

SỬ DỤNG CÔNG CỤ FFC-WRED ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ TRẠM ĐO MƯA TỚI DÒNG CHẢY LŨ ĐẾN CÁC HỒ TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

USING THE FFC-WRED TOOL TO EVALUATE THE IMPACT OF RAIN GAUGING STATION DENSITY ON FLOOD FLOW IN DANANG CITY'S RESERVOIRS

Võ Ngọc Dương, Nguyễn Quang Bình, Nguyễn Thị Tường Vân

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng; vnduong@dut.udn.vn

Tóm tắt - Mức độ chính xác của dữ liệu mưa ở phạm vi một lưu vực chịu chi phối bởi nhiều yếu tố, trong đó mật độ trạm đo được cho là ảnh hưởng không nhỏ tới chất lượng dữ liệu mưa ở khu vực đó. Nhận thấy được tầm quan trọng của các công trình hồ chứa đến sự phát triển kinh tế và an toàn cuộc sống của người dân. Ngoài mạng lưới trạm thủy văn quốc gia, nhiều khu vực đã được đầu tư lắp đặt mới các trạm đo mưa. Với nguồn dữ liệu mới này, việc đánh giá lại dòng chảy lũ về các hồ chứa có ý nghĩa quan trọng đảm bảo khai thác tối đa nguồn nước và an toàn cho bản thân công trình hồ chứa. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sẽ đánh giá lại dòng chảy lũ về các hồ chứa nước ở thành phố Đà Nẵng, giữa tài liệu trạm đo mưa quốc gia và các trạm đo mưa mới được bổ sung. Thông qua công cụ tính toán thủy văn (FFC-WRED) đã được nhóm tác giả phát triển dựa theo TCVN 9845-2013 và quy phạm QP.TL.C-6-77.

Từ khóa - dòng chảy lũ; mật độ trạm đo mưa; TCVN 9845-2013; QP.TL.C-6-77; FFC-WRED.

1. Đặt vấn đề

Trong tính toán thiết kế hồ chứa nước thủy lợi, dữ liệu thủy văn đóng một vai trò hết sức quan trọng [4]. Tuy nhiên, với các quốc gia đang phát triển (trong đó có Việt Nam) thì mạng lưới quan trắc khí tượng thủy văn hiện vẫn còn thiếu về số lượng và mật độ phân bố chưa thực sự hợp lý theo không gian, theo các vùng khí hậu và các lưu vực sông. Báo cáo của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia (2014) nước ta hiện nay có khoảng 178 trạm khí tượng với mật độ trung bình 1870km²/ trạm (trung bình ở các nước khác là 400km²/ trạm) và 234 trạm thủy văn. Đây là nguyên nhân chính gây ra khó khăn cho việc tính toán và thiết kế các công trình hồ chứa nước. Đến nay, nhận thấy được tầm quan trọng của các công trình hồ chứa đến sự phát triển kinh tế và an toàn cuộc sống của người dân. Ngoài mạng lưới trạm thủy văn quốc gia, nhiều khu vực đã được đầu tư lắp đặt mới các trạm đo mưa. Với nguồn dữ liệu mới này, việc đánh giá lại dòng chảy lũ về các hồ chứa có ý nghĩa quan trọng. Đảm bảo khai thác tối đa nguồn nước và an toàn cho bản thân công trình hồ chứa.

Để tính toán dòng chảy từ mưa, thông thường sử dụng các công thức kinh nghiệm được cụ thể hóa trong TCVN 9845-2013 và quy phạm QP.TL.C-6-77 [1, 2]. Tuy nhiên, quá trình tính toán thường được tính toán thủ công dựa trên rất nhiều số liệu bảng tra khác nhau. Điều đó dẫn tới khối lượng tính toán lớn, tiềm ẩn nhiều nguy cơ sai lệch. Nhằm giảm khối lượng tính toán các yếu tố thủy văn từ các công thức kinh nghiệm, giảm thiểu sai sót khi tính toán, một công cụ tính (FFC-WRED) đã được phát triển. FFC-WRED phát triển dựa trên các quy định hiện hành và nền tảng ngôn ngữ Java. Các tính toán thông qua FFC-WRED

Abstract - Rainfall data accuracy within a basin is influenced by many factors, among which the density of a gauging station is believed to have a significant impact on the quality of the rainfall data in that area. Owing to awareness of the importance of reservoirs to the economic development and safety of people's lives, new rain gauging stations have been installed in many areas in addition to the National Hydrological Network. With this new source of data, it is of important significance to re-evaluate the flood flow into reservoirs in order to ensure maximum exploitation of water resources and safety for the reservoirs themselves. In this study, we review the flood flow into Danang city's reservoirs based on data provided by the national rain gauging station and the newly installed ones respectively. The study has been conducted by means of the Hydrographic Calculations Tool (FFC-WRED that we have developed in accordance with TCVN 9845-2013 and the Code of Practice - QL.TL.C-6-77.

Key words - flood flow; gauging station density; TCVN 9845-2013; QP.TL.C-6-77; FFC-WRED.

bước đầu cho thấy khá phù hợp với các tính toán thủ công trước đây cũng như là số liệu thực đo. Trong nghiên cứu này, với mục đích khẳng định thêm lợi thế công cụ tính FFC-WRED cũng như đánh giá ảnh hưởng của mật độ trạm đo mưa đến tính toán dòng chảy lũ, nhóm tác giả sẽ đánh giá lại dòng chảy lũ về các hồ chứa nước ở thành phố Đà Nẵng, áp dụng cho hồ Hòa Trung và hồ Đồng Nghệ.

2. Phạm vi và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Hồ chứa nước Hòa Trung và hồ Đồng Nghệ nằm ở trên địa bàn thành phố Đà Nẵng, các thông số chi tiết được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Thông số các công trình hồ chứa [3]

TT	Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Hồ Hòa Trung	Hồ Đồng Nghệ
1	Diện tích lưu vực	F	km ²	16,5	28,5
2	Mức nước dâng bình thường	MNDBT	m	41,1	33,3
3	Mức nước chết	MNC	m	26,5	20,8
4	Mức nước dâng gia cường	MNDGC	m	43,07	35,62
5	Dung tích toàn bộ	V _{hồ}	m ³	11,25	17,17
6	Cao trình đỉnh đập	H _{đỉnh đập}	m	44,5	37,65

2.2. Cơ sở dữ liệu

Dữ liệu bảng tra được quy định dựa theo TCVN 9845-

2013 về *Tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ*. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã thu thập dữ liệu mưa thực đo của 172 trạm đo mưa quốc gia và bổ sung thêm các trạm khí tượng địa phương.

Dữ liệu địa hình là các thông số về địa chất thủy văn lưu vực tính toán (như diện tích lưu vực, độ dốc lưu vực, độ dốc lòng sông, chiều dài lòng sông chính, ...) và được xác định thông qua việc khảo sát vị trí xây dựng công trình trước đó. Trong công cụ này, dữ liệu địa chất thủy văn là các dữ liệu đầu vào mà người dùng phải nhập để có thể tiến hành tính toán lưu lượng cho một lưu vực nhất định. Để kiểm nghiệm mô hình tính, nhóm tác giả đã tiến hành tính toán dòng chảy lũ bằng thủ công và công cụ tính ứng với các tần suất cho hồ chứa nước Hòa Trung và hồ chứa nước Đồng Nghệ. Kết quả tính toán là khá phù hợp và có độ tin

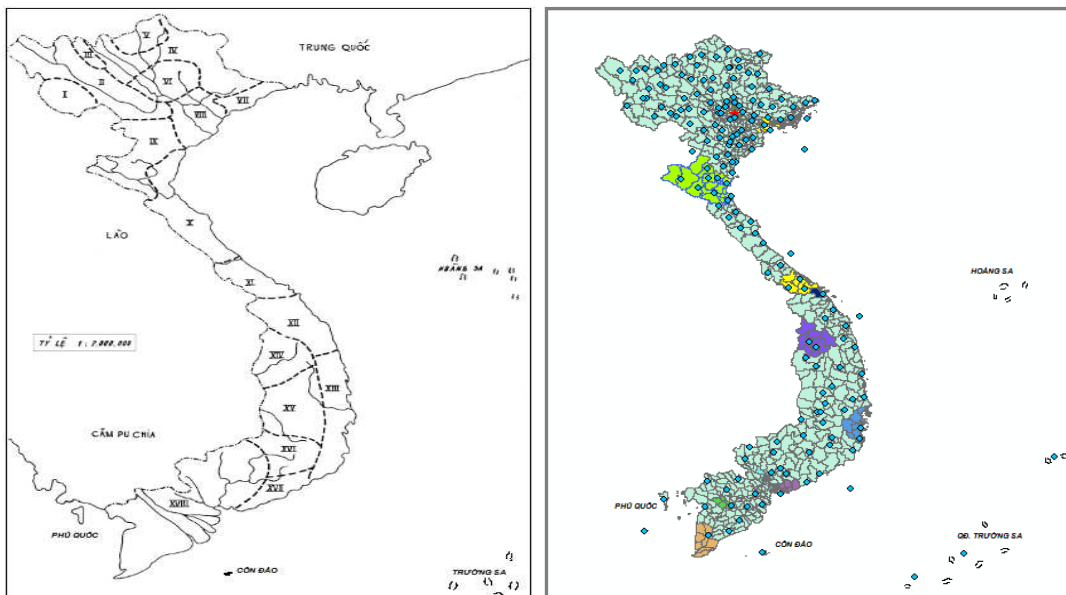
cậy cao.

2.3. Công cụ FFC-WRED

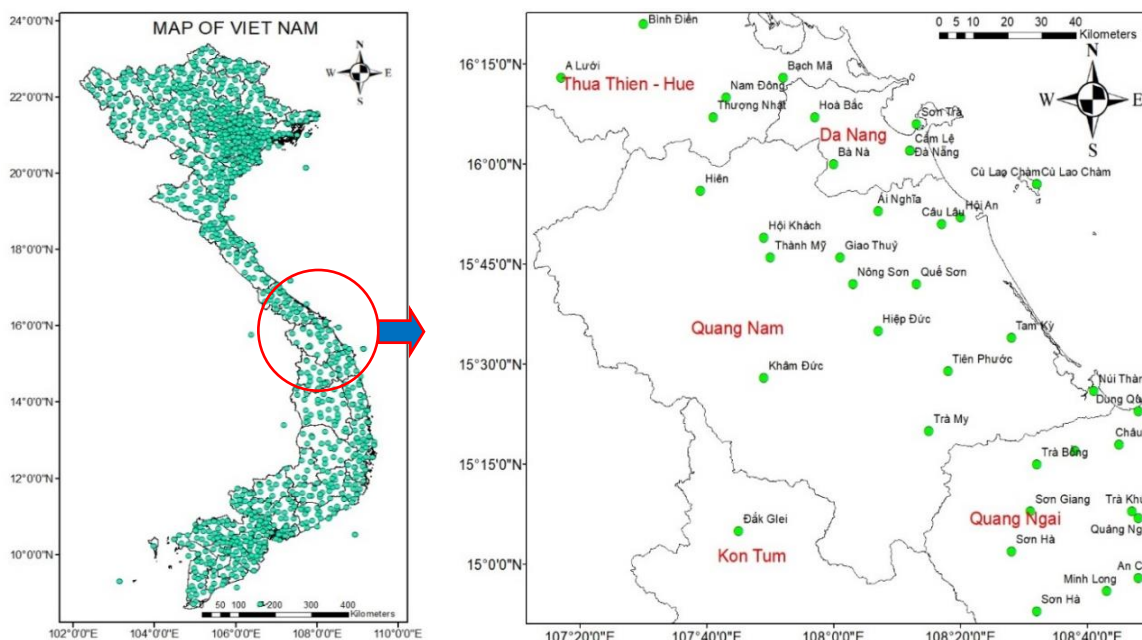
Công cụ FFC-WRED được nhóm nghiên cứu kế thừa từ kết quả nghiên cứu trước đây [5] và tiếp tục phát triển thêm các tính năng mới phục vụ cho tính toán thủy văn. Nền tảng của mô hình dựa trên quy phạm tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế QP.TL.C-6-77 và TCVN 9845-2013. Theo các tiêu chuẩn này, lưu lượng dòng chảy lũ được xác định dựa vào 3 công thức cơ bản: Công thức cường độ giới hạn ($F < 100\text{km}^2$), công thức triết giảm ($F > 100\text{km}^2$), công thức Xô-cô-lốp-sky.

Quá trình xây dựng công cụ dựa trên 4 bước cơ bản:

Bước 1: Tìm hiểu cơ sở tính toán, các quy định, tiêu chuẩn hiện hành trong việc xây dựng nội dung, cách thức thực hiện.



Hình 2. Bản đồ phân vùng mưa rào Việt Nam và mạng lưới các trạm khí tượng quốc gia



Hình 3. Bản đồ mạng lưới các trạm khí tượng sau khi bổ sung các trạm địa phương

Bước 2: Thu thập và xử lý số liệu lượng mưa cho tất cả các trạm đo mưa có chuỗi tài liệu đo đủ lớn (Quy định hiện hành). Xây dựng đường tần suất lượng mưa có chuỗi số liệu theo yêu cầu.

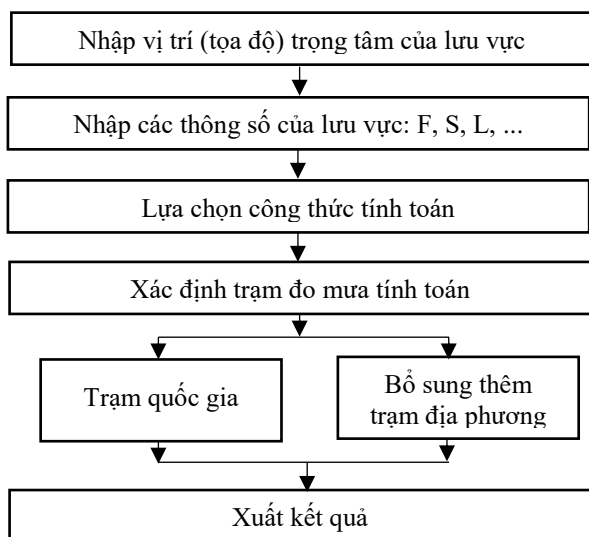
Bước 3: So sánh các ngôn ngữ lập trình hiện có, lựa chọn ngôn ngữ thích hợp nhất cho việc xây dựng mô hình.

Bước 4: Tiến hành kiểm tra và hoàn thiện chương trình. So sánh các kết quả tính toán (bao gồm tính thủ công và tính tự động) cho một số công trình thực tế nhằm kiểm tra tính chính xác và ổn định của chương trình. Bổ sung, hoàn thiện những vấn đề còn thiếu sót trong việc xây dựng Chương trình.

Trong kết quả nghiên cứu bước đầu, nhóm tác giả đã thu thập dữ liệu mưa thực đo của 172 trạm đo mưa trong thực tế, chuỗi tài liệu thực đo đủ lớn và đảm bảo độ tin cậy, đáp ứng được yêu cầu tính toán và nghiên cứu (Hình 1). Với tài liệu mưa đã thu thập ở trên, nhóm tác giả tiến hành xử lý số liệu với lượng mưa ngày lớn nhất theo từng năm quan trắc tương ứng với từng trạm đo. Sau đó tiến hành xây dựng đường tần suất lượng mưa ngày lớn nhất theo chuỗi số liệu quan trắc. Kết quả tính toán đường tần suất lượng mưa đã được tiến hành thử nghiệm trên một số phần mềm xây dựng đường tần suất như phần mềm FFC2008, phần mềm FABMC. Các kết quả này nhận thấy có sự phù hợp tương đối cao, do vậy, nhóm tác giả đề nghị lấy kết quả xây dựng đường tần suất theo hàm phân bố trong Excel mà nhóm đã xây dựng để quá trình tính toán được tự động hóa hơn.

Trong bước nghiên cứu tiếp theo, công cụ được cập nhật thêm dữ liệu của các trạm địa phương (Hình 2). Dữ liệu lượng mưa được thu thập, xử lý cho tất cả các trạm đo mưa có chuỗi tài liệu đo đủ dài và đảm bảo độ tin cậy, đáp ứng được yêu cầu tính toán và nghiên cứu (theo quy định hiện hành). Tiến hành so sánh các kết quả tính toán (bao gồm tính toán thủ công và bằng công cụ) cho một số công trình thực tế nhằm kiểm tra tính chính xác và ổn định của chương trình. Cuối cùng áp dụng công cụ để tính toán dòng chảy lũ cho hai hồ chứa nước Hòa Trung và hồ Đồng Nghệ bằng dữ liệu trạm khí tượng quốc gia và sau khi bổ sung thêm trạm địa phương.

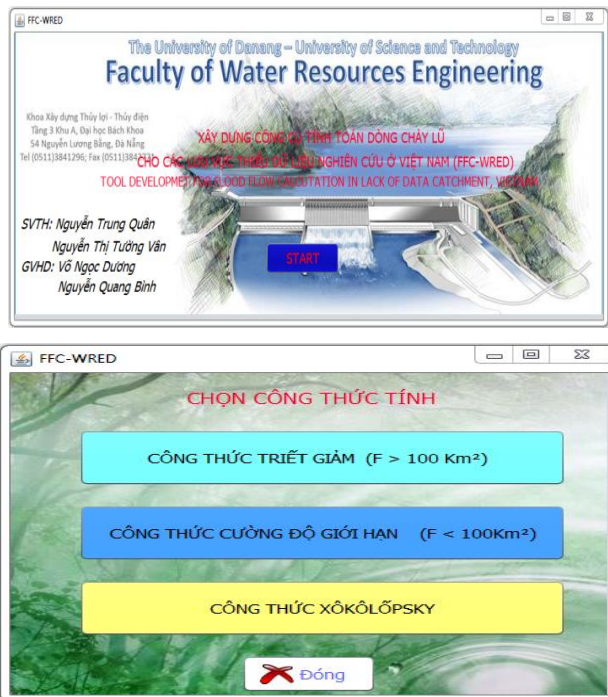
Hình 3, các bước đánh giá mật độ trạm đo mưa thông qua công cụ FFC-WRED.



Hình 3. Các bước tính toán kết quả

3. Kết quả tính toán và thảo luận

Giao diện công cụ tính được thể hiện ở Hình 4.



Hình 4. Giao diện công cụ tính

3.1. Kiểm định kết quả công cụ tính

Kiểm định kết quả công cụ tính bằng cách tiến hành tính toán thủ công các giá trị lưu lượng tương ứng với các tần suất tính toán, sau đó kiểm tra với kết quả tính toán bằng công cụ CFF-WRED vừa được xây dựng. Kết quả tính toán được thể hiện như Bảng 2 và Bảng 3.

Bảng 2. Kết quả kiểm định đỉnh lũ hồ chứa nước Hòa Trung

Tần suất (%)	Tính toán thủ công		CFF - WRED	
	H _{nP} (mm)	Q _{maxP} (m ³ /s)	H _{nP} (mm)	Q _{maxP} (m ³ /s)
0,1	805,2	608,092	805,2	608,647
0,5	653,3	485,960	653,3	485,800
1,0	587,4	430,859	587,4	430,833
3,0	482,3	344,086	482,3	344,953
5,0	432,9	303,337	432,9	303,825
10,0	365,1	246,116	365,1	246,958

Bảng 3. Kết quả kiểm định đỉnh lũ hồ chứa nước Đồng Nghệ

Tần suất (%)	Tính toán thủ công		CFF - WRED	
	H _{nP} (mm)	Q _{maxP} (m ³ /s)	H _{nP} (mm)	Q _{maxP} (m ³ /s)
0,1	805,2	635,499	805,2	635,785
0,5	653,3	490,040	653,3	490,241
1,0	587,4	428,997	587,4	429,135
3,0	482,3	341,276	482,3	341,441
5,0	432,9	300,888	432,9	301,030
10,0	365,1	245,867	365,1	245,929

Từ kết quả tính toán lưu lượng đỉnh lũ cho 2 lưu vực thực tế là công trình hồ chứa nước Hòa Trung và hồ chứa

nước Đồng Nghệ, bằng 2 phương pháp khác nhau là tính toán thủ công và bằng công cụ tính, có sự phù hợp cao giữa 2 phương pháp này (Bảng 2, Bảng 3). Như vậy có thể nói, kết quả tính toán bằng công cụ tính hoàn toàn có thể đáp ứng và thay thế cho việc tính toán thủ công đơn thuần, giúp rút ngắn thời gian và đảm bảo độ tin cậy.

3.2. Ảnh hưởng của mật độ trạm đo mưa tới dòng chảy lũ

Để đánh giá ảnh hưởng của mật độ trạm đo mưa tới dòng chảy lũ, kết quả tính toán cho 2 công trình hồ chứa bằng công cụ CFF - WRED được thể hiện chi tiết tại Bảng 4, Bảng 5.

Bảng 4. Kết quả tính toán đỉnh lũ hồ chứa nước Hòa Trung

Tần suất (%)	Hồ Hòa Trung			
	Trạm Khí tượng quốc gia		Trạm Khí tượng địa phương	
	Trạm Đà Nẵng		Trạm Cẩm Lệ	
	H _{NP} (mm)	Q _{maxP} (m ³ /s)	H _{NP} (mm)	Q _{maxP} (m ³ /s)
0,1	805,2	608,647	776,2	577,810
0,5	653,3	485,800	629,8	456,059
1,0	587,4	430,833	566,3	404,663
3,0	482,3	344,953	464,9	323,069
5,0	432,9	303,825	417,3	283,824
10,0	365,1	246,958	352,1	230,430

Bảng 5. Kết quả tính toán đỉnh lũ hồ chứa nước Đồng Nghệ

Tần suất (%)	Hồ Đồng Nghệ			
	Trạm Khí tượng quốc gia		Trạm Khí tượng địa phương	
	Trạm Đà Nẵng		Trạm Ái Nghĩa	
	H _{NP} (mm)	Q _{maxP} (m ³ /s)	H _{NP} (mm)	Q _{maxP} (m ³ /s)
0,1	805,2	635,785	652,4	489,397
0,5	653,3	490,241	555,4	402,160
1,0	587,4	429,135	512,1	366,152
3,0	482,3	341,441	440,9	307,536
5,0	432,9	301,030	406,3	279,334
10,0	365,1	245,929	357,0	239,427

Dựa vào kết quả tính toán ở Bảng 4, Bảng 5, nhận thấy có sự khác nhau giữa kết quả tính toán dòng chảy sử dụng trạm đo mưa quốc gia và sau khi bổ sung các trạm đo mưa địa phương, cụ thể sau khi bổ sung trạm đo địa phương, kết quả tính toán dòng chảy lũ có xu hướng nhỏ hơn. Nguyên nhân là do dữ liệu lượng mưa và số lượng các trạm đo mưa tại lưu vực tính toán. Khi cập nhật thêm trạm đo mưa địa

phương gần khu vực tính toán, dữ liệu mưa này phản ánh đúng với thực tế hơn và vị trí đặt trạm với vị trí của công trình tương quan cao với nhau về yếu tố địa hình. Trong khi đó, với dữ liệu của các trạm quốc gia, chuỗi tài liệu mưa dài hơn nhưng lại cách xa vị trí công trình nên không phản ánh đúng lượng mưa thực tế tại tuyến công trình.

Trung bình khoảng cách của hai trạm Đà Nẵng, Cẩm Lệ đến trọng tâm lưu vực của hồ Hòa Trung lần lượt là khoảng 16.27Km, 17.61Km nên kết quả tính toán giữa hai trạm khác nhau khá nhỏ (Bảng 4). Ngược lại khoảng cách của hai trạm Đà Nẵng, Ái Nghĩa đến trọng tâm lưu vực của hồ Đồng Nghệ lần lượt là khoảng 16.52Km, 8.34Km nên kết quả tính toán khác nhau lớn hơn (Bảng 5).

4. Kết luận

Qua so sánh giữa kết quả công cụ tính và kết quả thực đo đã chứng minh công cụ CFF-WRED cho phép tính toán dòng chảy trong sông với độ chính xác chấp nhận được. Bên cạnh đó, công cụ tính còn rút ngắn được khá nhiều thời gian và giảm thiểu sai sót khi tính toán. Thay vì tính toán thủ công đơn thuần bao gồm: xác định vị trí công trình, tính toán đường tần suất, tra bảng, nội suy các tham số... thì với CFF-WRED, tất cả các quá trình trên sẽ được tự động.

Sau khi bổ sung trạm đo mưa địa phương, kết quả tính toán dòng chảy lũ so với trạm quốc gia có xu hướng nhỏ hơn. Nguyên nhân là do ảnh hưởng của khoảng cách giữa các trạm đo mưa đến trọng tâm của lưu vực, vị trí đặt trạm, yếu tố địa hình và thời gian quan trắc. Cụ thể, kết quả tính toán tại trạm Hòa Trung khác nhau nhỏ hơn, trong khi kết quả tính toán tại hồ Đồng Nghệ khác nhau lớn hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TCVN 9845: 2013 – Tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ, Hà Nội, năm 2013.
- [2] Quy phạm tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế QP.TL.C-6-77, Bộ thủy lợi 1977.
- [3] Chi cục Thủy lợi và Phòng chống lụt bão Đà Nẵng.
- [4] Hà Văn Khôi, Nguyễn Văn Tường, Dương Văn Tiến, Lưu Văn Hưng, Nguyễn Đình Tào, Nguyễn Thị Thu Nga (năm 2008). *Giáo trình thủy văn công trình*. Trường Đại học Thủy Lợi, Hà Nội.
- [5] Võ Ngọc Dương, Nguyễn Quang Bình, Nguyễn Trung Quân, Nguyễn Thị Tường Vân (2018). Xây dựng công cụ tính toán dòng chảy lũ cho các lưu vực thiếu dữ liệu nghiên cứu ở Việt Nam (CFF-WRED). *Hội nghị Cơ học thủy khí toàn quốc lần thứ 20*, Số: ISSN 1859-4182, Trang: 188-198.

(BBT nhận bài: 13/8/2018, hoàn tất thủ tục phản biện: 12/9/2018)