TÍNH TOÁN CÂN BẰNG NƯỚC LƯU VỰC SESAN CHO ĐỢT HẠN HÁN LỊCH SỬ 2015 - 2016

Trần Kim Châu[1], Đỗ Xuân Khánh[1]

Tóm tắt: *Tính toán cân bằng nước là nhiệm vụ vô cùng quan trọng trong quy hoạch phát triển bền vững của khu vực. Việc tìm ra được một mô hình quản lý tài nguyên nước hiệu quả luôn là một chủ đề khó, hấp dẫn các nhà khoa học thủy lợi. Mục đích chính của nghiên cứu này là kết hợp các phần mềm SWAT, CROPWAT và WEAP thành một công cụ tính toán cân bằng nước hoàn chỉnh cho lưu vực Sesan, Tây Nguyên. Mô hình SWAT sẽ được sử dụng để xác định tiềm năng của nguồn nước mặt, CROPWAT sẽ được dùng để tính toán nhu cầu nước cho nông nghiệp, trong khi mô hình WEAP sẽ phân bổ nguồn nước này cho các đối tượng sử dụng khác nhau. Kết quả cho thấy mặc dù trong năm 2015 - 2016 Sesan là lưu vực có tiềm năng nước lớn, nhưng tình trạng thiếu nước nghiêm trọng vẫn xảy ra tại một số nơi.*

Từ khóa: *Cân bằng nước, Sông Sê San, SWAT, WEAP, CROPWAT, tiềm năng nước, hạn hán.*

Ban Biên tập nhận bài: 20/4/2017 Ngày phản biện xong: 12/5/2017

1. Mở đầu

Vấn đề quản lý tài nguyên nước hiệu quả luôn phản ánh được đồng thời hai hệ thống chính, chi phối bức tranh tài nguyên nước của lưu vực. Đó là hệ thống thủy văn môi trường bao gồm các thành phần tự nhiên như thời tiết, địa hình, thảm phủ, nước mặt, nước ngầm, đất, chất lượng nước… và hệ thống quản lý kinh tế, xã hội, được vận hành chủ yếu dựa trên nhu cầu sử dụng nước của con người. Đối với hệ thống thứ nhất, ta phải nắm rõ các cơ chế hoạt động của các hiện tượng thủy văn tự nhiên trước khi có sự xuất hiện của hệ thống công trình quản lý nước. Các cơ chế này có thể được mô tả nhờ các mô hình thủy văn, mô phỏng các quá trình vật lý như mưa, bốc hơi, chảy mặt, thấm... Có thể kể đến một số mô hình tiêu biểu sau: *Hydrological Simulation Program - Fortran (HSFP)* của Cục khảo sát địa chất Hoa Kỳ (*USGS*) và Cơ quan bảo vệ môi sinh Hoa Kỳ (*EPA*), *Soil Water Assessment Tool* (*SWAT*) của Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ (*USDA*) và Trung tâm nghiên cứu nông nghiệp thuộc Đại học Texas A&M, Hoa Kỳ. Trong các mô hình thủy văn trên, mô hình bán phân bố SWAT ngày càng được sử dụng phổ biến bởi tính tiện dụng và hiệu quả. Đối với hệ thống thứ hai, với nhiệm vụ chính là phân bổ một cách hợp lý nguồn nước, đặc biệt là trong những trường hợp có sự xung đột về lợi ích sử dụng nước, hệ thống này quyết định lượng nước được trữ lại, phân phối và vận chuyển ở trong hoặc ra ngoài lưu vực. Hệ thống ra quyết định này có thể được mô phỏng nhờ sự trợ giúp của các phần mềm phổ biến như MIKE Basin của Viện thủy lực Đan Mạch (*DHI*) hay WEAP của viện môi trường Stockholm. Trong các mô hình trên, WEAP được đánh giá là một công cụ toàn diện và dễ sử dụng, có khả năng áp dụng cho một lưu vực đơn lẻ hay hệ thống các lưu vực, đặc biệt rất hiệu quả khi giải quyết bài toán bảo tồn nguồn nước hay xác định thứ tự ưu tiên phân bổ nguồn nước.

WEAP đã được áp dụng thành công tại rất nhiều nơi trên thế giới ([1], [2], [3]). Tuy nhiên, việc tính toán các nhu cầu nước cũng như tiềm năng nước trong WEAP còn hạn chế ([4]), điều đó đòi hỏi cần kết hợp các công cụ khác thành một bộ công cụ hoàn thiện hơn.

Lưu vực Sesan có diện tích 11.500 km^2 được tạo thành bởi hai nhánh sông chính là Đak Bla và Krong Poko. Lưu vực Sesan được đánh giá là có

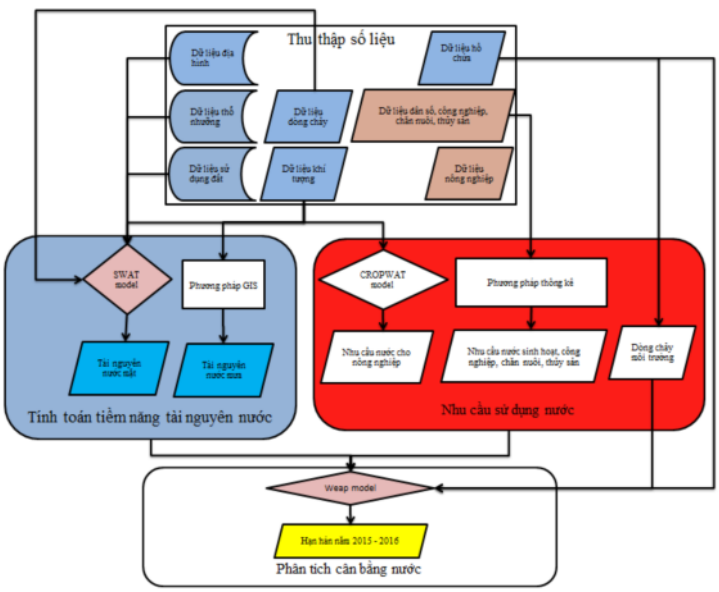
[1]*Trường Đại học Thuỷ Lợi*
Email: kimchau_hwru@tlu.edu.vn

nguồn tài nguyên nước dồi dào với lượng mưa trung bình năm đo được tại trạm Kon Tum là 1,809 mm và modul dòng chảy năm đạt khoảng 35.6 l/s.km^2. Tiềm năng thủy điện trên lưu vực sông Sesan là rất lớn. Có thể kể đến rất nhiều công trình thủy điện lớn như Play Krong, Ialy hay Sesan 3… Tuy nhiên việc xuất hiện các đập thủy điện này cũng gây nhiều hệ lụy tiêu cực về môi trường cũng như sự xung đột lợi ích trong sử dụng nước với cộng đồng dân cư ở hạ lưu. Ngoài ra, trong những năm gần đây, dưới ảnh hưởng của các hiện tượng thời tiết cực đoan, tần suất xuất hiện các đợt hạn hán nghiêm trọng ngày càng lớn. Do vậy việc tìm ra một phương pháp tính toán cân bằng nước hợp lý, đảm bảo an ninh nguồn nước tại lưu vực này là rất cần thiết.

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là kết hợp các mô hình thành một công cụ tính toán cân bằng nước hoàn chỉnh cho lưu vực Sesan, Tây Nguyên. Lưu lượng nước tại điểm nút của tất cả các tiểu lưu vực sẽ được xác định bằng mô hình SWAT, nhu cầu nước được xác định bằng phần mềm CROPWAT, sau đó các nhu cầu sử dụng nước khác nhau sẽ được phân bố bằng phần mềm WEAP. Đợt hạn hán lịch sử năm 2015 -2016 sẽ được lựa chọn như một năm điển hình cho tính toán cân bằng nước tại đây.

2. Phương pháp nghiên cứu

Sơ đồ tính toán cân bằng nước đề xuất được được mô phỏng trong hình 1. Nghiên cứu tiến hành bước đầu tiên bằng việc thu thập các dữ liệu liên quan đến tính toán cân bằng nước cho lưu vực. Sau đó tiềm năng nước và nhu cần sử dụng nước được thực hiện song song. Cuối cùng việc tính toán cân bằng nước sẽ được phân tích cụ thể.



Hình 1. Sơ đồ tính toán cân bằng nước

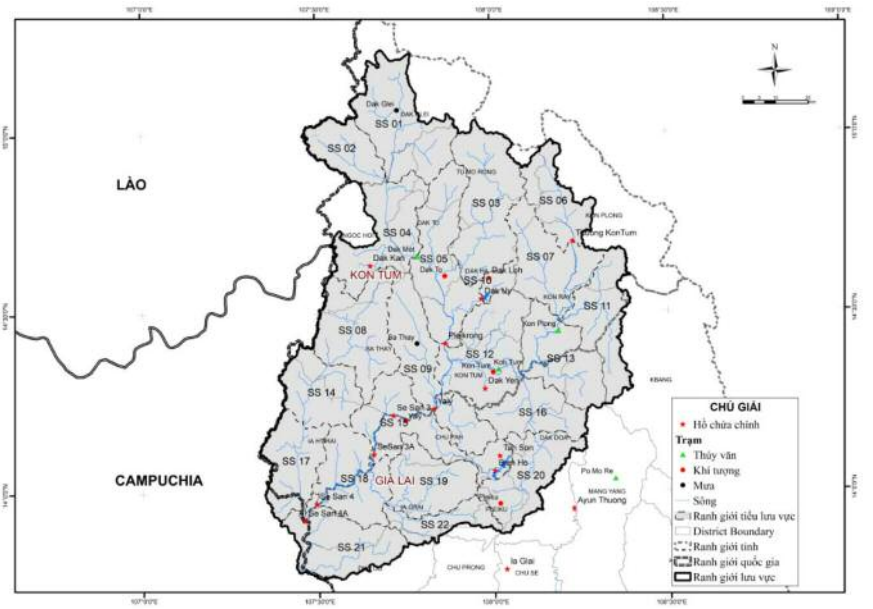
2.1 Tính toán tiềm năng tài nguyên nước

Như đã phân tích ở trên, tài nguyên nước của lưu vực sông SeSan bao gồm tài nguyên nước mưa và tài nguyên nước mặt. Đối với tài nguyên nước mưa, nghiên cứu sử dụng số liệu của 12 trạm mưa bao gồm: Đăk Tô, Kon Tum, Dak Mốt, Kon Plong, Đắk Glei, Sa thay, An Khê, Ayunpa, Pleiku, Yaly, Pơmơrê, Chư Prông để xây dựng bản đồ đẳng trị mưa cho lưu vực SeSan. Đối với tài nguyên nước mặt, mô hình SWAT sẽ phân chia Sesan thành 22 tiểu lưu vực và sẽ tính toán lưu lượng dòng chảy đến điểm nút của các tiểu lưu vực (Hình 2). Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định bằng số liệu lưu lượng thực đo tại trạm Kon Plong và Kon Tum nhằm đảm bảo độ chính xác của mô hình.

Địa hình của khu vực nghiên cứu được mô phỏng thông qua bản đồ cao độ số - *Digital Elevation Map (DEM)*. Bản đồ được sử dụng trong nghiên cứu này là *DEM ASTER*, độ phân giải

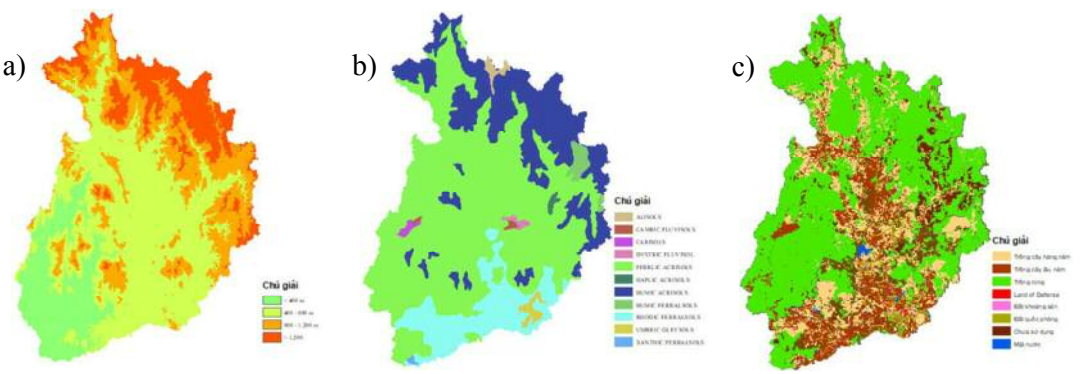
30m (Hình 3a) do Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp (METI) của Nhật Bản và Cơ quan Hàng không và Không gian Quốc gia Hoa Kỳ (*NASA)* phối hợp phát triển.

Tình trạng sử dụng đất lưu vực Sesan được khai thác từ nguồn dữ liệu mở của *GlobeLand* (Hình 3b). Với độ phân giải 30m *GlobeLand30* rất thích hợp để sử dụng cho mô hình SWAT. Trên lưu vực Sesan, đất rừng chiếm diện tích chủ yếu với (59,5%), sau đó là đất sử dụng cho nông nghiệp (37,8%), diện tích chứa nước (1.3%), đô thị (0,69%).



Hình 2. Bản đồ lưu vực Sesan và vị trí các trạm đo mưa

Mô hình SWAT cũng yêu cầu dữ liệu về kết cấu các loại đất cũng như tính chất lý hóa của chúng bao gồm khả năng trữ nước, độ dẫn thủy lực, mật độ đất. Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu *Harmonized World Soil Database* (*HWSD*). Cơ sở dữ liệu HWSD có định dạng raster, độ phân giải *30 arc-second*, tập hợp hơn 16,000 đơn vị đất khác nhau là kết quả quá trình hợp tác của nhiều tổ chức trên toàn thế giới bao gồm cả Tổ chức Nông Lương Thế giới *FAO-UNESCO* (FAO, 1971-1981) (Hình 3c). Qua phân tích dữ liệu bản đồ cho thấy các loại đất *Fluvisols*, *Acrisols* và *Ferralsols* chiếm vị trí chủ yếu trên khu vực Sesan. Thống kê về các loại đất và các tính chất của chúng được tóm tắt tại bảng 1.



Hình 3. Dữ liệu đầu vào: (a) Địa hình, (b) Sử dụng đất và (c) Thổ nhưỡng của mô hình SWAT

Nghiên cứu này sử dụng số liệu khí tượng thủy văn theo ngày được thu thập tại các trạm Dak To, Kon Tum, Dak Mot, Kon Plong, Dak Glei, Sa Thay, An khe, Ayunpa, Pleiku, Yaly, Pomore, Chuprong làm số liệu đầu vào cho mô hình SWAT. Lưu lượng dòng chảy thực đo tại trạm Konplong và Kon tum được sử dụng để so sánh với với lưu lượng mô phỏng.

Bảng 1. Thống kê tên và thông số của các loại đất khu vực Sesan

Loại đất	Loại đất	Độ dẫn thủy lực bão hòa, Ks (cm/s) cm/sec)	Khả năng trữ nước của đất r (mm/mm)
Ferrlic Acrisols	Đất xám feralit	2.88E-04	0.113
Humic Acrisols	Đất xám mùn	2.11E-04	0.065
Humic Ferralsols	Đất mùn vàng đỏ	3.68E-04	0.160
Rhodic Ferralsols	Đất nâu đỏ	4.14E-04	0.155
Cambic Fluvisols	Đất phù sa có tầng đốm rỉ	3.68E-04	0.160
Haplic Andosols	Đất đá bọt điển hình	1.94E-04	0.107
Dystric Fluvisols	Đất phù sa chua	2.70E-04	0.161
Dystric Gleysols	Đất gley chua	3.91E-04	0.158
Umbric Gleysols	Đất gley mùn ít chua	4.57E-04	0.160

Quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình được thực hiện bằng cách sử dụng các hệ số xác định R^2, chỉ số hiệu quả Nash. Công thức tính toán các hệ số này được thể hiện qua các công thức sau:

$$R^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_{obs,i}-\overline{X_{obs}})\cdot(X_{sim,i}-\overline{X_{sim}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X_{obs,i}-\overline{X_{obs}})^2\cdot\sum_{i=1}^{n}(X_{sim,i}-\overline{X_{sim}})^2}}\right)^2 \quad (1)$$

$$\text{NAS}H = 1-\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_{obs,i}-X_{sim,i})^2}{\sum_{i=1}^{n}(X_{obs,i}-\overline{X_{obs}})^2} \quad (2)$$

Trong đó: $X_{obs,i}$ là giá trị thực đo, $\overline{X_{obs}}$ là giá trị thực đo trung bình, $X_{sim,i}$ là giá trị mô phỏng, X_{sim} là giá trị mô phỏng trung bình, *n* là số lượng giá trị tính toán. Theo Moriasi và nnk 2007 [5] Chất lượng mô phỏng được chia làm 4 cấp độ (Bảng 2). Với $R^2 \leq 0$, chất lượng mô phỏng không đạt yêu cầu, với $R^2 \approx 1$ chất lượng mô phỏng là hoàn hảo. Đối với mô phỏng dòng chảy, giá trị $R^2 > 0.5$ được coi là đạt yêu cầu [6]

Bảng 2. Khoảng giá trị Nash và chất lượng mô phỏng

Nash	0.75<Nash≤1	0.65<Nash≤0.75	0.5<Nash≤0.65	Nash≤0.5
Chất lượng mô phỏng	Tốt	Tốt	Đạt	Không đạt

2.2 Tính toán nhu cầu sử dụng nước

Trong nghiên cứu này, việc tính toán cân bằng nước sẽ tập trung cung cấp cho những nhu câu sử dụng nước chính bao gồm: nước cho sinh hoạt, chăn nuôi, thủy sản, công nghiệp, cũng như nông nghiệp. Đối với các ngành ngoài nông nghiệp, việc xác định nhu cầu nước sẽ được tính toán dựa trên số liệu thống kế trong niên giám thông kê của 2 tỉnh Kon Tum và Gia Lai [7], [8] cũng như các tiêu chuẩn sử dụng nước hiện hành của Việt Nam [9], [10], [11]. Nhu cầu sử dụng nước của các ngành kinh tế này được coi không đổi theo thời gian. Mặt khác, đối với ngành nông nghiệp, nhu cầu sử dụng nước sẽ được tính toán dựa trên phần mềm Cropwat. Nhu cầu này sẽ được phân chia cho cả cây trồng và cây công nghiệp cũng như cây lâu năm và cây hàng năm. Với cách phân chia này nhu cầu sử dụng nước sẽ được tính toán một cách chi tiết hơn, sát với thực tế hơn. Đầu vào của mô hình Cropwat bao gồm các số liệu khí tượng, loại đất, thời vụ cây trồng, hệ số tưới. Tổng hợp số liệu đầu vào của mô hình Cropwat được tổng kết ở bảng 3 và 4 dưới đây:

Bảng 3. Số liệu đầu vào cho mô hình Cropwat

Loại số liệu	Số liệu chi tiết	Nguồn
Khí tượng	Mưa, gió, độ ẩm, số giờ nắng năm 2015 - 2016	Các trạm khí tượng thủy văn trong vùng
Đất	Bản đồ thổ nhưỡng	Bộ tài nguyên môi trường
Thời vụ cây trồng	Thời gian gieo trồng, thu hoạch của các loại cây trồng	Khảo sát từ địa phương
Hệ số tưới	Hệ ố tưới của các loại cây trồng	FAO [12]

Bảng 4. Diện tích cây hằng năm và lâu năm của khu vực nghiên cứu

Địa phương	Cây hằng năm (103 ha)					
	Lúa Đông Xuân	Lúa Hè Thu	Ngô	Khoai Lang	Sắn	Mía
Kon Tum	7.6	16.8	6.4	0.1	39.5	1.8
Gia Lai	26.3	48.9	51.6	1.7	63.7	38.5
Địa phương	Cây lâu năm (103 ha)					
	Cà phê	Tiêu	Cao su	Điều	Cây ăn	Chè
Kon Tum	15.265	0.146	74.776	0.215	2.516	0.072
Gia Lai	79.7	14.5	102.6	17.2	4.3	0.9

2.3 Tính toán cân bằng nước nước, mô hình WEAP

Việc tính toán cân bằng nước sẽ được tiến hành cho toàn bộ 22 tiểu lưu vực bằng mô hình WEAP. Trong tính toán cân bằng nước, sự xuất hiện của các hồ chứa đóng một vai trò vô cùng quan trọng. Trên lưu vực Sesan, số lượng hồ chứa là rất lớn, nhằm hạn chế khối lượng thông tin cần thu thập, nghiên cứu chỉ tập trung mô phỏng hệ thống 13 hồ chưa có dung tích trên 3 triệu m^3. Chi tiết các thông tin của hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông SeSan được tóm tắt trong bảng 5. Đặc biệt nghiên cứu luôn bám sát quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Se San theo quyết định 1182/QĐ-TTg của thủ tướng chính phủ [13]. Vị trí các hồ chứa thể hiện trên hình 2.

Bảng 5. Danh sách và thông tin chi tiết các hồ chứa lưu vực Sesan

STT	Hồ chứa	Dung tích (10^6 m^3)			Mục đích hồ chứa			Dòng chảy môi trường
		Dung tích siêu cao	Dung tích chết	Dung tích hữu ích	Phát điện	Cấp nước nông nghiệp, sinh hoạt	Phòng lũ	
1	Thượng Kon	158.45	42.46	115.99	x	x	x	
2	Đắk Yên	6.57	0.22	6.34		x		
3	Đắk Loh	15.94	1.28	14.66		x		
4	Đắk Uy	33.00	3.83	29.18		x		
5	Đắk Kal		0.71	2.49		x		
6	Tân Sơn	5.28	0.31	4.97		x		
7	Yaly	1,307	528	779	x	x	x	x
8	Pley Krông	1,244.87	100.65	1,144.22	x	x	x	x
9	Se San 4	1,079.13	629.14	449.99	x	x	x	x
10	Se San 4a	13.13	5.74	7.40	x			x
11	Biển Hồ	41.50	1.50	40.00		x		
12	SeSan 3	102.00	82.90	19.10	x	x	x	
13	SeSan 3a	80.60			x			

Trong mô hình WEAP việc xác định thứ tự ưu tiên của các đối tượng sử dụng nước ảnh hưởng rất lớn đến kết quả tính toán. Thông thường nhu cầu nước sinh hoạt cho toàn bộ dân cư ở các tiểu lưu vực sẽ được đặt ở vị trí hàng đầu. Tuy nhiên trong thực tế, các đối tượng sử dụng nước ở thượng lưu khi sẽ không quan tâm đến các đối tượng sử dụng nước ở hạ lưu. Để có thể mô phỏng sát với thực tế sử dụng nước, thứ tự ưu tiên cung cấp nước trong nghiên cứu này sẽ được xác định dựa trên hai nguyên tắc sau: 1) Ưu tiên được sắp xếp giảm dần từ thượng lưu tới hạ lưu đối với cấp độ tiểu lưu vực, 2) Trong mỗi tiểu lưu vực thứ tự ưu tiên giảm dần theo thứ tự: sinh

hoạt, chăn nuôi, công nghiệp, thủy sản, cây công nghiệp và cây hàng năm. Quy tắc này cũng đã được Arranz và McCartney (2007) [14] áp dụng và tính toán cân bằng nước thành công cho lưu vực Olifants, Nam Phi.

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Tiềm năng nước khu vực Sesan

Bảng 6 tổng kết các tham số chính và xếp hạng độ nhạy của các yếu tổ ảnh hưởng đến dòng chảy lưu vực Sesan. Có thể thấy các thông số liên quan đến nước ngầm như *ALPHA_BF, GW_DELAY* và *QWQMIN* là những tham số có độ nhạy cao ảnh hưởng mạnh đến dòng chảy lưu vực.

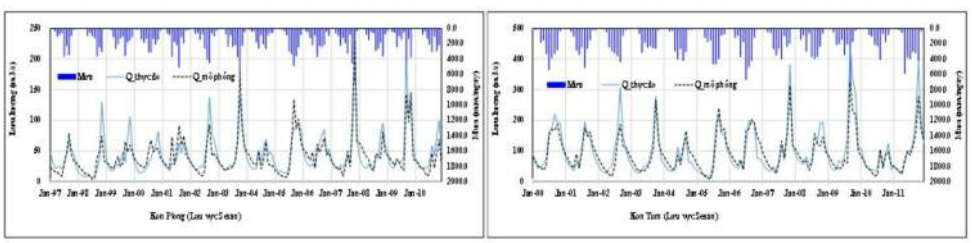
Bảng 6. Các tham số dùng trong hiệu chỉnh mô hình SWAT

Xếp hạng độ nhạy	Tham số	Định nghĩa	Giới hạn
1	SOL_AWC (*mm/mm*)	Khả ăng nhứa nước của đất	0.1-0.4
2	QWQMIN (*mm*)	Giới hạn có dòng chảy bổ cập	500-800
3	ALPHA_BF (*days*)	Hệ ố triết giảm dòng chảy ngầm	0.01 –
4	SOL_K (*mm/hr*)	Độ dẫn thủy lực của đất khi bão hòa	15-50
5	ESCO	Hệ số bốc hơi	0.1-0.9
6	REVAPMIN (*mm*)	Giới hạn bốc hơi thực vật	300-500
7	R_RCHRG	Hệ số bổ cập nước ngầm tầng sâu	0.05-0.4
8	CN2	Hệ số sử dụng đất cho vùng khí hậu 2	50-60
9	GW_DELAY (*days*)	Thời gian trễ dòng chảy ngầm	31-51
10	GW_REVAP	Hệ số bốc hơi thực vật	0.02-0.2

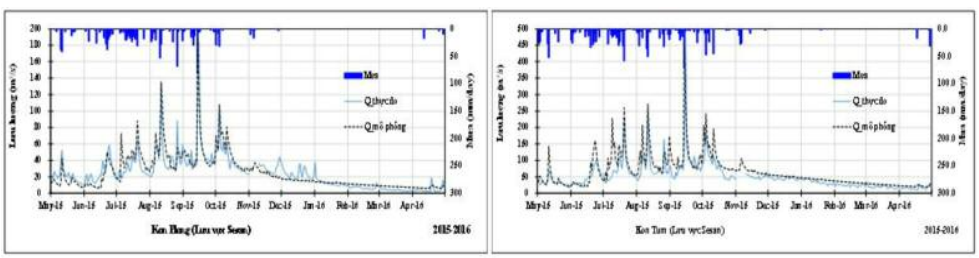
Bảng 7. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Trạm	R^2		Nash	
	Hiệu chỉnh	Kiểm định	Hiệu chỉnh	Kiểm định
Kon Plong	0.73	0.78	0.75	0.78
Kon Tum	0.86	0.74	0.84	0.70

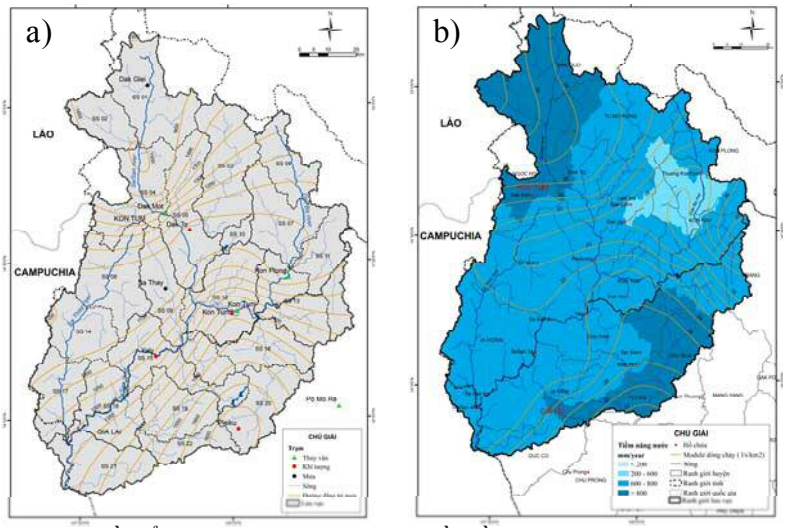
Hình 4 so sánh kết quả mô phỏng lưu lượng bằng mô hình SWAT và lưu lượng thực đo tại hai trạm thủy văn Konplong từ năm 1997 - 2010 và Kon Tum từ năm 2000 - 2011. Có thể thấy có sự tương đồng lớn giữa kết quả mô phỏng và thực đo cả về pha và độ lớn. Bộ thông số của mô hình sau đó được sử dụng để kiểm định mô hình vào năm 2015 - 2016 (Hình 5). Có thể thấy chất lượng mô phỏng của mô hình nghiên cứu ở mức rất tốt (Bảng 7), do đó bộ thông số của mô hình là phù hợp và có thể sử dụng để mô phỏng dòng chảy tại lưu vực Sesan. Bộ thông số với khoảng giá trị phù hợp được thể hiện tại bảng 6.



Hình 4. Dòng chảy tính toán và thực đo sau khi hiệu chỉnh mô hình



Hình 5. Dòng chảy tính toán và thực đo khi kiểm định mô hình



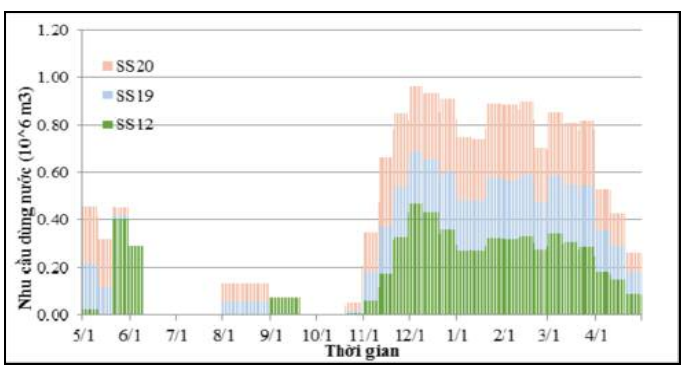
Hình 6. a) Bản đồ đẳng trị mưa và b) bản đồ tiềm năng nước mặt lưu vực Sesan

Bản đồ đẳng trị mưa năm 2015 - 2016 được thể hiện qua hình 6a. Bản đồ cho thấy lượng mưa lớn tập trung ở 2 khu vực Bắc và Đông Nam Sesan bao gồm khu vực Dak Glei và Pleiku với lượng mưa xấp xỉ 1500 mm năm. Khu vực trung tâm Sesan có lượng mưa ít hơn cả, điển hình tại Konplong và Dak To xấp xỉ 1150 mm. Tại Kon Tum lượng mưa năm 2015/2016 dao động trong khoảng 1300 mm, thấp hơn rất nhiều so với lượng mưa trung bình nhiều năm 1850 mm, báo hiệu cho một năm khô hạn kỉ lục tại lưu vực Sesan.

Tiềm năng nước mặt lưu vực Sesan và modun dòng chảy năm tại 22 tiểu lưu vực được thể hiện qua hình 6b. Có thể thấy bản đồ tiềm năng nước thể hiện rõ sự tương đồng với bản đồ đẳng trị mưa. Đak Glei và Pleiku là 2 khu vực có tiềm năng nước mặt lớn với modul dòng chảy năm 2015 - 2016 khoảng 30 - 32 l/s/km^2, trong khi đó nhánh sông Dak Bla cho thấy hạn chế về tiềm năng nước mặt với modul dòng chảy xấp xỉ 16 - 18 l/s/km^2.

3.2 Đánh giá nhu cầu sử dụng nước

Bảng 8 và hình 8a tổng hợp nhu cầu sử dụng nước của các ngành kinh tế quốc dân trên lưu vực sông SeSan. Các nhu cầu này đã được tính toán chi tiết và chuyển sang đơn vị tiểu lưu vực. Có thể thấy rằng trong các lĩnh vực sử dụng nước thì nông nghiệp chiếm tỷ trọng lớn nhất với xấp xỉ 91%. Một mặt khác, nhu cầu sử dụng nước lại phân bố không đều theo thời gian. Hình 7 là một ví dụ điển hình mô tả phân bố nhu cầu nước cho nông nghiệp tại 3 tiểu lưu SS12, 19, 20.



Hình 7. Nhu cầu sử dụng nước theo thời gian tại những tiểu lưu vực điển hình

3.3 Tính toán cân bằng nước

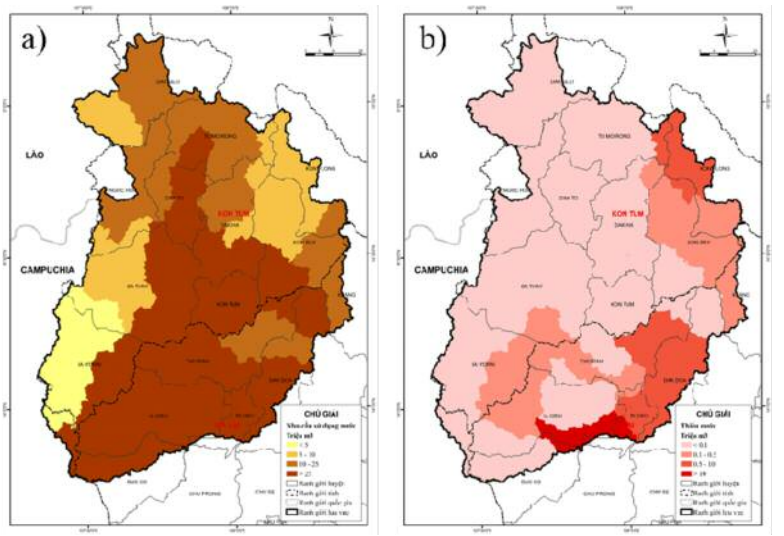
Bảng 9 và hình 8b đã tổng kết được tình trạng thiếu nước trên lưu vực sông SeSan trong năm 2015 - 2016. Hiện tượng thiếu nước xảy ra chủ yếu tại tiểu lưu vực SS16, 20 và 22 ở các huyện Ia Grai, Pleiku, Dak Doa và Chu Pah nơi có diện tích cây nông nghiệp lớn. Tổng lượng nước thiếu trên toàn bộ lưu vực khoảng 25.19 triệu m^3. Mặc dù tiềm năng tài nguyên nước ở Tây Nguyên là không nhỏ so với nhu cầu sử dụng nước, tuy nhiên hiện tương thiếu nước vẫn xảy ra. Điều này có thể giải thích do sự phân bố không đều theo thời gian của nguồn nước mưa (Bảng 8). Lượng mưa lớn thường tập trung vào tháng 6, 7, 8 và 9 tuy nhiên thời kỳ dùng nước, đặc biệt cho nông nghiệp lại tập trung vào tháng 1, 2 và 3 thời kỳ cuối mùa kiệt khi mà lưu vực Sesan gần như không có mưa

Bảng 8. Kết quả phân bố lượng mưa theo tháng

Tháng	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**1**	**2**	**3**	**4**
Tài nguyên nước mưa (mm)	117	215	229	229	214	137	69	5	6	1	1	52

Bảng 9. Kết quả tính toán cân bằng nước lưu vực SeSan năm 15/16 (triệu m^3)

STT	**Tiểu lưu vực**	**Tiềm năng nước mặt**	**Nhu cầu sử dụng nước**						**Tình trạng thiếu nước**
			Sinh hoạt	**Công nghiệp**	**Chăn nuôi**	**Thủy sản**	**Nông nghiệp**	**Tổng**	
1	SS01	629	0.36	0.19	0.29	0.34	14.28	15.46	0.00
2	SS02	320	0.24	0.12	0.14	0.26	4.71	5.48	0.00
3	SS03	611	0.55	0.26	0.30	1.06	19.00	21.17	0.00
4	SS04	1204	0.65	0.26	0.23	2.62	19.18	22.93	0.00
5	SS05	1774	0.83	0.38	0.42	1.73	42.17	45.53	0.00
6	SS06	203	0.12	0.07	0.18	0.09	6.00	6.46	-0.77
7	SS07	191	0.15	0.07	0.12	0.26	5.73	6.33	-0.26
8	SS08	402	0.65	0.27	0.24	2.60	3.41	7.18	0.00
9	SS09	4313	0.69	0.37	0.28	0.65	39.80	41.79	0.00
10	SS10	31	0.43	0.19	0.15	0.99	4.13	5.88	0.00
11	SS11	342	0.15	0.07	0.12	0.26	10.87	11.47	-0.20
12	SS12	4297	1.95	0.64	0.48	1.54	59.46	64.07	0.00
13	SS13	687	0.74	0.43	0.39	1.52	39.25	42.33	0.00
14	SS14	399	0.32	0.15	0.15	0.76	2.29	3.68	0.00
15	SS15	4601	0.69	0.37	0.28	0.65	27.97	29.96	-0.19
16	SS16	378	1.22	0.60	0.41	1.26	18.94	22.43	-4.06
17	SS17	400	0.03	0.02	0.02	0.12	0.08	0.27	0.00
18	SS18	4943	0.54	0.34	0.22	0.18	35.18	36.46	-0.25
19	SS19	299	0.51	0.32	0.20	0.07	43.31	44.40	0.00
20	SS20	388	2.98	1.13	0.55	1.26	53.11	59.02	-7.78
21	SS21	5826	0.91	0.55	0.58	0.12	34.77	36.93	0.00
22	SS22	153	2.89	1.08	0.48	0.07	34.91	39.43	-11.67
Lưu vực SeSan		**5826**	**17.59**	**7.89**	**6.23**	**18.40**	**518.54**	**568.66**	**-25.19**



Hình 8. Kết quả tính toán a) nhu cầu nước và b) tình trạng thiếu nước khu vực SeSan năm 2015 - 2016

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu đã kết hợp thành công 3 mô hình SWAT, CROPWAT và WEAP thành một công cụ hoàn chỉnh để tính toán cân bằng nước cho lưu vực sông Sesan Tây Nguyên. Trước tiên, mô hình SWAT đã đánh giá thành công tiềm năng nước mặt tại điểm ra của 22 tiểu lưu vực. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định tại hai trạm Konplong và Kon tum đều cho kết quả rất tốt. Cùng luc đó mô hình CROPWAT đã xác định được nhu cầu tưới cho các loại cây trồng, nhu cầu này là chủ yếu chiếm đến hơn 91% nhu cầu sử dụng nước tại đây. Việc phân chia nhu cầu tưới cho các cây lâu năm và cây hàng năm làm tăng độ chính xác và chi tiết của kết quả. Cuối cùng mô hình WEAP được sử dụng để phân bổ nguồn nước cho các đôi tượng sử dụng nước trong lưu vực. Việc phân chia thứ tự ưu tiên một cách hợp lý giúp cho kết quả phân bố nguồn nước sát với thực tế hơn. Kết quả cho thấy mặc dù tài nguyên nước ở Sesan là khá dồi dào nhưng sự thiếu hụt nguồn nước vẫn xảy ra do nhu cầu tưới lớn và phân bố lượng mưa không đồng đều theo thời gian. Sự thiếu hụt nguồn nước này chủ yếu tập trung ở các lưu vực SS16, 20 và 22 tại các huyện Ia Grai, Pleiku, Dak Doa và Chu Pah nơi có diện tích cây nông nghiệp lớn.

Tài liệu tham khảo

1. Rachid, B. H., Dlali, Y., Abdellatif, E. T (2014), Prospects for a larger integration of the water resources system using WEAP model: a case study of Oran province, *Desalination and Water Treatment*, DOI: 10.1080/19443994.2014.984341.

2. Purna, C. N., Robin, W., ASHOK, K. K (2015), Water balance approach to study the effect of climate change on groundwater storage for Sirhind command area in India, *International J. River Basin Management,* Vol.13, No2, pp. 243-261.

3. Motlatsi, M., Deogratias, M. M. M (2017), Assessment of water availability for competing uses using SWAT and WEAP in South Phuthiatsana catchment, Lesotho, *Physics and Chemistry of the Earth*, DOI: 10.1016/j.pce.2017.02.014.

4. David, Y., Jack, S., David, P., Annette, H. L (2007), WEAP21 – A Demand-, Priority and Preference-DrivenWater Planning Model, *Water International*, Vol 30, No4, p. 487–500.

5. Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., and Veith, T. L.

(2007). Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. Trans. ASABE, Vol 50, No 3, p. 885-900.

6. SWATCUP user'manual

7. Cục thông kê tỉnh Kon Tum (2016), *Niên giam thông kê Kon Tum năm 2015.*

8. Cục thông kê tỉnh tỉnh Gia Lai (2016), *Niên giam thông kê Gia Lai năm 2015.*

9. Bộ Xây Dựng (2006) TCXDVN 33:2006, *Cấp nước - mạng lưới đường ống và công trình - tiêu chuẩn thiết kế.*

10. Ủy Ban Thường Vụ Quốc Hội (2016), *Nghị Quyết về phân loại đô thị.*

11. JICA (2003), *Nghiên Cứu Về Phát Triển Và Quản Lý Tài Nguyên Nước Toàn Quốc Tại Nước Cộng Hòa Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam*, Báo cáo cuối cùng, 6-8.

12. FAO (2008), *User's manual CROPWAT 8.0 for windows*.

13. Quyết định 1182/QĐ-TTg (2014), *Quyết định về việc ban hành quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Sê San.*

14. Arranz, R., McCartney, M. (2007), *Application of the Water Evaluation and Planning (WEAP) model to assess future water demands and resources in the Olifants catchment*, South Africa.

STUDY ON WATER BALANCE IN SESAN RIVER BASIN IN A DROUGHT YEAR 2015 - 2016

Tran Kim Chau[1], Do Xuan Khanh[1]

[1]Thuy loi University

Abstract: *Water balance study is an extremely important mission in the sustainable development planning in the regions, especially in places where water source is not adequate to the local water demand. It is a challenging issue for irrigation scientists to find an effective model for water resources management. The main target of this research is to design a complete tool for water balance study in Sesan basin (in the Central Highlands) by combining SWAT, CROPWAT and WEAP models. SWAT is used to identify the surface water potential, CROPWAT is used to calculate the irrigation water demand and WEAP is used to distribute these water sources to different subjects for water use. The results show that although in the year of 2015 - 2016, Sesan basin has huge water potential, serious water shortage still occurs.*

Keywords: *Water balance, Sesan River, SWAT, CROPWAT, WEAP, water shortage, drought.*