

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP DỰ BÁO VÀ CẢNH BÁO HẠN KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN ÁP DỤNG CHO KHU VỰC TỈNH ĐẮK LĂK, TÂY NGUYÊN

Nguyễn Ngọc Hoa¹, Ngô Lê An², Đoàn Quang Trí³, Trần Thọ Đạt⁴,
Đặng Thanh Mai³, Đinh Đức Trường⁴

Tóm tắt: Hạn hán thường xuyên xảy ra gây ảnh hưởng lớn trên diện rộng và gây thiệt hại lớn về người và của. Khu vực Đăk Lăk, Tây Nguyên đã và đang diễn ra những đợt hạn hán thiếu nước nghiêm trọng trong mùa khô. Bởi vậy cần có những phương án dự báo cảnh báo hạn sớm giúp khu vực có những giải pháp ứng phó là điều hết sức cần thiết. Nghiên cứu đã ứng dụng số liệu từ mô hình khí tượng toàn cầu IFS và mô hình thủy văn SWAT nhằm xây dựng phương án dự báo hạn cho khu vực, kết hợp cùng chỉ số hạn EDI để đưa ra bản đồ cảnh báo hạn. Kết quả cho thấy với mô hình khí tượng IFS, lượng mưa và nhiệt độ đã được hiệu chỉnh sai số giúp kết quả mô phỏng tốt hơn khi làm đầu vào cho mô hình thủy văn; lưu lượng dòng chảy được mô phỏng tốt với chỉ số NSE, R², PBIAS đánh giá đều ở mức đạt trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Bộ thông số cho mô hình đã tìm được, năm 2018 được đưa vào dự báo thử nghiệm để đánh giá hạn cũng như sự thiếu hụt dòng chảy với thời gian dự kiến là 10 ngày. Phương pháp và kết quả nghiên cứu sẽ góp phần hỗ trợ cho công tác phòng chống thiên tai cho khu vực tỉnh Đăk Lăk và mở rộng cho các vùng khác của Việt Nam.

Từ khóa: Dự báo hạn, chỉ số hạn khí tượng, IFS, SWAT, Đăk Lăk

Ban Biên tập nhận bài: 05/01/2019 Ngày phản biện xong: 25/02/2019 Ngày đăng bài: 25/03/2019

1. Đặt vấn đề

Ở Việt Nam hạn hán xảy ra ở các vùng với mức độ và thời gian khác nhau. Do sự tích lũy chậm mà tác động của hạn hán thường khó nhận biết hơn và khi nhận biết được thì sự thiệt hại xảy ra là đáng kể. Hạn hán thường gây ra ảnh hưởng trên diện rộng và ít khi là nguyên nhân trực tiếp gây tổn thất về người nhưng thiệt hại về kinh tế gây ra do hạn hán là rất lớn. Thiệt hại do hạn hán thường xếp thứ nhất hoặc thứ hai trong các loại hình thiên tai phổ biến. Đặc biệt, năm 2015 và đầu năm 2016, hạn hán nghiêm trọng diễn ra ở Tây Nguyên, Nam Trung Bộ và Đồng bằng sông Cửu Long. Ở khu vực Tây Nguyên, lượng nước trên các ao hồ, công trình thủy lợi rơi vào tình trạng cạn kiệt và gây thiệt hại lớn

¹Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia

²Trường Đại học Thủy lợi

³Tổng cục Khí tượng Thủy văn

⁴Trường Đại học Kinh tế quốc dân

Email: ngochoa50v@gmail.com

cho ngành nông nghiệp ở Tây Nguyên. Tại Đăk Lăk, diện tích hạn, thiếu nước gồm 11.811 ha lúa, 457 ha ngô, 47.835 ha cà phê và cây trồng khác; trong đó, diện tích bị mất trắng 4.364 ha (3.260 ha lúa, 274 ha ngô, 655 ha cà phê...). 19.000 hộ dân thiếu nước và những năm gần đây biến đổi khí hậu đã gây ra tổng lượng mưa và nhiệt độ các khu vực hàng năm biến động không theo quy luật, xu hướng bất lợi cho sản xuất và đời sống của nhân dân.

Cho đến nay, Trung tâm dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia và các đài khí tượng thủy văn khu vực vẫn chưa xây dựng được hệ thống giám sát và cảnh báo hạn. Bên cạnh đó, các phương án dự báo thủy văn 10 ngày và tháng thường có sai số lớn với chất lượng thường chỉ đạt 50-60% do các phương án được xây dựng từ các quan hệ hồi quy đơn giản. Để phục vụ tốt cho công tác dự báo nghiệp vụ, cảnh báo sớm hạn hán thì việc xây dựng được một hệ phương pháp cảnh báo, dự báo hạn trở thành yêu cầu cấp bách và sẽ trở

thành nền tảng để xây dựng hoàn chỉnh tạo thành công cụ hỗ trợ hữu hiệu đưa ra các dự báo cảnh báo về thiếu nước, khô hạn đối với khu vực nghiên cứu. Đã có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước về hạn trong những năm gần đây có thể kể đến những nghiên cứu [1-7]. Vì vậy, mục đích nghiên cứu nhằm bước đầu đánh giá xây dựng một phương pháp cho công tác dự báo hạn cho khu vực nghiên cứu giúp cảnh báo tốt tình trạng hạn hán xảy ra trong mùa cạn. Dựa trên các tài liệu thu thập được và đặc điểm của khu vực nghiên cứu, nhóm tác giả lựa chọn phương pháp mô hình toán kết hợp với các chỉ số hạn để dự báo, cảnh báo hạn cho khu vực nghiên cứu. Để dự báo cảnh báo hạn khí tượng cho khu vực nghiên cứu, nghiên cứu sử dụng chuỗi số liệu khí tượng thực đo và số liệu khí tượng sau khi đã thực hiện phương pháp hiệu chỉnh sai số để loại bỏ bớt sai số từ mô hình khí tượng toàn cầu [8]. Bên cạnh đó ứng dụng công nghệ GIS xây dựng các bản đồ cảnh báo hạn cho khu vực từ chỉ số hạn đã được tính toán. Để dự báo cảnh báo hạn thủy văn cho khu vực nghiên cứu, nghiên cứu sử dụng đầu vào cho mô hình thủy văn là số liệu từ mô hình khí tượng (đã được hiệu chỉnh sai số ở bước tính toán trước) để mô phỏng dòng chảy dự báo cho khu vực, sau đó sẽ sử dụng chỉ số hạn thủy văn để cảnh báo hạn cho khu vực nghiên cứu.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1 Giới thiệu về khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu thuộc tỉnh Đắk Lắk, nằm trong lưu vực sông Srêpôk. Lưu vực sông Srêpôk là sông nhánh của sông Mê Công, có lưu vực rộng 30600km², trong đó phần thượng du thuộc Việt Nam là 12.743km² (không kể lưu vực Ia Đrăng, Ia Hleo) (Hình 1). Lưu vực có độ cao bình quân là 570m, mật độ lưới sông là 0,55km/km², có 2 phụ lưu chính là sông Krông Ana, Krông Knô. Nhánh sông Krông Ana thuộc khu vực tỉnh Đắk Lắk, sông là hợp lưu chủ yếu của 3 sông nhánh lớn là Krông Buk, Krông Pach và Krông Bông. Tổng diện tích lưu vực sông là 3200km², chiều dài dòng chính là 215 km. Dòng chính sông chảy theo hướng Đông-Tây, dọc theo sông về phía trung, hạ lưu là những bãi lầy đất

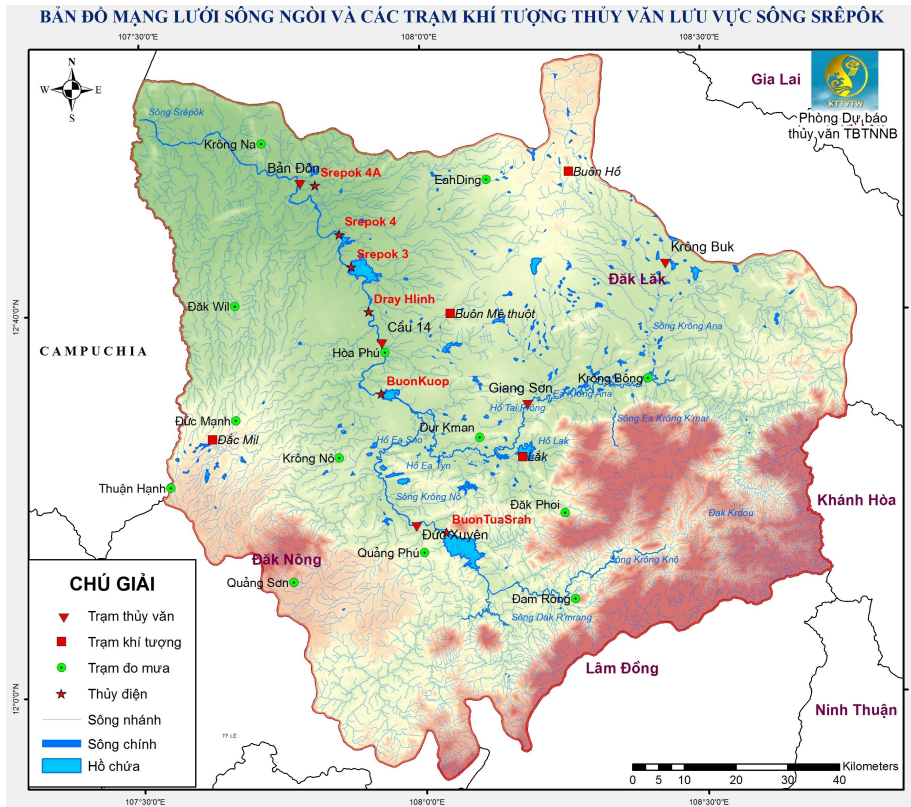
chưa do bị ngập lâu ngày. Lưu vực chịu ảnh hưởng chủ yếu của khí hậu Đông Trường Sơn với lượng mưa trung bình 1600 - 1700 mm. Phần thượng nguồn sông dài 30km, lòng sông dốc, độ dốc đạt tới 30‰. Biến động lượng mưa năm giữa các trạm trong lưu vực là không lớn nơi có lượng mưa lớn cũng chỉ gấp đến 1,5 lần nơi có lượng mưa nhỏ. Lượng mưa tăng dần từ vùng thấp lên vùng cao, ở sườn đón gió lượng mưa lớn hơn vùng thung lũng khuất gió, dọc theo thung lũng sông. Sự phân phối dòng chảy trong năm cũng phân ra làm hai mùa: mùa lũ và mùa kiệt, với thành phần lượng dòng chảy mùa lũ chiếm 65-80% tổng lượng dòng chảy năm. Trong khi đó mùa cạn kéo dài, khắc nghiệt lượng mưa vào các tháng mùa kiệt không đáng kể làm cho nguồn nước sông ngòi mùa kiệt rất nghèo nàn. Do tính không ổn định của mùa dòng chảy cũng như sự biến động của dòng chảy năm, dòng chảy kiệt làm ảnh hưởng đến việc khai thác nguồn nước sông.

2.2 Thu thập tài liệu

Số liệu khí tượng: Chuỗi số liệu khí tượng thực đo được thu thập từ năm 1981 đến 2018 cho 6 trạm trên khu vực bao gồm: Cầu 14, Đăk Nông, Bản Đôn, Giang Sơn, Krông Buk, Buôn Hồ, Buôn Mê Thuật (Hình 1). Tuy nhiên số liệu bốc hơi hiện chỉ có của hai trạm là Buôn Hồ và Buôn Mê Thuật. Chuỗi số liệu khí tượng dự báo gồm hai yếu tố mưa và nhiệt độ từ mô hình khí tượng toàn cầu IFS từ năm 2015 đến 2018 với độ phân giải 0,125° x 0,125°, hạn dự báo đến 10 ngày khoảng cách 6 giờ.

Số liệu thủy văn: Chuỗi số liệu dòng chảy được thu thập từ năm 1981 đến 2018 cho hai trạm trong khu vực là Krông Buk và Giang Sơn.

Số liệu địa hình: Mô hình cao độ số (DEM) được thu thập từ dữ liệu cao độ số toàn cầu ASTER (*Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) của NASA với độ phân giải 30x30m, giá trị độ cao từ 65-2445m; Bản đồ thổ nhưỡng lưu vực sông Srêpôk thu thập từ Viện khoáng sản và địa chất; Bản đồ sử dụng đất lưu vực Srêpôk năm 1990 được giải đoán từ ảnh vệ tinh Landsat 4.5 TM tải từ trang



Hình 1. Bản đồ mạng lưới trạm khí tượng thủy văn khu vực nghiên cứu

2.3 Chỉ số hạn thực tế (EDI)

Hiện nay đã có rất nhiều chỉ số hạn đã được sử dụng phổ biến trên thế giới và ở Việt Nam như chỉ số SPI, Ped, K, EDI, tỷ chuẩn, SWSI... Kinh nghiệm trên thế giới và ở nước ta cho thấy hầu như không có một chỉ số hạn nào có ưu điểm vượt trội so với các chỉ số khác trong mọi điều kiện. Vì vậy, trong khuôn khổ của nghiên cứu, tác giả lựa chọn chỉ số hạn EDI để đánh giá hạn khí tượng.

Không giống như nhiều chỉ số hạn khác, chỉ số EDI với dạng nguyên thủy [9] được tính theo bước thời gian là ngày. Chỉ số EDI là một hàm số của lượng giáng thủy cần có để trả lại điều kiện chuẩn (PRN). PRN là lượng giáng thủy (mưa) cần có để bù lại độ hụt mưa tích lũy kể từ khi bắt đầu một đợt hạn hán.

$$EDI_j = \frac{PRN_j}{ST(PRN_j)} \quad (1)$$

$$PRN_j = \frac{DEP_j}{\sum_{N=1}^j (1/N)} \quad (2)$$

$$DEP = EP - MEP \quad (3)$$

Trong đó j là chỉ số của thời điểm hiện tại; ST(PRN) là độ lệch chuẩn của PRN; EP là lượng giáng thủy hữu hiệu; MEP là giá trị trung bình của EP. Lượng giáng thủy hữu hiệu được tính theo công thức sau:

$$EP_i = \sum_{n=1}^i \left[\left(\sum_{m=1}^n P_m \right) / n \right] \quad (4)$$

Với i là khoảng thời gian tính toán; P_m là lượng giáng thủy của m-1 ngày trước đó. Tương tự như SPI, các giá trị EDI cũng được chuẩn hoá. Ranh giới hạn của EDI chỉ ra các điều kiện hạn hán như sau:

Bảng 1. Phân cấp hạn khí tượng theo chỉ số hạn thực tế (EDI)

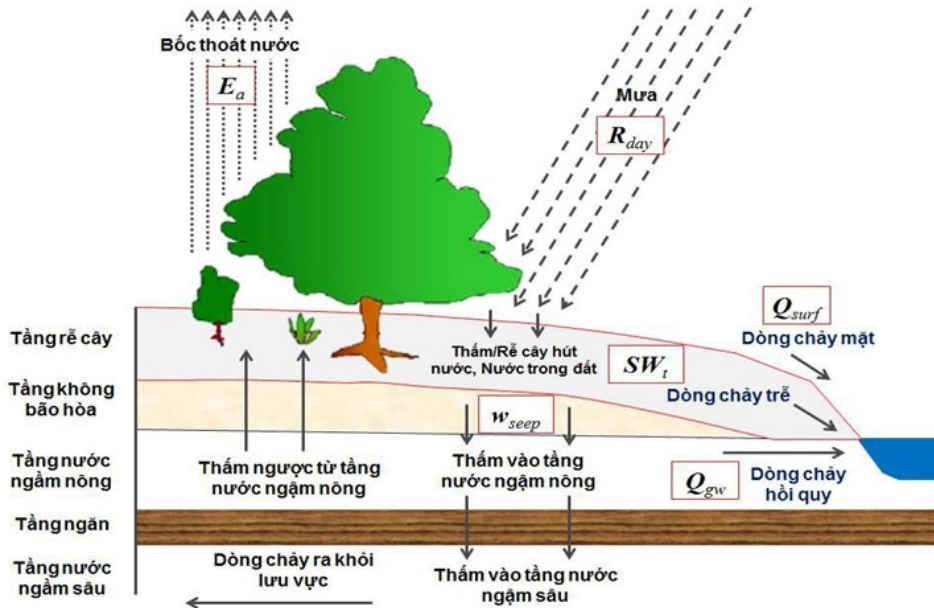
Giá trị chỉ số hạn thực tế EDI	Điều kiện
< -2.0	Cực kì khô
-1.99 – -1.5.0	Hạn khắc nghiệt
-1.49 – -1.0	Hạn trung bình
-0.99 – 0.99	Cận chuẩn

2.4 Giới thiệu mô hình SWAT

Mô hình thủy văn SWAT được phát triển từ những năm 1930 [10]. SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) là công cụ đánh giá nước và đất được xây dựng bởi tiến sĩ Jeff Arnold ở Trung tâm Phục vụ Nghiên cứu Nông nghiệp (*ARS-Agricultural Research Service*) thuộc Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ (*USDA-United States Department of Agriculture*) và giáo sư Srinivasan thuộc Đại học Texas A&M, Hoa Kỳ. SWAT cho phép mô hình hóa nhiều quá trình vật lý trên cùng một lưu vực. Mô hình SWAT có nhiều ưu điểm so với các mô hình trước đó là khi mô phỏng SWAT sẽ phân chia lưu vực lớn thành các tiểu lưu vực, các đơn vị thủy văn dựa trên bản đồ sử dụng đất, thổ nhưỡng, địa hình để tăng mức độ chi tiết mô phỏng về mặt không gian (Hình 1).

Hiện nay một số lượng lớn các mô hình thủy văn có sẵn và được sử dụng rộng rãi trong quy hoạch và quản lý tài nguyên nước [11]. Một số

mô hình thủy văn phổ biến như: SWAT, MIKE SHE, HEC-HMS, SWMM, HBV [10, 12]. Chọn một mô hình phù hợp cho vùng nghiên cứu là yếu tố hàng đầu để có mô phỏng điều kiện thủy văn tốt. Mô hình có thể được chọn phụ thuộc vào tính năng của mô hình, công cụ/phần mềm hỗ trợ của nó, mục đích/yêu cầu của các mô phỏng, sự sẵn có của dữ liệu và lịch sử áp dụng mô hình ở các khu vực cụ thể. Dựa vào điều kiện địa lý tự nhiên của khu vực nghiên cứu và cơ sở dữ liệu khí tượng thủy văn, mô hình SWAT được lựa chọn để mô phỏng dòng chảy và đánh giá sự thiếu hụt dòng chảy cũng như hạn thủy văn cho khu vực nghiên cứu. Mô hình được chọn là mô hình mã nguồn mở với khả năng thích ứng với các mục đích cụ thể. Mô hình mã nguồn mở được xem như lựa chọn tốt với khả năng cho phép người dùng tự cập nhật hay sửa lỗi các đoạn code trong khi mô hình mã nguồn thường gặp lỗi khi chuyển giao hay cập nhật các phiên bản.



Hình 2. Sơ đồ chu trình thủy văn trong pha đất [13]

2.5 Thiết lập mô hình

Nghiên cứu tập trung vào dự báo hạn khí tượng và thủy văn cho khu vực tỉnh Đắk Lắk, tuy nhiên khu vực nghiên cứu nằm trong lưu vực sông Srêpôk, các trạm thủy văn trên khu vực tỉnh cũng thuộc lưu vực Srêpôk nên nghiên cứu thiết lập mô hình cho lưu vực sông Srêpôk. Thiết lập dữ liệu đầu vào cho mô hình cần: (1) Mô hình cao độ số (DEM) được thu thập từ dữ liệu cao độ số toàn cầu ASTER (*Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) của NASA với độ phân giải 30x30m, giá trị độ cao từ 65 - 2445m (hình 3a); (2) Bản đồ thổ nhưỡng lưu vực sông Srepok thu thập từ Viện khoáng sản và địa chất. Các loại đất được mã hóa theo quy định của mô hình SWAT bao gồm đất nâu đỏ, đất xám bạc màu, đất đen có tầng loang lổ, đất đen nứt nẻ, đất mới biến đổi trung tính ít chua, đất nứt nẻ loang lổ, đất phù sa, đất Glây trung tính ít chua (hình 3b); (3) Bản đồ sử dụng đất lưu vực Srepok năm 1990 được giải đoán từ ảnh vệ tinh Landsat 4.5 TM tải từ trang web <http://earthexplorer.usgs.gov> với độ phân giải 30x30m. Tương tự như bản đồ khác, bản đồ thảm phủ được chia thành bảy loại dựa trên mã của mô hình SWAT bao gồm cây lâu năm, cây hàng năm, rừng rụng lá, rừng thường xanh, rừng hỗn giao, đất chuyên dùng và mặt nước (hình 3c). Căn cứ vào mạng lưới trạm thủy văn và bản

đồ địa hình DEM, mô hình SWAT chia lưu vực thành 13 tiểu lưu vực như hình 3d.

Độ chính xác mô phỏng của mô hình được đánh giá qua chỉ số Nash và các đặc trưng thống kê PBIAS và R^2 [14]. Chỉ số Nash Sutcliffe Efficiency (NSE) [15] được sử dụng để đánh giá sự phù hợp giữa các giá trị thực đo và mô phỏng.

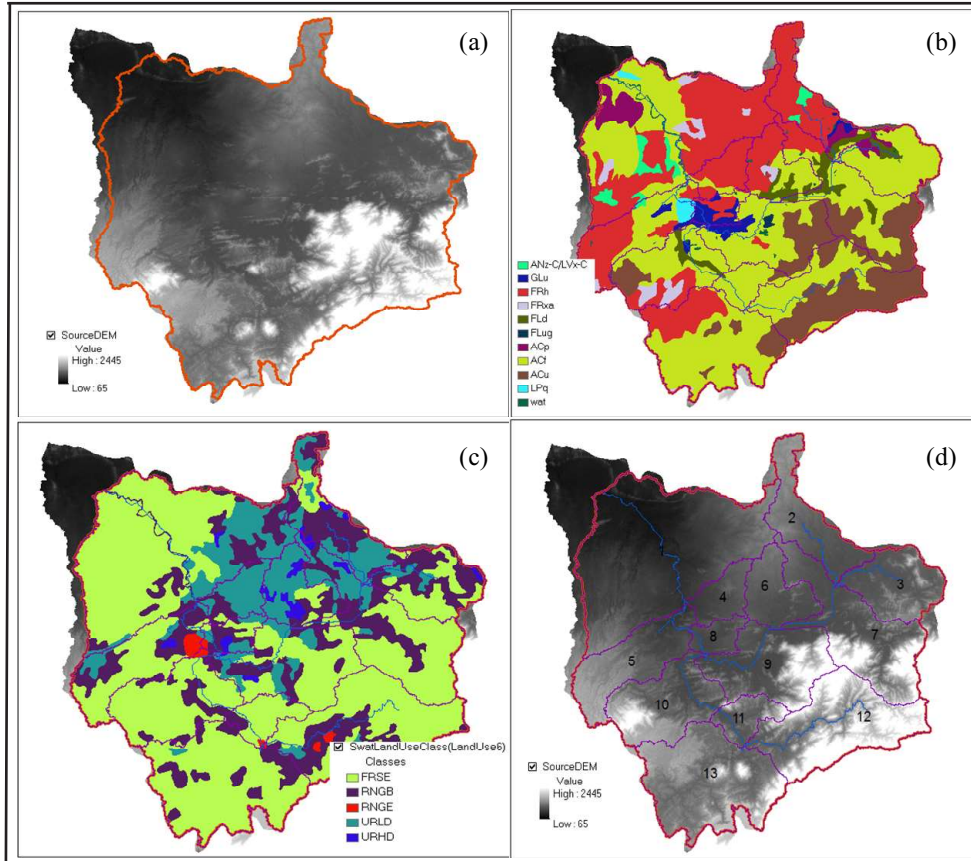
$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{iTD} - Q_{iTT})^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{iTD} - \bar{Q}_{iTD})^2} \quad (6)$$

Hệ số cân bằng tổng lượng Percent Bias (PBIAS) là sự phù hợp giữa trung bình dự báo và trung bình quan trắc. Hệ số này cũng xác định xu hướng trị trung bình của giá trị dự báo lớn hơn hay nhỏ hơn trị trung bình quan trắc.

$$PBIAS = \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{iTD} - Q_{iTT}) \times 100}{\sum_{i=1}^N Q_{iTD}} \quad (7)$$

Hệ số tương quan Pearson (R^2) là thước đo mức độ chặt chẽ của mối quan hệ tuyến tính giữa bộ giá trị thực đo và mô phỏng. Mục đích của mô phỏng khi hệ số tương quan được sử dụng là để hàm mục tiêu cực đại hoá tới 1. Tuy nhiên, khả năng đạt giá trị tuyệt đối khó có thể đạt được nên giá trị R^2 thường được chấp nhận khi đạt trên 0,5 [16-17].

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{iTD} - \bar{Q}_{iTD})(Q_{iTT} - \bar{Q}_{iTT})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (Q_{iTD} - \bar{Q}_{iTD})^2 \sum_{i=1}^N (Q_{iTT} - \bar{Q}_{iTT})^2}} \quad (8)$$



Hình 3. (a) Bản đồ DEM; (b) Bản đồ phân loại đất; (c) Bản đồ sử dụng đất; (d) Bản đồ phân chia tiểu lưu vực trong mô hình SWAT

3. Kết quả nghiên cứu

3.1 Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định các yếu tố khí tượng từ mô hình toàn cầu IFS

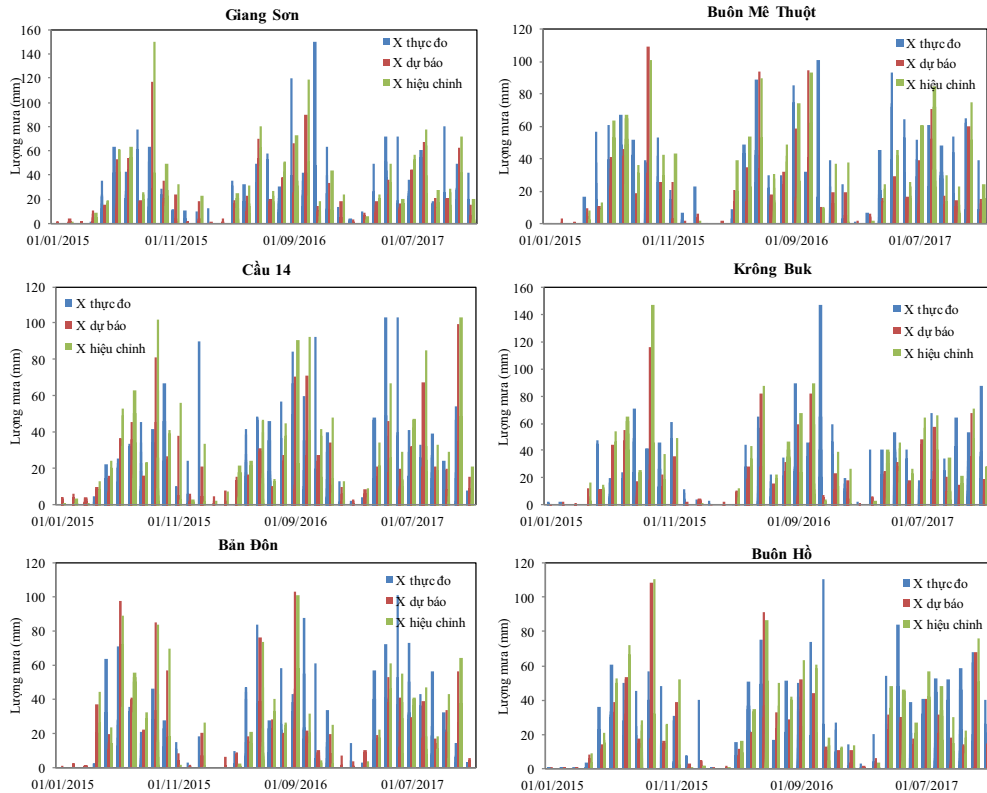
Đối với đặc trưng mưa, phương pháp thống kê hiệu chỉnh sai số thường dùng hiện nay là phương pháp hiệu chỉnh phân vị do tính đơn giản, phi tham số và khả năng ứng dụng cho nhiều đối tượng mà vẫn đảm bảo kết quả tốt [18]. Theo Piani và cs (2010) [19] hàm hiệu chỉnh có dạng:

$$P_0 = F_0^{-1} \times [F_m(P_m)] \quad (9)$$

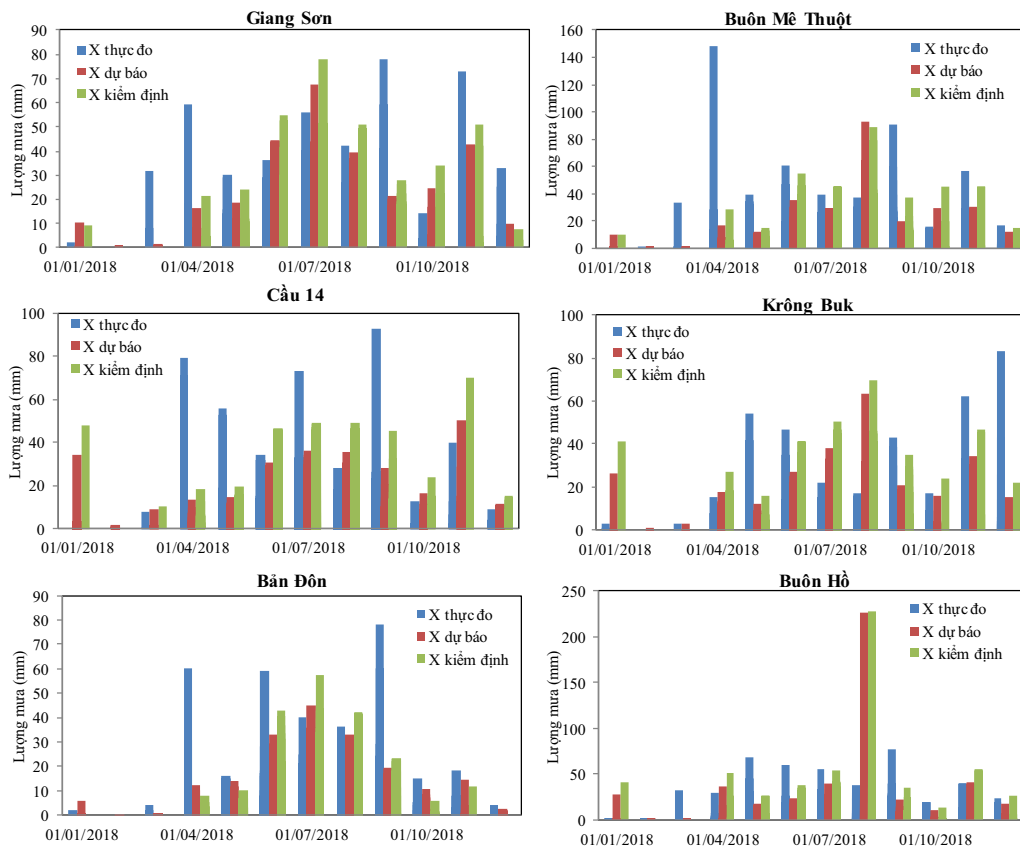
Trong đó P_0 và P_m tương ứng là lượng mưa thực đo và lượng mưa mô phỏng, F_0 , F_m tương ứng là phân bố lũy tích của lượng mưa thực đo và lượng mưa mô phỏng. Đối với các đặc trưng nhiệt độ, nghiên cứu sử dụng phương pháp hiệu

chỉnh sai số đơn giản [20].

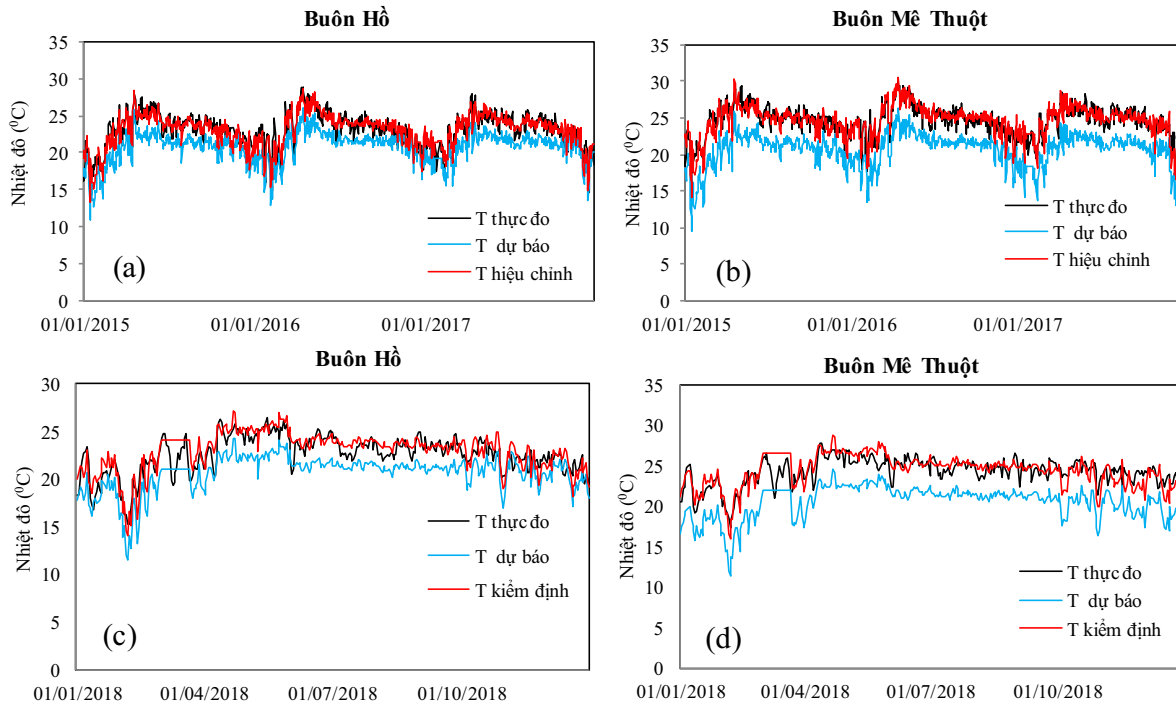
Chuỗi số liệu thu thập được từ mô hình toàn cầu IFS hiện có từ năm 2015 đến 2018 với 3 dạng số liệu như sau để phục vụ cho nghiên cứu: Số liệu độ phân giải $0.125^\circ \times 0.125^\circ$, hạn dự báo đến 10 ngày khoảng cách 6 giờ. Vì chuỗi số liệu hạn chế về thời gian thu thập nên nghiên cứu sử dụng chuỗi năm từ 2015 đến 2017 cho việc phân tích hiệu chỉnh sai số dự báo từ mô hình cho các yếu tố mưa và nhiệt độ sau đó kiểm định lại với số liệu năm 2018. Số liệu năm 2018 được sử dụng cho việc dự báo thử nghiệm với thời gian dự kiến là 10 ngày. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định cho chuỗi số liệu mưa bao gồm 6 trạm khí tượng thủy văn được thể hiện trong các hình 4, hình 5 và nhiệt độ tại 02 trạm Buôn Hồ và Buôn Mê Thuật được thể hiện trong hình 6.



Hình 4. Quá trình hiệu chỉnh lượng mưa tại các trạm: Giang Sơn, Buôn Mê Thuột, Cầu 14, Krông Buk, Bản Đôn và Buôn Hồ



Hình 5. Quá trình kiểm định lượng mưa tại các trạm: Giang Sơn, Buôn Mê Thuột, Cầu 14, Krông Buk, Bản Đôn và Buôn Hồ



Hình 6. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định nhiệt độ tại hai trạm Buôn Hồ và Buôn Mê Thuột

3.2 Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình SWAT

Thời gian hiệu chỉnh mô hình được lấy từ năm 1981 đến 1991, thời gian kiểm định mô hình được lấy từ năm 1982 đến 2001 cho hai

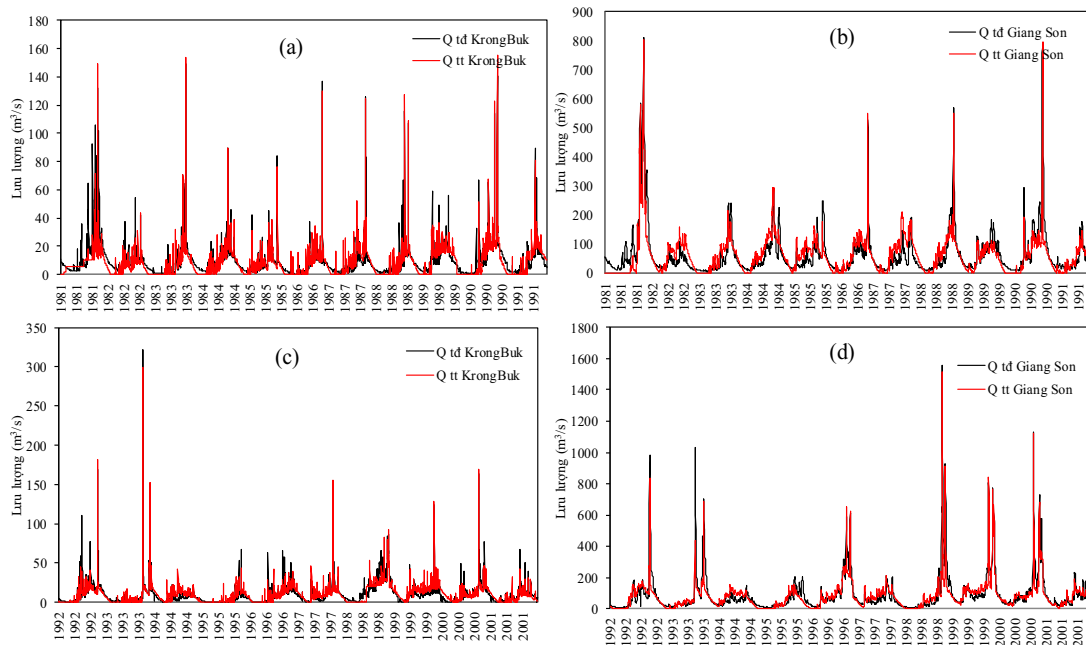
trạm thủy văn thuộc tỉnh Đắk Lắk là Krông Buk và Giang Sơn cho kết quả được thể hiện trong bảng 3, hình 7. Bộ thông số mô hình trong thời gian hiệu chỉnh được thể hiện trong bảng 4.

Bảng 2. Kết quả đánh giá hiệu chỉnh và kiểm định mô hình SWAT

Quá trình	Chỉ tiêu đánh giá	Trạm thủy văn		Chất lượng
		Giang Sơn	Krông Buk	
Hiệu chỉnh	NSE	0,72	0,78	Đạt
	PBIAS	11	12	Đạt
	R ²	0.68	0.7	Đạt
Kiểm định	NSE	0,75	0,76	Đạt
	PBIAS	10	12	Đạt
	R ²	0,7	0,7	Đạt

Bảng 3. Bộ thông số trong quá trình hiệu chỉnh mô hình SWAT

Tham số	Ý nghĩa	Giá trị	
		Krông Buk	Giang Son
r_CN2	Hệ số CN ứng với điều kiện ẩm II (%)	-1,13	-1,99
v_SURLAG	Hệ số trễ dòng chảy mặt (ngày)	6,74	14,88
v_ESCO	Hệ số bốc hơi của đất	0,002	0,03
v_SOL AWC	Khả năng trữ nước của đất	0,47	0,19
v_SOL BD	Dung trọng của lớp đất (g/cm ³)	0,89	1,65
v_CH_N2	Hệ số nhám của sông chính	0,32	-
v_ALPHA_BF	Hệ số triết giảm dòng chảy ngầm	0,46	0,27
v_GW_DELAY	Thời gian trữ nước tầng ngầm (ngày)	110	116,94
v_GWQMN	Ngưỡng sinh dòng chảy ngầm (mm)	1003	6562,1
v_GW_REVAP	Hệ số tái bốc hơi nước ngầm	0,15	0,16

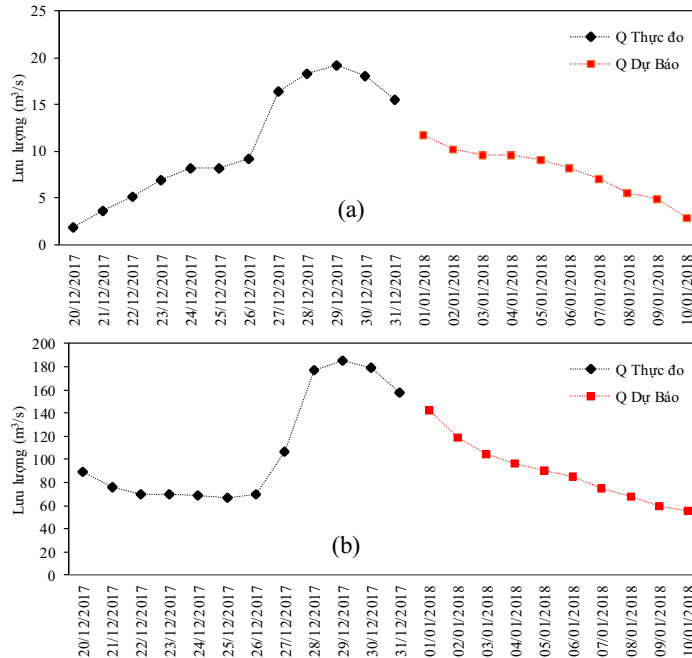


Hình 7. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định lưu lượng tính toán và thực đo tại hai trạm Krông Buk và Giang Son: (a, c) Từ 1981-1991; (b, d) Từ 1992-2001

3.3 Kết quả dự báo thử nghiệm

Tiến hành dự báo thử nghiệm cho năm 2018, sử dụng số liệu mưa, nhiệt độ đã được hiệu chỉnh sai số từ mô hình toàn cầu IFS. Thời gian dự kiến cho dự báo thử nghiệm là 10 ngày để đánh giá dự báo hạn và đánh giá chỉ số hạn hán. Từ kết quả hiệu chỉnh mưa dự báo từ mô hình toàn cầu, tiến hành đánh giá chỉ số hạn EDI [21] cho ngày thứ

10 của chuỗi thời gian với các trạm khí tượng trên khu vực nghiên cứu và đưa ra bản đồ cảnh báo hạn được thể hiện trong hình 9. Thời gian dự báo từ ngày 01/01 đến 10/01/2018 cho hai trạm thủy văn Krông Buk và Giang Son, kết quả dự báo dòng chảy 10 ngày được mô phỏng từ mô hình được thể hiện trên hình 8.

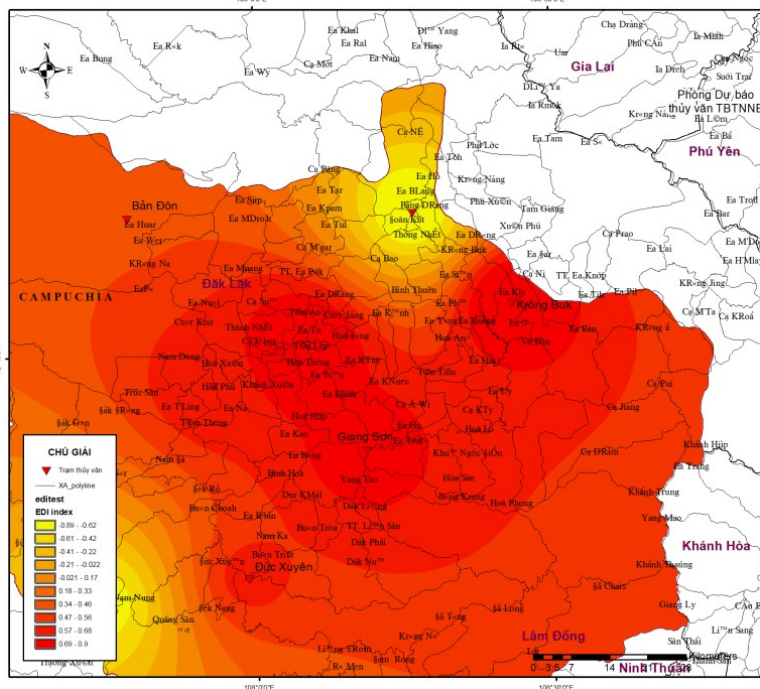


Hình 8. Kết quả dự báo dòng chảy 10 ngày tại 02 trạm: (a) Krông Buk; (b) Giang Son

Dựa vào chuỗi quá trình trung bình dòng chảy được xây dựng từ năm 1980 đến 2017 của hai trạm thủy văn Giang Son và Krông Buk, nghiên cứu đã đánh giá được sự thiếu hụt dòng chảy trung bình 10 ngày so với trung bình nhiều năm cùng kỳ (bảng 5).

Bảng 4. Đánh giá dòng chảy dự báo trung bình 10 ngày so với thời đoạn TBNN

Trạm	Q _{tb} 10 ngày dự báo	Q _{TBNN}	So sánh
Krông Buk	6,5	7,6	< TBNN 14%
Giang Son	89	91	~ TBNN



Hình 9. Bản đồ cảnh báo hạn theo chỉ số EDI - 10/01/2018

4. Kết luận

Nghiên cứu đã ứng dụng mô hình khí tượng toàn cầu IFS cho khu vực nghiên cứu, là một mô hình có độ phân giải cao so với các mô hình hiện có nên sẽ cho chất lượng dự báo chi tiết hơn cho khu vực. Bên cạnh đó nghiên cứu đã ứng dụng được phương pháp hiệu chỉnh sai số cho mô hình nhằm khắc phục được phần nào nhược điểm của mô hình. Tuy nhiên, đây là dự báo thời hạn vừa và là dự báo phạm vi cấp lưu vực, các trạm đo thưa thớt, không đại biểu nên việc dự báo mưa trở nên phức tạp vì độ phân giải các ô lưới trong các mô hình số trị là tương đối lớn so với diện tích của lưu vực và chi tiết hơn tại các điểm trạm

đo mưa trên lưu vực và các tiểu lưu vực. Chính vì vậy cần phải có cách tiếp cận tốt mang tính cập nhật cho lưu vực như các ảnh hưởng của hình thể thời tiết để xem xét hiệu chỉnh và đưa ra các giá trị dự báo mưa phù hợp hơn. Nghiên cứu đã áp dụng số liệu từ mô hình khí tượng toàn cầu IFS và mô hình thủy văn SWAT nhằm xây dựng phương án dự báo hạn cho khu vực, kết hợp cùng chỉ số hạn EDI để đưa ra bản đồ cảnh báo hạn. Kết quả dự báo dòng chảy thử nghiệm và kết quả bản đồ cảnh báo hạn theo chỉ số EDI sẽ góp phần hỗ trợ cho công tác phòng chống thiên tai ở khu vực nghiên cứu.

Lời cảm ơn: *Kết quả nghiên cứu là một phần nội dung luận văn của học viên Nguyễn Ngọc Hoa. Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của đề tài BDKH.22/16-20 và BDKH.24/16-20 trong việc thực hiện và công bố nghiên cứu này.*

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu (2002), *Tìm hiểu về hạn hán và hoang mạc hoá*, NXB KH&KT, Hà Nội.
2. Trần Thục (2008), *Báo cáo tổng kết đề án: Xây dựng bản đồ hạn hán và mức độ thiếu nước sinh hoạt ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên*, Viện KTTV, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
3. Võ Văn Hòa (2016), *Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu ứng dụng số liệu dự báo của Trung tâm dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu để nâng cao chất lượng dự báo thời tiết hạn tháng và hạn mùa cho khu vực Việt Nam”*.
4. Phùng Tiên Dũng (2018), *Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo thủy văn hạn vừa hạn dài mùa cạn phục vụ Quy trình vận hành liên hồ chứa cho các sông chính ở khu vực Tây Nguyên”*.
5. Niko, W., Henny, A.J.L., Anne, F.V.L. (2010), *Indicators for drought characterization on a global scale*. Technical Report (24), Water and glocal change.
6. Maurer, E. P. and Hidalgo, Anne Van Loon (2013), *On the propagation of drought. How climate and catchment characteristics influence hydrological drought development and recovery*. PhD thesis, Wageningen University.
7. Mishra, A.K., Singh, V.P. (2010), *A Review of Drought Concepts*. *Journal of Hydrology*, 391, 202-216.
8. Amor, V.M. Ines, James, Hansen, W. (2006), *Bias correction of daily GCM rainfall for crop simulation studies*. *Agricultural and Forest Meteorology*, 138, 44-53.
9. Byun, H.R., Wilhite, D.A. (1999), *Objective quantification of drought severity and duration*. *Journal of Climate*, 12(9), 2747-2756.
10. Kite, G.W., Pietroniro, A. (1996), *Remote sensing applications in hydrological modelling*. *Hydrological Sciences Journal* 41 (4): 563-591.
11. Masih, I., Uhlenbrook, S., Maskey, S., Smakhtin, V. (2011), *Streamflow trends and climate linkages in the Zagros Mountain, Iran*. *Clim. Change*, 104, 317-338.
12. Trần Hồng Thái, Đoàn Quang Trí, Trần Đỗ Thủy Tuyên, Ngô Thanh Tâm, Bùi Thị Dịu

(2019), *Áp dụng mô hình Mike She kết hợp sử dụng sản phẩm mưa dự báo IFS dự báo lưu lượng đến hồ lưu vực sông Trà Khúc-Sông Vệ*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 697, 01, 1-12.

13. Susan L. Neitsch et al., 2009. *Overview of Soil and Water Assessment Tool (SWAT) Model*. In: Arnold, J et al., eds. 2009. *Soil and Water Assessment Tool (SWAT): Global Applications*. Special Publication No. 4., World Association of Soil and Water Conservation, Bangkok: Funny Publishing, pp.3-23.

14. Krause, P., Boyle, D.P., Bäse, F. (2005), *Comparison of different efficiency criteria for hydrological model assessment*. Adv. Geosci. 5, 89-97.

15. Nash, J.E., Sutcliffe, J.V. (1970), *River flow forecasting through conceptual models part I-a discussion of principles*. J. Hydrol. 10, 282-290.

16. Krause, P., Boyle, D.P., Bäse, F. (2005), *Comparison of different efficiency criteria for hydrological model assessment*. Adv. Geosci. 5, 89-97.

17. Nejadhashemi, A.P., Wardynski, B.J., Munoz, J.D. (2011), *Evaluating the impacts of land use changes on hydrologic responses in the agricultural regions of Michigan and Wisconsin*. Hydrol. Earth Syst. Sci. Disc. 8, 3421-3468.

18. Themeßl, M.J., Gobiet, A., Leuprecht, A. (2010), *Empirical statistical downscaling and error correction of daily precipitation from regional climate models*. Int. J. Climatol. 31, 1530-1544.

19. Piani, C., Weedon, G.P., Best, M., Gomes, S.M., Viterbo, P., Hagemann, S., Haerter, J.O. (2010), *Statistical bias correction of global simulated daily precipitation and temperature for the application of hydrological models*, Journal of Hydrology, Vol. 395, 3-4, Pages 199-215.

20. Lehner, B., Doll, P., Alcamo, J., Henrichs, T., Kaspar, F. (2006), *Estimating the impact of global change on flood and drought risks in Europe: A continental integrated analysis*, Climatic Change, 75, 273-299.

21. MDM software <https://agrimetsoft.com/mdm.aspx>.

RESEARCH ON FORECASTING AND WARNING METHODS IN HYDROMETEOROLOGICAL DROUGHT: CASE STUDY AT DAK LAK PROVINCE, HIGHLAND IN VIETNAM

Nguyen Ngoc Hoa¹, Ngo Le An², Doan Quang Tri³, Tran Tho Dat⁴,
Dang Thanh Mai³, Dinh Duc Truong⁴

¹National Center for Hydro-Meteorological Forecasting, Hanoi, Vietnam

²Thuyloi University, Hanoi, Vietnam

³Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration, Hanoi, Vietnam

⁴The National Economics University, Hanoi, Vietnam

Abstract: *In recent years, droughts have occurred more often, affecting large areas and causing great losses of people and property. Especially, in Dak Lak - Central Highlands, there have been serious droughts in the dry season. Therefore, it is necessary to have plans to forecast and produce early warning which help this area to respond. The objective of this study is to apply the data from global meteorological model (IFS) and hydrological model (SWAT) to develop a drought forecasting model for this area, besides using EDI index to produce a warning map. Initial results show that rainfall and temperature from the meteorological model (IFS) with bias correction method can make better simulation and the input for hydrological model; the simulated discharge is acceptable with NSI, R2, PBIAS have reached good level in both calibration and verification period. With the founded parameters, the data in 2018 was used in the test forecast to assess the shortage of flow and giving warning drought map with 10 day lead time. The method and results will contribute to disaster prevention in Dak Lak and other areas in Vietnam.*

Keywords: *Drought forecast, drought indexes, IFS, SWAT, Dak Lak.*