

XÂY DỰNG ATLAS MƯA NGÀY CỰC ĐẠI CHO VIỆT NAM

Nguyễn Hoàng Lâm¹, Nguyễn Trường Huy¹, Võ Ngọc Dương¹,
Phạm Thành Hưng¹, Nguyễn Chí Công¹

Tóm tắt: Việc thiết kế, quản lý và vận hành hệ thống các công trình thủy đòi hỏi các thông tin về tần suất và cường độ mưa cực đại. Các thông tin này thường được thể hiện dưới dạng các đường tần suất mưa (ĐTS) tại một trạm hay dưới dạng một atlas cho nhiều trạm hay một vùng. Bài báo này trình bày việc xây dựng atlas mưa ngày cực đại cho toàn Việt Nam sử dụng liệt tài liệu mưa từ 155 trạm quan trắc dựa trên suy luận tần suất cho mỗi trạm. Atlas được xây dựng dựa trên 03 hàm phân phối xác suất đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới, bao gồm hàm phân phối cực trị tổng quát (GEV), hàm phân phối chuẩn tổng quát (GNO) và hàm phân phối Pearson loại III (PE3), nhằm mục đích hỗ trợ tốt nhất cho việc tính toán và chọn mưa ngày thiết kế cực đại khi sử dụng. Sự khác biệt về giá trị mưa ngày tính toán cực đại dựa trên ba phân phối tương ứng với các tần suất khác nhau cũng được phân tích và trình bày trong bài báo.

Từ khóa: Atlas mưa, hàm phân phối xác suất, mưa ngày cực đại, phân tích tần suất, đường tần suất.

Ban Biên tập nhận bài: 12/3/2017

Ngày phản biện xong: 30/06/2017

1. Giới thiệu

Việc thiết kế, quản lý và vận hành hệ thống các công trình thủy nói riêng và các công trình xây dựng nói chung như hệ thống thoát nước đô thị, hệ thống hồ chứa và đập dâng, hệ thống tiêu thoát nước cho cây trồng, v.v. đòi hỏi các thông tin về tần suất, thời lượng và cường độ của mưa cực đại (MCD). Những thông tin này thường có được thông qua việc thực hiện phân tích tần suất mưa (PTTS) và sau đó thường được trình bày dưới dạng các đường tần suất mưa (ĐTS) tại một trạm hay dưới dạng một atlas cho nhiều trạm hay một vùng [10]. Tùy thuộc vào mục đích sử dụng mà các ĐTS có thể được xây dựng cho các thời đoạn khác nhau, từ MCD thời đoạn ngắn như 5 phút, 10 phút, 1 giờ cho đến các thời đoạn dài hơn như 1 ngày, 3 ngày, 10 ngày. Các thông tin MCD thời đoạn ngắn thường cần thiết cho việc tính toán, đánh giá tác động của MCD lên hệ thống thoát nước và ngập úng đô thị, trong khi các thông tin MCD thời đoạn dài thường được sử dụng cho việc thiết kế và quản lý các hồ

chứa, đập dâng, các công trình tiêu nước cho cây trồng, v.v...

Để thực hiện PTTS và xây dựng các ĐTS, trước hết các dữ liệu MCD cần được trích xuất từ chuỗi dữ liệu đo mưa đầy đủ hay liên tục. Sau đó, một hàm phân phối xác suất (HPPXS) thích hợp nhất sẽ được lựa chọn và sử dụng cho việc PTTS để có được các giá trị MCD tương ứng với các điểm phân vị tại các tần suất vượt hay các chu kỳ lặp lại khác nhau [8, 10]. Trong thực hành, thông thường phương pháp sử dụng chuỗi giá trị mưa lớn nhất năm được sử dụng phổ biến hơn so với phương pháp sử dụng chuỗi giá trị vượt trên một ngưỡng nhất định vì dễ thực hiện, tránh được sự chủ quan và khó khăn của việc lựa chọn giá trị ngưỡng để trích xuất [6]. Tuy nhiên, việc lựa chọn một HPPXS thích hợp vẫn chưa có sự nhất trí chung và thường phụ thuộc vào các đặc trưng của chuỗi dữ liệu thực đo tại các trạm cụ thể.

Thực tế hiện nay có rất nhiều các HPPXS khác nhau đã được đề xuất cho việc PTTS các biến cực trị trong thủy văn và các hàm này thường được liệt kê thành họ các hàm phân phối.

¹Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Đà Nẵng

Có thể kể đến như họ hàm phân phối chuẩn, họ phân phối cực trị, họ Gamma, họ Beta, họ Pareto, họ Hyphen, và nhiều họ khác [4, 8, 10]. Tuy nhiên quy trình thực hành PTTS từ các quốc gia lớn trên thế giới đang quy vào việc sử dụng các phân phối như: hàm Gumbel ở Châu Âu và Nhật Bản, hàm GEV ở Úc, hàm GEV, GNO và Log-Pearson 3 ở Canada, Log-Pearson và Pearson 3 ở Hoa Kỳ, và hàm GLO ở Anh [8, 10]. Nguyen et al.(2002), so sánh các phân phối này cùng với một số HPPXS khác sử dụng dữ liệu MCD 5 phút và 1 giờ từ 20 trạm đo ở Quebec, Canada và chỉ ra rằng GEV và GNO hoạt động tốt hơn nhiều so với GUM và GLO [7]. Green et al.(2012) so sánh mức độ miêu tả mưa cực đại của 05 phân phối phổ biến cho MCD ở Úc và chỉ ra rằng GEV thích hợp nhất[5]. Ở nước ta, các đặc trưng lũ thiết kế thông thường được tính theo đường cong phân phối xác suất PE3 [2]. Tran et al.(2008) sử dụng phân phối PE3 để xây dựng IDF cho một vài trạm ở Việt Nam [9]. Nguyễn Trường Huy và nnk (2017) so sánh mức độ miêu tả của 07 HPPXS phổ biến sử dụng liệt tài liệu mưa ngày cực đại từ 155 trạm quan trắc mưa ở Việt Nam. Kết quả phân tích dựa trên các tiêu chí đánh giá khác nhau cho thấy rằng phân phối GNO là thích hợp nhất cho việc PTTS mưa ngày cực đại. Tuy nhiên hai hàm phân phối GEV và PE3 cũng cho kết quả gần như tương đồng với hàm GNO và cũng được kiến nghị sử dụng cho việc PTTS mưa ngày cực đại nhằm tăng độ tin cậy [5].

Ở Việt Nam các trạm đo mưa thời đoạn ngắn thường phân bố thưa thớt, chuỗi thời gian quan trắc ngắn và không liên tục. Bài báo này, bước đầu đề xuất việc xây dựng atlas mưa ngày cực đại cho toàn Việt Nam sử dụng tài liệu mưa ngày cực đại từ 155 trạm quan trắc trên toàn quốc dựa trên suy luận tần suất cho mỗi trạm đo. Chi tiết về cơ sở dữ liệu mưa sử dụng cho bài báo được trình bày trong mục 2. Các ĐTS và atlas được xây dựng dựa trên 03 HPPXS là hàm phân phối cực trị tổng quát (GEV), hàm phân phối chuẩn tổng quát (GNO) và hàm phân phối Pearson loại III (PE3) nhằm mục đích cung cấp nhiều thông

tin hơn và hỗ trợ tốt nhất cho việc tính toán và chọn mưa ngày cực đại thiết kế khi sử dụng. Chi tiết về các hàm phân phối và phương pháp xây dựng ĐTS và atlas được trình bày trong mục 3. Kết quả xây dựng ĐTS, atlas, cũng như so sánh sự khác biệt về mưa ngày cực đại dựa trên ba phân phối tương ứng với các tần suất hay các chu kỳ lặp lại khác nhau cũng được trình bày trong mục 4. Mục 5 trình bày tóm lược lại các kết quả đạt được và kết luận.

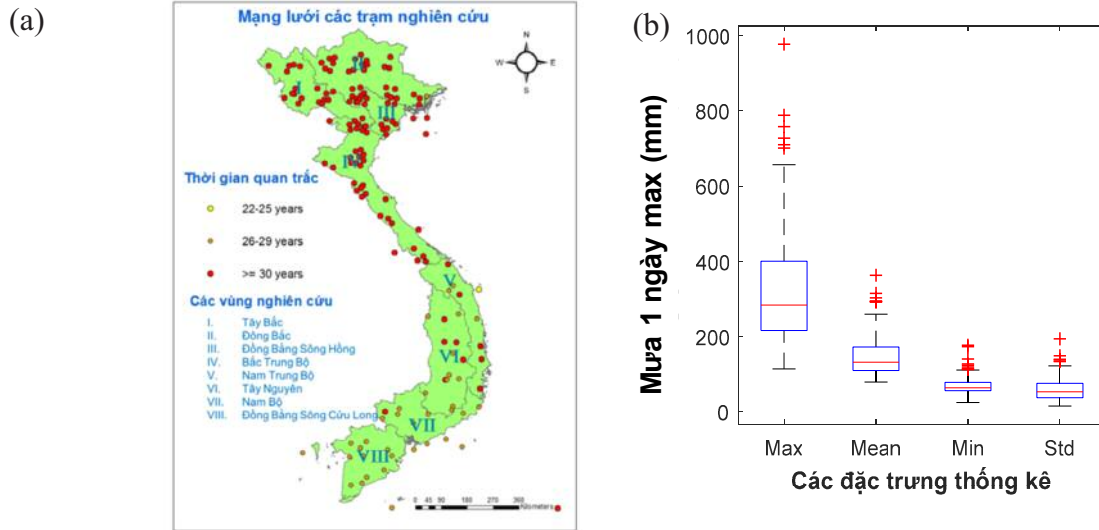
2. Cơ sở dữ liệu

Tổng cộng 155 trạm mưa được sử dụng để xây dựng ĐTS và atlas mưa ngày cực đại cho Việt Nam. Vị trí và sự phân bố của các trạm đo mưa được thể hiện trên hình 1a. Các trạm quan trắc mưa này được chọn dựa trên chất lượng của trạm đo, chiều dài quan trắc, và khả năng đại diện cho sự phân bố mưa theo không gian tại các vùng khác nhau. Cụ thể, hơn 3/4 số trạm nghiên cứu có thời gian quan trắc trên 30 năm, và 1/4 còn lại có thời gian quan trắc tối thiểu 26 năm, duy nhất 01 trạm Lý Sơn có thời gian quan trắc 22 năm. Các trạm đo mưa này nằm trải rộng trên toàn quốc, từ Bắc vào Nam và từ Tây sang Đông. Các trạm quan trắc mưa đều nằm trong lãnh thổ Việt Nam, do đó, việc nội suy giá trị mưa tại các biên tiếp giáp với các quốc gia khác sẽ kém chính xác hơn so với nội suy mưa trong lãnh thổ Việt Nam. Tương tự, việc nội suy tại các biên tiếp giáp với biển cũng sẽ thiếu chính xác hơn do sự hạn chế về phân bố của các trạm quan trắc mưa.

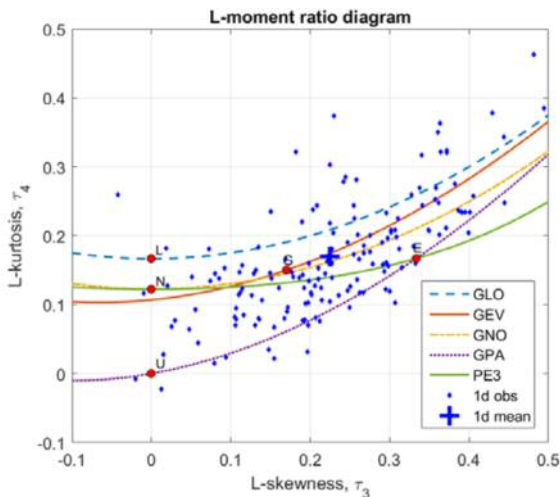
Các đặc trưng thống kê của 155 mẫu dữ liệu mưa ngày cực đại được trình bày dưới dạng biểu đồ hộp trong hình 1b. Các đặc trưng thống kê khác như hệ số thiên lệch và hệ số độ nhọn chuẩn được tính theo phương pháp L - moment và được trình bày ở hình 2. Chi tiết về phương pháp L - moment được trình bày trong mục 3. Biểu đồ này thể hiện mối quan hệ giữa hệ số L - thiên lệch τ_3 (L - skewness) và hệ số L - độ nhọn chuẩn τ_4 (L - kurtosis) tính theo phương pháp L - moment. Trên biểu đồ này mỗi phân phối như GEV, GLO, GNO (hay LN3), GPA với ba tham số được thể hiện bằng một đường cong duy

nhất. Các phân bố với hai tham số được biểu diễn bằng điểm. Ví dụ: GUM được thể hiện bằng điểm màu đỏ (G) trên đường cong GEV. Biểu đồ tỉ số L-moment của 155 trạm mưa nghiên cứu

được thể hiện trên hình 2. Giá trị trung bình của hệ số thiên lệch và τ_3 hệ số độ nhọn chuẩn τ_4 thể hiện bằng kí tự “+”.



Hình 1. (a) Vị trí và phân bố của 155 trạm mưa nghiên cứu và (b) Biểu đồ hộp chuẩn các đặc trưng thống kê của 155 mẫu mưa ngày cực đại nghiên cứu, bao gồm giá trị lớn nhất (max), giá trị trung bình (mean), giá trị nhỏ nhất (min) và độ lệch chuẩn (std)



Hình 2. Biểu đồ tỉ số L - moment $\tau_3 \sim \tau_4$ của các trạm mưa (các điểm màu xanh). Giá trị trung bình τ_3 và τ_4 kí hiệu bằng “+”. Các điểm đặc biệt trên các đường cong phân phối thể hiện các phân phối 02 tham số, L= phân phối Logistics, G= phân phối Gumbel (cực trị loại I), N= phân phối chuẩn, E=phân phối hàm mũ, U=phân phối đều

3. Phương pháp xây dựng đường tần suất và atlas mưa ngày lớn nhất năm

Đường tần suất mưa (ĐTS) tại mỗi trạm được xây dựng dưới dạng đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa lượng mưa ngày cực đại (X_{1max} , mm) và tần suất (F, %) hay chu kỳ lặp lại (T, năm). Để có được các đại lượng này, trước hết PTTS tại các trạm sử dụng tài liệu mưa ngày cực đại được thực hiện để có được các ĐTS và các giá trị mưa ngày cực đại thiết kế tương ứng với các tần suất vượt hay các chu kỳ lặp lại mong muốn. Ba

HPPXS được lựa chọn là hàm GEV, GNO và PE3. Các HPPXS này đều là hàm chứa ba tham số, bao gồm tham số về vị trí, tỉ lệ và hình dạng. Hàm mật độ xác suất $f(x)$ và hàm điểm vi phân $x(F)$ của các HPPXS này được tổng hợp và cung cấp trong bảng 1 [4].

Để ước tính tham số của các hàm phân phối, có nhiều cách thức khác nhau trong đó bao gồm phương pháp moment, phương pháp khả năng lớn nhất, phương pháp moment trọng số xác suất và phương pháp L - moment [4, 8]. Các phương

pháp này khác nhau ở trọng số mà mỗi phương pháp gán cho các phần tử trong toàn chuỗi dữ liệu, trọng số lớn hơn có thể gán cho các cực trị ở gần phần đầu hay phần giữa của hàm mật độ xác suất. Phương pháp khả năng lớn nhất cho phép ước tính tham số gần như tối ưu cho một vài HPPXS. Tuy nhiên phương pháp này đòi hỏi khối lượng lớn trong quá trình tính toán, đồng thời nó cũng rất nhạy khi sử dụng với các phương pháp số khác nhau để tìm nghiệm. Phương pháp L - moment là sự kết hợp tuyến tính với các trọng số khác nhau của phương pháp moment trọng số xác suất. Phương pháp L - moment cho kết quả gần như không sai lệch và

phương pháp này phân biệt các thuộc tính của dữ liệu lệch, do đó nó khá lý tưởng cho việc ước tính tham số của các dữ liệu thủy văn. Phương pháp L - moment cho kết quả ổn định hơn nhiều so với phương pháp moment khi có sự tồn tại của các giá trị ngoại lai - là các giá trị cực lớn hay cực nhỏ, và lớn hơn hay nhỏ hơn nhiều lần so với các giá trị còn lại trong chuỗi dữ liệu. Trong nhiều trường hợp, phương pháp L - moment cho kết quả ước tính tham số hữu hiệu hơn nhiều so với phương pháp khả năng lớn nhất. Do đó bài báo này sử dụng phương pháp L - moment để ước tính tham số cho ba HPPXS được chọn [4,8].

Bảng 1. Hàm mật độ xác suất $f(x)$ và hàm điểm vi phân $x(F)$ của 03 HPPXS khảo sát

HPPXS	Hàm mật độ xác suất $f(x)$ và hàm điểm vi phân $x(F)$	Tham số
GEV	$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-(1-k)y - e^{-y}}; y = \begin{cases} -\frac{1}{k} \log \left[1 - \frac{k(x-\xi)}{\alpha} \right]; & k \neq 0 \\ (x-\xi)/\alpha & ; k = 0 \end{cases}$ $x(F) = \begin{cases} \xi + \frac{\alpha[1 - (-\log F)^k]}{k} & k \neq 0 \\ \xi - \alpha \log(-\log F) & k = 0 \end{cases}$	ξ : vị trí α : tỉ lệ κ : hình dạng
GNO	$f(x) = \frac{e^{ky - \frac{y^2}{2}}}{\alpha \sqrt{2\pi}}; y = \begin{cases} -\frac{1}{k} \log \left[1 - \frac{k(x-\xi)}{\alpha} \right]; & k \neq 0 \\ (x-\xi)/\alpha & ; k = 0 \end{cases}$	ξ : vị trí α : tỉ lệ κ : hình dạng
PE3	$\gamma = 0: f(x) = \phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right); -\infty < x < \infty;$ $\gamma > 0: f(x) = \frac{(x-\xi)^{\alpha-1} e^{-\frac{x-\xi}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)}; \xi \leq x < \infty;$ $\gamma < 0: f(x) = \frac{(\xi-x)^{\alpha-1} e^{-\frac{\xi-x}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)}; -\infty < x \leq \xi$ $\alpha = \frac{4}{\gamma^2}, \quad \beta = \frac{1}{2}\sigma \gamma , \quad \xi = \mu - \frac{2\sigma}{\gamma}$	μ : vị trí σ : tỉ lệ γ : hình dạng

Các atlas mưa ngày cực đại tương ứng với các chu kỳ lặp lại khác nhau sẽ được xây dựng bằng cách nội suy giá trị mưa ngày cực đại thiết kế dựa trên suy luận tần suất cho mỗi trạm. Yang et al. (2015) chỉ ra rằng có nhiều phương pháp nội suy mưa theo không gian khác nhau và được chia làm ba nhóm chính dựa trên cách thức và dữ liệu sử dụng cho nội suy. Đồng thời Yang et al. (2015) cũng chỉ ra rằng phương pháp nghịch đảo khoảng cách là một trong những phương pháp được sử dụng rộng rãi nhất và cho kết quả

đáng tin cậy. Do đó, bài báo này sử dụng phương pháp nghịch đảo khoảng cách cho việc nội suy mưa theo không gian cho việc xây dựng atlas mưa ngày cực đại.

4. Kết quả và bàn luận

Hình 3 trình bày kết quả xây dựng và so sánh ĐTS mưa ngày cực đại cho ba trạm mưa khác nhau (trạm Hòa Bình, Huế, và Vũng Tàu) thuộc ba khu vực Miền Bắc, Miền Trung, và Miền Nam như một ví dụ minh họa. Các ĐTS này được xây dựng cho các chu kỳ lặp lại T khác

nhau dựa trên cả ba phân phối GEV, GNO và PE3. Việc xây dựng ĐTS cho tất cả các trạm còn lại được thực hiện tương tự. Kết quả phân tích và so sánh đồ thị ĐTS cũng như các điểm phân vị (các giá trị mưa ngày cực đại thiết kế) của cả ba phân phối cho thấy rằng giá trị mưa ngày cực đại thiết kế tương ứng với chu kỳ lặp lại lên đến khoảng ba lần chiều dài của mẫu quan trắc ($T=100$ năm) gần như tương đồng cho phần lớn các trạm (Hình 4) nhưng khá khác biệt cho các chu kỳ lặp lại siêu lớn. Điều này được lý giải thông qua tính chất đặc thù của từng phân bố thể hiện qua phần đuôi từ nhẹ cho đến nặng (light to heavy tails). Thảo luận kỹ hơn về tính chất đuôi của các phân bố có thể được tìm thấy trong El Adlouni et al. (2008)[1]. Cụ thể trong bài báo này thì PE3 có đuôi nhẹ hơn so với GNO, GEV có đuôi nặng nhất (Hình 3). Chi tiết hơn, sự khác biệt giữa các kết quả tương ứng với các chu kỳ lặp lại nhỏ ($T=10$ năm) hay trung bình ($T=50$ năm) là không đáng kể, dao động xấp xỉ 1% (Hình 4). Kết quả tính toán và hiển thị trên hình 4 cũng cho thấy, đối với $T=10$ năm, hàm PE3 cho giá trị thiên lớn nhất, tiếp đến là hàm GNO rồi đến hàm GEV. Đối với $T=50$ năm, ba phân phối cho kết quả gần như tương đồng và không có sự khác biệt đáng kể. Trong khi đó, đối với chu kỳ lặp lại lớn $T=100$ năm, sự khác biệt của kết quả tính nằm trong khoảng từ 3% tới 8% và theo xu hướng ngược lại, hàm GEV cho giá trị thiên lớn nhất, tiếp theo là hàm GNO rồi đến PE3. Cần chú ý rằng chiều dài trung bình của mẫu là khoảng 30 năm. Theo WMO (2009), việc PTTS tương ứng với T nằm trong khoảng hai lần chiều dài mẫu cho kết quả tương đối chính xác và tin cậy. Trong khi việc ngoại suy với T lớn hơn sẽ cho kết quả sai lệch đáng kể, đặc biệt là các giá trị T siêu lớn ($T=500, 1000$ năm). Điều này được thể hiện rõ trên hình 3. Do đó, bài báo chỉ so sánh sự khác biệt giữa các giá trị mưa ngày cực đại thiết kế tính theo ba phân phối tương ứng với các chu kỳ lặp lại khác nhau ($T=10, 50, 100$ năm).

Hình 5 trình bày kết quả xây dựng atlas mưa ngày cực đại cho toàn Việt Nam với các chu kỳ

lặp lại $T=10, 50, 100$ năm sử dụng 3 phân bố GEV, GNO và PE3 và phương pháp nội suy mưa không gian nghịch đảo khoảng cách. Trên mỗi bản đồ, những vùng có màu đỏ đậm là vùng có cường độ mưa lớn, trong khi những vùng màu xanh mô tả vùng có cường độ mưa nhỏ. Có thể thấy là các giá trị lớn nhất của mưa ngày cực đại thiết kế xuất hiện tại khu vực Bắc Trung Bộ - vùng số IV (đỉnh lớn nhất tại Thừa Thiên Huế), tiếp theo là vùng Nam Trung Bộ - vùng số V. Giá trị mưa ngày cực đại thiết kế ở hai khu vực này dao động cực kì đáng kể. Ví dụ, lượng mưa ngày cực đại thiết kế ứng với $T=100$ năm thay đổi trong khoảng từ 200 mm cho đến khoảng 1200 mm. Tiếp đến là các khu vực Đồng Bằng sông Hồng - vùng số III, khu vực Đông Bắc - vùng số II, khu vực Tây Nguyên - vùng số VI và khu vực Nam Bộ - vùng số VII. Lượng mưa ngày cực đại thiết kế ứng với $T=100$ năm dao động trong khoảng từ 150 - 650 mm. Dao động về lượng mưa ngày cực đại thiết kế ở hai khu vực còn lại khá ít, đặc biệt là vùng Tây Bắc - số I, nằm trong khoảng từ 100 - 300 mm cho $T=100$ năm, trong khi khu vực Đồng Bằng sông Cửu Long - vùng số VII thì khoảng 100 - 400 mm cho $T=100$ năm.

5. Kết luận

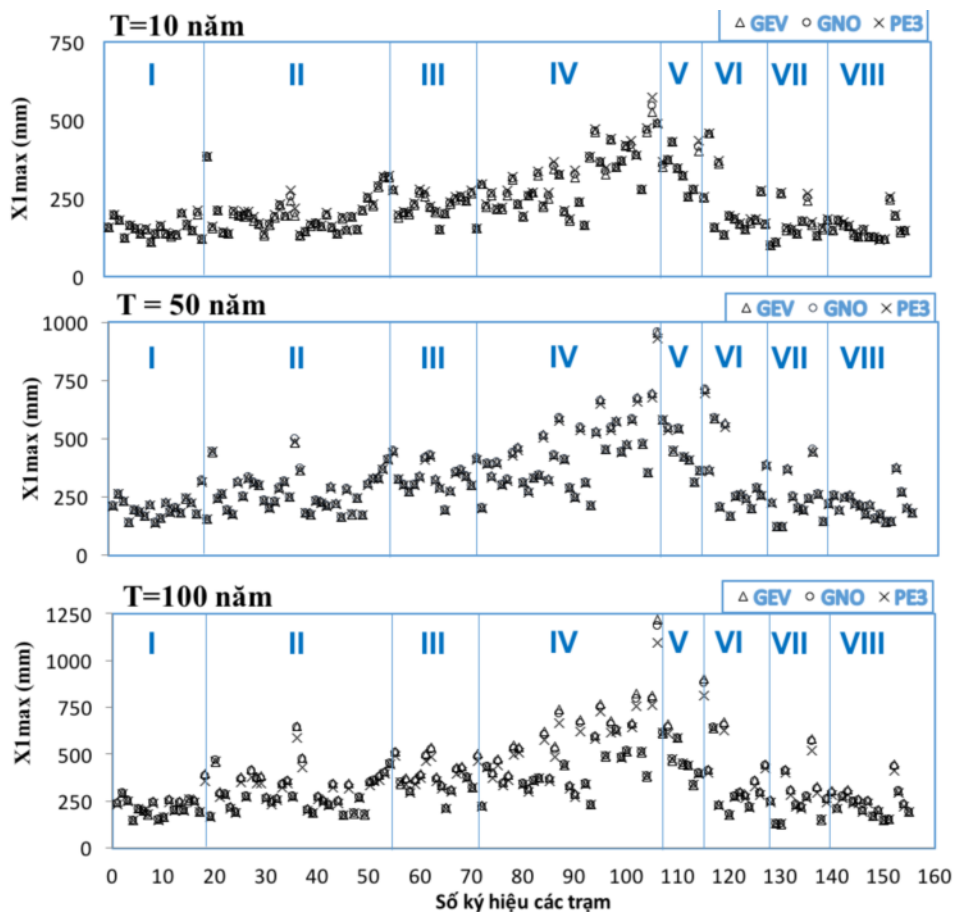
Bài báo này trình bày việc xây dựng đường tần suất (ĐTS) và atlas mưa ngày cực đại sử dụng liệt tài liệu từ 155 trạm quan trắc trên toàn quốc. Các ĐTS và atlas này được xây dựng dựa trên 03 hàm phân phối xác suất (HPPXS) đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới là hàm phân phối cực trị tổng quát (GEV), hàm phân phối chuẩn tổng quát (GNO) và hàm phân phối Pearson loại III (PE3) nhằm mục đích cung cấp nhiều thông tin hơn và hỗ trợ tốt nhất cho việc tính toán và chọn mưa ngày thiết kế cực đại khi sử dụng.

Kết quả phân tích và so sánh đồ thị ĐTS của cả ba phân phối cho thấy rằng giá trị mưa ngày cực đại thiết kế tương ứng với chu kỳ lặp lại lên đến khoảng ba lần chiều dài của mẫu quan trắc ($T=100$ năm) gần như tương đồng. Tuy nhiên hàm GEV và GNO cho giá trị thiên lớn hơn một so với hàm PE3 đối với chu kỳ lặp lại T lớn

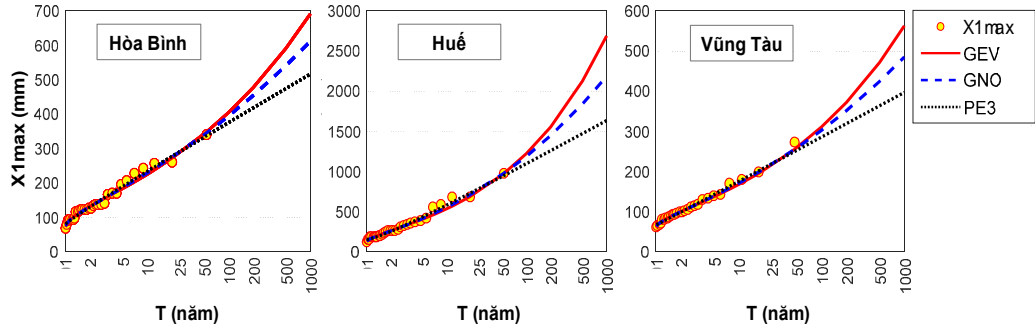
($T=100$ năm) và ngược lại cho T nhỏ ($T=10$ năm). Kết quả xây dựng atlas mưa ngày cực đại thiết kế ($T=10, 50, 100$ năm) cho toàn Việt Nam dựa trên các ĐTS và sự nội suy mưa không gian theo phương pháp nghịch đảo khoảng cách cho thấy giá trị mưa ngày cực đại ở Việt Nam phân bố không đồng đều. Các giá trị lớn nhất xuất hiện ở khu vực Miền Trung, rồi giảm dần về Miền Bắc và Miền Nam, đồng thời cũng có sự chênh lệch rất lớn giữa các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất (khoảng 10 lần).

Ở Việt Nam, các trạm quan trắc mưa thời đoạn ngắn (từ vài phút cho đến vài giờ) thường khan hiếm, và nếu có thì thời gian quan trắc tương đối ngắn (dưới 20 năm) và thiếu đồng bộ. Do đó, bài báo này bước đầu chỉ tiến hành xây dựng các ĐTS và atlas mưa ngày cực đại. Việc xây dựng ĐTS và atlas mưa cực đại cho các thời đoạn ngắn hơn (mưa phút hay mưa giờ) có thể

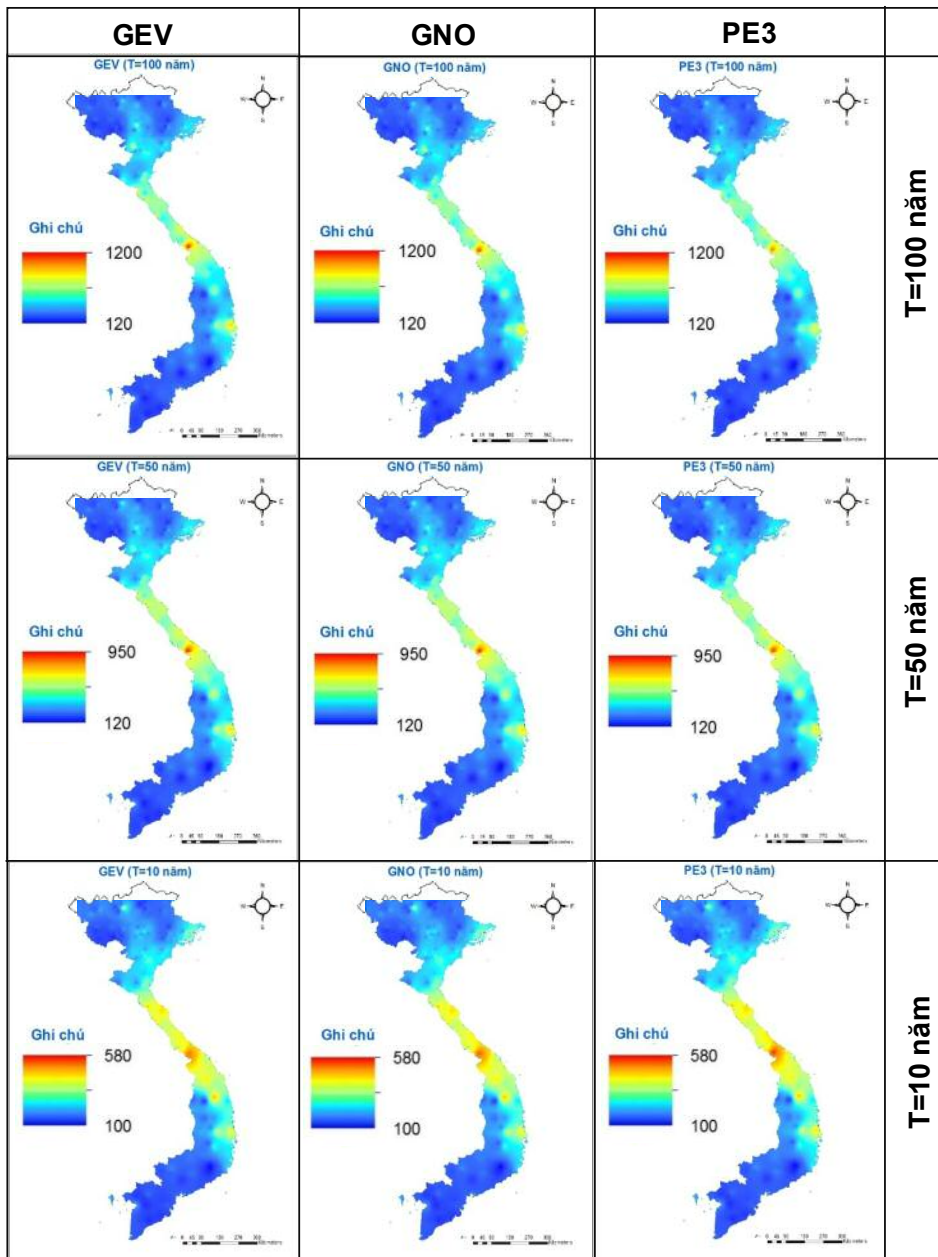
tiếp tục được cập nhật và bổ sung khi có số liệu quan trắc. Các thông tin về mưa ngày thiết kế cực đại từ ĐTS tại các trạm cũng như atlas cả nước đã được xây dựng là một nguồn tham khảo hữu ích cho công tác tính toán, đánh giá tác động của mưa ngày cực đại lên hệ thống thoát nước và ngập úng đô thị, cũng như có thể sử dụng cho công tác thiết kế, quản lý, và vận hành hệ thống các hồ chứa, đập dâng, các công trình tiêu nước cho cây trồng, v.v... Các kết quả từ bài báo này đồng thời cũng là tiền đề để xây dựng đường cong cường độ - thời lượng - tần suất mưa cực đại (là sự tổng hợp các ĐTS của các thời lượng mưa khác nhau từ một vài phút cho đến một vài ngày trên cùng một đồ thị) trong tương lai nhằm phục vụ công tác tính toán thủy văn nói riêng hay thiết kế các công trình thủy và xây dựng cũng như các lĩnh vực liên quan nói chung.



Hình 4. So sánh giá trị mưa ngày cực đại ($X1_{max}$, mm) tương ứng với $T=10, 50$, và 100 năm của 155 trạm mưa sử dụng ba phân phối GEV, GNO, và PE3 theo 8 vùng nghiên cứu



Hình 3. Đường tần suất mưa ngày cực đại ($X1_{max}$, mm) tương ứng với các chu kỳ lặp lại (T , năm) sử dụng ba phân phối GEV, GNO và PE3 tính cho ba trạm mưa Hòa Bình, Huế và Vũng Tàu. Các điểm vòng tròn là các giá trị $X1_{max}$ thực đo (mm)



Hình 5. Atlas mưa ngày cực đại ($X1_{max}$, mm) tương ứng với $T=10, 50$ và 100 năm dựa trên ba phân phối GEV, GNO, PE3 và phương pháp nội suy mưa nghịch đảo khoảng cách

Tài liệu tham khảo

1. El Adlouni, S., Bobée, B., Ouarda, T.B.M.J. (2008), *On the tails of extreme event distributions in hydrology*, Journal of Hydrology, 355(1-4): 16-33
2. Lương Tuấn Anh, Nguyễn Thanh Sơn, Đặng Thu Hiền. (2015), *Đánh giá kết quả tính lũ thiết kế bằng các đường phân phối tần suất khác nhau*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 31, số 3S (2015) 1-5.
3. Nguyễn Trường Huy, Nguyễn Hoàng Lâm, Võ Ngọc Dương, Phạm Thành Hưng, Nguyễn Chí Công (2017), *Chọn hàm phân phối xác suất đại diện cho phân phối mưa ngày cực đại ở Việt Nam*, Tạp chí khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, số 56 (3/2017).
4. Hosking, J.R.M., Wallis, J.R., (1997), *Regional Frequency Analysis: An Approach Based on L-Moments*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 224 .
5. Green, J.H., Xuereb, K., Johnson, F., Moore, G. and The, C. (2012), “*The Revised Intensity-Frequency Duration (IFD) Design Rainfall Estimates for Australia – An Overview*”, Presented at Hydrology and Water Resources Symposium, Sydney, NSW, November 2012.
6. Lang, M., Ouarda, T.B.M.J., Bobee, B., (1999), *Towards operational guidelines for over-threshold modeling*, J. Hydrol., 225(3-4): 103-117.
7. Nguyen, V.-T.-V., Tao, D., Bourque, A. (2002), *On selection of probability distributions for representing annual extreme rainfall series*, Ninth International Conference on Urban Drainage (9ICUD). ASCE Library, Portland, Oregon, United States.
8. Rao, A.R., Hamed, K.H. (2000), *Flood frequency analysis*, CRC Press, Boca Raton, London.
9. Tran, T, Dang, Q.T., Huynh, L.H, Phung, T.T (2008), *Chapter 10 in the Asian Pacific FRIEND: Rainfall Intensity Duration Frequency IDF. Analysis for the Asia Pacific Region (edited by Daniell T.M. and Tabios, G.Q.)*, The International hydrological program, IHP-VII, Technical documents in hydrology, No. 2. UNESCO Office, Jakarta.
10. WMO (2009), *Guide to hydrological practices, volume II: Management of water resources and application of hydrological practices, 6th edition*, WMO-No. 168. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 302 .
11. Yang, X., Xie, X., Liu, D.L., Ji, J., Wang, L., (2015), *Spatial Interpolation of Daily Rainfall Data for Local Climate Impact Assessment over Greater Sydney Region*, Advances in Meteorology. Volume 2015, Article ID 563629, 12 .

CONSTRUCTION OF DAILY MAXIMUM DESIGN RAINFALLS ATLAS FOR VIETNAM

**Nguyen Hoang Lam, Nguyen Truong Huy, Vo Ngoc Duong ,
Pham Thanh Hung, Nguyen Chi Cong**

University of Science and Technology - The University of Da Nang

Abstract: *The design, management and operation of various systems of hydraulic structures require information on the probability and extreme rainfall intensity. This information is often presented in the form of frequency curves at each station or in the form of an atlas/map for many stations or a region. This paper presents the development of the annual maximum design rainfalls atlas for the entire Vietnam country using the data from a network of 155 rain-gauges. These frequency curves and the atlas are constructed based on the three probability distributions widely used in different countries in the world, including Generalized Extreme Values (GEV), Generalized Normal (GNO) and Pearson Type III (PE3) in order to provide more valuable information for engineers in practice. The differences of the daily maximum design rainfalls at different return periods estimated from the three distributions are also analyzed and presented.*

Keywords: *Rainfall atlas, probability distribution, daily maximum rainfall, frequency analysis, frequency curves.*