

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP HIỆU CHỈNH HỆ SỐ TỖN THẤT BAN ĐẦU VÀ XÂY DỰNG ĐƯỜNG QUÁ TRÌNH LŨ ĐƠN VỊ TRONG TÍNH TOÁN THỦY VĂN CHO LƯU VỰC SUỐI BẮC CUÔNG, TỈNH LÀO CAI

Lê Văn Thìn

Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về Động lực học sông biển

Tóm tắt: Phương pháp SCS-CN là phương pháp tính toán dòng chảy từ một trận mưa nhằm xác định dòng chảy cho một lưu vực sông. Trong đó, chỉ số đường cong dòng chảy (Curve Number – CN) và hệ số tổn thất ban đầu λ là một trong những chỉ số quan trọng và đặc trưng của mỗi lưu vực sông. Hiện nay, bảng tra đường cong CN do Cục bảo tồn tài nguyên thiên nhiên Hoa Kỳ (NRCS) được xây dựng cho $\lambda = 0,2$ dựa trên số liệu thực nghiệm tại các lưu vực đầu nguồn của Hoa Kỳ và chưa có sự điều chỉnh cho các lưu vực sông khác, điều này dẫn đến một số đặc điểm chưa phù hợp trong việc áp dụng phương pháp SCS-CN tại Việt Nam. Nghiên cứu này trình bày phương pháp chung để điều chỉnh hệ số tổn thất ban đầu dựa trên tài liệu khí tượng thủy văn của lưu vực và xây dựng đường quá trình đơn vị cho lưu vực suối Bắc Cuông, huyện Bảo Yên, tỉnh Lào Cai.

Từ khóa: Phương pháp SCS-CN, chỉ số tổn thất ban đầu, suối Bắc Cuông.

Summary: The SCS-CN method is widely used to estimate runoff from a rainfall event for determining streamflow in a watershed. Among its parameters, the Curve Number (CN) and the initial abstraction coefficient (λ) are crucial and distinctive characteristics of each watershed. Currently, the CN curve table developed by the Natural Resources Conservation Service (NRCS) is based on $\lambda = 0.2$ and experimental data from headwater watersheds in the United States. However, this table lacks adjustments for other watersheds, leading to inconsistencies in applying the SCS-CN method in Vietnam. This study presents a general approach for adjusting the initial abstraction based on meteorological and hydrological data and building unit hydrograph for the Bac Cuong river basin, Bao Yen district, Lao Cai province.

Keywords: SCS-CN method, Initial Abstraction Rate, Bac Cuong river.

1. GIỚI THIỆU

Các phương pháp tính toán mưa – dòng chảy là nguyên tắc cơ bản trong tính toán thủy văn nhằm xác định các tham số dòng chảy như lưu lượng đỉnh lũ, tổng lượng đỉnh lũ, thời gian tập trung dòng chảy lũ... từ lượng mưa. SCS-CN là một trong những phương pháp nổi bật được đưa ra vào năm 1954 dựa trên sự kết hợp của kết quả nghiên cứu từ Mockus [1] và Andrews [2] với tài liệu quan trắc mưa, tổn thất, thấm của các lưu vực Grand (Neosho), Arkansas, Kansas, Missouri, Oklahoma, Texas và

Louisiana, được Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ xuất bản vào năm 1956. Từ đó, phương pháp này được áp dụng ở nhiều nơi trên toàn thế giới, đặc biệt, nguyên tắc tính toán tổn thất mưa của lưu vực đã được tích hợp sử dụng trong nhiều mô hình thủy văn nổi tiếng như SWAT, HEC-HMS, TR-55, WEPP...

Mặc dù rất phổ biến, phương pháp này chỉ đưa ra bảng tra hệ số Curve Numbers (CN) trong điều kiện hệ số tổn thất ban đầu $\lambda = 0,2$, tuy đã có nhiều nghiên cứu khác cho ra kết quả trong khoảng từ 0÷0,3 [3] [4] và khuyến nghị sử dụng 0,05 thay thế [3], cho đến nay (năm 2024), Cục bảo tồn tài nguyên thiên nhiên Hoa Kỳ (NRCS) chưa đưa ra quyết định nào về việc giữ hay thay đổi giá trị của λ nhằm xây dựng/phát triển bộ số CN mới một cách phù

Ngày nhận bài: 23/4/2024

Ngày thông qua phản biện: 28/5/2024

Ngày duyệt đăng: 05/6/2024

hợp và hiệu quả dựa trên số liệu về quan trắc thâm của cho các trường hợp tổn thất khác. Nghiên cứu này trình bày một phương pháp xác định và điều chỉnh các chỉ số của phương pháp SCS-CN dựa trên các tài liệu thực đo nhằm tăng cường độ tin cậy và phản ánh đúng hơn về kết quả mô phỏng dòng chảy lũ cho một lưu vực cụ thể.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp SCS-CN

Phương pháp SCS-CN dựa trên phương trình cân bằng nước và hai giả thuyết:

Thứ nhất: Tỷ lệ giữa dòng chảy mặt trực tiếp (P_e) và lượng dòng chảy tiềm năng ($P - I_a$) bằng với tỷ lệ giữa độ sâu thấm liên tục (F_a) và lượng nước giữ tiềm năng tối đa (S). Thể hiện bằng phương trình như sau:

$$\frac{P_e}{P - I_a} = \frac{F_a}{S} \quad (2-1)$$

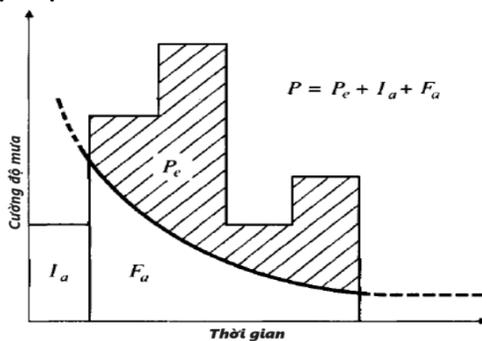
Thứ hai: Tổng lượng mưa tổn thất ban đầu (I_a – lượng tổn thất không sinh dòng chảy), độ sâu thấm liên tục (F_a) và dòng chảy mặt trực tiếp (P_e) bằng lượng mưa rơi xuống bề mặt. Thể hiện bằng phương trình như sau:

$$P = P_e + I_a + F_a \quad (2-2)$$

Kết hợp phương trình (2-1) và (2-2) ta được:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad (2-3)$$

Phương trình (2-3) được gọi là phương trình cơ bản của phương pháp SCS-CN để tính độ sâu mưa hiệu dụng (hay dòng chảy trực tiếp) từ một trận mưa.



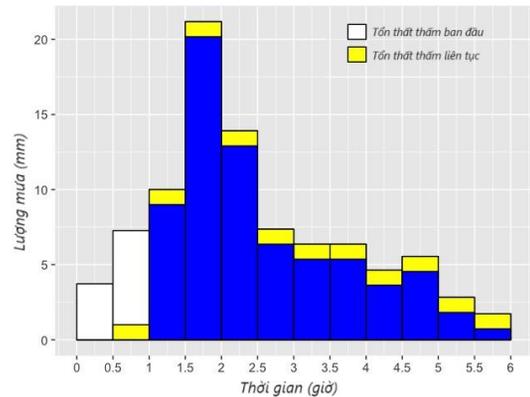
Hình 1: Các biến số của tổn thất dòng chảy trong phương pháp SCS:

I_a – Độ sâu tổn thất ban đầu;

P_e – Độ sâu mưa hiệu dụng;

F_a – Độ sâu thấm liên tục;

P – Tổng lượng mưa



Hình 2: Minh họa tổn thất thấm ban đầu (I_a) và tổn thất thấm liên tục (F_a)

Lượng tổn thất ban đầu I_a có mối quan hệ đến lượng giữ nước tiềm năng tối đa S thông qua biểu thức:

$$I_a = \lambda S \quad (2-4)$$

Với λ được gọi là hệ số tổn thất thấm ban đầu. Hình 2 minh họa tổn thất thấm ban đầu của một lưu vực là $I_a = 10\text{mm}$ và tổn thất thấm liên tục là $F_a = 2\text{mm/giờ}$ (giả định – trên thực tế, lượng tổn thất thấm liên tục giảm dần theo thời gian), như vậy, cường độ mưa trong giờ đầu là $4 + 7 = 11\text{mm}$ mới chỉ đủ cho tổn thất thấm ban đầu (10 mm) và một bước tổn thất thấm liên tục (1mm trong nửa giờ). Mỗi bước thời gian tiếp theo (nửa giờ), lượng mưa tiếp tục chịu tổn thất thấm liên tục (1mm/nửa giờ). Phần màu xanh được gọi là lượng mưa vượt mức (Rainfall excess) trong trận mưa. Lượng mưa này còn gọi là lượng mưa hiệu quả hay dòng chảy mặt, là tham số quan trọng trong việc hình thành dòng chảy lũ trên lưu vực.

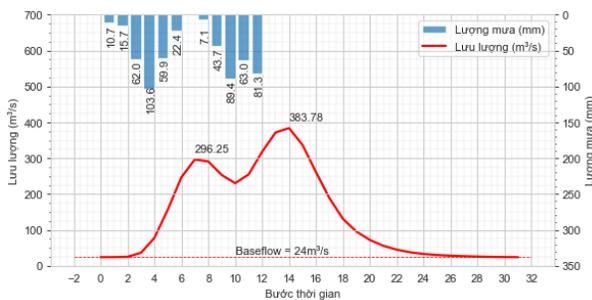
Thông số S của phương pháp SCS-CN phụ thuộc vào loại đất, loại hình sử dụng đất, điều kiện thủy văn và điều kiện độ ẩm kỳ trước (AMC). Tổn thất thấm ban đầu chỉ là ngắn hạn, sau đó nước sẽ được thấm theo thời gian. Tuy nhiên, đặc tính lưu vực, loại đất, thảm phủ là những định lượng khó xác định một cách chính xác, đặc biệt việc xây dựng đường cong CN là đại diện cho dữ liệu thực tế phủ khắp Hoa Kỳ.

Công thức (2-3) có thể viết lại thành:

$$P_e = \frac{(P - \lambda S)^2}{P + (1 - \lambda)S} \quad (2-5)$$

2.2 Xác định hệ số tổn thất ban đầu λ

Điểm đầu tiên bắt đầu đường quá trình của một trận lũ có thể dễ dàng phát hiện đối với các trận mưa lớn, do vậy, đó cũng là biểu thị quá trình mưa vượt tổn thất (lượng mưa vượt mức). Đồng nghĩa với thời điểm đó là $P \geq \lambda S$ (với P là lượng mưa tích lũy tính từ đầu trận mưa) hay $\lambda \leq P/S$. Tương ứng với mỗi trận mưa, cần xác định CN, S và từ đó xác định chỉ số λ. Giá trị trung bình của chuỗi các giá trị λ chính là giá trị cần tìm.



Hình 3: Dữ liệu của một trận lũ của một lưu vực

Như ở Hình 3, tại bước thời gian số 3 dòng chảy lũ bắt đầu xuất hiện (tổng lượng mưa ở bước thời gian 1 và bước thời gian 2 là 26,4mm). Ở đây, P vượt mức ghi nhận là 26,4mm. Mặc dù giá trị thực tế vượt ngưỡng

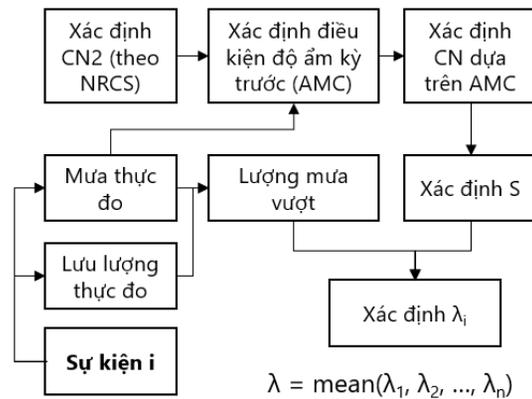
Bảng 1: Xác định CN và S theo điều kiện độ ẩm AMC

Điều kiện độ ẩm AMC	Lượng mưa 5 ngày trước (mm)		CN quy đổi	S quy đổi
	Mùa kém sinh trưởng	Mùa sinh trưởng		
AMCI	< 12,7	< 35,56	$CN = \frac{4,2CN_2}{10 - 0,0568CN_2}$	$S = \frac{25400}{CN} - 254$
AMCII	12,7 ÷ 27,94	35,56 ÷ 53,34	$CN = CN_2$ (tra bảng)	
AMCIII	≥ 27,94	≥ 53,34	$CN = \frac{23CN_2}{10 + 0,13CN_2}$	

Từ tổng lượng mưa 5 ngày trước (tính đến thời điểm bắt đầu trận mưa đang xét) có thể xác định được điều kiện độ ẩm kỳ trước AMC và CN tương ứng, lượng mưa vượt trong quy trình xác định λ là lượng mưa lũy tích tính từ thời điểm bắt đầu mưa đến khi xuất hiện lưu lượng tăng trên sông/suối. Mỗi trận mưa sẽ xác định một λ, từ đó lấy giá trị trung bình để xác định λ đại diện cho lưu vực.

Việc phải tìm λ mang một ý nghĩa lớn bởi đó

có thể chỉ lớn hơn 26,4 không đáng kể, dữ liệu quan trắc mưa theo bước thời gian 1 giờ không đủ phát hiện ở mức chi tiết hơn. Tuy nhiên với số liệu quan trắc trong nhiều trận lũ, con số này sẽ biến động đáng kể và trung bình của các giá trị mưa vượt ngưỡng sẽ được xác định một cách tương đối phù hợp. Quy trình xác định hệ số tổn thất ban đầu λ có thể được xác định như sau:



Hình 4: Quy trình xác định λ của lưu vực

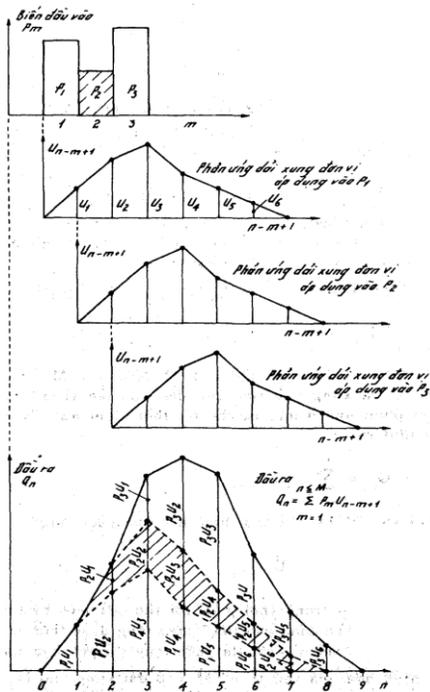
Theo hướng dẫn của NRCS, bảng tra CN từ nhóm đất thủy văn và điều kiện sử dụng đất là CN2 (theo điều kiện độ ẩm kỳ trước là AMCII), các điều kiện khác được quy đổi như sau:

là tham số đại diện cho tổn thất ban đầu và là tham số quan trọng trong việc tính toán dòng chảy mặt, từ đó làm cơ sở tính toán lưu lượng dòng chảy lũ. Do hệ số tổn thất λ của một lưu vực được xem là không đổi, nên khi λ càng nhỏ thì tổn thất ban đầu càng nhỏ và ngược lại.

2.3 Xây dựng đường quá trình đơn vị

Vào đầu những năm 1930, L.K. Sherman [10] đã trình bày một lý thuyết về đường quá trình

thủy văn đơn vị với một giả định rằng lưu lượng tại bất kể thời điểm nào cũng đều tỷ lệ với lượng mưa hiệu quả thoát ra tại cửa ra của lưu vực, các yếu tố thời gian ảnh hưởng đến hình dạng của đường quá trình lũ là không đổi. Điều này có nghĩa, cùng lượng mưa hiệu quả thì lưu lượng tại cửa ra có cùng một hình dạng. Đây còn gọi là nguyên tắc bất biến của đường quá trình đơn vị. Nguyên tắc thứ hai là nguyên tắc xếp chồng, có nghĩa là lượng mưa hiệu quả hình thành theo thời gian sẽ tạo thành lưu lượng dòng chảy theo thời gian riêng biệt, kết quả tổng hợp của lưu lượng dòng chảy theo từng bước thời gian sẽ là lưu lượng tại cửa ra của lưu vực.



Hình 5: Nguyên tắc xếp chồng đường

Bảng 2: Số liệu và nguồn số liệu sử dụng

TT	Tên số liệu	Nguồn số liệu
1	Lưu lượng dòng chảy	Tại trạm thủy văn Vĩnh Yên, huyện Bảo Yên, tỉnh Lào Cai (01/01/2021 ÷ 31/12/2023) - Tổng cục Khí tượng Thủy văn
2	Lượng mưa tại khu vực Bảo Yên, tỉnh Lào Cai	- Nguồn dữ liệu Vrain, cung cấp miễn phí truy cập tại https://www.vrain.vn . Tài khoản: Laocai@vinarain; Mật khẩu: 123456 [6]. - Nguồn dữ liệu WeatherPlus, cung cấp miễn phí truy cập tại đường link: http://laocai.weatherplus.vn/ . Tài khoản: pcttlaocai; Mật khẩu: laocai2021 [6].
3	Nhóm đất thủy văn toàn cầu (HSG)	Dữ liệu về nhóm đất thủy văn toàn cầu (Global Hydrologic Soil Groups) ở độ phân giải 250m [7].
4	Thảm phủ 2020 Việt	Bản đồ thảm phủ được giải đoán từ ảnh Sentinel-2 ở độ phân giải 10m được

quá trình lũ theo thời gian [11]

Lưu lượng dòng chảy trực tiếp được sinh ra bởi lượng mưa hiệu quả. Mỗi đơn vị mưa hiệu quả tương ứng với đường quá trình đơn vị của lưu vực. Tại một thời điểm n, lưu lượng dòng chảy trực tiếp Q_n với lượng mưa vượt P_m và đường quá trình đơn vị U được xác định bằng công thức (2-6):

$$Q_n = \sum_{m=1}^{n \leq M} P_m U_{n-m+1} \quad (2-6)$$

Để giải được U , ứng với mỗi Q_n và P_m , có thể giải được U tương ứng. Như vậy, sử dụng một trận lũ đã biết có thể khôi phục lại dòng chảy trực tiếp (sau khi đã bỏ qua dòng chảy cơ sở) và lượng mưa vượt có thể khôi phục lại U nhằm xác định đường quá trình lũ đơn vị. Một cách giải khác là sử dụng phép tính ma trận. Ta có:

$$[P][U] = [Q] \rightarrow [U] = [Q][P]^T \quad (2-7)$$

3. KẾT QUẢ, THẢO LUẬN

3.1 Số liệu sử dụng

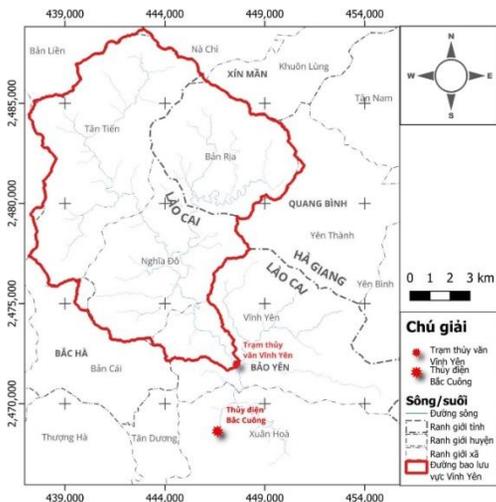
Trong phần này, nghiên cứu sẽ trình bày phương pháp xác định chỉ số tổn thất ban đầu và xây dựng đường quá trình đơn vị cho lưu vực suối Bắc Cuông, huyện Bảo Yên, tỉnh Lào Cai trong việc áp dụng phương pháp SCS-CN để tính toán tổn thất. Nghiên cứu lựa chọn 16 trận lũ sinh ra bởi các trận mưa lớn từ năm 2020 trở lại đây.

TT	Tên số liệu	Nguồn số liệu
	Nam	cung cấp bởi JAXA/ALOS [8].

Chi tiết quy đổi chỉ số CN từ nhóm đất thủy văn và thảm phủ theo NRCS được thể hiện ở bảng sau:

Bảng 3: Quy đổi chỉ số CN từ nhóm đất thủy văn và sử dụng đất bề mặt

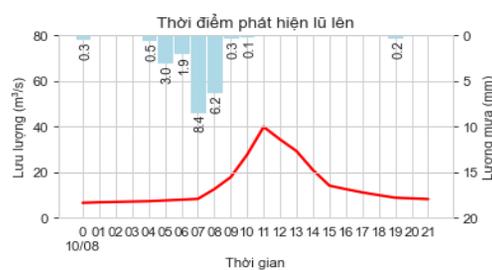
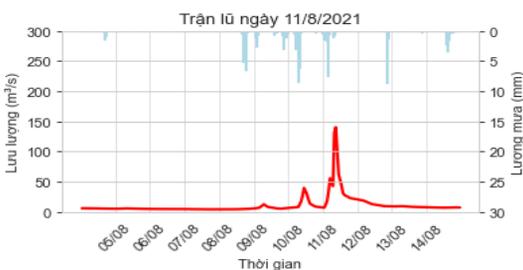
Mã hiệu trong dữ liệu	Mô tả	Chỉ số CN theo nhóm đất thủy văn				Tham khảo
		A	B	C	D	
#1: Water	Mặt nước	99	99	99	99	[9]
#2: Urban/Built-up	Khu vực đô thị/xây dựng	89	92	94	94	[9]
#3: Rice	Trồng lúa	61	75	83	87	[10]
#4: Other Crops	Các loại cây trồng khác	67	78	85	89	[11]
#5: Grass/Shrub	Cỏ/cây bụi	30	48	65	73	[9]
#6: Woody Crops/Orchards	Cây ăn quả/cây lâu năm	45	66	77	83	[9]
#7: Barren	Đất trống/cần cỗi	63	77	85	88	[9]
#8: Evergreen Forest	Rừng thường xanh	25	55	70	77	[11]
#9: Deciduous Forest	Rừng rụng lá	45	66	77	83	[11]
#10: Plantation Forest	Rừng trồng	57	73	82	86	[12]
#11: Mangrove Forest	Rừng ngập mặn	98	98	98	98	[9]
#12: Aquaculture	Nuôi trồng thủy sản	99	99	99	99	[9]

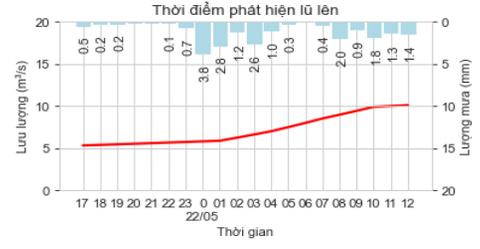
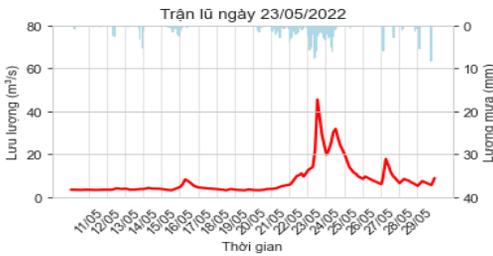
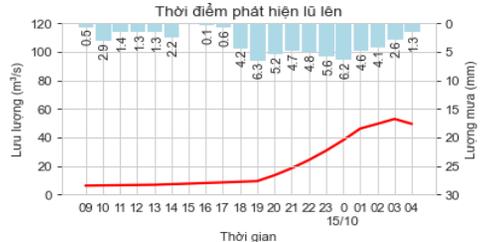
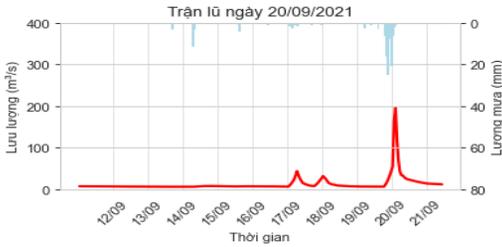
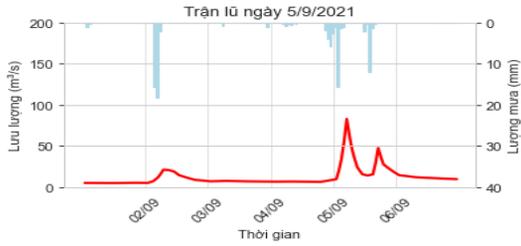


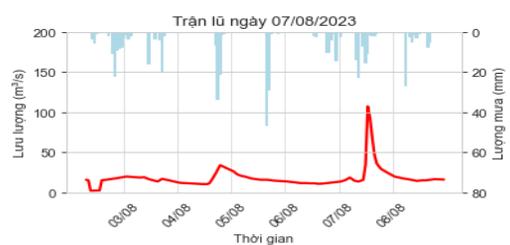
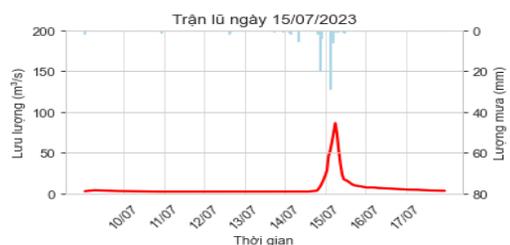
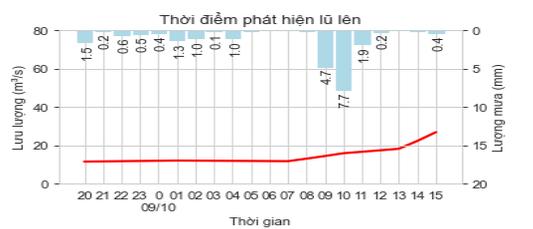
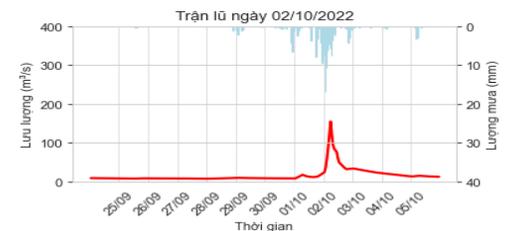
Hình 6: Lưu vực suối Bắc Cường (cửa ra tại trạm thủy văn Vĩnh Yên)

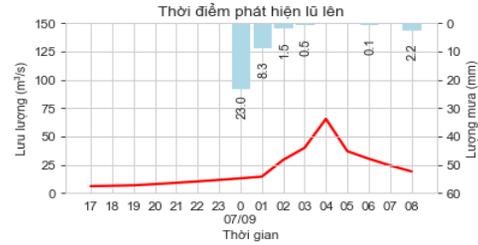
Bằng phương pháp chập lớp bản đồ trên GIS của hai loại bản đồ nhóm đất thủy văn và bản đồ thảm phủ, sau đó tổng hợp giá trị bình quân cho lưu vực suối Bắc Cường, huyện Bảo Yên, nghiên cứu đã xác định được hệ số CN2 theo NRCS của lưu vực là 75,8.

Để xác định lượng mưa theo thời gian của lưu vực, nghiên cứu sử dụng phương pháp nội suy các điểm mưa theo thời gian (thành raster) và tổng hợp theo lưu vực có cửa ra là trạm thủy văn Vĩnh Yên. Số liệu mưa và lưu lượng của một số trận lũ được tổng hợp cho lưu vực nghiên cứu được thể hiện trong các hình dưới đây (bên trái là toàn cảnh trận lũ, bên phải là thời điểm phát hiện lũ lên).









3.2 Kết quả xác định hệ số tổn thất ban đầu dựa trên dữ liệu quan trắc

Mỗi sự kiện lũ cần xác định thời điểm bắt đầu tính toán, sau đó xác định trạng thái độ ẩm kỳ trước lưu

vực AMC dựa vào lượng mưa tích lũy 5 ngày trước (120 giờ trước thời điểm bắt đầu trận lũ). Các hệ số CN và S được xác định tương ứng với mỗi trạng thái AMC. Chi tiết thể hiện như sau:

Bảng 4: Tổng hợp các tham số trận lũ phục vụ tính hệ số tổn thất ban đầu λ

TT	Thời điểm bắt đầu	Mưa 5 ngày trước (mm)	Lượng mưa vượt (mm)	Trạng thái AMC	CN	S	λ
1	10/08/2021 03:00	23,060	13,760	I	52,133	233,212	0,059
2	04/09/2021 20:00	42,523	1,100	II	72,800	94,901	0,012
3	19/09/2021 19:00	22,660	5,550	I	52,133	233,212	0,024
4	14/10/2021 15:00	57,080	11,170	III	86,025	41,261	0,271
5	21/05/2022 21:00	22,950	8,591	I	52,133	233,212	0,037
6	05/06/2022 22:00	7,100	18,499	I	52,133	233,212	0,079
7	13/06/2022 23:00	14,600	6,560	I	52,133	233,212	0,028
8	21/07/2022 21:00	87,230	9,938	III	86,025	41,261	0,241
9	21/08/2022 07:00	29,310	16,019	I	52,133	233,212	0,069
10	04/09/2022 02:00	23,086	8,733	I	52,133	233,212	0,037
11	01/10/2022 21:00	43,047	4,260	II	72,800	94,901	0,045
12	09/10/2022 07:00	19,200	14,630	I	52,133	233,212	0,063
13	23/06/2023 07:00	8,490	19,593	I	52,133	233,212	0,084
14	14/07/2023 19:00	13,268	21,120	I	52,133	233,212	0,091
15	07/08/2023 10:00	338,000	6,600	III	86,025	41,261	0,160
16	06/09/2023 23:00	29,358	32,080	I	52,133	233,212	0,138

Từ bảng đánh giá cho thấy, hệ số λ của lưu vực suối Bắc Công dao động từ 0,014÷0,317 với bình quân toàn chuỗi số liệu là 0,1. Hệ số λ ≈ 0,1 cũng chưa thấp như với nghiên cứu của Hawkins [3] và Noori [13] đề xuất là 0,05, tuy nhiên, mỗi lưu vực khác nhau có những phản ứng khác nhau và xu hướng cho thấy giá trị λ = 0,2 là quá lớn đối với lưu vực suối Bắc Công. Do đó, khi xác định dòng chảy mặt ở trên lưu vực này cần có sự điều chỉnh phù hợp

3.3 Kết quả xây dựng đường quá trình đơn vị và mô phỏng thủy văn

Nghiên cứu sử dụng trận mưa – lũ ngày 21/8/2022 để khôi phục, xây dựng đường quá trình đơn vị. Đây là trận mưa đơn đồng thời có

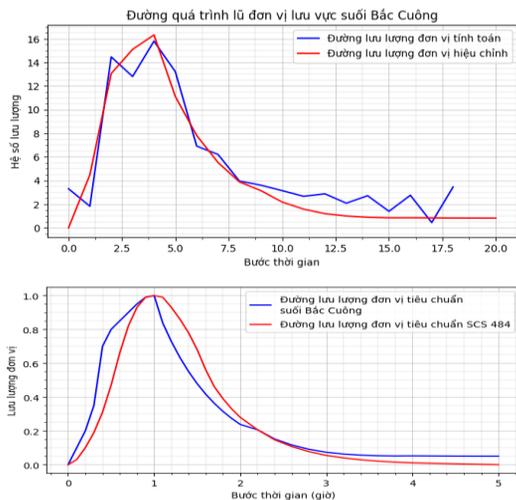
thời gian mưa vượt ngưỡng là 2 giờ.

Bảng 5: Số liệu sử dụng khôi phục đường quá trình lũ đơn vị

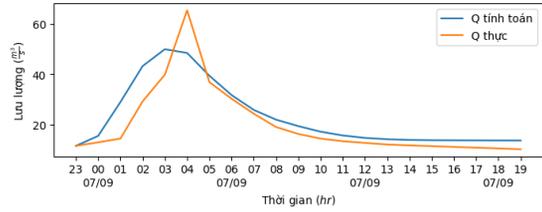
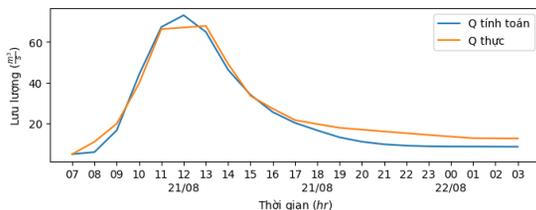
Ngày	Giờ	P (mm)	Pe (mm)	Q (m³/s)	Qr (m³/s)
2022-08-21	7	0.03	-	4.86	-
	8	16.02	0.22	10.94	6.08
	9	15.20	1.96	19.84	14.98
	10	9.99	2.23	39.53	34.67
	11			66.20	61.34
	12			66.98	62.12
	13			67.77	62.91
	14			49.09	44.23
	15			33.47	28.61
	16			27.17	22.32
	17			21.56	16.70
	18			19.63	14.77
	19			17.79	12.93
20			16.88	12.02	

Ngày	Giờ	P (mm)	Pe (mm)	Q (m ³ /s)	Qr (m ³ /s)
	21			15.99	11.13
	22			15.12	10.27
	23			14.29	9.43
2022-08-22	0			13.47	8.62
	1			12.69	7.83
	2			12.63	7.77
	3			12.58	7.72

Cột P thể hiện lượng mưa thực tế (kết quả nội suy tại các trạm thành raster và tổng hợp cho lưu vực), cột Pe là lượng mưa hiệu quả (tạo dòng chảy mặt), cột Q là lưu lượng thực đo trên sông và cột Qr là lưu lượng được sinh ra bởi dòng chảy mặt (sau khi trừ đi lưu lượng cơ sở). Như vậy, 2 chuỗi số liệu cần sử dụng là lượng mưa hiệu quả Pe và lưu lượng Qr. Sử dụng công thức (2-7) cho phép tính ma trận kết hợp với thư viện Numpy trong python để thực hiện phép tính. Ta được kết quả thể hiện ở hình 7. Như vậy, đường quá trình lũ trên là đường quá trình thể hiện khi lưu vực vượt 1mm mưa hiệu quả sẽ sinh ra đường quá trình lưu lượng tương ứng.



Hình 7: Kết quả xây dựng đường quá trình lưu lượng đơn vị lưu vực suối Bắc Cường



Hình 8: Kết quả mô phỏng lũ cho trận lũ ngày 21/8/2022 và trận lũ 07/9/2023

Kết quả hiệu chỉnh (trận lũ ngày 21/8/2022) cho hệ số NASH lên tới 0,95 (do bộ thông số lũ ngày 21/8/2022 được sử dụng để tính toán ngược lại đường quá trình đơn vị). Trong khi đó, kết quả tính toán hệ số NASH cho trận lũ ngày 7/9/2023 là 0,76. Như vậy, bộ thông số mô hình tự xây dựng dựa trên phương pháp SCS-CN có cơ sở đảm bảo trong tính toán thủy văn cho lưu vực suối Bắc Công, huyện Bảo Yên, tỉnh Lào Cai.

Việc thay đổi hệ số tổn thất ban đầu sẽ làm thay đổi hoàn toàn cách mà lưu vực phản ứng với lượng mưa theo thời gian, đặc biệt là việc xác định dòng chảy mặt (lượng mưa hiệu quả) để tính toán dòng chảy trên sông.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã trình bày một phương pháp điều chỉnh hệ số tổn thất ban đầu trong phương pháp SCS-CN dựa trên số liệu quan

trắc thực tế (mưa – lưu lượng) của một lưu vực nhằm phù hợp hơn với điều kiện của từng lưu vực, đảm bảo đặc tính tổn thất ban đầu của lưu vực và hướng tới sự điều chỉnh phù hợp trong tính toán thủy văn dựa vào phương pháp SCS-CN.

Kết quả mô phỏng cho thấy hệ số tổn thất ban đầu λ của lưu vực suối Bắc Công là 0,1, nhỏ hơn so với ngưỡng 0,2 do NRCS khuyến nghị và cần có sự điều chỉnh lại để phù hợp tổn thất thực tế của mỗi lưu vực. Thay đổi này sẽ ảnh hưởng trực tiếp tới tham số dòng chảy mặt và dòng chảy hình thành trên sông/suối.

Kết quả nghiên cứu có thể hữu ích đối với các nghiên cứu áp dụng phương pháp SCS-CN trong tính toán mưa – dòng chảy cho các lưu vực khác nói chung và lưu vực suối Bắc Công nói riêng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Mockus, V., "Estimation of total and peak rates of surface runoff for individual storms," U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 1949.
- [2] Andrews, R. G., "The use of relative infiltration indices in computing runoff," Soil Conservation Service, Fort Worth, Texas, 1954.
- [3] Hawkins, Richard H., "A comparison of predicted and observed runoff curve numbers," in *Symposium Proceedings, Water Today and Tomorrow*, Arizona, 1984.
- [4] Bosznay, Miklós, "Generalization of SCS Curve Number Method," *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, vol. 115, no. 1, p. 139–144, 1989.
- [5] Sherman, L.K., "Streamflow from rainfall by the," *Engineering News Record*, vol. 108, pp. 501-505, 1932.
- [6] Ven Techow, David R. Maidment and Larry W. Mays, Thủy văn ứng dụng (Bản dịch của Đỗ Hữu Thành), Hà Nội: Nhà xuất bản giáo dục, 1994.
- [7] Phạm Vũ Sơn and Lê Nam, "Phổ biến rộng rãi phần mềm cảnh báo sớm thiên tai," Báo Lào Cai điện tử, 06 07 2023. [Online]. Available: <https://baolaocai.vn/pho-bien-rong-rai-phan-mem-can-hao-som-thien-tai-post370415.html>. [Accessed 19 04 2024].
- [8] ORNL DAAC, "Global Hydrologic Soil Groups (HYSOGs250m) for Curve Number-Based Runoff Modeling," 11 05 2020. [Online]. Available: https://daac.ornl.gov/cgi-bin/dsviewer.pl?ds_id=1566. [Accessed 19 04 2023].
- [9] ALOS, "High-Resolution Land-Use and Land-Cover Map of Vietnam for 2020 (Released in September 2023 / Version 23.09)," 16 02 2024. [Online]. Available: https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/dataset/lulc/lulc_vnm_v2309_e.htm. [Accessed 19 04 2024].
- [10] Cayson, F. C., Patiño, C. L. and Flores, M. J. L., "RUNOFF ESTIMATION USING SCS RUNOFF CURVE NUMBER METHOD IN CEBU ISLAND," *The International Archives of*

- the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vols. XLII-4/W19, no. 2194-9034, p. 109–115, 2019, DOI:10.5194/isprs-archives-xlii-4-w19-109-2019.
- [11] Im, Sangjun, Park, Seungwoo and Jang, Taeil, "Application of SCS curve number method for irrigated paddy field," *KSCE Journal of Civil Engineering*, vol. 11, no. 1, p. 51–56, 2007, DOI:10.1007/bf02823372.
- [12] HEC, "Creating a Curve Number Grid and Computing Subbasin Average Curve Number Values," Hydrologic Engineering Center, 22 05 2023. [Online]. Available: <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/hmsdocs/hmsguides/gis-tutorials-and-guides/creating-a-curve-number-grid-and-computing-subbasin-average-curve-number-values>. [Accessed 19 04 2024].
- [13] NRCS, "Part 630 Hydrology," in *Chapter 9. Hydrologic Soil-Cover Complexes*, Natural Resources Conservation Service, 2004, pp. 9-3.
- [14] Navideh Noori, Latif Kalin, Puneet Srivastava and Charlene Lebleu, "Effects of Initial Abstraction Ratio in SCS-CN Method on Modeling the Impacts of Urbanization on Peak Flows," in *World Environmental and Water Resources Congress 2012*, American Society of Civil Engineers, 2012, DOI:10.1061/9780784412312.03.
- [15] Ven Te Chow, David R. Maidment and Larry W. Mays, Thủy văn ứng dụng (bản dịch bởi Đỗ Hữu Thành), Hà Nội: Nhà xuất bản giáo dục, 1994.