

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC CHUYỂN ĐỔI RỪNG TRỒNG SANG RỪNG TỰ NHIÊN ĐẾN DÒNG CHẢY VỀ CÁC LƯU VỰC SÔNG, ÁP DỤNG CHO LƯU VỰC SÔNG CU ĐÊ CỦA THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Hoàng Ngọc Tuấn

Viện Khoa học Thủy lợi miền Trung và Tây Nguyên

Tóm tắt: Trong những năm gần đây tình trạng khai thác rừng tự nhiên quá mức để lấy gỗ rồi sau đó trồng rừng trở lại bằng cây keo đang diễn ra khá phổ biến ở các địa phương. Việc làm này đã thay đổi chủ yếu mặt đệm tại các lưu vực sông theo chiều hướng bất lợi, thực tế chứng minh là đã làm gia tăng thêm lưu lượng đỉnh lũ cũng như suy giảm lưu lượng dòng chảy trong mùa kiệt; hậu quả là tình trạng ngập lụt và hạn hán ngày càng khốc liệt hơn. Vì vậy cần phải nghiên cứu, đánh giá một cách khoa học về ảnh hưởng của nhân tố mặt đệm (bao gồm diện tích, chất lượng các loại rừng) tới dòng chảy về lưu vực để cho các cấp chính quyền có cơ sở điều chỉnh Quy hoạch trồng, khai thác, quản lý rừng một cách hiệu quả và bền vững là hết sức quan trọng. Bài báo này sẽ trình bày cụ thể các vấn đề đã nêu, trên cơ sở ứng dụng mô hình WEAP của Mỹ để mô phỏng quá trình dòng chảy đến cho lưu vực sông Cu Đê của Thành phố Đà Nẵng để chứng minh cho nhận định trên. Kết quả cho thấy khi chuyển đổi được 30% diện tích rừng trồng sang rừng tự nhiên thì dòng chảy mùa kiệt đã tăng trung bình từ 10,68 đến 12,53%

Từ khóa: sông Cu Đê, WEAP, thảm phủ rừng.

Summary: In recent years, there is a growing situation in over-exploiting natural forests timber then reforesting with acacia, which is quite gaining popularity in the localities. This has negatively weakened the buffer surface at the river basins, in fact, it has been proven that this trend has increased the peak flow discharge as well as decreased the flow in the dry season. Consequently, floods and droughts are becoming severe. Therefore, it is necessary to conduct a study and scientific evaluation in terms of the influence of buffer surface factor (including area and quality of forests) on the flow, which is a crucial foundation for adjustment from authorities pertains to planning for effective and sustainable forest planting, exploitation, and management. This article will present mentioned above issues in detail, based on the application of the US model - WEAP to simulate the inflow process for the river basins of the city of Da Nang. The results show that the dry season flow has increased from 10.68% to 12.53% on average when converting 30% of artificial forest area to natural forest.

Keywords: Cu De river, WEAP, buffer surface.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong rất nhiều yếu tố quyết định tới sự hình thành dòng chảy của sông ngoài mưa thì mặt đệm bao gồm đặc điểm địa hình, địa chất, thổ nhưỡng, lớp phủ thực vật đóng một vai trò trực tiếp và hết sức quan trọng. Một lưu vực có

độ che phủ của rừng lớn có tác dụng bổ sung dòng chảy vào mùa kiệt đồng thời giảm lưu lượng dòng chảy lũ và lưu lượng đỉnh lũ, hạn chế xói mòn bề mặt, bồi lắng. Tuy nhiên chất lượng của các loại rừng trong lưu vực khác nhau thì mức độ ảnh hưởng đến dòng chảy cũng khác

Ngày nhận bài: 07/9/2021

Ngày thông qua phản biện: 21/9/2021

Ngày duyệt đăng: 04/10/2021

nhau. Đã có những kết quả đo đạc trong thực tế là thảm phủ rừng tốt thì có thể giảm được lưu lượng đỉnh lũ tới 20-30% so với lưu vực không có rừng hoặc rừng bị tàn phá nặng nề. Theo đánh giá của ngành chức năng thì trong những năm gần đây thực trạng phát triển rừng còn nhiều hạn chế, phát triển rừng mới chỉ quan tâm tới chiều rộng mà chưa thật chú ý đến phát triển chiều sâu. Hầu hết rừng được giao cho người dân tổ chức trồng, bảo vệ và khai thác với cây chủ đạo là keo lá tràm với chu kỳ khai thác từ 4-6 năm và mỗi lần khai thác như vậy thì gần như toàn bộ khu rừng bị đốn hạ, sau đó bị đốt sạch để trồng lại lớp mới; như vậy sẽ có một khoảng thời gian từ 1-3 năm thảm phủ rừng rất nghèo nàn. Đây sẽ là giai đoạn bất lợi đối với quá trình dòng chảy về các hồ chứa và hệ thống sông trong lưu vực. Kết quả đo đạc lưu lượng đỉnh lũ qua một số năm điển hình cho hồ chứa Hòa Trung (11 triệu m³) thuộc lưu vực Cu Đê (có diện tích lưu vực F = 425 km²) đã cho thấy có sự gia tăng đỉnh lũ tương đối lớn vào những năm rừng trong giai đoạn khai thác và chuyển đổi từ rừng tự nhiên sang rừng sản xuất keo lá tràm. Tuy nhiên chưa có một nghiên cứu nào đầy đủ để đánh giá sự thay đổi diện tích rừng, chất lượng rừng (rừng tự nhiên hay rừng rừng trồng) tới dòng chảy đối với các lưu vực sông Cu Đê của TP Đà Nẵng.

Bài báo sau sẽ trình bày về ảnh hưởng của việc thay đổi diện tích mặt đệm rừng trồng sang rừng tự nhiên tới quá trình dòng chảy về các lưu vực sông và áp dụng điển hình cho các lưu vực sông Cu Đê của TP Đà Nẵng để làm rõ các nhận định trên.

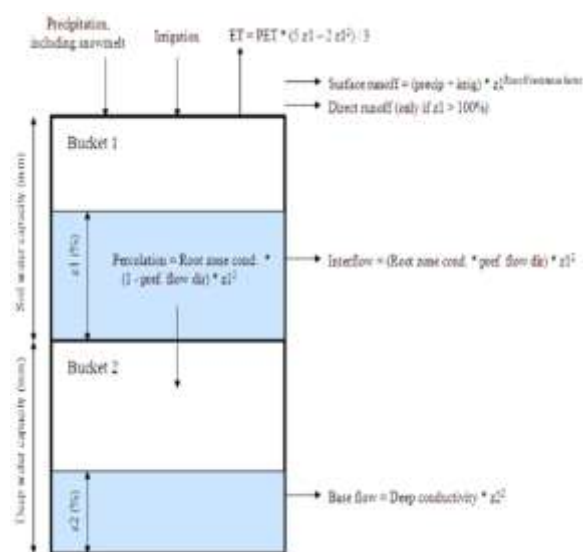
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Phương pháp điều tra, thu thập, phân tích, xử lý thông tin:

- *Phương pháp sử dụng mô hình WEAP*: là công cụ chính được sử dụng để tích hợp dữ liệu hiện có với các mô hình thủy văn và kịch bản khí hậu trong tương lai, lượng nước tiêu thụ theo từng ngành và tình trạng sử dụng nước thương

nguồn.

Mô hình Weap tính toán thủy văn dòng chảy trên các lưu vực sông dựa trên nguyên tắc bể chứa tương tự như mô hình TANK. Thông số đầu vào chủ yếu của mô hình này là các yếu tố khí tượng, thủy văn (mưa, nhiệt độ, độ ẩm, nắng, tốc độ gió...), đặc trưng lưu vực (thảm phủ rừng, tính chất đất, mật độ) và kết quả đầu ra là dòng chảy đến các hồ đập, sông suối trong lưu vực. Kết quả tính toán được đánh giá độ tin cậy dựa vào tiêu chí đánh giá tương quan giữa số liệu thực đo và tính toán (NASH) của tổ chức khí tượng thế giới (WMO).



Hình 1: Các yếu tố của mô hình tính toán thủy văn

3. CƠ SỞ DỮ LIỆU PHỤC VỤ TÍNH TOÁN

Địa hình, thổ nhưỡng: Sử dụng dữ liệu bản đồ địa hình DEM do Cục bản đồ cấp năm 2018. Số liệu mưa: sử dụng trạm Hòa Trung, Đồng Nghệ, Đà Nẵng từ năm 1979 - 2020, gió, nhiệt độ, độ ẩm, số giờ nắng sử dụng trạm khí tượng thủy văn Đà Nẵng từ năm 1979 - 2020. Số liệu mực nước: sử dụng số liệu mực nước thực đo tại các hồ Hòa Trung để hiệu chỉnh, kiểm định mô hình. Dữ liệu về mặt đệm: Sử dụng bản đồ hiện trạng rừng và đất quy hoạch phát triển rừng thành phố Đà Nẵng năm 2019 do Chi cục Kiểm lâm Đà Nẵng cung cấp.

Bảng 1: Diện tích các loại thảm phủ từng lưu vực từ bản đồ hiện trạng rừng năm 2019

TT	Loại thảm phủ	Lưu vực Hòa Trung		Lưu vực Cu Đê	
		Diện tích (ha)	%	Diện tích (ha)	%
Tổng diện tích (ha)		1650	100	40860	100
1	Rừng tự nhiên	1005,6	60,95	27680,4	67,74
2	Rừng trồng	392,02	23,76	6455.94	15,08
3	Đất trống	118,34	7,17	1509,28	3,69
4	Đất nông nghiệp	0,00	0,00	4192,57	10,26
5	Mặt nước	134,04	8,12	1021,81	2,50



Hình 2: Bản đồ hiện trạng rừng và đất quy hoạch phát triển rừng thành phố Đà Nẵng năm 2019 (nguồn: Chi cục Kiểm Lâm thành phố Đà Nẵng)

4. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TÍNH TOÁN

4.1. Thiết lập mô hình tính toán

Sử dụng bộ công cụ Argis để phân chia lưu vực tính toán không chế hồ chứa nước Hòa Trung (lưu vực Hòa Trung), lưu vực sông Cu Đê (lưu vực Cu Đê), tại mỗi tiểu lưu vực được phân theo các loại: đặc trưng rừng tự nhiên, rừng trồng, đất nông nghiệp, mặt nước. Hệ thống các hồ chứa được liên thông với sông chính qua các kênh xả sau hạ lưu tràn đổ vào sông Cu Đê. Mỗi tiểu lưu vực được phân loại thành các nhóm như sau: **Nhóm 1:** Rừng tự nhiên có chất lượng thảm phủ tốt nhất; **Nhóm 2:** Rừng trồng, chủ yếu trồng cây nguyên liệu như keo và bạch đàn, có chu kỳ khai thác không quá 5 năm, chất lượng thảm phủ kém hơn rất nhiều so với rừng tự nhiên. **Nhóm 3:** Đất khác (bao gồm các vùng đất trống, dân cư, bãi bồi ven sông...hầu như

không có tác dụng trong việc giữ nước, chất lượng thảm phủ kém nhất). **Nhóm 4:** Đất trồng nông nghiệp (đất trồng cây lúa, hoa màu...); **Nhóm 5:** Mặt nước (diện tích mặt nước tại các sông suối, hồ chứa nước trong lưu vực).

Những dữ liệu này được sử dụng để tính toán các quy luật thủy văn trong giới hạn của WEAP để ước tích khả năng đáp ứng của nguồn nước (lượng mưa, sự thoát nước bề mặt, dòng chảy nền và sự bốc hơi của mỗi tiểu lưu vực). Dưới đây là bản đồ của toàn bộ mô hình WEAP cho nghiên cứu, cho thấy được quy mô và sự liên kết chặt chẽ của mô hình.



Hình 3: Mô phỏng hệ thống trong mô hình Weap

Các tiểu lưu vực được xác định dựa trên các đặc điểm thủy văn và hạ tầng tài nguyên nước. Mô hình được vận hành theo ngày, sử dụng 4 loại dữ liệu theo chuỗi thời gian (lượng mưa theo ngày (mm), nhiệt độ (C), độ ẩm (%), Tốc độ gió (m/s)) trong giai đoạn từ năm 1979 đến 2020.

4.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Trong mô hình WEAP các thông số quan trọng được sử dụng bao gồm: khả năng giữ nước của đất, tính bán dẫn thủy văn, hướng dòng chảy ưu

tiên (PFD) và hệ số thoát nước bề mặt. Khả năng giữ nước của đất được xác định dựa trên loại hình thổ nhưỡng, và thông số PDF được xác định bằng độ dốc của lưu vực sông, được xác định là "dốc" hay "bằng phẳng". Các độ dốc lớn thường nằm ở phía tây của lưu vực sông, xuất phát từ địa hình núi cao nơi có mưa nhiều hơn. Phần lớn của lưu vực sông trở nên bằng phẳng hơn, nơi các vùng trũng rộng hơn và đồng bằng phù sa cùng tồn tại với địa hình phức tạp hơn. Hoạt động nông nghiệp diễn ra tại chính các vùng trũng này, chủ yếu là trồng lúa và hoa màu. Các hệ số hiệu chỉnh bao gồm độ bán dẫn bão hoà của đất và khả năng hấp thụ nước của lớp đất mặt và các lớp đất bên dưới, hệ số thoát nước bề mặt, và thông số hướng dòng chảy ưu tiên. Nước ở các lớp đất dưới không thay đổi theo loại hình sử dụng đất.

- Đánh giá độ nhạy các thông số chính trong mô hình như sau:

+ The crop coefficient (Kc): Hệ số cây trồng, hệ số bốc thoát hơi nước của thảm phủ, mỗi loại thảm phủ có một hệ số Kc khác nhau, Kc càng tăng thì dòng chảy đến lưu vực càng giảm.

+ Soil water capacity (SWC): Khả năng giữ nước hiệu quả của tầng đất trên cùng (mỗi loại đất một giá trị) SWC tăng thì dòng chảy đến lưu vực càng giảm.

+ Deep water capacity (DWC): Khả năng giữ nước hiệu quả của tầng đất dưới (Tất cả các loại đất chung một giá trị) nếu lưu vực có dòng chảy ngầm thì DWC không có ý nghĩa.

+ Runoff Resistance Factor (RRF): Sức cản dòng chảy, được dùng để kiểm soát phản ứng dòng chảy bề mặt. Liên quan đến chỉ số diện tích lá, độ dốc đất (0-1000). RRF tăng thì dòng chảy có xu hướng giảm, có sự khác nhau giữa các loại đất.

+ Root Zone Conductivity (RZC): Độ dẫn vùng

rễ, có sự khác nhau giữa các loại đất, loại thảm phủ. RZC càng tăng thì lưu lượng nước đến càng tăng.

+ Deep Conductivity (DC): Tốc độ dẫn nước của lớp dưới đất, 1 giá trị duy nhất cho toàn bộ lưu vực, dòng chảy ngầm tăng khi DC tăng.

+ Preferred Flow Direction (PFD): Hướng dòng chảy ưu tiên, có giá trị từ 0 - 1, PFD = 0 thì hướng dòng chảy 100% là dòng chảy ngang, PFD =1 hướng dòng chảy 100% là dòng chảy dọc.

+ Initial Z1 (%): % trữ nước ban đầu của lớp đất bề mặt (RZC);

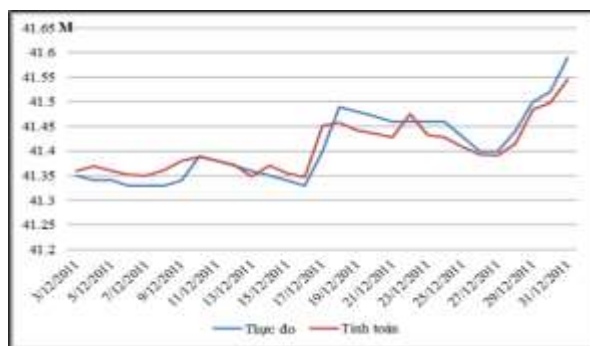
+ Initial Z2 (%): là % trữ nước ban đầu của tầng lớp dưới đất (DWC);

Để đánh giá kết quả hiệu chỉnh mô hình, chúng tôi sử dụng hệ số Nash - Sutcliffe (E) được xác định từ việc so sánh kết quả tính toán với số liệu thực đo tại các trạm.

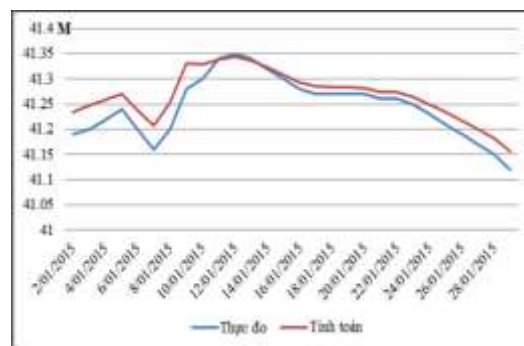
$$E = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{d,i} - Q_{t,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{d,i} - \bar{Q}_d)^2} \quad (1)$$

Q_d : lưu lượng thực đo; Q_t : lưu lượng tính toán;
 Δt : thời đoạn thực đo và tính toán

Lưu vực nghiên cứu là các lưu vực nhỏ không có số liệu thực đo dòng chảy, do đó đề tài kế thừa bộ thông số mô hình Weap Đà Nẵng từ dự án “Đánh giá toàn diện nhằm hướng đến khả năng chống chịu với biến đổi khí hậu đối với nguồn tài nguyên nước thành phố Đà Nẵng” hoàn thành năm 2016 làm bộ thông số ban đầu để tính toán cho các tiểu lưu vực. Kết quả tính toán còn được hiệu chỉnh, kiểm định kết hợp với số liệu mưa, mực nước thực đo tại hồ Hòa Trung để lựa chọn bộ thông số tối ưu, sát với thực tế cho các lưu vực nghiên cứu. Dưới đây là một số công tác hiệu chỉnh dòng chảy cho mô hình và kết quả kiểm định mực nước thực đo tại hồ chứa nước Hòa Trung.



Hình 4: Kết quả so sánh mực nước thực đo và tính toán hồ Hòa Trung từ ngày 3-31/12/2011 ($Nash = 0,75$)



Hình 5: Kết quả so sánh mực nước thực đo và tính toán hồ Hòa Trung từ ngày 2-28/01/2015 ($Nash = 0,71$)

Nhận xét: Kết quả kiểm định: cho một số trận lũ điển hình của hồ Hòa Trung năm 2011 (hệ số $Nash=0,73$), năm 2015 (hệ số $Nash=0,71$), năm 2016 (hệ số $Nash=0,78$). Bộ thông số mô hình

cho lưu vực đảm bảo độ tin cậy, để tính toán quá trình dòng chảy đến các lưu vực nghiên cứu ở các phần tiếp theo. Kết quả bộ thông số mô hình cho các lưu vực được trình bày dưới đây.

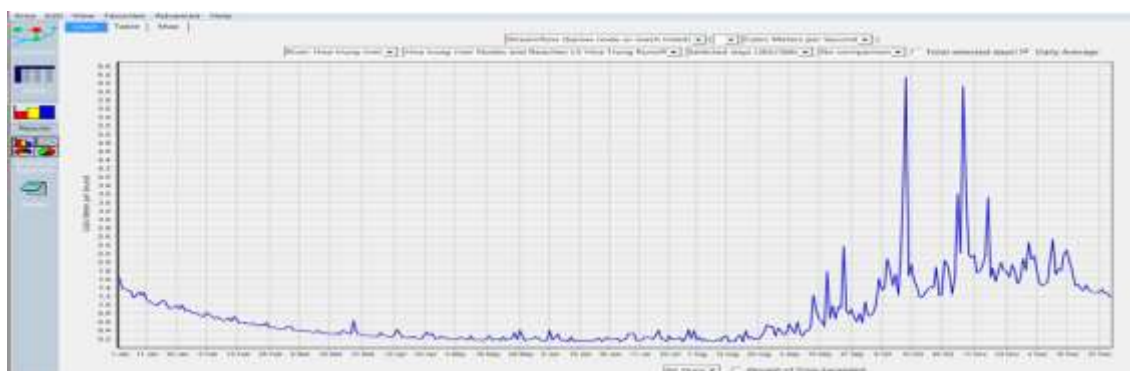
Bảng 2: Bộ thông số mô hình WEAP lưu vực hồ Hòa Trung, Cu Đê

Thông số chính	Lưu vực Hòa Trung					
	Kc	SWC	RRF	RZC	PFD	Z1
Rừng tự nhiên	1,6	1400	10	60	0,5	40
Rừng trồng	0,9	700	3,5	30	0,3	20
Đất nông nghiệp	0,7	300	2	20	0,2	50
Đất khác	0,1	100	0,1	5	0,2	10
Mặt nước	0	1000	0	0	0	100

5. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

5.1. Kết quả tính toán dòng chảy đến lưu vực sông Cu Đê - Trường hợp hiện trạng

Sau khi đã xác định bộ thông số mô hình cho các lưu vực tính toán, tiến hành tính toán dòng chảy đến cho các lưu vực với điều kiện hiện trạng. Kết quả như sau:



Hình 6: Quá trình dòng chảy đến hồ Hòa Trung



Hình 7: Quá trình dòng chảy đến LV sông Cu Đê

Bảng 3: Kết quả tính toán dòng chảy đến trung bình theo tháng đến các lưu vực (Đơn vị: m^3/s)

TT	Lưu vực	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Cu Đê	27,0 6	15,6 0	9,50	6,61	4,98	4,32	4,76	5,07	15,51	37,2 9	51,5 4	41,14
2	Hòa Trung	1,07	0,61	0,38	0,27	0,22	0,19	0,23	0,25	0,72	1,63	2,16	1,66

Nhận xét: Kết quả tính toán cho thấy **đỉnh lũ lớn nhất lưu vực sông Cu Đê tập trung vào giai đoạn cuối tháng 10 đầu tháng 11**. Như vậy khi tỷ lệ thảm phủ rừng tự nhiên cao hơn thì quá trình lũ lên có xu hướng chậm hơn và lưu lượng đỉnh lũ cũng thấp hơn.

5.2. Kết quả tính toán dòng chảy đến các lưu vực đến năm 2030 khi thay đổi tỷ lệ rừng trồng và rừng tự nhiên

Căn cứ vào quy hoạch chung của TP Đà Nẵng tới năm 2030, tầm nhìn 2050; Căn cứ vào kết quả rà soát và điều chỉnh 3 loại rừng (rừng đặc dụng, phòng hộ, rừng sản xuất) giai đoạn (2018-2020) tầm nhìn 2030. Theo đó thì từ nay đến năm 2030 sẽ chuyển đổi diện tích các loại rừng như sau.

Bảng 4: Rà soát, điều chỉnh 3 loại rừng thành phố giai đoạn 2018-2020, tầm nhìn 2030

TT	Loại rừng	Hiện trạng	Tầm nhìn đến năm 2030	
			Diện tích (Ha)	Cơ cấu
	Tổng đất Lâm nghiệp	57389,7	60877,9	100,0
1	Rừng đặc dụng	31081,4	34130,0	56,1
2	Rừng phòng hộ	8938,4	11778,1	19,3
3	Rừng sản xuất	17369,9	14969,8	24,6

Kết quả tỷ lệ rừng cho các lưu vực thay đổi như sau:

Bảng 5: Diện tích các loại thảm phủ từng lưu vực theo các kịch bản đến năm 2030

TT	Loại thảm phủ	Lưu vực Hòa Trung		
		Hiện trạng	Tăng rừng tự nhiên	Giảm rừng tự nhiên
Tổng diện tích (ha)		1650	1650	1650
1	Rừng tự nhiên	1005,6	1397,62	857,78
2	Rừng trồng	392,02	0,00	539,84
3	Đất trống	118,34	118,34	118,34
4	Đất nông nghiệp	0,00	0,00	0,00
5	Mặt nước	134,04	134,04	134,04
TT	Loại thảm phủ	Lưu vực Cu Đê		
		Hiện trạng	Tăng rừng tự nhiên	Giảm rừng tự nhiên
Tổng diện tích (ha)		40860	40860	40860
1	Rừng tự nhiên	27680,4	34243,34	23611,38
2	Rừng trồng	6562,94	0,00	10631,96
3	Đất trống	1509,28	1509,28	1509,28
4	Đất nông nghiệp	4085,57	4085,57	4085,57
5	Mặt nước	1021,81	1021,81	1021,81

Kết quả tính toán dòng chảy đến các lưu vực sông Cu Đê như sau:



Hình 8: Dự báo dòng chảy đến LV sông Cu Đê đến năm 2030

- 1. Trường hợp 1: Khi chuyển đổi tăng diện tích rừng tự nhiên lên 14,7% tới năm 2030;** đổi rừng đến dòng chảy đến lưu vực các tháng mùa kiệt, không xem xét ảnh hưởng của biến đổi khí hậu; kết quả được như sau:
- Với mong muốn chỉ xét đến ảnh hưởng của thay

Bảng 6: Kết quả tính toán lưu lượng dòng chảy đến lưu vực sông Cu Đê - Trường hợp 1

Đơn vị: m^3/s

Tháng	Năm 2020	KB2 năm 2030 (Tăng rừng TN+BĐKH)		KB3 năm 2030 (Giảm rừng TN+BĐKH)	
		Q2	$\delta 2(\%)$	Q3	$\delta 3(\%)$
1	28,75	29,51	2,64	28,09	-2,31
2	15,49	15,88	2,56	15,14	-2,24
3	9,75	9,98	2,41	9,54	-2,11
4	7,45	7,60	1,95	7,32	-1,71
5	6,52	6,62	1,43	6,44	-1,25

6	5,59	5,65	1,04	5,54	-0,91
7	4,14	4,17	0,55	4,12	-0,48
Trung bình	11,10	11,34	1,80	10,89	-1,57

Nhận xét: Khi tăng diện tích rừng tự nhiên với tỷ lệ 1,47%/năm thì đến năm 2030 vào mùa kiệt, lưu lượng dòng chảy **tăng từ 0,55% ÷ 2,64%**; Khi giảm diện tích rừng tự nhiên với tỷ lệ -1,47%/năm thì đến năm 2030 vào mùa

kiệt, lưu lượng dòng chảy **giảm từ (-0,48%) ÷ (-2,31%)**.

2. Trường hợp 2: Khi chuyển đổi tăng diện tích rừng tự nhiên lên 30% tới năm 2030

Bảng 7: Kết quả tính toán lưu lượng dòng chảy đến lưu vực sông Cu Đê - Trường hợp 2

Đơn vị: m³/s

Tháng	KB1 năm 2020	KB4 năm 2030 (tăng rừng TN)		KB5 năm 2030 (Giảm rừng TN)	
	Q0	Q2	đ2(%)	Q3	đ3(%)
1	28,75	32,36	12,53	27,49	-4,40
2	15,49	17,41	12,42	14,83	-4,27
3	9,75	10,92	12,03	9,36	-4,03
4	7,45	8,22	10,38	7,21	-3,26
5	6,52	7,13	9,24	6,37	-2,39
6	5,59	6,13	9,60	5,50	-1,74
7	4,14	4,50	8,55	4,10	-0,91
Trung bình	11,10	12,38	10,68	10,69	-3,00

Nhận xét: Khi tăng diện tích rừng tự nhiên với tỷ lệ 3%/năm thì đến năm 2030 vào mùa kiệt, lưu lượng dòng chảy **tăng từ 8,55% ÷ 12,53%**; Khi giảm diện tích rừng tự nhiên với tỷ lệ -3%/năm thì đến năm 2030 vào mùa kiệt, lưu lượng dòng chảy **giảm từ (-0,91%) ÷ (-4,4%)**;

5. KẾT LUẬN

Trong bài báo này tác giả đã trình bày phương pháp và kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của việc thay đổi nhân tố mặt đệm (các loại rừng tự nhiên, rừng trồng) tới dòng chảy mùa kiệt và dòng chảy lũ điển hình cho các lưu vực sông của TP Đà Nẵng bằng mô hình WEAP của Mỹ. Kết quả tính toán đáng tin cậy và đã cho thấy khi chuyển đổi tăng tỷ lệ diện tích rừng tự nhiên lên 30% (Mỗi năm tăng thêm 3% diện tích và

giảm tỷ lệ rừng trồng xuống tương ứng cùng một lưu vực thì dòng chảy mùa kiệt sẽ tăng trung bình từ **10,68 %** và lớn nhất là **12,53 %** đối với lưu vực sông Cu Đê. Như vậy nếu chúng ta tiếp tục chuyển đổi tăng thêm tỷ lệ diện tích rừng tự nhiên nữa thì sẽ rất có ý nghĩa trong việc phòng chống hạn hán cũng như suy giảm lưu lượng đỉnh lũ trên các lưu vực.

Đây là những thông tin rất quan trọng làm cơ sở cho việc quy hoạch, quản lý và khai thác rừng hợp lý cho địa phương. Cần phải có kế hoạch chuyển đổi để tăng tỷ lệ rừng tự nhiên và giảm tỷ lệ rừng trồng keo sản xuất trong các lưu vực sông cũng như hồ chứa của TP Đà Nẵng nói riêng và các tỉnh miền Trung, Tây Nguyên nói chung. Hạn chế trồng rừng keo thuần túy mà

phải trồng xen kẽ cây gỗ lớn cũng như hạn chế khai thác đồng loạt rừng keo một lần mà phải có trình tự để không làm suy giảm lưu lượng

dòng chảy mùa kiệt gây nên sự gia tăng thêm hạn hán trong mùa khô là hết sức cần thiết trong điều kiện biến đổi khí hậu như hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện Khoa học Thủy lợi miền Trung và Tây Nguyên, đề cương Đề tài, Giải pháp thủy lâm bảo vệ nguồn sinh thủy đầu nguồn, nâng cao khả năng điều tiết, tái tạo nguồn nước, phòng chống cháy rừng cho TP. Đà Nẵng, 2019.
- [2] Hoàng Ngọc Tuấn, Võ Thị Tuyết, Nguyễn Văn Lực, Đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố chính tới dòng chảy về hồ chứa Hòa Trung, Đồng nghệ và các sông chính Cu đê, Túy Loan.
- [3] Báo cáo số 1364/BC-SNN ngày 04/05/2021 của Sở Nông nghiệp và PTNT TP. Đà Nẵng về kết quả rà soát, điều chỉnh 3 loại rừng thành phố Đà Nẵng giai đoạn 2018 - 2020, tầm nhìn đến năm 2030;
- [4] Quyết định số 1542/QĐ-UBND ngày 06/5/2021 về việc phê duyệt kết quả theo dõi diễn biến rừng và đất quy hoạch phát triển rừng thành phố Đà Nẵng năm 2030.
- [5] Hoàng Ngọc Tuấn (2016). Đánh giá toàn diện nhằm hướng đến khả năng chống chịu BĐKH đối với nguồn tài nguyên nước thành phố Đà Nẵng, Viện Khoa học Thủy lợi miền Trung và Tây Nguyên, Dự án hợp tác với quỹ Rockefeller, tổ chức ISET và Văn phòng Biến đổi khí hậu TP Đà Nẵng;
- [6] Hoàng Ngọc Tuấn (Chủ nhiệm dự án), Viện Khoa học Thủy lợi miền Trung và Tây Nguyên, Báo cáo chính Phương án Quy hoạch hạ tầng Phòng chống thiên tai và Thủy lợi Thành phố Đà Nẵng thời kỳ 2021 -2030, tầm nhìn đến 2050.
- [7] Bộ Tài Nguyên và Môi Trường, 2016, Kịch bản Biến đổi khí hậu và Nước biển dâng cho Việt Nam.
- [8] Yates, D., J. Sieber, D. Purkey, and A Huber-Lee, (2005). WEAP21 a demand, priority, and preference driven water planning model.