



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Đánh giá tài nguyên nước mạch lộ trên địa bàn Tây Nguyên

Phạm Thế Vinh ^{1,*}, Nguyễn Bách Thảo ^{2,3}, Nguyễn Đăng Luân ¹

¹ Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

² Khoa Khoa học và Kỹ thuật Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

³ Trung tâm Phân tích Thí nghiệm chất lượng cao, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:
 Nhận bài 15/3/2017
 Chấp nhận 25/5/2018
 Đăng online 30/6/2018

Từ khóa:
 Mạch lộ
 Tài nguyên nước
 Lưu lượng
 Mô hình

TÓM TẮT

Bài báo dựa trên những số liệu về các mạch lộ khu vực Tây Nguyên đã được điều tra nhằm phân tích biến động lưu lượng các mạch lộ. Đây là nguồn nước rất quan trọng cho những vùng cao, vùng khan hiếm nước và đặc biệt là nguồn nước này cung cấp cho đồng bào dân tộc. Để đánh giá tài nguyên nước mạch lộ theo liệt tài liệu nhiều năm, mô hình toán đã được áp dụng mô phỏng theo số liệu khí tượng biến động từ năm 1980 đến 2016. Các điều kiện thay đổi về khí tượng khi xét đến biến đổi khí hậu cũng được áp dụng tính toán nhằm đánh giá biến động của nguồn nước này trong tương lai. Kết quả tính toán cho thấy, tài nguyên nước hiện trạng tại các mạch lộ khoảng 239,35 triệu m³/năm chiếm 0,54% tài nguyên nước của 4 tỉnh Tây Nguyên, khi xét đến biến đổi khí hậu đến năm 2035 tài nguyên nước của các mạch lộ tăng lên khoảng 9% so với hiện trạng.

© 2018 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Trên những vùng đất bazan ở Tây Nguyên xuất hiện rất nhiều nguồn lộ nước dưới đất. Đây là các nguồn xuất lộ nước dưới đất trong tầng nông trong vỏ phong hóa bazan. Quy luật xuất lộ phụ thuộc vào mức độ phân cắt của địa hình: địa hình càng phân cắt càng mạnh thì số lượng mạch lộ càng nhiều, song lưu lượng mạch lộ thường không lớn mà chủ yếu là các mạch lộ nhỏ (lưu lượng thường gặp từ 0,5 đến 10 l/s). Theo tập quán của đồng bào Tây Nguyên, những nguồn lộ này thường là nơi người dân sinh hoạt tắm giặt và sử dụng nước sạch cho nhu cầu ăn uống thường ngày.

Bến nước, do đó là một nét văn hóa rất đặc trưng của các buôn làng người dân tộc thiểu số vùng cao Tây Nguyên, do với họ nguồn nước ăn luôn là yếu tố quan trọng nhất. Nhằm đảm bảo nguồn nước cho đồng bào dân tộc, Nhà nước đã đầu tư xây dựng trên 500 công trình khai thác nguồn nước mạch lộ theo các nguồn vốn khác nhau. Tuy nhiên, do những biến động khách quan, lưu lượng trên các nguồn lộ này đang có nguy cơ suy giảm, những khu vực xây dựng công trình bến nước cũng có nguy cơ giảm năng lực thiết kế.

Mặc dù trong thời gian qua khoa học và kỹ thuật về tìm kiếm, khai thác và bảo vệ nguồn nước dưới đất đã đạt được những thành tựu nhất định, nhưng đến nay vẫn chưa có những tổng kết đánh giá một cách toàn diện đặc biệt là tài nguyên nước mạch lộ. Xét trên địa bàn Tây Nguyên, các mạch lộ

*Tác giả liên hệ

E-mail: vinhsiwr@gmail.com

hiện nay chưa được thống kê đầy đủ, lưu lượng các mạch lộ thường chỉ được đo một lần khi có dự án điều tra. Công tác mô hình hóa nước dưới đất trên địa bàn Tây Nguyên chỉ được mô phỏng với phạm vi nhỏ hẹp, chưa nghiên cứu tổng thể. Đặc biệt, đánh giá tài nguyên nước mạch lộ bằng số liệu thực đo và mô hình toán chưa được nghiên cứu. Vì vậy, việc nghiên cứu, đánh giá tài nguyên nước mạch lộ trên địa bàn Tây Nguyên dựa vào các số liệu thực đo cũng như kết quả của mô hình toán là hết sức cần thiết.

2. Hiện trạng các mạch lộ trong vùng

2.1. Khái niệm về mạch lộ

Mạch lộ là nơi xuất lộ nước dưới đất, kể cả nước có áp và không áp trên bề mặt trái đất, tạo thành dòng chảy. Dòng xuất lộ nước dưới đất tự nhiên này có thể thoát ra từ đá gốc hay từ lớp đất phủ trên mặt đất hoặc trên các khu vực có nước mặt. Mạch nước không gồm các xuất lộ nước ngầm nhân tạo như giếng hoặc lỗ khoan. Mạch nước xuất lộ theo quy mô, điều kiện và nhiều tình huống khác nhau. Động thái của các mạch nước rất khác nhau, có loại mạch nước chỉ chảy vào mùa mưa và biến mất vào mùa khô, có loại chảy quanh năm với lưu lượng ổn định, lại có loại xuất lộ theo chu kỳ,...

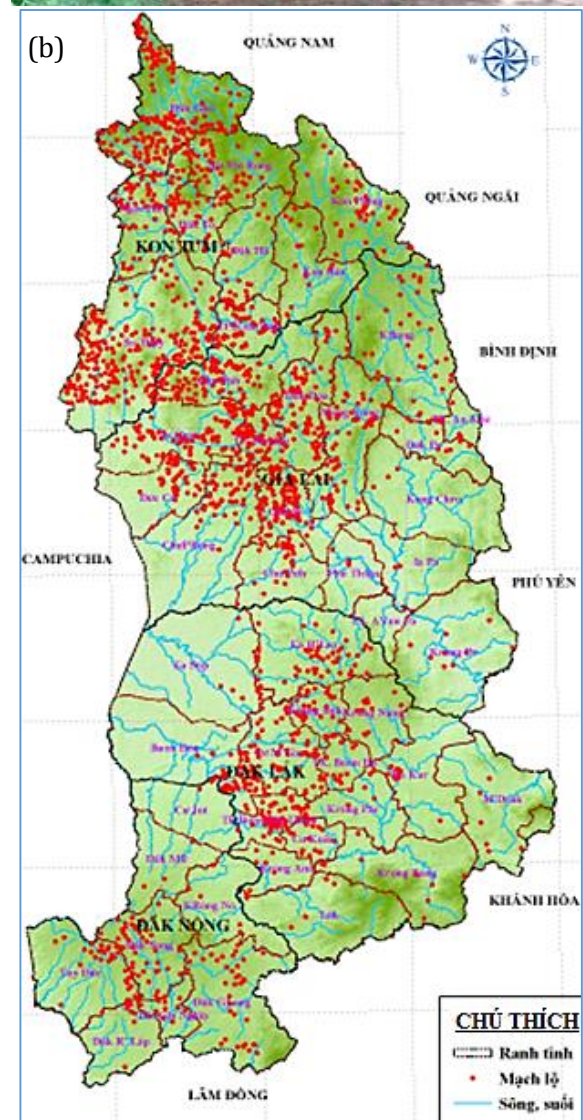
2.2. Vị trí và lưu lượng các mạch lộ

Theo kết quả nghiên cứu của đề tài “Nghiên cứu đề xuất các mô hình thu gom khai thác bền vững nguồn nước mạch lộ phục vụ cấp nước sạch cho các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên” năm 2017 tại 4 tỉnh Đắk Nông, Đắk Lắk, Gia Lai và Kon Tum, tổng số mạch lộ đã thống kê được khoảng 2.272 mạch lộ (tỉnh Đắk Nông khoảng 148 mạch lộ; tỉnh Đắk Lắk khoảng 409 mạch lộ; tỉnh Gia Lai khoảng 969 mạch lộ; tỉnh Kon Tum khoảng 476 mạch lộ (Hình 1) (Ngô Tuấn Tú, 2016, Phạm Thế Vinh, 2018).

Lưu lượng mạch lộ thường không lớn mà chủ yếu là các mạch lộ nhỏ (lưu lượng thường gặp từ 0,5-10 l/s, trung bình khoảng 1,44 l/s). Lưu lượng của các mạch lộ khoảng 3.922 l/s trong đó tỉnh Đắk Nông khoảng 78 l/s; tỉnh Đắk Lắk khoảng 850 l/s; tỉnh Gia Lai khoảng 2725 l/s; tỉnh Kon Tum khoảng 269 l/s (Ngô Tuấn Tú, 2016, Phạm Thế Vinh, 2018)..

3. Đánh giá sự biến động tài nguyên nước mạch lộ

3.1. Số liệu đánh giá



Hình 1. Vị trí các điểm mạch lộ thu thập được vùng nghiên cứu. (a) Hình mạch lộ tại Gia Lai; (b) Bản đồ vị trí các mạch lộ.

Các số liệu để đánh giá sự biến động tài nguyên nước mạch lộ khá ít, ngoài các số liệu lưu lượng mạch lộ được đo 1 lần (thường đo vào mùa khô) đã đề cập trên, các số liệu đã được thu thập thêm bao gồm:

2.1.1. Tài liệu lưu lượng các mạch lộ đo đạc thường xuyên

Vị trí các điểm quan trắc dòng chảy được thể hiện Hình 2 và thông tin nêu cụ thể tại Bảng 1.

2.1.2. Tài liệu lưu lượng đo đạc bổ sung

Khảo sát, theo dõi lưu tại 36 mạch xuất lộ tại 36 vùng khan hiếm nước. Công tác khảo sát bao gồm: Đo lưu lượng tại mạch lộ để đánh giá lưu lượng xuất lộ.

Thời gian khảo sát từ đầu năm 2016 đến giữa năm 2017. Năm 2016 quan trắc cả 2 mùa, mỗi mùa khảo sát 3 lần tại các vị trí. Năm 2017 khảo sát 3 lần trong mùa khô.

2.1.3. Tài liệu địa hình

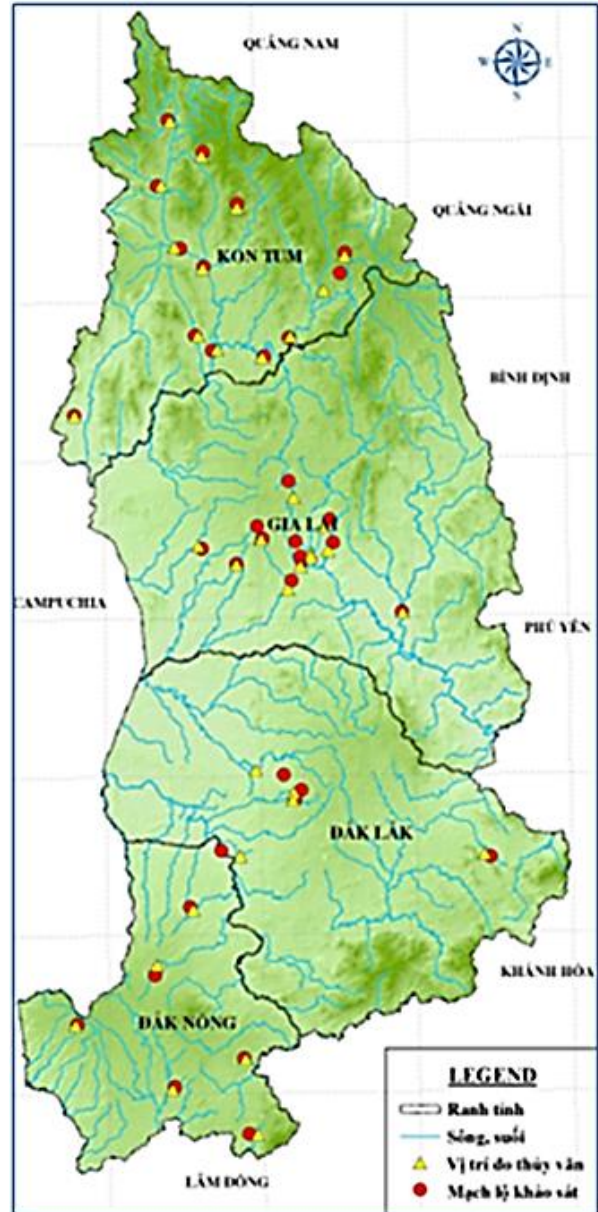
Sử dụng bản đồ tỷ lệ 1/10.000, 1/50.000 và mô hình số độ số DEM 30x30m [0].

2.1.4. Tài liệu khí tượng, thủy văn

Trên toàn bộ vùng Tây Nguyên có rất nhiều trạm khí tượng thủy văn, trong nghiên cứu này sử dụng các trạm khí tượng có số liệu liên tục với liệt tài liệu nhiều năm để tính toán (Hình 3). Số liệu đo đạc từ năm 1980-2016 bao gồm:

Các trạm khí tượng đo mưa : AyunPa, An Khê, Bảo Lộc, Buôn Hồ, Buôn Ma Thuột, Đắk Min, Đắk Nông, Đắk Tô, Đà Lạt, Kon Tum, MĐrắk, Pleiku, Liên Khương, EaSoup, LẮk.

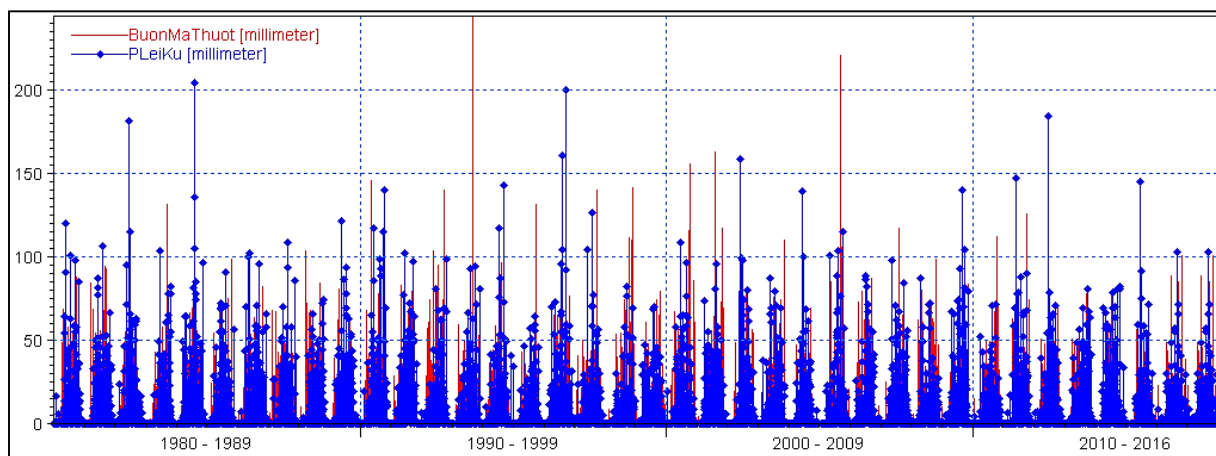
Trạm khí tượng tính toán bốc hơi khu vực Tây Nguyên được xác định tại các trạm đặc trưng AyunPa, An Khê, Bảo Lộc, Buôn Hồ, Đắk Nông, Đắk Tô, Đà Lạt, Kon Tum, MĐrắk, Pleiku, Liên Khương (Số liệu khí tượng thủy văn đến năm 2016).



Hình 2. Điểm quan trắc dòng chảy trên suối và khu vực có mạch xuất lộ.

Bảng 1. Danh sách điểm quan trắc mạch lộ.

STT	Tên công trình	Tọa độ			Tầng chứa nước	Thời gian quan trắc
		X	Y	Z		
1	DL1	1.538.660	789.729	403	B/N2-Q1	1993- nay
2	DL3	1.551.283	194.957	708	B/N2-Q1	1993- nay
3	DL10	1.545.248	176.896	752	B-Q12	1993- nay
4	DL11	1.519.289	181.731	549	B/N2-Q1	1993- nay
5	DL13	1.496.895	208.282	170	Q	1995- nay
6	DL8	1.406.808	205.777	510	B(N2-Q1)tt	2001- nay



Hình 3. Minh họa liệt tài liệu mưa trạm PleiKu và Buôn Ma Thuột.

3.2. Phương pháp đánh giá

3.2.1. Đánh giá dựa trên số liệu thực đo

Dựa vào số liệu đo đạc của các mạch lộ tiến hành đánh giá sự biến động lưu lượng các mạch lộ trong vùng nghiên cứu.

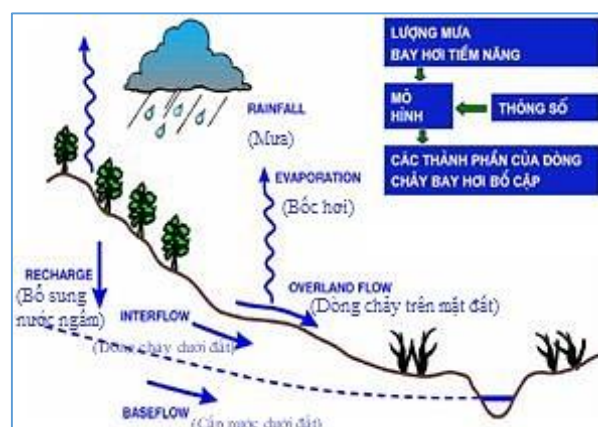
3.2.2. Đánh giá dựa trên mô phỏng mô hình toán

Việc nghiên cứu mô phỏng nước dưới đất cho toàn bộ khu vực Tây Nguyên là rất khó thực hiện do số liệu đầu vào còn chưa đủ. Điển hình là các số liệu về địa chất về các tầng chứa nước. Số liệu về thủy văn tại các sông làm biên mực nước cho nước dưới đất cũng rất khó xác định do địa hình dốc, mặt cắt các sông, suối thường cũng chưa được đo đạc cụ thể. Do vậy, việc mô phỏng tài nguyên nước dưới đất là khó chính xác. Các công cụ mô phỏng tài nguyên nước dưới đất có thể kể đến:

- GMS là bộ phần mềm mô phỏng vận động của nước dưới đất đã được kiểm chứng bởi nhiều công trình nghiên cứu tại Việt Nam (JMA, 2016)

- Mô hình MIKE SHE là mô hình tích hợp hệ thống mô hình thủy văn tiên tiến. Mô hình mô phỏng dòng chảy trong toàn bộ giai đoạn dựa trên chu kỳ thủy văn (lượng mưa chảy sông), thông qua quá trình dòng chảy khác nhau như, dòng chảy trên mặt, thấm vào đất, bốc hơi nước từ thực vật, và dòng chảy ngầm...(DHI, 2016).

Để xây dựng và mô phỏng mô hình này cho nước dưới đất như đã nêu trên là khó thực hiện, đặc biệt là lưu lượng các mạch lộ thường ở các khu vực hẻo lánh, ít tài liệu. Do đặc điểm của dòng chảy mạch lộ thường là dòng chảy nước ngầm tầng nông và có liên quan mật thiết đến dòng chảy mặt



Hình 4. Sơ đồ các quá trình diễn ra trong dòng chảy.

nên trong nghiên cứu này sử dụng mô hình dòng chảy (NAM) để tính toán lưu lượng các mạch lộ.

Mô hình NAM mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy một cách liên tục thông qua việc tính toán cân bằng nước ở bốn bể chứa thẳng đứng, có tác dụng qua lại lẫn nhau để diễn tả các tính chất vật lý của lưu vực. Các bể chứa đó gồm:

- Bể tuyết (chỉ áp dụng cho vùng có tuyết).
- Bể mặt.
- Bể sát mặt hay bể tầng rễ cây.
- Bể ngầm.

Dữ liệu đầu vào của mô hình NAM là mưa, bốc hơi, và nhiệt độ. Kết quả đầu ra của mô hình là dòng chảy trên lưu vực và các thông tin khác trong chu trình thủy văn như sự thay đổi tạm thời của độ ẩm của đất và khả năng bổ sung nước ngầm. Dòng chảy lưu vực được phân một cách gần đúng thành dòng chảy mặt, dòng chảy ngầm. Sơ đồ các quá trình diễn ra trong dòng chảy được thể hiện tại Hình 4.

Dòng chảy mặt

Khi bể chứa mặt tràn nước, $U \geq U_{max}$, thì lượng nước vượt ngưỡng PN sẽ hình thành dòng chảy mặt và thấm xuống dưới. QOF là một phần của PN, tham gia hình thành dòng chảy mặt, nó tỉ lệ thuận với PN và thay đổi tuyến tính với lượng ẩm tương đối, L/L_{max} của tầng rễ cây (DHI, 2016):

$$QOF = \begin{cases} CQOF \frac{\frac{L}{L_{max}} - TOF}{1 - TOF} P_N & \text{khi } \frac{L}{L_{max}} > TOF \\ 0 & \text{khi } \frac{L}{L_{max}} \leq TOF \end{cases}$$

Trong đó:

CQOF - hệ số dòng chảy mặt ($0 \leq CQOF \leq 1$)
 TOF - ngưỡng của dòng chảy mặt ($0 \leq TOF \leq 1$)

Phần còn lại của PN sẽ thấm xuống dưới tầng. Một phần DL của phần nước thấm xuống này, (PN-QOF), sẽ làm tăng lượng ẩm L của bể chứa tầng rễ cây này. Phần còn lại sẽ thấm thấu xuống tầng sâu hơn để bổ sung cho bể chứa tầng ngầm.

Dòng chảy sát mặt

Dòng chảy sát mặt, QIF, được giả thiết tỷ lệ thuận với U và biến đổi tuyến tính với độ ẩm tương đối của bể chứa tầng rễ cây (DHI, 2016).

$$QIF = \begin{cases} (CKIF)^{-1} \frac{\frac{L}{L_{max}} - TIF}{1 - TIF} U & \text{khi } \frac{L}{L_{max}} > TIF \\ 0 & \text{khi } \frac{L}{L_{max}} \leq TIF \end{cases}$$

Trong đó: CKIF - Hằng số thời gian của dòng chảy sát mặt;

TIF - Giá trị ngưỡng của dòng chảy sát mặt ($0 \leq TIF \leq 1$)

Dòng chảy ngầm

Lượng nước thấm xuống G, bổ sung cho bể chứa ngầm phụ thuộc vào độ ẩm của đất ở tầng rễ cây:

Nếu lượng bốc hơi tiềm năng (Eo) nhỏ hơn lượng nước tự do trữ trong tán (RINT), khi đó (DHI, 2016):

$$G = \begin{cases} (P_N - QOF) \frac{\frac{L}{L_{max}} - TG}{1 - TG} & \text{khi } \frac{L}{L_{max}} > TG \\ 0 & \text{khi } \frac{L}{L_{max}} \leq TG \end{cases}$$

Trong đó: TG - giá trị ngưỡng của lượng nước bổ cập cho tầng ngầm ($0 \leq TG \leq 1$). Tác động chính của việc tăng TG là ít bổ cập lượng nước hơn vào việc trữ nước ngầm.

Phương trình dòng chảy mặt và dòng chảy sát mặt

Dòng chảy mặt và dòng chảy sát mặt sẽ được biến đổi thông qua 2 phương trình tính theo chuỗi thời gian với hằng số thời gian CK1 và CK2 (DHI, 2016)

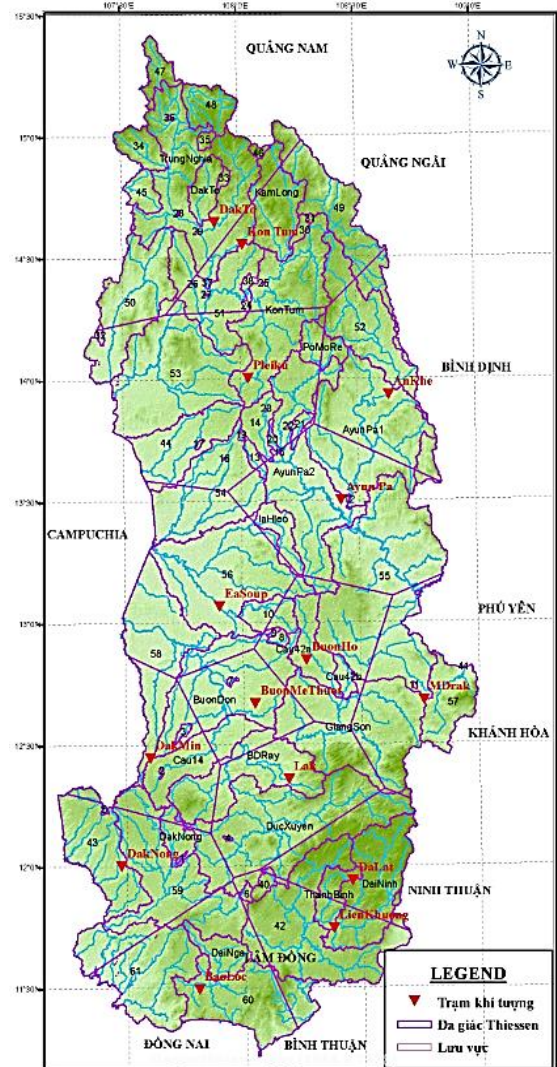
$$Q_{OF}^t = Q_{OF} \left(1 - e^{-\frac{24}{CK1}} \right) + Q_{OF}^{t-1} e^{-\frac{24}{CK1}}$$

$$Q_{IF}^t = Q_{IF} \left(1 - e^{-\frac{24}{CK2}} \right) + Q_{IF}^{t-1} e^{-\frac{24}{CK2}}$$

Phương trình dòng chảy ngầm

Dòng chảy ngầm được diễn toán thông qua một bể chứa tuyến tính với hằng số thời gian của dòng chảy cơ bản CKBF (DHI, 2016)

$$BF^t = G \left(1 - e^{-\frac{24}{CKBF}} \right) + BF^{t-1} e^{-\frac{24}{CKBF}}$$



Hình 5. Phân bố lưu vực và mưa theo đa giác Thiessen trong mô hình NAM.

3.3. Xây dựng, hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Lưu vực của mô hình NAM được chia nhỏ dựa theo tính chất của khí hậu, các lưu vực và các trạm đo. Tại khu vực Tây Nguyên phân chia cho các lưu vực lớn có cửa ra là các trạm đo thủy văn để hiệu chỉnh, kiểm định mô hình và đặc biệt cho 6 mạch lộ được đo đạc thường xuyên, 36 mạch lộ được khảo sát gần đây. Phân bố các trạm mưa trong vùng nghiên cứu ứng với các lưu vực tính toán dựa theo phương pháp Thiessen (Hình 5).

Hiệu chỉnh mô hình với tài liệu lưu lượng thực đo từ năm 1980 - 1990 tại các trạm đo thủy văn (Hình 6) (thời gian này còn ít các hồ chứa, dòng chảy trên sông hầu như là dòng chảy tự nhiên); 6 điểm lộ đo đạc thường xuyên với thời gian từ năm 2000 -2010; và 36 vị trí đo lưu lượng tại các mạch lộ năm 2016-2017.

Kiểm định mô hình với số liệu từ 2010-2015 tại các trạm thủy văn và 6 điểm lộ đo đạc thường xuyên.

Phương pháp hiệu chỉnh dựa trên công thức kinh nghiệm với hệ số tương quan thể hiện hình dáng hình thành dòng chảy và chỉ tiêu NASH thể hiện tổng lượng dòng chảy giữa giá trị thực đo với mô phỏng theo công thức (JMA, 2016):

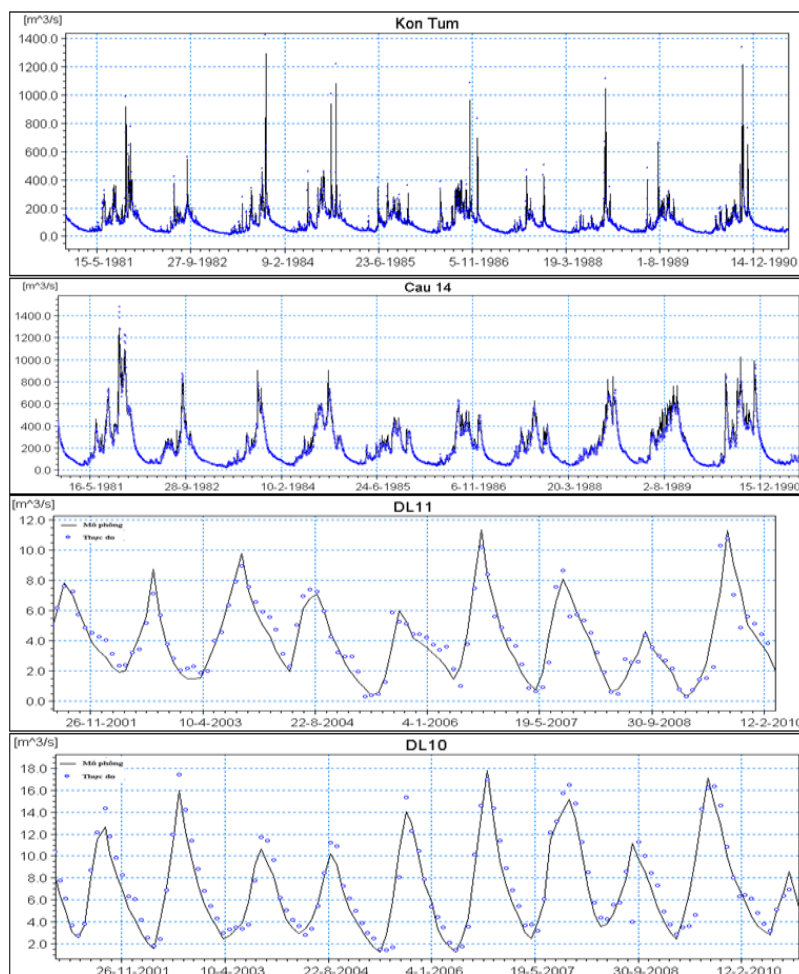
$$NASH(EI) = 1 - \frac{\sum(Q_{cal} - Q_{obs})^2}{\sum(Q_{obs} - Q_{obsaver})^2}$$

Trong đó:

Q_{cal} : Lưu lượng tính toán (m^3/s)

Q_{obs} : Lưu lượng thực đo (m^3/s)

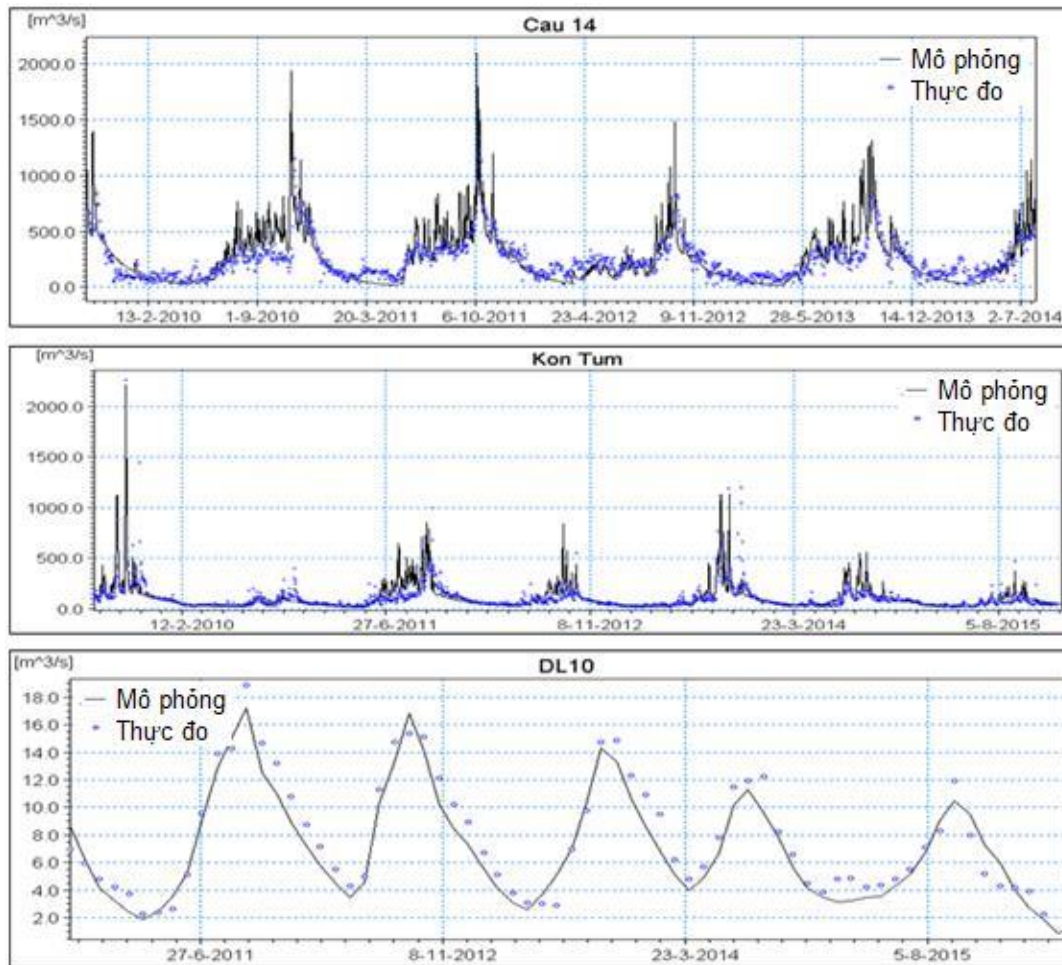
$Q_{obsaver}$: Lưu lượng thực đo trung bình (m^3/s)



Hình 6. Hiệu chỉnh lưu lượng mô phỏng và thực đo tại một số trạm đo thủy văn và các mạch lộ khảo sát trong 36 vùng khan hiếm nước.

Bảng 2. Hệ số tương quan giữa lưu lượng thực đo và mô phỏng tại các trạm đo.

Trạm	Hệ số R ²	NASH	Trạm	Hệ số R ²	NASH	Trạm	Hệ số R ²	NASH
Cầu 14	0,87	0,83	ML5	0,83	0,81	ML21	0,86	0,84
Kon Tum	0,84	0,81	ML6	0,79	0,78	ML22	0,78	0,77
Giang Sơn	0,80	0,77	ML7	0,88	0,84	ML23	0,72	0,70
Đức Xuyên	0,84	0,82	ML8	0,82	0,81	ML24	0,81	0,78
Đắk Nông	0,84	0,76	ML9	0,77	0,75	ML25	0,85	0,82
Đại Ngà	0,87	0,83	ML10	0,80	0,79	ML26	0,76	0,73
ĐL1	0,78	0,77	ML11	0,76	0,73	ML27	0,73	0,71
ĐL10	0,84	0,80	ML12	0,83	0,82	ML28	0,79	0,76
ĐL11	0,82	0,79	ML13	0,81	0,79	ML29	0,72	0,70
ĐL13	0,76	0,75	ML14	0,76	0,72	ML30	0,81	0,76
ĐL3	0,81	0,78	ML15	0,73	0,70	ML31	0,83	0,81
ĐL8	0,73	0,72	ML16	0,84	0,83	ML32	0,75	0,72
ML1	0,76	0,74	ML17	0,79	0,76	ML33	0,71	0,70
ML2	0,77	0,73	ML18	0,77	0,72	ML34	0,79	0,73
ML3	0,71	0,70	ML19	0,72	0,70	ML35	0,81	0,79
ML4	0,80	0,81	ML20	0,82	0,81	ML36	0,83	0,80



Hình 7. Kiểm định lưu lượng mô phỏng và thực đo tại các trạm.

Kết quả hiệu chỉnh (Bảng 2) và kiểm định (Hình 7) cho thấy các hệ số tương quan và hệ số NASH đạt mức độ cho phép. Mô hình có thể áp dụng được cho tính toán liệt tại liệu nhiều năm và các kịch bản.

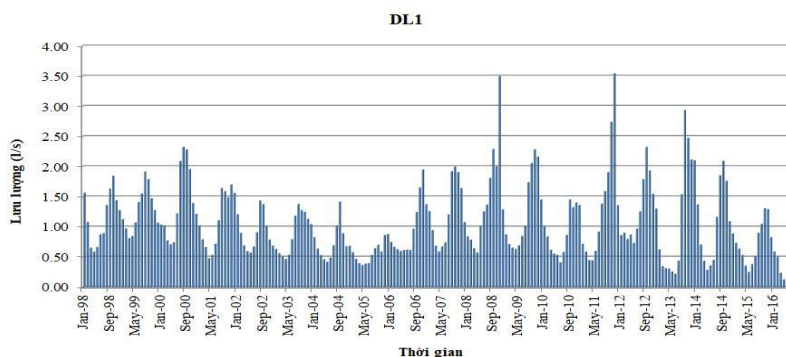
3.4. Kết quả thảo luận

3.4.1. Biến động lưu lượng mạch lộ dựa trên số liệu thực đo

Qua phân tích về lưu lượng 6 mạch lộ (thông tin số liệu được cung cấp tại Bảng 3, Hình 8) được đặc thường xuyên trong nhiều năm cho thấy

mức độ ổn định thông qua hệ số ổn định

($R = Q_{min}/Q_{max}$, tỷ số lưu lượng nhỏ nhất năm và lớn nhất năm) của mạch lộ trên địa bàn Tây Nguyên trong khoảng từ 0,19 - 0,50, trung bình khoảng 0,31. Như vậy, mức độ ổn định các mạch lộ này thuộc loại từ mạch nước ổn định đến mạch nước thay đổi, đa phần các mạch lộ này thuộc loại mạch lộ thay đổi. Nếu tính hệ số này đối với lưu lượng trên sông (lấy trạm thủy văn Kon Tum để tính toán từ năm 2010 -2015) thì hệ số ổn định của dòng chảy trên sông khoảng 0,042. Điều này cho thấy mức độ ổn định của lưu lượng mạch lộ khá cao, khả năng giữ nước tốt.



Hình 8. Diễn biến lưu lượng mạch lộ DL1- Đức Cơ.

Bảng 3. Biến động lưu lượng nước các mạch lộ theo số liệu thực đo.

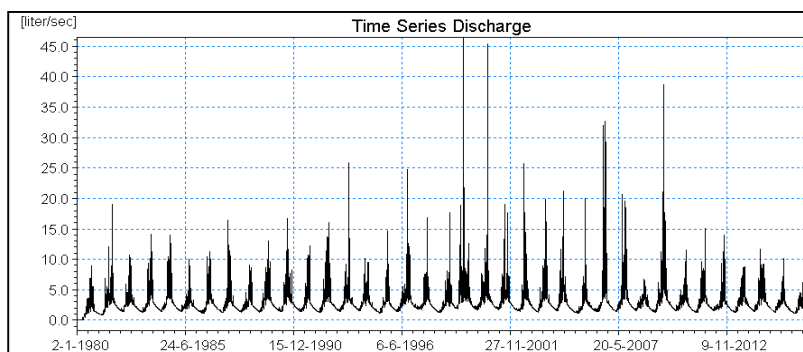
Năm	Hạng	DL1	DL10	DL11	DL13	DL3	DL8	KonTum
2010	Lớn	1,45	8,03	9,67	8,97	6,14	1,20	400
	Nhỏ	0,41	3,20	0,12	1,78	1,57	0,55	25,7
	R	0,28	0,40	0,01	0,20	0,26	0,46	0,064
2011	Lớn	3,54	18,90	4,71	2,92	3,88	1,13	1000
	Nhỏ	0,44	2,27	0,11	1,50	0,32	0,63	18,7
	R	0,12	0,12	0,02	0,51	0,08	0,55	0,019
2012	Lớn	2,32	15,39	4,65	2,21	1,89	0,91	549
	Nhỏ	0,73	4,27	2,12	1,48	1,26	0,57	28,8
	R	0,31	0,28	0,46	0,67	0,66	0,62	0,052
2013	Lớn	2,93	14,89	11,32	1,86	1,57	3,44	1200
	Nhỏ	0,22	2,93	0,77	1,06	0,97	0,00	19,5
	R	0,07	0,20	0,07	0,57	0,62	0,00	0,016
2014	Lớn	2,09	12,28	18,45	1,61	1,78	3,58	408
	Nhỏ	0,28	4,49	9,34	0,94	0,92	0,40	23,1
	R	0,13	0,37	0,51	0,59	0,52	0,11	0,057
2015	Lớn	1,31	11,95	16,57	1,60	1,05	2,62	473
	Nhỏ	0,25	3,87	1,40	0,78	0,25	0,11	20,8
	R	0,19	0,32	0,08	0,49	0,24	0,04	0,044
Trung bình	Lớn	2,27	13,57	10,90	3,19	2,72	2,15	672
	Nhỏ	0,39	3,51	2,31	1,26	0,88	0,38	23
	R	0,19	0,28	0,19	0,50	0,40	0,30	0,042

Hiện tượng lệch pha về động thái giữa nước mưa, nước mặt và lưu lượng mạch lộ ở Tây Nguyên là một yếu tố thuận lợi lớn cho việc sử dụng luân phiên giữa các nguồn nước. Về mùa khô, trong khi lượng mưa rất ít, nước mặt cạn kiệt thì nước mạch lộ vẫn còn dồi dào. Ngược lại, vào những tháng đầu mùa mưa khi mực nước dưới đất hạ thấp thì đã có nước mưa, nước mặt thay thế trong sử dụng và phục hồi nguồn nước mạch lộ. Như vậy nếu biết tận dụng đặc điểm này thì quanh năm luôn có nguồn nước phục vụ các đối tượng

sử dụng nước

3.4.2. Hiện trạng tài nguyên nước mạch lộ

Tài nguyên nước mạch lộ được tính toán dựa trên mô hình toán được mô phỏng từ năm 1980 đến năm 2016 với liệt tài liệu ngày và lưu lượng các mạch lộ cũng như các lưu vực được trích xuất theo lưu lượng ngày (Hình 9). Các số liệu này được tính toán và phân tích để tính toán lưu lượng trung bình tháng của các mạch lộ (Bảng 4).



Hình 9. Minh họa diễn biến lưu lượng của 6 mạch lộ được mô phỏng bằng mô hình toán thuộc tỉnh Đắk Nông từ năm 1980 -2016.

Bảng 4. Lưu lượng trung bình tháng nhiều năm hiện trạng tại 36 mạch lộ (l/s).

Mạch Lộ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,70	0,62	0,56	0,56	0,69	0,91	1,41	2,01	2,13	1,74	1,04	0,82
2	0,20	0,16	0,13	0,13	0,19	0,26	0,33	0,41	0,49	0,53	0,35	0,26
3	0,13	0,11	0,10	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,26	0,30	0,21	0,17
4	0,36	0,32	0,28	0,25	0,27	0,38	0,50	0,73	0,83	0,75	0,53	0,43
5	0,23	0,20	0,19	0,19	0,24	0,31	0,46	0,71	0,75	0,57	0,32	0,26
6	0,47	0,42	0,37	0,36	0,44	0,52	0,58	0,62	0,79	0,95	0,72	0,58
7	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,05	0,04	0,03
8	0,68	0,60	0,52	0,47	0,52	0,62	0,67	0,94	1,12	1,21	1,01	0,83
9	0,81	0,71	0,62	0,56	0,61	0,73	0,80	1,11	1,33	1,44	1,20	0,99
10	0,75	0,66	0,58	0,52	0,56	0,70	0,83	1,20	1,53	1,59	1,14	0,90
11	0,21	0,17	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,12	0,13	0,25	0,56	0,45
12	0,29	0,26	0,23	0,20	0,20	0,21	0,22	0,25	0,32	0,43	0,43	0,35
13	1,93	1,69	1,49	1,32	1,41	1,86	2,68	4,33	4,73	4,08	2,88	2,26
14	1,22	1,07	0,94	0,85	0,92	1,34	2,07	3,37	3,34	2,62	1,78	1,42
15	0,94	0,82	0,72	0,64	0,65	0,69	0,73	0,88	1,15	1,49	1,40	1,11
16	0,40	0,35	0,31	0,28	0,30	0,44	0,69	1,12	1,10	0,86	0,59	0,47
17	1,29	1,13	0,99	0,89	0,97	1,36	2,14	3,56	3,49	2,79	1,89	1,50
18	1,08	0,95	0,83	0,75	0,82	1,15	1,80	3,00	2,94	2,35	1,59	1,26
19	1,24	1,09	0,96	0,86	0,94	1,32	2,06	3,42	3,36	2,69	1,83	1,45
20	2,16	1,90	1,67	1,50	1,63	2,28	3,57	5,95	5,84	4,69	3,18	2,53
21	1,37	1,21	1,06	0,95	1,02	1,34	2,01	3,35	3,48	2,95	2,05	1,61
22	1,01	0,89	0,78	0,70	0,76	1,07	1,67	2,77	2,72	2,18	1,49	1,18

Mạch Lộ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	0,57	0,50	0,44	0,40	0,43	0,60	0,93	1,55	1,53	1,23	0,84	0,67
24	1,39	1,22	1,08	0,97	1,10	1,40	1,95	2,98	3,24	2,80	2,07	1,65
25	0,26	0,23	0,20	0,18	0,21	0,26	0,36	0,54	0,59	0,51	0,39	0,31
26	0,81	0,71	0,62	0,56	0,64	0,81	1,11	1,69	1,85	1,60	1,19	0,95
27	1,37	1,20	1,06	0,96	1,09	1,38	1,90	2,89	3,14	2,71	2,02	1,62
28	1,29	1,13	1,00	0,90	0,98	1,28	1,83	3,25	3,13	2,48	1,87	1,49
29	1,40	1,22	1,08	0,97	1,06	1,39	2,00	3,57	3,42	2,70	2,03	1,62
30	0,91	0,80	0,71	0,64	0,72	0,92	1,27	1,89	2,08	1,78	1,34	1,07
31	1,27	1,12	0,98	0,89	1,00	1,28	1,77	2,64	2,90	2,48	1,86	1,49
32	0,29	0,25	0,22	0,20	0,22	0,31	0,49	0,82	0,78	0,62	0,42	0,34
33	4,02	3,52	3,11	2,80	3,03	4,02	5,92	10,27	9,99	7,71	5,82	4,65
34	2,11	1,85	1,63	1,47	1,59	2,11	3,11	5,39	5,24	4,05	3,05	2,44
35	1,51	1,32	1,17	1,05	1,14	1,51	2,22	3,85	3,75	2,89	2,18	1,74
36	0,29	0,25	0,22	0,20	0,22	0,29	0,42	0,73	0,71	0,55	0,41	0,33

Bảng 5. Tổng trữ lượng tiềm năng các mạch lộ trong vùng nghiên cứu theo tài liệu tính toán mô phỏng từ kết quả của mô hình.

Hạng mục	Đắk Nông	Đắk Lắk	Gia Lai	Kon Tum	Toàn vùng
Lưu lượng (l/s)	148	1438	5484	520	7590
Tổng lượng (Triệu lít/ngày)	12.8	124.3	473.8	44.9	655.8
Tổng lượng (Triệu lít/năm)	4656	45354	172938	16401	239349

Bảng 6. Biến đổi lượng mưa vùng Tây Nguyên theo kịch bản biến đổi khí hậu năm 2016 (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016)

(a) Biến đổi của lượng mưa mùa đông (%) với thời kỳ cơ sở.

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		
		2016-2035	2046-2065	2080-2099
1	Kon Tum	3,4 (-32,7÷38,0)	31,1 (-9,2÷70,9)	91,8 (-29,1÷197,2)
2	Gia Lai	-8,1 (-33,6÷17,5)	7,3 (-29,9÷40,7)	47,2 (-29,3÷115,3)
3	Đắk Lắk	3,2 (-19,4÷23,7)	2,0 (-15,9÷19,2)	18,0 (-23,2÷55,3)
4	Đắk Nông	13,4 (-10,2÷36,3)	20,9 (-3,5÷42,6)	22,2 (-13,1÷54,8)
5	Lâm Đồng	32,5 (-4,6÷69,7)	35,1 (-0,7÷67,3)	54,4 (-9,1÷112,3)

(b) Biến đổi của lượng mưa mùa xuân (%) với thời kỳ cơ sở.

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		
		2016-2035	2046-2065	2080-2099
1	Kon Tum	5,8 (-1,1÷12,0)	4,1 (-8,9÷15,5)	11,9 (-2,7÷24,9)
2	Gia Lai	10,3 (2,7÷17,6)	7,4 (-5,2÷18,5)	11,3 (-4,4÷25,4)
3	Đắk Lắk	4,5 (-3,6÷12,8)	1,1 (-6,8÷8,4)	5,5 (-5,0÷15,8)
4	Đắk Nông	13,5 (6,7÷18,8)	4,6 (-6,8÷15,7)	9,6 (1,4÷17,7)
5	Lâm Đồng	3,1 (-1,6÷8,2)	-1,1 (-12,8÷10,3)	6,1 (-4,2÷15,4)

(c) Biến đổi của lượng mưa mùa hè (%) với thời kỳ cơ sở.

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		
		2016-2035	2046-2065	2080-2099
1	Kon Tum	0,3 (-4,3÷5,2)	8,6 (-1,8÷19,3)	4,3 (-2,8÷11,4)
2	Gia Lai	0,7 (-4,6÷6,1)	-0,7 (-10,1÷8,8)	0,2 (-6,7÷7,2)
3	Đắk Lắk	1,3 (-6,4÷9,1)	-5,1 (-11,9÷2,2)	-2,2 (-8,7÷4,7)
4	Đắk Nông	4,9 (-0,3÷10,1)	12,1 (2,0÷23,5)	9,6 (2,3÷17,2)
5	Lâm Đồng	3,8 (-0,2÷7,7)	4,6 (-1,3÷10,7)	4,1 (-2,0÷10,5)

(d) Biến đổi của lượng mưa mùa thu (%) với thời kỳ cơ sở.

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5		
		2016-2035	2046-2065	2080-2099
1	Kon Tum	20,1 (10,8÷29,8)	22,5 (10,2÷35,5)	29,9 (14,4÷47,0)
2	Gia Lai	15,2 (7,2÷22,8)	20,5 (10,2÷30,3)	20,8 (7,4÷33,9)
3	Đắk Lắk	10,2 (3,3÷16,7)	16,3 (4,6÷28,5)	17,4 (0,6÷32,9)
4	Đắk Nông	2,9 (-1,9÷7,7)	12,5 (0,8÷25,5)	11,9 (-2,6÷26,3)
5	Lâm Đồng	0,0 (-6,2÷6,3)	10,4 (1,8÷20,0)	3,0 (-7,7÷12,8)

Từ kết quả Bảng 5 trên cho thấy, tổng trữ lượng hiện trạng của các mạch lộ khoảng 239,35 triệu m³/năm chiếm 0,54% tổng lượng dòng chảy năm của 4 tỉnh Tây Nguyên trong đó tỉnh Đắk Nông khoảng 4,66 triệu m³/năm; tỉnh Đắk Lắk khoảng 45,35 triệu m³/năm; tỉnh Gia Lai khoảng 172,94 triệu m³/năm; tỉnh Kon Tum khoảng 16,40 triệu m³/năm.

3.4.3. Tài nguyên nước mạch lộ khi xét đến biến đổi khí hậu

Nghiên cứu sử dụng kết quả Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016 để làm đầu vào cho mô hình. Với kịch bản này, nhiệt độ gia tăng đến năm 2035 khoảng 0,7-0,8°C, đến năm 2065 tăng khoảng 1,3 đến 1,5°C phụ thuộc vào từng mùa trong năm. Đối với thay đổi lượng mưa, nghiên cứu sử dụng kịch bản RCP4.5. Sự thay đổi được tính toán dựa vào tỷ lệ phần trăm. (Bảng 6).

Tài nguyên nước của các mạch lộ khi xét đến biến đổi khí hậu đến năm 2035 khoảng 261,73

triệu m³/năm tăng 9% so với tổng trữ lượng khi chưa xét đến biến đổi khí hậu của 4 tỉnh Tây Nguyên trong đó tỉnh Đắk Nông khoảng 5,01 triệu m³/năm; tỉnh Đắk Lắk khoảng 49,14 triệu m³/năm; tỉnh Gia Lai khoảng 189,49 triệu m³/năm; tỉnh Kon Tum khoảng 18,10 triệu m³/năm.

Xét đến năm 2065, tài nguyên nước các mạch lộ lại có xu hướng tăng lên so với năm 2035 tại Đắk Nông và Kon Tum. Tuy nhiên, tại Đắk Lắk và Gia Lai tài nguyên nước mạch lộ có xu hướng giảm nhẹ do lượng mưa mùa hè có xu hướng giảm. Tài nguyên nước của các mạch lộ của 4 tỉnh Tây Nguyên khi xét đến biến đổi khí hậu đến năm 2065 khoảng 259,46 triệu m³/năm giảm khoảng 1% so với tổng trữ lượng khi xét đến biến đổi khí hậu đến năm 2035, trong đó tỉnh Đắk Nông khoảng 5,54 triệu m³/năm; tỉnh Đắk Lắk khoảng 47,05 triệu m³/năm; tỉnh Gia Lai khoảng 188,15 triệu m³/năm; tỉnh Kon Tum khoảng 19,10 triệu m³/năm

Đối với tài nguyên nước mùa kiệt, thời gian cần nước sử dụng lớn nhất, tài nguyên nước cũng có xu hướng gia tăng lên khoảng 109% vào năm 2035. Đến năm 2050, tài nguyên nước mùa kiệt gia tăng khoảng 110% so với hiện nay, trong đó tại Kon Tum có xu hướng gia tăng nhiều nhất. Kết quả xem Bảng 7.

4. Kết luận

Tài nguyên nước mạch lộ chiếm tỷ lệ không nhiều so với tài nguyên nước trên địa bàn Tây Nguyên. Phân bố mạch lộ chủ yếu tại những khu

vực có địa hình cao, xa xôi hẻo lánh nên việc nghiên cứu về tài nguyên nước mạch lộ chưa được quan tâm nhiều. Tuy nhiên, nguồn tài nguyên nước này hiện nay đang là nguồn nước rất quan trọng khi tài nguyên nước mặt và nước dưới đất đang có chiều hướng suy giảm. Những khu vực xuất lộ chủ yếu được bà con đồng bào dân tộc thiểu số làm nguồn nước sinh hoạt do chất lượng nước mạch lộ khá tốt. Dựa vào các số liệu thu thập, điều tra và nghiên cứu đã phân tích các tài liệu, kết hợp với công cụ mô hình mô phỏng đánh giá lưu lượng các mạch lộ. Kết quả cho thấy:

Tài nguyên nước hiện trạng của các mạch lộ khoảng 239,35 triệu m³/năm chiếm 0,54% tổng lượng dòng chảy năm của 4 tỉnh Tây Nguyên trong đó tỉnh Đắk Nông khoảng 4,66 triệu m³/năm; tỉnh Đắk Lắk khoảng 45,35 triệu m³/năm; tỉnh Gia Lai khoảng 172,94 triệu m³/năm; tỉnh Kon Tum khoảng 16,40 triệu m³/năm.

Tài nguyên nước của các mạch lộ khi xét đến biến đổi khí hậu đến năm 2035 tăng 9% so với tài nguyên nước khi chưa xét đến biến đổi khí hậu của 4 tỉnh Tây Nguyên. Xét đến năm 2065 lại có xu hướng giảm đi tại tỉnh Đắk Lắk và Gia Lai so với năm 2035 do lượng mưa có xu hướng giảm. Tại tỉnh Đắk Nông và Kon Tum, tài nguyên nước vẫn có xu hướng tăng lên khi xét đến biến đổi khí hậu đến năm 2065.

Việc đánh giá tài nguyên nước các mạch lộ Tây Nguyên đến thời điểm hiện tại là công tác không kém phần quan trọng, đặc biệt những khu vực vùng cao, vùng khan hiếm nước, góp phần ổn định và phát triển kinh tế xã hội của địa phương.

Bảng 7. Tổng trữ lượng hiện trạng các mạch lộ và có xét đến biến đổi khí hậu.

Hạng mục	Đắk Nông	Đắk Lắk	Gia Lai	Kon Tum	Toàn vùng
Năm 2035					
Lưu lượng (l/s)	159	1558	6009	574	8299
Tổng lượng (Triệu lít/ngày)	13,7	134,6	519,2	49,6	717,1
Tổng lượng (Triệu lít/năm)	5006	49136	189490	18095	261726
Thay đổi tổng lượng năm(%)	108%	108%	110%	110%	109%
Thay đổi tổng lượng mùa kiệt(%)	107%	108%	108%	111%	109%
Năm 2065					
Lưu lượng (l/s)	163	1492	5966	606	8227
Tổng lượng (Triệu lít/ngày)	14,1	128,9	515,5	52,3	710,9
Tổng lượng (Triệu lít/năm)	5154	47055	188152	19101	259462
Thay đổi tổng lượng năm(%)	111%	104%	109%	116%	108%
Thay đổi tổng lượng mùa kiệt(%)	108%	106%	109%	116%	110%

Tài liệu tham khảo

Bản đồ 1/10.000; 1/50.000 khu vực Tây Nguyên, Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Cơ quan khí tượng Nhật Bản (JMA) , 2016. GMS_UserManual.

Nash, J. E. & Sutcliffe, J. V. 1970. River flow forecasting through conceptual models part I - A discussion of principles. *Journal of Hydrology*, 10, 282-290.

Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016. Kịch bản Biến đổi khí hậu nước biển dâng cho Việt Nam.

DHI, 2016. MIKE_UserManual, Denmark.

Ngô Tuấn Tú, 2016. Các mạch lộ nước dưới đất khu vực Tây Nguyên, Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Trung.

Phạm Thế Vinh, 2018. Nghiên cứu đề xuất các mô hình thu gom khai thác bền vững nguồn nước mạch lộ phục vụ cấp nước sạch cho các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên, 2017. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

Trung tâm Khí tượng Thủy văn Trung Ương, 2016. Số liệu khí tượng thủy văn đến năm 2016.

ABSTRACT**Water resources assessment of the arteries in the Central Highlands, Vietnam**

Vinh The Pham ¹, Thao Bach Nguyen ^{2,3}, Luan Dang Nguyen ¹

¹ *Southern Institute of Water resources Research, Vietnam academy for water resources*

² *Department of Geosciences and Geoengineering, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam*

³ *Centre for Excellence in Analysis and Experiment, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam*

This article presents the data of the variation pattern of flow discharge of the arteries. To assess the water resources of the arteries in a multi-year document, mathematical model was used to calculate the annual flow of meteorological data from 1980 to 2016. Meteorological changes are also applied when calculating climate change in 2035 and 2065 according to the scenario RPC 4.5 given by Ministry of Natural resources and Environment in 2016. The results show that the current water resources of the arteries are about 239,35 million m³/year, accounting for 0.54% of the water resources of the four provinces in Central Highlands, when considering climate change by 2035, the water resources of the arteries increased by about 9% compared with the current state.