

Cân bằng nước lưu vực sông Lam bằng mô hình WEAP

Đặng Đình Khả^{1,2,*}, Trần Ngọc Anh^{1,2}, Mai Thị Nga¹

¹Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN,
334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

²Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN,
334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 26 tháng 6 năm 2015

Chỉnh sửa ngày 28 tháng 7 năm 2015; Chấp nhận đăng ngày 06 tháng 8 năm 2015

Tóm tắt: Lưu vực sông Lam là một trong hai hệ thống sông lớn nhất vùng Bắc Trung Bộ, nó đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển kinh tế - xã hội của hai tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh. Việc khai thác sông suối, thủy vực và nguồn nước ngầm không hợp lý hiện nay có thể dẫn tới nguy cơ cạn kiệt tài nguyên nước. Vì thế cách tiếp cận tổng hợp đối với phát triển tài nguyên nước là vấn đề cấp thiết. Trên quan điểm đó, mô hình WEAP đã được ứng dụng để đánh giá và phân tích cân bằng nước hiện tại (2012) và tương lai tính đến sự thay đổi trong các nhân tố, chính sách, biến đổi khí hậu có thể tác động đến nhu cầu nước năm 2020. Kết quả cho thấy nhu cầu nước hiện tại 2012 vẫn chưa được đáp ứng trong tháng mùa kiệt dù tài nguyên nước được đánh giá là phong phú. Đồng thời nghiên cứu cũng cho thấy tình trạng thiếu nước nghiêm trọng hơn theo kịch bản được xem xét năm 2020, lượng nước thiếu không những tăng lên về lượng mà còn kéo dài về thời gian.

Từ khóa: Cân bằng nước, sông Lam, mô hình WEAP.

1. Đặt vấn đề

Tính toán cân bằng nước hệ thống là tính toán giữa nước đến và đi, trong đó đã bao gồm các yêu cầu về nước và khả năng điều tiết của hệ thống [1] và đánh giá cân bằng nước hệ thống là đánh giá cán cân cân bằng nước và từ đó đánh giá sự tương tác về nước giữa các thành phần trong hệ thống, các tác động của môi trường lên cán cân nước và đề xuất các biện pháp khai thác, bảo vệ nguồn nước một cách hợp lý.

Trên quan điểm đó, bài toán cân bằng nước hệ thống đã tập trung giải quyết các vấn đề (i) Phân vùng tiềm năng nguồn nước, (ii) Tính toán lượng nước đến và nhu cầu nước của các hộ sử dụng nước và (iii) Tính toán các phương án sử dụng nguồn nước, thực chất là bài toán cân bằng kinh tế nước. Hiện nay có nhiều mô hình cân bằng nước hệ thống như GIBSI, MITSIM, BASINS, WEAP, MIKE BASIN,... Trong công trình này mô hình WEAP được lựa chọn tính cân bằng nước lưu vực sông Lam, đây là phần mềm được ứng dụng rộng rãi với ưu điểm thân thiện, dễ sử dụng và đáp ứng được đầy đủ nhu cầu cần tính toán trong bài toán cân bằng nước

* Tác giả liên hệ. ĐT.: +84-945237885
Email: dangdinhkha@hus.edu.vn

hệ thống [2]. Trong nghiên cứu này không tính đến thành phần nước dưới đất trong bài toán cân bằng nước.

Lưu vực sông Lam là một trong hai hệ thống sông lớn nhất vùng Bắc Trung Bộ. Hệ thống sông Lam đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển kinh tế - xã hội của các tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh. Việc khai thác các sông suối, thủy vực và nước ngầm không hợp lý có thể dẫn tới sự cạn kiệt nguồn nước. Do vậy, tính toán cân bằng nước hệ thống lưu vực sông làm cơ sở cho việc quy hoạch sử dụng hợp lý tài nguyên nước là một bài toán cần thiết.

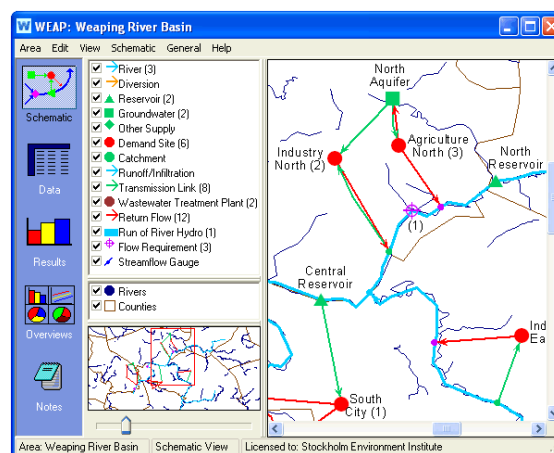
2. Giới thiệu mô hình WEAP

WEAP (The Water Evaluation and Planning System) – Hệ thống đánh giá và quản lý nguồn nước, là sản phẩm do Viện Nghiên Cứu Môi trường Stockholm có trụ sở ở Boston (Mỹ) (SEL – Boston: Stockholm Environment Institute – Boston) nghiên cứu và phát triển. Phần mềm WEAP tính toán nhu cầu nước dựa trên nguyên lý cơ bản của tính toán cân bằng nước. Thành phần cung cấp nước bao gồm dòng chảy mặt, nước dưới đất, các hồ chứa hay từ các lưu vực khác. Thành phần sử dụng nước các khu đô thị, khu công nghiệp, thương mại dịch vụ, bảo vệ môi trường và các khu tưới cho nông nghiệp...có tính đến các điều kiện thực tế như tái sử dụng nước, dòng chảy môi trường, năng suất máy móc, chi phí và các phương án phân phối ưu tiên và sử dụng tài nguyên nước.

Mô hình thuộc kiểu mô hình mạng lưới, trong đó sông và các nhánh hợp lưu chính được biểu diễn bằng liên kết giữa các nhánh và các nút. Các nhánh được thể hiện bằng các đoạn sông riêng biệt, còn các nút thể hiện các hợp lưu hoặc các vị trí mà tại đó các hoạt động liên

quan đến phát triển nguồn nước có thể diễn ra như điểm nhận dòng chảy hồi quy từ các khu tưới, hoặc là điểm hợp lưu giữa hai hoặc nhiều sông, suối hoặc tại các vị trí quan trọng cần có kết quả của mô hình (Hình 1).

WEAP bao gồm 5 thành phần (khung làm việc) chính gồm: Mạng tính toán (Schematic), Dữ liệu dạng bảng (Data, Results), kết quả, các kịch bản (Scenario Explorer) và ghi chú (Notes). Mô hình WEAP được tạo nên dựa nguyên lý phương trình cân bằng nước, có thể tìm thấy trong nhiều tài liệu như [2, 3].



Hình 1. Giao diện mô hình WEAP.

3. Ứng dụng mô hình WEAP đánh giá cân bằng nước lưu vực sông Lam

3.1. Phân vùng cân bằng nước

a) Nguyên tắc phân vùng cân bằng nước: Trên quan điểm quản lý tài nguyên nước theo lưu vực sông, phân vùng cân bằng nước dựa trên các nguyên tắc sau [1]:

- Tiểu vùng sử dụng nước được coi là một hệ dùng nước lớn, xác định theo hướng phù hợp với quy hoạch hoàn chỉnh phát triển nguồn nước do điều kiện tự nhiên, các hệ thống thủy lợi lớn để chống lũ, cấp và tiêu thoát nước, không bị ràng buộc về ranh giới hành chính

- Tiểu vùng sử dụng nước bao gồm nhiều tiểu lưu vực là các hệ dòng nước nhỏ trong hệ dòng nước lớn, xác định trên cơ sở hệ thống công trình thủy lợi, lưu vực sông nguồn nước cấp và hướng thoát nước chủ yếu.

- Ranh giới lưu vực được khoanh trên cơ sở hệ thống đê điều, sông trục lớn và công trình hiện có. Tiểu vùng sử dụng nước sẽ có thể thay đổi khi các giải pháp thủy lợi được điều chỉnh trong quy hoạch những lần tiếp theo.

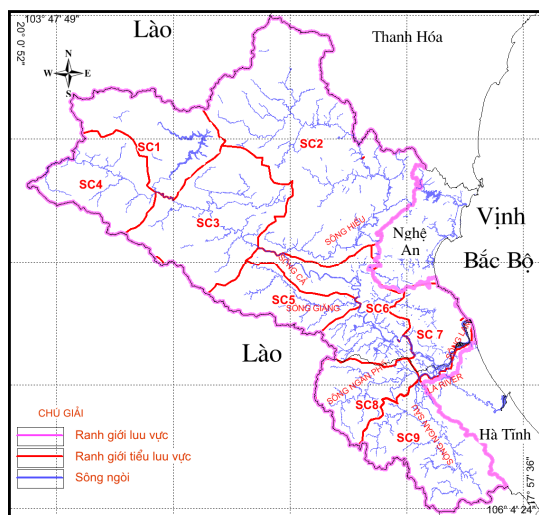
- Các vùng có tính độc lập tương đối trong quản lý khai thác tài nguyên nước, và có liên hệ với các đơn vị tự nhiên khác.

b) Sơ đồ phân vùng cân bằng nước.

Trên cơ sở các quan điểm, nguyên tắc phân vùng tính cân bằng nước ở trên và áp dụng công cụ phần mềm Mapinfo, Arcview để phân chia và tính toán các đặc trưng thống kê, lưu vực sông Lam được phân chia thành 9 vùng cân bằng nước với các thông tin liên quan được ghi ở bảng 1 và hình 2.

Bảng 1. Phân vùng lưu vực sông Lam

STT	Tiểu vùng	Sông chảy qua	Các huyện thuộc tiểu lưu vực	Diện tích (km ²)
1	SC1	Sông Nậm Non	Kì Sơn, Tương Dương	1719
2	SC2	Sông Hiếu	Quế Phong, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Nghĩa Đàn, T.xa Thái Hòa, Tân Kỳ, Anh Sơn.	6070
3	SC3	Giữa Sông Cả	Con Cuông, Tương Dương	2628
4	SC4	Thượng Sông Cả	Kì Sơn, Tương Dương	1586
5	SC5	Sông Giăng	Thanh Chương, Con Cuông, Anh Sơn	1084
6	SC6	Hạ Sông Cả	Con Cuông, Đô Lương, Thanh Chương, Nam Đàn, Anh Sơn, Yên Thành	793
7	SC7	Sông La	Nghi Xuân, Nghi Lộc, T.p Vinh, Hưng Nguyên,	1073
8	SC8	Sông Ngàn Phố	Hương Sơn	1983
9	SC9	Sông Ngàn Sâu	Hương Khê, Vũ Quang, Đức Thọ, Hương Sơn	1684



Hình 2. Sơ đồ phân vùng cân bằng nước lưu vực sông Lam.

3.2. Tính toán dòng chảy đến và nhu cầu dùng nước của các hệ dòng nước

Tính toán dòng chảy đến: bằng cách sử dụng các mô hình toán thủy văn để khôi phục số liệu dòng chảy từ mưa qua mạng lưới quan trắc các yếu tố khí tượng, thủy văn tương đối đầy đủ trên các lưu vực sông Lam. Mô hình MIKE NAM được sử dụng để khôi phục dòng chảy từ mưa của năm 2012, bộ thông số của mô hình được kế thừa từ nghiên cứu của Nguyễn Thanh Sơn và nnk [4]. Kết quả tính toán tính lưu lượng dòng chảy đến được thể hiện trong bảng 2.

Tính toán nhu cầu nước của các hệ dòng nước: được tính riêng từng khu dựa theo niên

giám thống kê của tỉnh Nghệ An và Hà Tĩnh năm 2012 [5, 6] và tài liệu phát triển kinh tế - xã hội trong vùng ở thời điểm hiện tại và tương lai 2020 [7-10]. Nhu cầu nước nông

nghiệp tính theo mô hình CROPWAT, nhu cầu nước cho thủy sản, công nghiệp, du lịch - dịch vụ, môi trường được tính theo định mức [11-13].

Bảng 2. Dòng chảy đến các tiểu lưu vực trên lưu vực sông Lam năm 2012 (đơn vị: m³/s)

STT	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SC1	9.2	6.4	4.6	34	32	34	43	173	124	68	37	22
SC2	34.5	24	16.9	11.7	168	202	196	451	494	280	111	77.1
SC3	21.8	15.2	24.2	18.8	57.3	101	150	255	380	107	118	56.5
SC4	8.4	5.86	4.22	31.6	29.2	30.8	39.7	158	114	62.4	34	20.6
SC5	8.4	5.86	9.93	7.2	34.7	30.9	61.7	106	156	43.6	49.9	22.4
SC6	12.6	8.79	6.68	4.39	88.7	41.2	23.1	80.4	278	67.5	93.5	43.1
SC7	6.8	5	3.6	2.4	38	37	18	21	171	33	67	29
SC8	5	3.5	3	4	21	19	7.4	9.7	76	48	76	28
SC9	10.9	7.62	5.53	5.27	3.8	15.1	16.2	85.4	298	67.2	89.3	63.8

Trên cơ sở nhận diện các hộ ngành sử dụng nước chính trên từng tiểu lưu vực, nghiên cứu đã xem xét nhu cầu với 4 hộ ngành sử dụng nước chính bao gồm “nông nghiệp, công nghiệp, sinh hoạt, bảo vệ môi trường”. Trong đó, nhu cầu nước cho “nông nghiệp” đã bao gồm nhu cầu nước cho chăn nuôi, cây trồng và nhu cầu nước cho nuôi

trồng thủy sản; nhu cầu nước cho “công nghiệp” bao gồm cả nhu cầu nước cho du lịch, dịch vụ và công nghiệp; nhu cầu nước cho “sinh hoạt” đã bao gồm nhu cầu nước cho sinh hoạt đô thị và sinh hoạt nông thôn; nhu cầu nước cho môi trường (nhu cầu nước duy trì và cải thiện môi trường). Kết quả được biểu hiện bằng bảng 3.

Bảng 3. Nhu cầu sử dụng nước của các ngành trên các tiểu lưu vực (đơn vị m³/s)

Tiểu lưu vực	Ngành	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SC1	Nông nghiệp	74.8	69.2	74.4	76.3	78.5	78.5	78.1	72.4	65.6	65.1	66.7	72.8
	Sinh hoạt	2.0	1.8	2.0	1.9	2.0	1.9	2.0	2.0	1.9	2.0	1.9	2.0
	Bảo vệ môi trường	19.0	17.5	18.9	19.3	19.9	19.9	19.8	18.4	16.7	16.5	16.9	18.4
SC2	Nông Nghiệp	280.4	259.4	278.9	286.2	294.2	294.2	292.8	271.4	246.0	244.2	250.0	272.8
	Công nghiệp	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
	Sinh hoạt	3.0	2.7	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0
	Bảo vệ môi trường	28.4	26.3	28.3	29.0	29.8	29.8	29.7	27.5	25.0	24.8	25.4	27.7
SC3	Nông nghiệp	186.9	172.9	186.0	190.8	196.1	196.1	195.2	180.9	164.0	162.8	166.7	181.9

Tiểu lưu vực	Ngành	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Sinh hoạt	2.0	1.8	2.0	1.9	2.0	1.9	2.0	2.0	1.9	2.0	1.9	2.0
	Bảo vệ môi trường	19.0	17.5	18.9	19.3	19.9	19.9	19.8	18.4	16.7	16.5	16.9	18.4
SC4	Nông nghiệp	65.4	60.5	65.1	66.8	68.7	68.7	68.3	63.3	57.4	57.0	58.3	63.7
	Sinh hoạt	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
	Bảo vệ môi trường	6.6	6.1	6.6	6.8	7.0	7.0	6.9	6.4	5.8	5.8	5.9	6.5
SC5	Nông Nghiệp	46.7	43.2	46.5	47.7	49.0	49.0	48.8	45.2	41.0	40.7	41.7	45.5
	Công nghiệp	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	Sinh hoạt	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	Bảo vệ môi trường	4.7	4.4	4.7	4.8	5.0	5.0	4.9	4.6	4.2	4.1	4.2	4.6
SC6	Nông nghiệp	74.8	69.2	74.4	76.3	78.5	78.5	78.1	72.4	65.6	65.1	66.7	72.8
	Sinh hoạt	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	Bảo vệ môi trường	7.6	7.0	7.5	7.7	7.9	7.9	7.9	7.3	6.7	6.6	6.8	7.4
SC7	Nông Nghiệp	46.7	43.2	46.5	47.7	49.0	49.0	48.8	45.2	41.0	40.7	41.7	45.5
	Công nghiệp	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	Sinh hoạt	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	Bảo vệ môi trường	4.7	4.4	4.7	4.8	5.0	5.0	4.9	4.6	4.2	4.1	4.2	4.6
SC8	Nông Nghiệp	84.1	77.8	83.7	85.9	88.3	88.3	87.8	81.4	73.8	73.3	75.0	81.9
	Công nghiệp	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	Sinh hoạt	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
	Bảo vệ môi trường	8.5	7.9	8.5	8.7	8.9	8.9	8.9	8.3	7.5	7.4	7.6	8.3
SC9	Nông nghiệp	84.1	77.8	83.7	85.9	88.3	88.3	87.8	81.4	73.8	73.3	75.0	81.9
	Sinh hoạt	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
	Bảo vệ môi trường	8.5	7.9	8.5	8.7	8.9	8.9	8.9	8.3	7.5	7.4	7.6	8.3

3.3. Tính toán cân bằng nước cho sông Lam năm 2012

Từ sơ đồ phân vùng cân bằng nước, nghiên cứu thiết lập sơ đồ tính trong mô hình Weap để tính toán cân bằng nước trên lưu vực sông Lam. Trong đó, các công trình được đưa vào mạng tính toán bao gồm 7 hồ chứa lớn trên lưu vực bao gồm; Hồ Bản Vẽ, hồ Khe Bó, hồ Bản Mông, hồ Ngàn Trươi, hồ Thác Muối. Các nút sử dụng nước của các

hệ dùng nước là 31, số nút cấp nước và dòng chảy hồi quy là 31. Ngoài ra còn có 1 nút tại trạm thủy văn Nam Đàn được sử dụng để kiểm tra mô hình (Hình 3).

Dữ liệu đầu vào cơ bản ban đầu bao gồm:

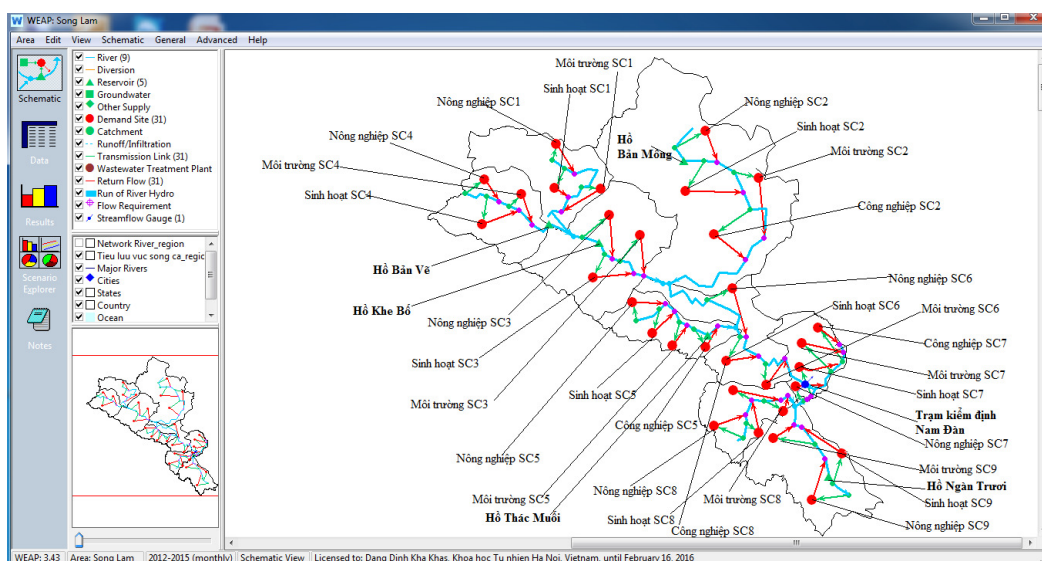
- Lưu lượng dòng chảy đến các tiểu lưu vực bộ phận, trong WEAP được xem như là các “headflow” trên các nhánh sông đã được số hóa;
- Nhu cầu sử dụng nước của các hệ sử dụng nước được đưa vào các nút sử dụng nước

tương ứng bao gồm: nước sử dụng cho nông nghiệp, nước sử dụng cho công nghiệp, nước sử dụng cho sinh hoạt và nước sử dụng cho bảo vệ môi trường.

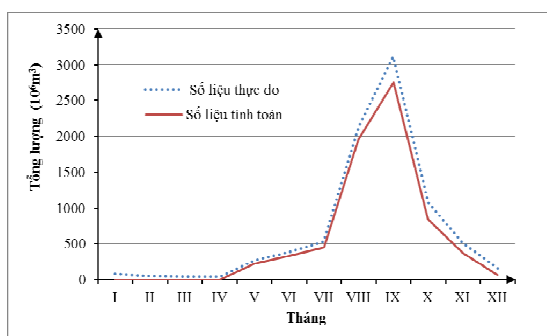
- Số liệu đầu vào của các hồ chứa trong mô hình bao gồm đường quan hệ đặc trưng (Z~V, Z~F); cao trình đỉnh đập, mực nước dâng bình thường, mực nước phòng lũ, mực

nước chết, mực nước vận hành tối thiểu, nguyên tắc vận hành.

Để kiểm tra độ chính xác của kết quả tính toán, nghiên cứu tiến hành so sánh giá trị dòng chảy tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Nam Đàn trên dòng chính sông Cả. Các thông số về lượng dòng chảy hồi quy, tổn thất hệ thống được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình.



Hình 3. Sơ đồ cân bằng nước cho lưu vực sông Lam.



Hình 4. Kết quả kiểm định mô hình WEAP tại trạm Nam Đàn.

Các thông số đã hiệu chỉnh thu được dòng chảy hồi quy được tính bằng 27% lượng dòng chảy đến đối với các khu sử dụng nước cho nông nghiệp, dòng chảy hồi

quy với các hộ dùng nước cho công nghiệp, sinh hoạt, bảo vệ môi trường tính bằng 70% lượng dòng chảy đến. Hệ số tổn thất hệ thống là 0.72. Kết quả so sánh giữa giá trị tính toán và thực đo năm 2012 tại trạm Nam Đàn được thể hiện trên hình 4.

Hệ số tương quan giữa dòng chảy tính toán và dòng chảy thực đo ở trạm kiểm định Nam Đàn là 83.4%. Giá trị này cho thấy kết quả mô phỏng mô hình cân bằng nước đã xây dựng có độ tin cậy cao và có thể sử dụng tính toán cân bằng nước lưu vực sông Lam cho các kịch bản trong tương lai. Kết quả tính toán cân bằng nước tổng hợp cho các tiểu lưu vực trên lưu vực sông Lam được thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4. Lượng nước thiếu từng vùng trên lưu vực sông Lam năm 2012 (đơn vị: 10^6 m^3)

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Tổng
SC1	71.8	72.3	82.3	55.7	21.8	12.1	0	0	0	0	0	31.8	347.9
SC2	212.2	224	261	286.3	0	0	0	0	0	0	0	0	983.4
SC3	154.2	152.8	139.5	121	47.5	0	0	0	0	0	0	0	615.2
SC4	72.9	66.9	72.1	73.7	76.3	76.3	75.5	0	0	0	0	13.8	527.4
SC5	27.3	32.3	29.7	32.3	0	0	0	0	0	0	0	0	121.5
SC6	39.1	48	53.5	48.2	0	0	0	0	0	0	0	0	188.9
SC7	52.5	40.1	41.9	46	9.5	0.6	18.3	0	0	0	0	0	208.9
SC8	94.5	77.3	84.5	85	36.7	42.7	76.6	62.2	0	0	0	7.4	567
SC9	93.9	72	75	79.4	17	1.2	32.7	0	0	0	0	0	371.1

Qua bảng 4 ta thấy, các tháng mùa mưa từ tháng VII đến tháng XI, lượng dòng chảy đến lớn cung cấp đủ nước cho các vùng thuộc lưu vực sông Lam nên hầu hết ở các tiểu vùng không xảy ra tình trạng thiếu nước. Hiện tượng thiếu nước bắt đầu xảy ra vào tháng XII năm trước đến tháng VI năm sau. Lượng nước thiếu nhiều nhất là của tiểu lưu vực SC2 với 983.4 triệu m^3 trong 4 tháng. Trong khi đó tiểu lưu vực SC8 thì hiện tượng thiếu nước xảy ra trong 9 tháng với tổng lượng nước thiếu là 567 triệu m^3 . Lượng nước thiếu ở tiểu lưu vực SC5 thấp nhất là 121.5 triệu m^3 .

3.4. Tính cân bằng nước lưu vực sông Lam năm 2020

Trên cơ sở các chỉ tiêu và định hướng phát triển kinh tế - xã hội của các tỉnh trên lưu vực sông [7,10], nghiên cứu đã tiến hành tính toán dự báo nhu cầu nước của từng tiểu vùng đến năm 2020.

Nhu cầu nước đến dự báo cho năm 2020 được tính toán dựa trên kịch bản biến đổi khí hậu của nhóm nghiên cứu do GS. Phan Văn Tân và nnk thực hiện [14]. Theo nghiên cứu này, trong các tháng mùa kiệt thì lượng mưa

trong giai đoạn này có xu thế giảm khoảng 0.1% trên toàn lưu vực, trong khi đó các tháng mùa lũ thì lượng mưa tại tăng thêm 0.47% trên toàn lưu vực. Do vậy lượng nước sinh ra trên các tiểu vùng trong giai đoạn này có sự thay đổi theo từng mùa và theo từng tiểu vùng.

Giữ nguyên sơ đồ tính toán và bộ thông số mô hình đã tính toán cho năm 2012, nghiên cứu tiến hành tính toán cân bằng nước cho các tiểu vùng trên lưu vực sông Lam, kết quả tính toán được thể hiện trên bảng 5.

Số liệu bảng 5 cho thấy tổng lượng nước thiếu trong các tháng mùa kiệt của lưu vực sông Lam năm 2020 dưới tác động của Biến đổi khí hậu lên tới 5532 triệu m^3 tăng 34% so với thời điểm năm 2012. Trên các tiểu lưu vực thì các tiểu lưu vực SC2, SC8 trên lưu vực sông Hiếu và sông Ngàn Phố lượng nước thiếu cao lần lượt là 2120.2 ; 930.5 triệu m^3 chiếm 38% và 16.8% so với tổng nước thiếu trên toàn lưu vực sông Lam.. Các tiểu lưu vực SC1, SC3, SC4, SC5, SC6, SC7 chiếm lần lượt 10.6%, 10.9%, 10.4%, 4%, 2.2%, 6.5% tổng lượng nước thiếu trên toàn lưu vực.

Bảng 5. Lượng nước thiếu của lưu vực sông Lam năm 2020 (10^6 m^3)

Thg	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Tổng
SC1	100.8	99.4	111.1	93.8	79.1	26.9	0	0	0	0	21.4	59.1	591.5
SC2	416	411.1	462.7	493.8	42.1	0	0	0	0	0	21.8	273.4	2120.2
SC3	0	0	142.2	250.8	211.2	0	0	0	0	0	0	0	604.1
SC4	98	96.5	107.3	90.1	75.9	29.9	0	0	0	0	23.9	59.3	580.9
SC5	61.3	63.2	39.3	55.3	5.4	0	0	0	0	0	0	0	224.5
SC6	0	0	13.4	96.8	0	0	0	0	0	0	0	0	118.7
SC7	66.4	66.7	75.3	80.7	0.4	0	32.9	39.2	0	0	0	0	361.6
SC8	141	133.6	145.4	148.3	72.1	19	123	104.3	0	10.9	0	33	930.5
SC9	95	75	80	86.7	21	10	50	12.4	0	0	0	0	430.3

4. Kết luận

Kết quả tính toán cân bằng nước hệ thống bằng mô hình WEAP trên lưu vực sông Lam cho thấy tài nguyên nước trên lưu vực phong phú nhưng tình trạng thiếu nước vẫn xảy ra vào mùa kiệt và tập trung chủ yếu vào 2 tiểu lưu vực SC2 và SC8 trên sông Hiếu và sông Ngàn Phố bao gồm các huyện Quế Phong, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Nghĩa Đàn, Thị xã Thái Hòa, Tân Kỳ, Anh Sơn của tỉnh Nghệ An và huyện Hương Sơn của Hà Tĩnh. Với thực trạng nhu cầu sử dụng nước của các hộ ngày càng tăng theo thời gian với kịch bản phát triển kinh tế xã hội và kịch bản biến đổi khí hậu thì lượng nước thiếu không những tăng lên về lượng mà còn kéo dài về thời gian thiếu nước. Sự thiếu nước xuất hiện ở tất cả các tiểu lưu vực trên lưu vực sông Lam. Lượng nước thiếu chủ yếu tập trung vào tháng I đến tháng V, trong khi đó vào tháng mùa lũ thì lại xảy ra lũ lụt trên diện rộng [4]. Chính vì vậy, để đảm bảo tài nguyên nước không bị cạn kiệt cần có giải pháp bổ sung nguồn nước cho mùa kiệt, trữ nước trong mùa mưa, giải quyết bài toán vận hành hồ chứa và quy hoạch tổng thể tài nguyên nước đảm bảo phát triển bền vững.

Lời cảm ơn

Bài báo được thực hiện nhờ sự hỗ trợ của đề tài DANIDA Project, mã số 11-P04-VIE, các tác giả xin trân trọng cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

- [1] Ngô Chí Tuấn, Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Ý Như, Trần Ngọc Anh. 2012 .Cân bằng nước các lưu vực sông tỉnh Khánh Hòa bằng mô hình MIKE BASIN, Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Tập 28, số 3S tr.173-181
- [2] Triệu Ánh Ngọc, “Hướng dẫn sử dụng WEAP”, Đề tài nghiên cứu khoa học thường xuyên 2006, Đại học thủy lợi cơ sở 2.
- [3] Nguyễn Ngọc Hà, 2011, Nghiên cứu áp dụng mô hình WEAP tính cân bằng nước lưu vực sông Vệ. Luận văn Thạc sỹ. Trường Đại học khoa tự nhiên.
- [4] Nguyễn Thanh Sơn, Trần Ngọc Anh, Đặng Đình Khá, Nguyễn Xuân Tiến, Lê Việt Thìn, 2014, Thử nghiệm đánh giá tác động của Biến đổi khí hậu đến ngập lụt khu vực hạ lưu sông Lam. Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 645, tr. 13 – 20.
- [5] Cục thống kê Hà Tĩnh, Niên giám thống kê tỉnh Hà Tĩnh năm 2012.
- [6] Cục thống kê Nghệ An, Niên giám thống kê tỉnh Nghệ An năm 2012.

- [7] UBND tỉnh Hà Tĩnh, “ Báo cáo tình hình thực hiện kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội năm 2014 và công tác triển khai xây dựng kế hoạch kinh tế - xã hội và đầu tư công trung hạn 5 năm 2016 – 2020”.
- [8] UBND tỉnh Hà Tĩnh, “Báo cáo, rà soát quy hoạch, định hướng phát triển nông nghiệp Tỉnh Hà Tĩnh năm 2020”, 2012.
- [9] UBND tỉnh Nghệ An, “ Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội năm 2012 và kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội năm 2013”.
- [10] UBND tỉnh Nghệ An, “Báo cáo, rà soát quy hoạch, định hướng phát triển nông nghiệp Tỉnh Nghệ An năm 2020” , 2012.
- [11] Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường, Các tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam về môi trường, Hà Nội, 1995.
- [12] FAO (2008). User’s manual CROPWAT 8.0 for windows.
- [13] [Tiêu chuẩn - định mức quy hoạch nông nghiệp và công nghiệp thực phẩm, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 1990.
- [14] Sản phẩm dự án “Climate Change-Induced Water Disaster and Participatory Information System for Vulnerability Reduction in North Central Vietnam”. DANIDA Project, code 11-P04-VIE 2012-2015 do GS.TS. Phan Văn Tân.

Application of WEAP Model to Integrated Water Balance in Lam River Basin

Đặng Đình Khá^{1,2}, Trần Ngọc Anh^{1,2}, Mai Thị Nga¹

¹*Faculty of Hydro Meteorology & Oceanography, VNU University of Science,
334 Nguyễn Trãi, Hanoi, Vietnam*

²*Center for Environmental Fluid Dynamics, VNU University of Science,
334 Nguyễn Trãi, Hanoi, Vietnam*

Abstract: Lam river basin is one of the two largest river systems in Northern Central Region. It is of paramount importance for social - economic development of Nghệ An, Hà Tĩnh provinces. The question of wrong exploration has led to serious impacts on the water resources in terms of quality and quantity. Therefore, an integrated approach to water development which places water supply projects in the context of demand-side management, and water quality and ecosystem preservation and protection is needed. In this regards, the Water Evaluation and Planning (WEAP) model is employed for this northern central watersheds to evaluate and analyze the existing balance and expected future water resources management scenarios by taking into account the different operating policies and factors that may affect demand until 2020. The results showed that domestic demand for the basis year 2006 is not met in months of dry season although this watershed is considered as rich source of water. The study also showed that domestic demand cannot be satisfied for the expected scenario 2020, not only water volume deficits being increased but also deficit period being lengthen.

Keywords: Water balance, Lam river, WEAP model.