi kết hợp với các thông tin lũ lịch sử và lũ cực hạn (Gaume et al, 2010; Nguyen Chi Cong et al, 2014; Halbert et al, 2016).

Nghiên cứu này lựa chọn phân phối GEV là phân phối thống kê trong phân tích tần suất mưa vùng cho tỉnh Quảng Nam. Một bản đồ mưa ngày lớn nhất ứng với thời gian lặp lại $T=100$ năm được xây dựng dựa trên kết quả phân tích tần suất mưa vùng và phương pháp định lượng khoảng cách ngược (IDW) để nội suy trong GIS được sử dụng để nội suy đường đẳng trị mưa từ các giá trị ước tính $\bar{X}_{100}$ của 25 trạm đo.



Hình 3. Bản đồ mưa một ngày lớn nhất ứng với thời gian lặp lại $T=100$ năm và sử dụng phân phối GEV (không xét đến yếu tố địa hình).

- Dalrymple T (1960). *Flood frequency analyses*. Water supply : Geological survey, Reston, Virginia, USA, 1543-A.
- Gaume E, Gaal L, Viglione A, Szolgay J, Kohnova S, Blöschl G (2010). *Bayesian MCMC approach to regional flood frequency analyses involving extraordinary flood events at ungauged sites*. Journal of Hydrology 394, 101-117.
- Halbert K, Nguyễn Chí Công, Payrastré O, Gaume E (2016). *Reducing uncertainty in flood frequency analyses: A comparison of local and regional approaches involving information on extreme historical*. Journal of Hydrology, 541, 90-98.
- Hosking, J. and J. Wallis (1997), *Regional frequency analysis: An approach Based on L-Moments*, Cambridge University Press, London, UK.
- Nguyễn Chí Công, Phạm Văn Chiến (2011). *Phân tích đường cong tần suất lũ vùng cho khu vực Trung Trung bộ Việt Nam*. Tạp chí KH-CN ĐHQĐN, ISSN 1859-1531, Số 4(45).2011.
- Nguyễn Chí Công, Gaume E, Payrastré O (2014). *Regional flood frequency analyses involving extraordinary flood events at ungauged sites : further developments and validation*. Journal of Hydrology, 508, 385-396.
- Nguyễn Trường Huy, Nguyễn Hoàng Lâm, Võ Ngọc Dương, Phạm Thành Hưng, Nguyễn Chí Công (2016). *Chọn hàm phân phối xác suất đại diện cho phân phối mưa ngày lớn nhất năm ở Việt Nam*. Hội nghị khoa học Cơ học thủy khí toàn quốc. ISBN : 978-604-913-473-9.
- Nogondo CS, C-Y. Xu, L.M.Tallaksen, B. Alemaw and T. Chirwa (2011). *Regional frequency analysis of rainfall extremes in Southern Malawi using the index rainfall and L-moments approaches*. Stoch. Env. Res. Risk A. 25, 939-955.

Abstract:

DEVELOPING A DAILY MAXIMUM RAINFALL MAP BASED ON REGIONAL FREQUENCY ANALYSIS AND BAYESIAN INFERENCE: A CASE STUDY IN QUANG NAM PROVINCE

The design and testing frequency of the daily maximum rainfall is crucial in hydraulic and hydropower structures design and management. In Vietnam, short period of gauged rainfall data reduces the reliability of the estimated results in the design and testing daily maximum rainfall. In addition, due to the sparse distribution of the rain gauge network, the rainfall measurement does not reflect the actual value at each catchment. To overcome this limitation, this study uses a regional approach and a Bayesian inference to increase the number of the gauged rainfall data samples in order, to increase the reliability of the estimated frequency and develop the daily maximum rainfall map, which can be applied in the hydraulic structures design and management. The study area is Quang Nam province with 16 rain gauges, combined with 9 rain gauges in the neighboring provinces. The results demonstrate that the developed daily maximum rainfall maps are consistent with the precipitation characteristics and distribution in the study area. These results also provide the estimated rainfall level in any location corresponding to the design frequency or the return period.

Keywords: regional frequency analysis, Bayesian inference, credibility, daily maximum rainfall, Quang Nam province.

BBT nhận bài: 11/01/2017

Phản biện xong: 06/3/2017