

**NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT PHƯƠNG PHÁP TÍNH LŨ THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VÙNG ĐÔNG BẮC VIỆT NAM**

**Doãn Thị Nội<sup>1</sup>, Ngô Lê Long<sup>2</sup>, Hoàng Thanh Tùng<sup>2</sup>**

**Tóm tắt:** Các phương pháp tính lũ thiết kế cho công trình giao thông ở Việt Nam chủ yếu dựa trên các tiêu chuẩn, quy chuẩn ứng dụng các nghiên cứu của Liên Xô cũ và được xây dựng từ số liệu rất hạn chế ở Việt Nam nên kết quả không tránh khỏi những sai số không mong muốn và phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm người tính. Bài báo sẽ phân tích một số bất cập trong tính lũ thiết kế hiện nay làm cơ sở cho việc đề xuất phương pháp tính toán lũ thiết kế cho các công trình giao thông ở vùng núi Đông Bắc Việt Nam.

**Các từ khóa:** Đông Bắc, Giao thông, Lũ thiết kế, Phương pháp.

**1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

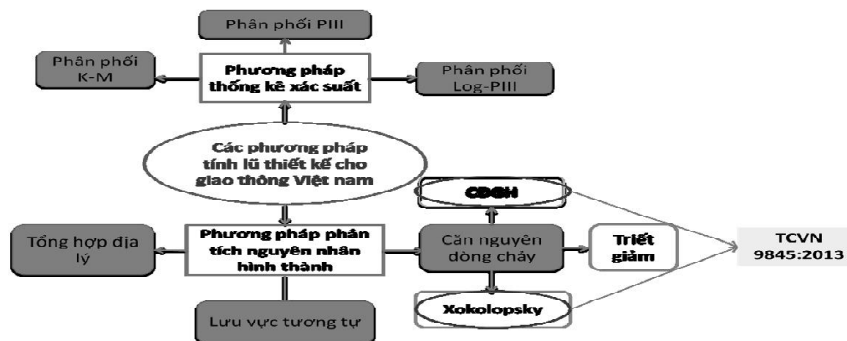
Khu vực Đông Bắc Việt Nam có địa hình bị chia cắt mạnh mẽ bởi các dãy núi cao, vực sâu, lại nằm trong vùng mưa lớn, nên tình trạng sạt trượt núi, cắt đứt đường giao thông, làm trôi cầu, cống xảy ra trong mùa mưa lũ khá nghiêm trọng. Hàng năm, Nhà nước đã phải đầu tư rất nhiều kinh phí cho việc sửa chữa, nâng cấp các công trình giao thông trong khu vực. Tuy nhiên, theo TCVN hầu hết các tuyến đường ở đây là cấp V, chỉ một số km là cấp III và IV nên các công trình thoát nước như cầu, cống chưa được chú trọng trong thiết kế và xây dựng.

Tính toán lũ thiết kế là một nội dung quan trọng trong thiết kế và thi công các công trình giao thông. Kết quả tính toán lũ thiết kế sẽ quyết định quy mô công trình. Hiện nay việc tính toán lũ thiết kế cho các công trình giao thông ở Việt Nam chủ yếu dựa trên cơ sở các tiêu chuẩn, quy

chuẩn cũ (Bộ Thủy lợi, 1977), (Bộ GTVT, TCVN 9845:2013, 2013) ứng dụng các nghiên cứu của Liên Xô và được xây dựng từ số liệu rất hạn chế ở Việt Nam nên kết quả có những sai số không mong muốn và phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm người tính. Bài báo sẽ đi sâu phân tích một số bất cập trong tính lũ thiết kế hiện nay làm cơ sở cho việc đề xuất phương pháp tính toán lũ thiết kế cho các công trình giao thông ở vùng núi Đông Bắc Việt Nam.

**2. NHỮNG HẠN CHẾ TRONG TÍNH LŨ THIẾT KẾ CHO CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG Ở VIỆT NAM**

Tính lũ thiết kế ở Việt Nam phụ thuộc vào diện tích, tình trạng số liệu thủy văn và mức độ quan trọng của công trình (cấp công trình), có thể phân thành hai nhóm: i) nhóm phương pháp phân tích thống kê và ii) nhóm phân tích nguyên nhân hình thành (hình 1)



Hình 1. Các phương pháp tính lũ thiết kế cho giao thông ở Việt Nam

<sup>1</sup> Trường Đại học Giao thông vận tải

<sup>2</sup> Trường Đại học Thủy lợi

Qua nghiên cứu, phân tích và đánh giá cho thấy tính toán lũ thiết kế cho công trình giao

thông ở Việt Nam còn một số hạn chế sau:

1) Việc chọn tần suất lũ mới chỉ dựa vào cấp đường mà chưa xét đến các điều kiện bất lợi khác như điều kiện tự nhiên và khí tượng thủy văn của vùng xây dựng công trình dẫn đến tình trạng công trình không đủ năng lực và gặp nhiều sự cố.

2) Việc tính lũ thiết kế mới chú trọng xác định đỉnh lũ mà chưa xét đến tổng lượng lũ (W) dẫn đến tổng lượng nước đổ dồn vào công trình, không thoát kịp (khẩu độ nhỏ), tạo hiện tượng tích nước ở thượng lưu, phá hủy mặt đường và các công trình tiêu thoát nước.

3) Tiêu chuẩn 22TCN-220-95 được xây dựng chủ yếu dựa trên cơ sở các công thức từ Liên Xô cũ với phương pháp và các bảng tra chưa được cập nhật dẫn đến sai số trong tính toán:

- Việc tra hệ số dòng chảy phụ thuộc vào cấp đất, diện tích lưu vực và lượng mưa. Các bản đồ loại đất và thảm phủ thực vật đã được xây dựng từ lâu, nhiều loại đất và thảm phủ rất khó xác định hệ số dòng chảy.

- Việc tra thời gian chảy truyền trên sườn dốc phụ thuộc vào hệ số địa mạo sườn dốc và vùng mưa. Hệ số địa mạo sườn dốc phụ thuộc vào cấp đất, vùng mưa và các đặc trưng lưu vực; Các thông số này đều khó xác định chi tiết với cách tính truyền thống.

- Việc tra mô đun dòng chảy lớn nhất theo tần suất phụ thuộc vào thời gian chảy trên sườn dốc; hệ số địa mạo lòng sông; vùng mưa. Do các vùng mưa rộng lớn quy định không rõ, rất khó xác định lưu vực thoát nước thuộc vùng mưa nào.

- Việc tra tọa độ đường cong triết giảm mưa phụ thuộc vào vùng mưa, thời đoạn mưa, thời gian tập trung dòng chảy, trong đó thời tập trung dòng chảy phụ thuộc vào điều kiện của lưu vực; bảng tra này cũng được xây dựng từ lâu trong điều kiện hạn chế về số liệu, chuỗi số liệu để xây dựng ngắn dẫn tính chính xác không đảm bảo.

- Việc tra hệ số nhám sườn dốc (n) (phụ thuộc vào hiện trạng sử dụng đất, tỷ lệ cây cỏ); Tra hệ số nhám lòng sông (phụ thuộc vào đặc điểm của lòng sông); Tra hệ số triết giảm do ảnh hưởng của ao hồ (diện tích ao hồ đầm lầy). Các

hệ số này cũng rất khó xác định.

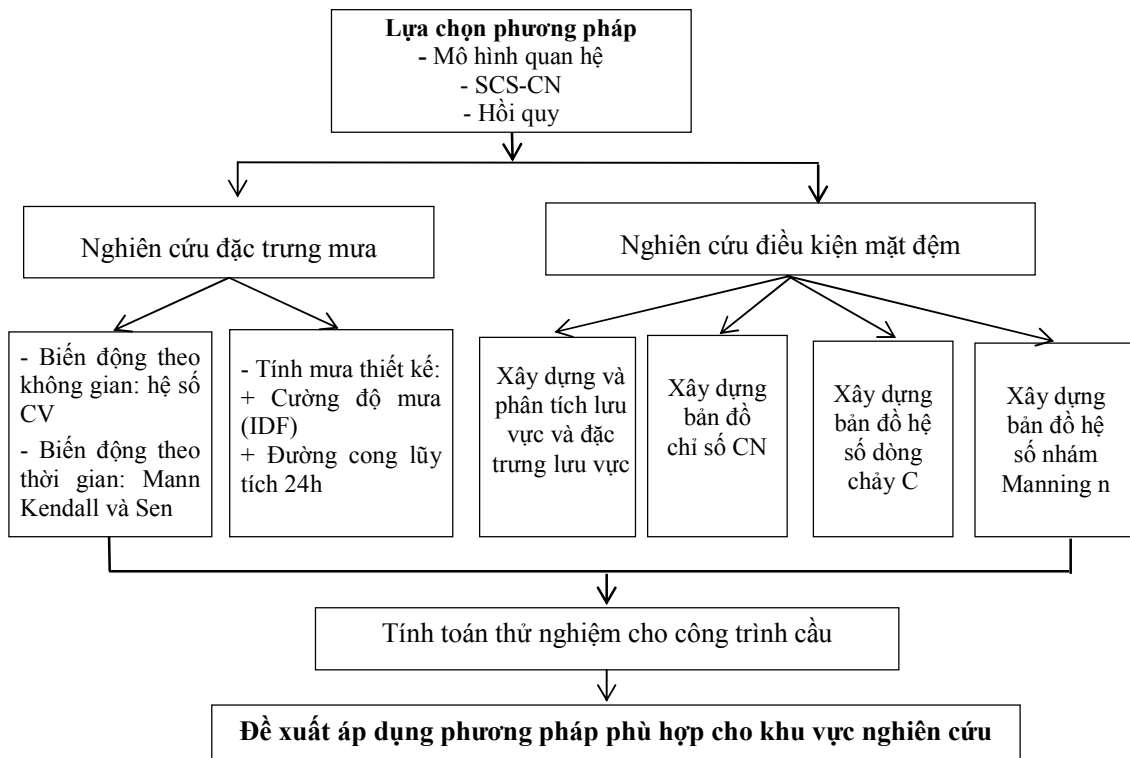
### **3. PHƯƠNG PHÁP TÍNH LŨ THIẾT KẾ KHU VỰC NGHIÊN CỨU**

#### **3.1 Đề xuất hướng tiếp cận tính lũ thiết kế**

Từ những hạn chế trong các phương pháp tính lũ cho ngành giao thông ở Việt Nam, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ tính toán, kỹ thuật viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (GIS), nghiên cứu lựa chọn hướng tiếp cận tính toán lũ thiết kế khu vực nghiên cứu theo các phương pháp đang được sử dụng rộng rãi ở các nước phương Tây và Mỹ (V.T. Chow, 1964), (V.T. Chow, et al 1988), (Richard H. McCuen, 2002) đó là: i) Phương pháp SCS-CN; ii) Phương pháp mô hình quan hệ; iii) Phương pháp phương trình hồi quy dạng  $Q=f(A)$  (Các phương pháp này đều đòi hỏi tính toán lượng mưa hiệu quả từ đó tính chuyển ra dòng chảy trên lưu vực). Để thuận tiện cho việc tính toán, nghiên cứu tiến hành xây dựng các cơ sở dữ liệu phục vụ cho việc tính toán lũ thiết kế như sau:

o Nghiên cứu đặc trưng mưa: gồm biến động của mưa lũ thông qua thống kê và đánh giá các hình thái thời tiết gây mưa lũ trong khu vực; sự biến động của mưa lũ theo không gian và thời gian. Để đánh giá sự biến động của mưa theo thời gian, nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích tần suất, xây dựng các bộ đường cong IDF (Cường độ mưa-Thời gian mưa-Tần suất) cho các tiểu vùng khác nhau trong khu vực. Kỹ thuật Viễn thám và GIS được sử dụng để đánh giá sự biến động của mưa theo không gian và xây dựng các bản đồ đẳng trị về biến đổi lượng mưa, hệ số biến đổi lượng mưa  $C_v$  theo không gian trong khu vực nghiên cứu.

o Nghiên cứu phân tích điều kiện mặt đệm của khu vực Đông Bắc bao gồm nghiên cứu phân tích các đặc trưng hình thái của tiểu lưu vực thoát nước qua cầu, nghiên cứu xây dựng bản đồ chỉ số CN, bản đồ hệ số dòng chảy C, bản đồ hệ số nhám Manning và các bảng tra phụ trợ, kỹ thuật Viễn thám và mô hình phân tích không gian trong GIS được sử dụng để tận dụng ưu điểm của dữ liệu không gian và khả năng cập nhật nhanh những dữ liệu này khi áp dụng thực tế. Sơ đồ tiếp cận được thể hiện trong hình 2.



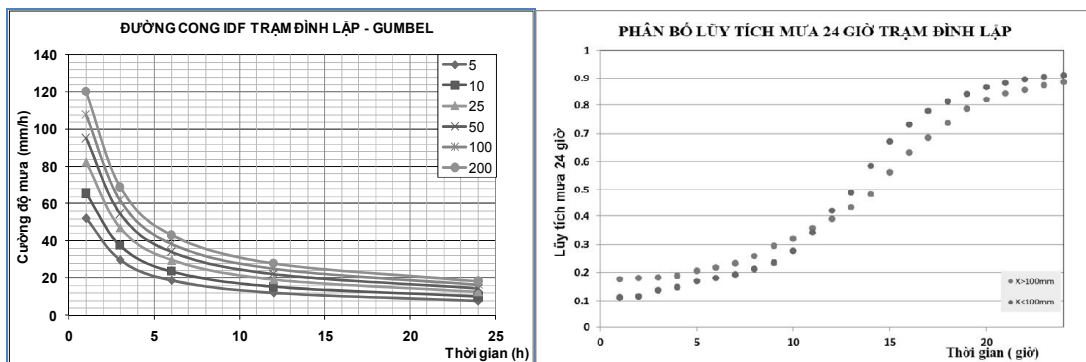
*Hình 2. Sơ đồ tiếp cận và phương pháp nghiên cứu*

### 3.1.1 Xây dựng cơ sở dữ liệu mưa

Mưa là đặc trưng quan trọng quyết định sự hình thành dòng chảy trên lưu vực. Ở Việt Nam, vùng mưa phân trong TCVN 9845:2013 rất rộng lớn và khó xác định. Vùng núi phía Bắc và Đông Bắc có các công trình thoát nước nằm trên địa hình có độ dốc lớn, lượng mưa lớn, thời gian tập trung dòng chảy ngắn, kết hợp với các yếu tố dễ hình thành lũ quét dẫn đến chỉ vài giờ mưa cũng đủ ngập và phá hủy rất nhiều công trình giao thông.

#### 1) Xây dựng đường cong IDF:

Việc chuyển đổi mưa ngày thành thời đoạn ngắn là rất cần thiết trong tính lũ thiết kế cho công trình cầu đường (Gupta, V.K. and Waymire, E, 1990) và xây dựng đường cong IDF theo phương pháp thống kê xác suất. Do hàm phân phối Gumbel được ứng dụng trên toàn thế giới để tính cho giá trị cực hạn (lũ, kiệt) nên nghiên cứu lựa chọn phân phối Gumbel (GEV) để xây dựng bộ đường cong IDF cho vùng nghiên cứu. Kết quả xây dựng bộ đường cong IDF cho hai trạm Lạng Sơn và Đình Lập được thể hiện như hình 3.



*Hình 3. Bộ đường cong IDF và đường cong lũy tích trạm Đình Lập*

Kết quả xây dựng bộ đường cong IDF cho các tiểu vùng khác nhau trên khu vực nghiên cứu là cơ sở để phân vùng và đánh giá sự thay đổi của cường độ mưa theo thời gian. Theo đó, cường độ mưa là hàm triết giảm theo thời gian mưa (thời gian ngắn, cường độ càng lớn).

2) *Xây dựng đường cong tích lũy mưa 24h*

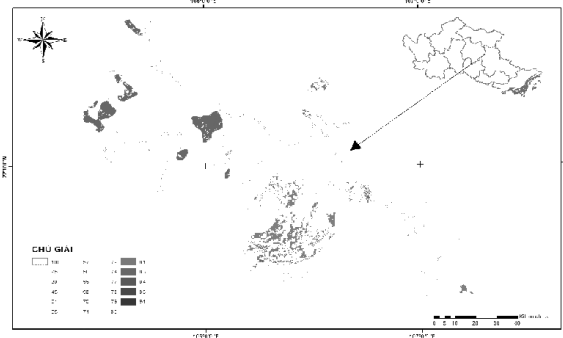
Đường cong tích lũy mưa 24h chính là biểu đồ mưa thiết kế được xây dựng cho các tiểu vùng khác nhau trong khu vực nghiên cứu dùng để thiết kế thoát nước đô thị hoặc các công trình thoát nước trên đường giao thông (V.T. Chow, et al 1988). Để tiến hành xây dựng đường cong tích lũy mưa 24h, nghiên cứu tiến hành chọn các trận mưa bất lợi, thuộc hai nhóm: nhóm có lượng mưa  $X > 100\text{mm}$  và nhóm có lượng mưa  $X < 100\text{mm}$ , xây dựng đường cong tích lũy mưa, lấy đường bao để xây dựng ra hai dạng đường của mỗi trạm đó là đường I và đường II. Kết quả minh họa như hình 3.

3.1.2 *Xây dựng cơ sở dữ liệu mặt đệm*

1) *Xây dựng bản đồ chỉ số CN khu vực nghiên cứu*

Đặc trưng thảm là đại lượng quan trọng thứ hai sau mưa trong tính dòng chảy lũ trên lưu vực. Để tính thảm nghiên cứu sử dụng phương pháp SCS-CN của Cục bảo vệ thổ nhưỡng Hoa Kỳ (SCS, 1972); (SCS, 1996), là phương pháp thực nghiệm được ứng dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Phương pháp này đòi hỏi phải xây dựng được bản đồ chỉ số CN (phụ thuộc vào loại đất, lượng mưa và độ ẩm của đất). Nghiên cứu đã tiến hành thu thập bản đồ đất và bản đồ hiện trạng sử dụng đất thuộc hai tỉnh Bắc Kạn và Lạng Sơn, ứng dụng thuộc tính phân tích không gian của phần mềm ArcGIS xây dựng bản đồ chỉ số CN

cho khu vực nghiên cứu như hình 4.

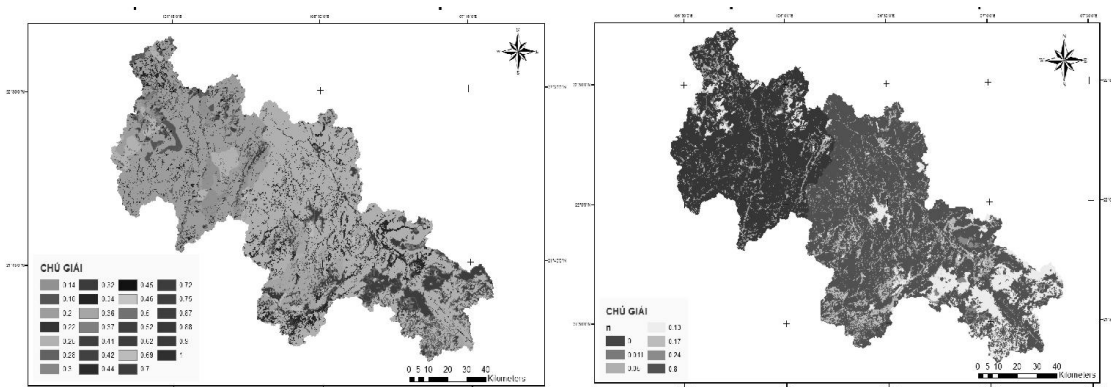


Hình 4. Bản đồ chỉ số CN tỉnh Bắc Kạn và Lạng Sơn

Kết quả xây dựng bản đồ chỉ số CN cho thấy ở khu vực nghiên cứu thuộc vùng đồi núi, tỷ lệ rừng chỉ chiếm hơn 50% diện tích của 2 tỉnh Bắc Kạn và Lạng Sơn, chỉ số CN chiếm giá trị phần lớn từ 70-77. Giá trị CN thường biến đổi từ 30 đến 100; giá trị CN càng cao thì khả năng thấm càng giảm hay khả năng sinh dòng chảy mặt (lũ) càng cao. Từ đây có thể thấy vùng nghiên cứu là vùng có khả năng sinh dòng chảy lũ từ mưa ở mức trung bình cao.

2) *Xây dựng bản đồ hệ số dòng chảy C khu vực nghiên cứu*

Bản đồ số hệ số dòng chảy C xây dựng cho khu vực nghiên cứu dùng để tính lưu lượng thiết kế theo phương pháp mô hình quan hệ (Rational Method –  $Q_{max} = CIA/3,6$ ). Hệ số C phụ thuộc vào loại đất (nhóm đất), độ dốc lưu vực và loại thảm phủ. Với mỗi loại thảm phủ cho phép tính được hệ số dòng chảy  $C_i$  cho các lưu vực con,  $C_{tb}$  cho toàn lưu vực. Kết quả xây dựng bản đồ hệ số dòng chảy C cho khu vực nghiên cứu được thể hiện ở hình 5.



Hình 5. Bản đồ hệ số dòng chảy và hệ số nhám tỉnh Bắc Kạn và Lạng Sơn

### 3) Xây dựng bản đồ hệ số nhám cho khu vực nghiên cứu

Hệ số nhám (Manning) được dùng để tính thời gian tập trung dòng chảy trên lưu vực. Thực tế, để xác định hệ nhám  $n$  của lưu vực hay sườn dốc rất khó, do nó còn phụ thuộc vào hiện trạng sử dụng đất. Trong TCVN 9845:2013 có bảng tra hệ số nhám  $n$ , tuy nhiên, do trên một lưu vực có rất nhiều loại hình sử dụng đất, việc đưa ra một hệ số nhám sẽ khó đặc trưng cho cả lưu vực. Để có thể xác định được thời gian tập trung dòng chảy đoạn chảy tràn và chảy trên sườn dốc, nghiên cứu tiến hành xây dựng bản đồ hệ số nhám Manning dựa trên bản đồ hiện trạng sử dụng đất của khu vực nghiên cứu và được cập nhật thêm từ dữ liệu viễn thám và số liệu điều tra thực địa. Kết quả xây dựng bản đồ hệ số  $n$  được trình bày trong hình 5.

Các kết quả dữ liệu thu được từ mưa và mặt đệm sẽ được sử dụng cho việc tính toán lũ thiết kế cho các công trình giao thông khu vực nghiên cứu.

## 3.2 Kiến nghị phương pháp tính lũ thiết kế khu vực nghiên cứu

### 3.2.1 Cơ sở phân nhóm công trình thoát nước trong tính lũ thiết kế

Để có thể phân chia các nhóm phương pháp tính nghiên cứu căn cứ vào một số nội dung sau: + Căn cứ vào điều kiện áp dụng: Phương pháp mô hình quan hệ được áp dụng khi diện tích lưu vực  $A < 65 \text{ km}^2$ ; Phương pháp SCS có giới hạn từ  $2\text{-}500 \text{ km}^2$ ; Phương pháp hồi quy vùng sẽ tùy vào mức độ chi tiết số liệu đầu vào để xây dựng phương trình; + Căn cứ vào kết quả thu thập dữ liệu công trình (vị trí, tuyến, số lượng); + Căn cứ vào các thông số tính toán (nhóm đất, loại thảm phủ, hệ số CN, hệ số dòng chảy và đặc trưng nhám, độ dốc lưu vực), cho thấy cỡ lưu vực tương ứng với mức độ phức tạp trong tính các đặc trưng về mưa và mặt đệm.

Từ các căn cứ trên nghiên cứu tiến hành phân chia nhóm công trình tính lũ thiết kế như sau:

- Nhóm thứ nhất: các công trình có diện tích lưu vực không chế bé ( $A < 5 \text{ km}^2$ ) bao gồm các công, cầu nhỏ chiếm khoảng 50% số lượng công trình thoát nước trên đường. Nhóm này có đặc

điểm là loại đất, thảm phủ và lưu vực đơn giản (thường là một loại đất và một vài loại thảm phủ) có thể tính toán nhanh được lưu lượng lũ thiết kế;

- Nhóm thứ hai: các công trình có diện tích lưu vực không chế khoảng  $5\text{-}30 \text{ km}^2$ , chiếm đến 40% số lượng công trình thoát nước trên đường. Nhóm này phức tạp hơn vì có nhiều loại đất và thảm phủ.

- Nhóm thứ ba: Các công trình còn lại với diện tích lớn hơn  $30 \text{ km}^2$  chiếm số lượng ít. Các lưu vực này có điều kiện về địa chất thảm phủ phức tạp hơn cần chia thành nhiều lưu vực con để tính các đặc trưng cho phù hợp, mặt khác kết hợp các phương pháp khác nhau để tính toán kiểm nghiệm.

### 3.2.2 Kiến nghị phương pháp tính lũ thiết kế

Nghiên cứu đã tiến hành tính toán thử nghiệm cho trên 40 công trình cầu thuộc khu vực nghiên cứu theo 3 phương pháp đề xuất trên. Các kết quả tính toán cho thấy:

- Đối với nhóm có diện tích không chế bé ( $A < 5 \text{ km}^2$ ) thường có ít loại đất và hiện trạng sử dụng đất không nhiều nên việc tính các đặc trưng, các thông số dễ dàng, thời gian tập trung dòng chảy ( $D < 60$  phút) phù hợp với tính theo phương pháp mô hình quan hệ (Rational Method- $Q_{\max} = C I_p A / 3,6$ ). Các công trình loại này có số lượng lớn nên cần tính nhanh và đơn giản. Các thông số được xác định sẵn bởi cường độ  $I_p$  (được tra trên bộ đường cong IDF đã được xây dựng cho các khu vực khác nhau trong vùng nghiên cứu);  $C$  (hệ số dòng chảy đã được thành lập theo bản đồ độ dốc và từng loại đất).  $A$  (được tính rất đơn giản từ ứng dụng của GIS từ DEM90/30m).

- Đối với nhóm có diện tích không chế trung bình ( $A = 5\text{-}30 \text{ km}^2$ ) tính theo Mô hình Quan hệ cũng cho kết quả tốt và các bước rất tiện dụng, tuy nhiên có thể dùng thêm phương pháp SCS để xây dựng quá trình lũ trên lưu vực;

- Đối với nhóm công trình có diện tích không chế từ  $30\text{-}100 \text{ km}^2$ , tính lũ bằng phương pháp SCS-CN cho kết quả tốt, có thể sử dụng thêm phương pháp hồi quy vùng trong trường hợp cần tính nhanh lưu lượng thiết kế (các

phương trình hồi quy vùng cũng đã được nghiên cứu xây dựng cho các khu vực khác nhau thuộc vùng nghiên cứu).

- Đối với nhóm công trình có diện tích lớn ( $A > 100 \text{ km}^2$ ) cần tính bằng SCS và phương trình hồi quy vùng. Tuy nhiên phương trình hồi quy vùng cũng chỉ áp dụng được cho các lưu

vực thoát nước có diện tích nhỏ hơn  $400 \text{ km}^2$  vì với diện tích lớn hơn thì mức độ chính xác không cao và thường dùng trong bài toán quy hoạch.

Phương pháp tính toán lũ thiết kế cho các công trình giao thông khu vực nghiên cứu có thể được tóm tắt và tổng kết như trong bảng 1.

**Bảng 1. Kiến nghị phương pháp tính lũ cho công trình giao thông**

TT	Công trình	Diện tích lưu vực ( $\text{km}^2$ )	Công thức	Các nội dung thực hiện
1	Cống thoát nước nhỏ	$A < 5$	CIA	- Tra bản đồ C - Tra diện tích A từ bản đồ lưu vực; - Tính Tc từ đặc trưng lưu vực - Tra I từ bộ đường cong IDF
2	Cầu nhỏ và cống	$5 < A < 30$	SCS	- Tra CN từ bản đồ CN đã xây dựng; - Tra diện tích A từ bản đồ lưu vực - Tính Tc từ các đặc trưng lưu vực
			CIA	- Tính C theo trọng số - Tra I tính IDF của trạm - Tc tính từ các đặc trưng lưu vực
3	Cầu trung	$30 < A < 100$	SCS	- Tra CN từ bản đồ CN đã xây dựng; - Tra diện tích A từ bản đồ lưu vực - Tính Tc từ các đặc trưng lưu vực
4	Cầu lớn	$A > 100$	SCS	- Tra CN từ bản đồ CN đã xây dựng; - Tra diện tích A từ bản đồ lưu vực - Tính Tc từ các đặc trưng lưu vực
			$Q = f(A)$	- Tra A từ bản đồ lưu vực (chỉ áp dụng cho $A < 400$ )

#### 4. KẾT LUẬN

Thông qua thử nghiệm tính toán cho nhiều công trình cầu và cống trong khu vực Đông Bắc, bài báo đã đề xuất được phương pháp tính lũ thiết kế phù hợp cho các đối tượng công trình khác nhau. Bên cạnh đó nghiên cứu đã xây dựng được bộ cơ sở dữ liệu bao gồm: các bản đồ (chỉ số CN, hệ số dòng chảy, hệ số Cv, cường độ mưa, đặc trưng hình thái), biểu đồ (các họ đường cong IDF), các bảng tra, các phương

trình hồi quy cho các khu vực khác nhau trong vùng nghiên cứu. Bộ dữ liệu này sẽ giúp cho việc tính toán lũ thiết kế được nhanh chóng, thuận tiện.

Để tiếp tục nâng cao độ chính xác của việc tính toán, nghiên cứu cần tiếp tục cập nhật dữ liệu, xây dựng phần mềm tính toán lũ thiết kế, cho phép áp dụng các kỹ thuật và công nghệ tiên tiến, đặc biệt khi tính toán chi tiết cho công trình lớn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chow, V, (1964), *Handbook of Applied Hydrology*.  
 Bộ GTVT, (2013), *Tiêu chuẩn tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ*, TCVN 9845:2013.  
 Gupta, V.K. and Waymire, E, (1990), *Multiscaling properties of spatial rainfall and river flow distributions*. Journal of Geophysical Research, 95 (D3), pp.

Bộ Thủy Lợi, (1977), *Quy phạm tính toán các đặc trưng thiết kế*. QP.TL.C-6-77. Hà Nội.  
Richard H. McCuen, et al (2002), *Highway Hydrology*. National Highway Institute.  
SCS, (1972), *Soil Conservation Service National Engineering Handbook*. Section 4, Hydrology, U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Washington, D.C.  
SCS, (1996), *Urban hydrology for small watersheds, Tech Release No. Soil Conservation Service*. U.S.D.A., Washington D.C.  
V.T. Chow, et al (1988), *Applied Hydrology*. Hydrology-572 pages.

**Abstract:**

**RESEARCH FOR RECOMMENDATION OF DESIGNED FLOOD CALCULATION METHODS FOR TRANSPORTATION IN THE NORTH – EAST REGION OF VIETNAM**

*Methods for calculation of designed flood for transportation in Vietnam are based on criterias and standard as results from Soviet Union studies with supporting curves and tables developed from limited data in Vietnam; thus culculated results may have unexpected bias and are based on engineers' experiences. This article reviews and summarizes some current limitations of these methods and recommend suitable methods for calculation of designed flood for transportation in the North – East Region of Vietnam.*

**Keywords:** North – East, Transportation, Designed Flood, Methods.

---

*BBT nhận bài: 11/5/2016*

*Phản biện xong: 07/6/2016*