

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH VIC TRONG ĐÁNH GIÁ HẠN HÁN Ở LƯU VỰC SÔNG CÁI

Nguyễn Lương Bằng<sup>1</sup>, Trần Quốc Lập<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Hạn hán là một mối nguy hiểm tự nhiên phức tạp mà chưa được hiểu rõ và khó đánh giá, việc sử dụng chỉ số nào để đánh giá diễn biến hạn hán luôn được các nhà khoa học quan tâm. Trong bài viết này tác giả đã ứng dụng mô hình VIC để mô phỏng diễn biến độ ẩm tương đối của đất, kết hợp giữa chỉ số hạn độ ẩm đất (RSM) và chỉ số chuẩn hóa lượng mưa (SPI) để đánh giá diễn biến hạn hán cho lưu vực sông Cái. Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng xảy ra hạn hán của lưu vực nghiên cứu tương đối cao, diễn biến hạn hán có sự khác biệt lớn giữa hai chỉ số, theo SPI thì hạn hán chỉ xảy ra trong những tháng của mùa mưa, còn theo chỉ số RSM thì hạn hán xảy ra trong cả mùa mưa và mùa khô, mỗi loại chỉ số hạn đều phản ánh được một phần đặc trưng hạn hán của vùng nghiên cứu và đều có ý nghĩa khác nhau đối với mục đích đánh giá hạn hán. Kết quả này có ý nghĩa quan trọng đối với kế hoạch sản xuất nông nghiệp và quản lý tài nguyên nước để giảm bớt tác hại của hạn hán gây ra.

**Từ khóa:** Hạn hán, Mô hình VIC, Độ ẩm tương đối của đất, Lưu vực sông Cái.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hạn hán xuất hiện trên khắp thế giới, tác động tới con người nhiều hơn bất kỳ thảm họa thiên nhiên lớn nào khác và được coi là phức tạp và khó hiểu nhất trong tất cả các thảm họa thiên nhiên [1, 2]. Hạn hán thường xảy ra do một hoặc nhiều nhân tố, bao gồm sự thiếu hụt mưa, lượng bốc hơi lớn và việc khai thác quá mức nguồn tài nguyên nước [3-5]. Việc đánh giá thảm họa do hạn hán là rất khó thực hiện bởi vì nó không có phương pháp cụ thể nào để xác định đầy đủ, rõ ràng về định lượng và tác động của hạn hán [6, 7].

Hiện nay để đánh giá diễn biến hạn hán trên thế giới đã sử dụng nhiều loại chỉ số để đánh giá. McKee và cộng sự [8] đã dựa vào yếu tố chính gây ra hạn hán là lượng mưa đề xuất ra chỉ số chuẩn hóa lượng mưa SPI (Standardized Precipitation Index), SPI dựa vào giá trị thống kê của độ lệch so với trị số bình quân của lượng mưa để mô tả mức độ ẩm ướt và khô hạn. Năm 2006, Trung Quốc đã xây dựng bộ tiêu chuẩn quốc gia về các chỉ số hạn để đánh giá hạn hán [9], trong đó có chỉ số hạn về độ ẩm tương đối của đất RSM (Relative soil moisture), RSM là

chỉ số dựa vào diễn biến độ ẩm tương đối của đất để phân cấp và đánh giá hạn hán.

Việc xác định diễn biến độ ẩm tương đối của đất có thể xác định bằng biện pháp khảo sát trực tiếp ngoài thực địa, nhưng biện pháp này sẽ rất khó khăn và tốn kém. Tuy nhiên, việc ứng dụng các mô hình thủy văn để mô phỏng chu trình thủy văn của lưu vực có thể mô phỏng được diễn biến độ ẩm tương đối của đất theo các thời đoạn khác nhau.

Mô hình thủy văn về sự biến đổi lượng nước thấm (Variable infiltration Capacity, VIC) là một mô hình mô phỏng quá trình thủy văn lưu vực, bao gồm dòng chảy mặt, bốc hơi thực tế, phân phối độ ẩm của đất trong 2 hoặc 3 lớp đất phía trên [10-13]. Nó được thiết kế dựa trên đặc tính không đồng nhất của đất và mô phỏng quá trình thủy văn với các ô lưới riêng biệt mà các phương pháp khác không có [14]. Vì thế có thể ứng dụng mô hình VIC để mô phỏng diễn biến độ ẩm tương đối của đất.

Hiện nay ở Việt Nam chủ yếu mới dựa vào yếu tố về lượng mưa để đánh giá hạn hán nên chưa phản ánh hết được đặc trưng của hạn hán. Việc sử dụng một chỉ số hạn khác chưa được nghiên cứu và khảo nghiệm ở Việt Nam để đánh giá hạn có một ý nghĩa rất quan trọng trong kế

<sup>1</sup> Đại học Thủy Lợi.

hoạch điều tiết nguồn nước và sản xuất nông nghiệp, vì thế trong bài viết này tác giả sẽ sử dụng chỉ số hạn RSM kết hợp với chỉ số SPI để phân tích đánh giá diễn biến hạn hán cho lưu vực sông Cái.

## 2. GIỚI THIỆU MÔ HÌNH VIC

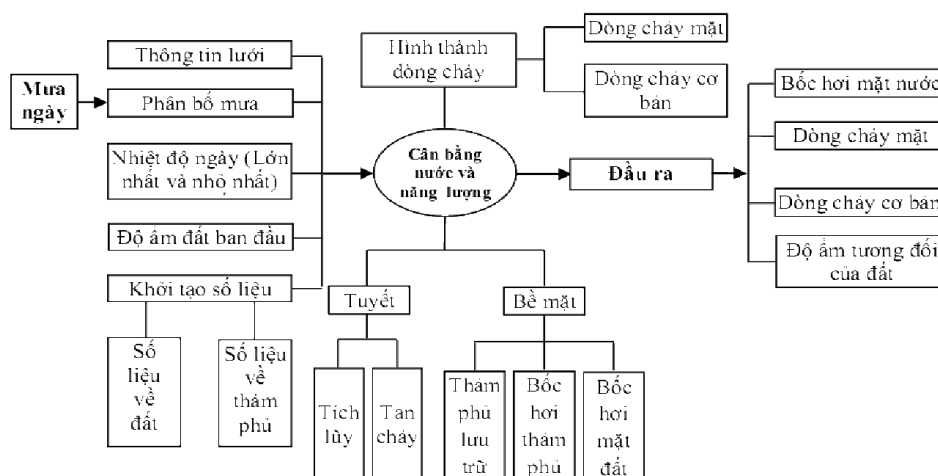
Mô hình VIC được sử dụng để mô phỏng quá trình thay đổi đặc tính vật lý của nước và năng lượng trong đất, thảm phủ và không khí trên bề mặt thảm phủ trong quá trình di chuyển của không khí. Mô hình VIC là mô hình mã nguồn mở được xây dựng bởi Liang và cộng sự [10], sau đó được nâng cấp bởi Lohmann [15], cuối cùng là Liang & Xie [16]. Các đặc tính của mô hình VIC bao gồm: (1) Cân bằng nước và năng lượng; (2) Hai loại đặc tính cơ học của dòng chảy dựa trên quá trình bão hòa và vượt quá lượng bão hòa; (3) Xem xét đến từng ô lưới với môi trường đất không đồng nhất và (4) quá trình tập trung và tan chảy của tuyết, cũng như quá trình đóng băng và băng tan trên bề mặt đất.

Mô hình VIC chia lưu vực nghiên cứu thành các ô lưới và các cột đất của mỗi ô lưới thành ba lớp. Hai lớp ở trên được thiết kế đại diện cho các phản hồi động năng của đất ứng với các diễn biến của mưa, thường được coi như một lớp. Lớp đất phía dưới được sử dụng để mô tả các đặc tính độ ẩm của đất theo mùa. Ba loại

bốc hơi được xem xét trong mô hình bao gồm: (1) Bốc hơi từ bề mặt lá cây ẩm; (2) Bốc hơi thực tế từ bề mặt lá cây khô và (3) bốc hơi khoảng trống.

Tổng lượng dòng chảy được ước tính bao gồm dòng chảy mặt và dòng chảy ngầm. Dòng chảy mặt bao gồm dòng chảy vượt thảm và dòng chảy được tạo ra khi đất được bão hòa, được tạo ra chỉ ở 2 lớp trên cùng. Xem xét tính không đồng nhất của các đặc tính của đất, trong quá trình tính toán đã sử dụng hai dạng đường cong đó là đường cong phân phối thể tích trữ nước và đường cong thể tích thấm. Hai đường cong này được mô tả riêng biệt giống như hàm năng lượng với thông số B là số mũ. Dựa vào dòng chảy xuất hiện trong lớp thấp nhất và được mô tả bằng cách sử dụng phương pháp ARNO [17]. Sử dụng phương trình Richards để miêu tả quá trình di chuyển độ ẩm của đất theo phương đứng.

Bảy thông số thủy văn trong mô hình VIC cần được xác định ứng với lưu lượng ngày. Sử dụng chỉ tiêu hiệu quả (Nash & Sutcliffe efficiency, NSE) và sai số tương đối (Relative error, RE) của tổng lượng dòng chảy để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình [18]. Kết quả mô phỏng được coi là tốt nếu NSE gần tới 1 và RE gần tới 0.

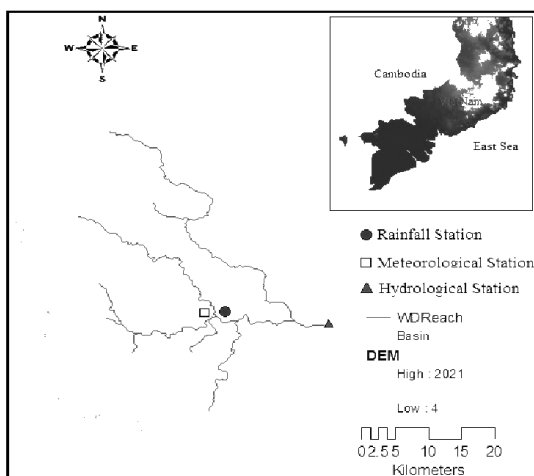


Hình 1. Sơ đồ các thông số đầu vào và kết quả đầu ra của mô hình VIC

## 3. LƯU VỰC NGHIÊN CỨU, SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 3.1. Lưu vực nghiên cứu

Lưu vực nghiên cứu ở vị trí từ  $120^{\circ}2'49''$ - $120^{\circ}36'13''$  vĩ độ Bắc và  $108^{\circ}40'03''$ - $109^{\circ}11'38''$  kinh độ Đông, thuộc địa bàn tỉnh Khánh Hòa, với tổng diện tích là  $1.889 \text{ km}^2$ . Là lưu vực nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa tuy nhiên có những nét biến dạng khá độc đáo, khí hậu mang tính chất của khí hậu đại dương, lượng mưa trung bình năm từ năm 1977-2012 là 1.616 (mm), có 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô, mùa mưa thường từ tháng 5 đến tháng 12 lượng mưa chủ yếu tập trung vào tháng 9, 10 và 11, chiếm đến 55% lượng mưa trong năm, có nhiều tháng mùa khô không có mưa. Nền nhiệt độ cao, nhiệt độ trung bình nhiều năm là  $26.7^{\circ}\text{C}$ , chênh lệch nhiệt độ giữa các tháng nhỏ. Lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng tại khu vực nghiên cứu ở mức cao, trung bình vào khoảng 1200-1600 mm/năm.



Hình 2. Lưu vực sông Cái – Khánh Hòa

### 3.2. Số liệu

#### 3.2.1. Số liệu khí tượng và dòng chảy

Để phục vụ cho nghiên cứu này tác giả đã

khai thác số liệu khí tượng ở trạm khí tượng Khánh Vĩnh và Nha Trang tỉnh Khánh Hòa, phạm vi thời gian khai thác số liệu khí tượng là từ tháng 1 năm 1977 đến tháng 12 năm 2012. Số liệu dòng chảy ở trạm thủy văn Đồng Trăng tỉnh Khánh Hòa, phạm vi thời gian khai thác số liệu là từ tháng 1 năm 1983 đến tháng 12 năm 2012.

#### 3.2.2. Số liệu Mô hình VIC

Bộ dữ liệu của mô hình VIC: Lượng mưa ngày, nhiệt độ ngày lớn nhất và nhỏ nhất, dữ liệu về tốc độ gió từ trạm khí tượng Khánh Vĩnh và Nha Trang. Bộ dữ liệu số về mô hình số hóa cao độ toàn cầu (Digital Elevation Model, DEM) với độ phân giải là 90 m [19] để vạch ra đường phân giới của lưu vực, dữ liệu DEM của lưu vực được chia thành 163 ô lưới trong ArcGIS. Mô hình này cũng chỉ rõ mạng lưới đường kênh và khái niệm về hướng dòng chảy chính của các dòng suối trong lưu vực, diện tích của lưu vực là  $1.889 \text{ km}^2$ . Các tham số về đất được thu thập từ tổ chức Nông nghiệp và lương thực thế giới [20], bản đồ đất được cung cấp bởi Reynolds và cộng sự [21]. Bộ dữ liệu phân loại độ che phủ đất toàn cầu có độ phân giải 1km được cung cấp bởi trường đại học Maryland [22].

### 3.3. Phương pháp nghiên cứu

#### 3.3.1. Đánh giá diễn biến hạn hán theo chỉ số độ ẩm tương đối của đất RSM

Năm 2006, Trung Quốc đã xây dựng bộ tiêu chuẩn quốc gia về các chỉ số hạn để đánh giá hạn hán [9], trong đó có chỉ số hạn về độ ẩm tương đối của đất RSM (Relative soil moisture), RSM là chỉ số dựa vào diễn biến độ ẩm tương đối của đất để phân cấp và đánh giá mức độ ảnh hưởng của hạn hán đến cây trồng. Hạn hán được phân cấp theo chỉ số RSM như trong Bảng 1.

Bảng 1: Chỉ số hạn độ ẩm tương đối của đất RSM [9]

| TT | Độ ẩm tương đối của đất RSM (10-20cm) | Mức độ hạn   | Ảnh hưởng của hạn hán                                       |
|----|---------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------|
| 1  | $\text{RSM} \geq 60\%$                | Không hạn    | Độ ẩm bình thường, không có dấu hiệu của hạn hán            |
| 2  | $50\% \leq \text{RSM} < 60\%$         | Hạn nhẹ      | Bốc hơi bề mặt thấp, không khí sát bề mặt bị khô            |
| 3  | $40\% \leq \text{RSM} < 50\%$         | Hạn vừa      | Bề mặt đất bị khô, lá cây có hiện tượng héo                 |
| 4  | $30\% \leq \text{RSM} < 40\%$         | Hạn nặng     | Tầng đất bị hạn tăng dần, cây bắt đầu héo, lá khô, quả rụng |
| 5  | $\text{RSM} < 30\%$                   | Hạn rất nặng | Bề mặt đất hầu như không có bốc hơi, cây khô héo và chết    |

### 3.3.2. Đánh giá diễn biến hạn hán theo chỉ số chuẩn hóa lượng mưa SPI

Để đánh giá hạn hán thì McKee và cộng sự [8] đã đề xuất chỉ số chuẩn hóa lượng mưa SPI. Dựa trên sự phù hợp cao của phân phối gamma với liệt số liệu mưa theo thời gian ở nhiều nơi McKee và cộng sự [8] đã phát triển chỉ số SPI ở dạng biến ngẫu nhiên có phân phối chuẩn:

$$g(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} \quad (x > 0) \quad (1)$$

Trong đó:  $\alpha$  là tham số hình dạng,  $\beta$  là tham số tỉ lệ,  $x$  là lượng mưa,  $\Gamma(\alpha)$  là hàm gamma. Ước tính giá trị  $\alpha$ ,  $\beta$  tối ưu bằng phương pháp ước lượng giá trị cực đại.

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{4A} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right); A = \ln(\bar{x}) - \frac{\sum \ln(x)}{n}; \hat{\beta} = \frac{\bar{x}}{\hat{\alpha}}$$

Xác định các tham số của hàm xác suất lũy tích, từ lượng mưa hàng năm  $x_0$ , xác suất lũy tích của biến ngẫu nhiên  $x$  nhỏ hơn  $x_0$  được tính như sau:

$$F(x < x_0) = \int_0^{x_0} f(x) dx \quad (2)$$

Nếu lượng mưa bằng 0 thì xác suất lũy tích được tính như sau:

$$F(x = 0) = m/n \quad (3)$$

Trong đó  $m$  là số mẫu có lượng mưa bằng 0,  $n$  là tổng số mẫu.

Tiến hành tiêu chuẩn hóa hàm xác suất lũy tích gamma, từ công thức (2) và (3) ta có được công thức xác định giá trị xác suất lũy tích như sau:

$$F(x < x_0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{x_0} e^{-z^2/2} dz \quad (4)$$

Từ công thức (4) tính toán theo phương pháp gần đúng ta được:

$$Z = SPI = S \left( t - \frac{c_0 + c_1 + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \quad (5)$$

Trong đó:  $t = \sqrt{\ln 1/F^2}$ ;  $S = 1$  khi  $F > 0.5$ ;  $S = -1$  khi  $F \leq 0.5$ ;  $c_0 = 2.515517$ ;  $c_1 = 0.802853$ ;  $c_2 = 0.010328$ ;  $d_1 = 1.432788$ ;  $d_2 = 0.189269$ ;  $d_3 = 0.001308$ ;

Theo Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO), thì trạng khô hạn hay ẩm ướt được phân cấp theo chỉ số SPI như trong Bảng 2.

**Bảng 2: Phân cấp hạn hán theo SPI [24]**

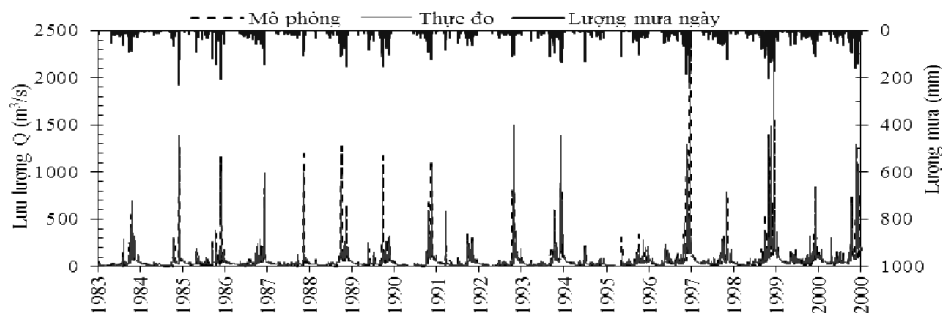
| SPEI/SPI           | Điều kiện khí hậu |
|--------------------|-------------------|
| $\geq 2,0$         | Cực kỳ ẩm         |
| $1,5 \div 1,99$    | Rất ẩm            |
| $1,0 \div 1,49$    | Ẩm vừa            |
| $0,50 \div 0,99$   | Ẩm nhẹ            |
| $-0,49 \div 0,49$  | Bình thường       |
| $-0,50 \div -0,99$ | Hạn nhẹ           |
| $-1,0 \div -1,49$  | Hạn vừa           |
| $-1,5 \div -1,99$  | Hạn nặng          |
| $\leq -2,0$        | Hạn cực nặng      |

Trong nghiên cứu này tác giả đã dùng chương trình tính toán SPI được cung cấp tại Website [23] để tính toán giá trị của chỉ số SPI với thời đoạn là 1 tháng [24].

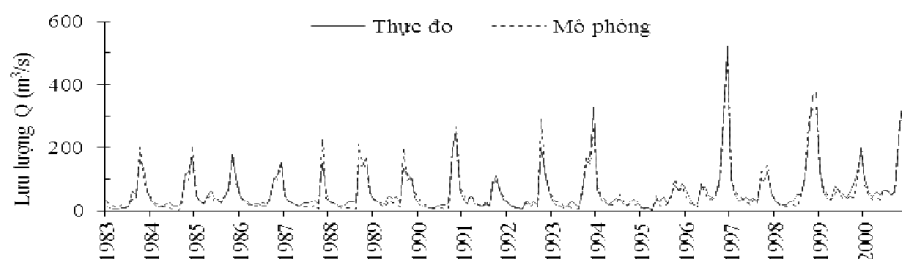
## 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 4.1. Mô phỏng dòng chảy và diễn biến độ ẩm tương đối của đất

Tính toán dòng chảy tại cửa ra của lưu vực từ năm 1983 đến năm 2000 để hiệu chỉnh và xác định các tham số của mô hình, kết quả tính toán dòng chảy tại cửa ra của lưu vực được thể hiện ở Hình 3, 4 và các tham số của mô hình ở Bảng 3.



**Hình 3. Dòng chảy bình quân ngày mô phỏng và thực đo tại trạm Đồng Trăng (1983-2000)**



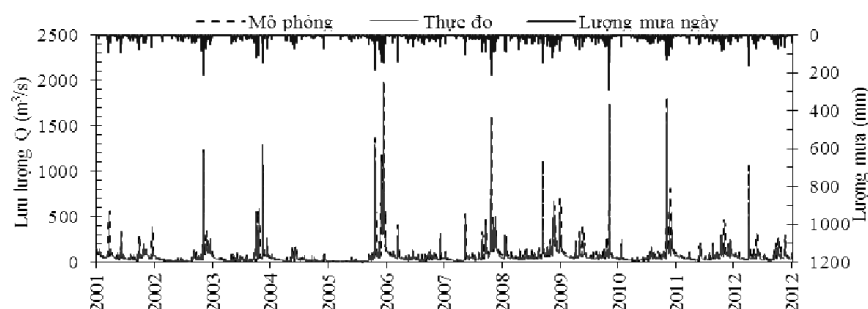
Hình 4. Dòng chảy bình quân tháng mô phỏng và thực đo tại trạm Đồng Trăng (1983-2000)

**Bảng 3: Bộ thông số thủy văn sử dụng trong mô hình VIC**

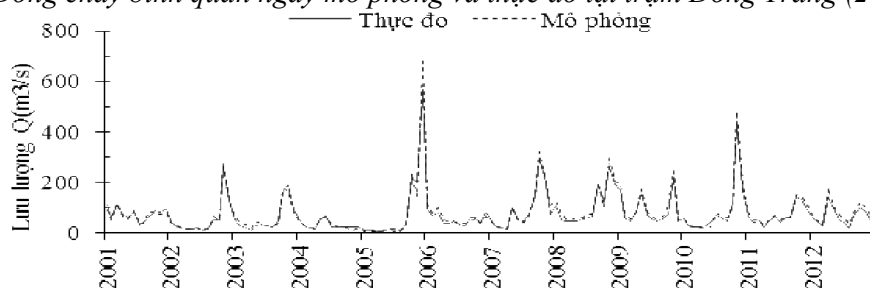
| Tham số | Đơn vị | Giá trị của tham số | Ý nghĩa vật lý của các tham số                                                               |
|---------|--------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| B       |        | 0.25                | Số mũ của biến đường cong thấm                                                               |
| Dm      | mm/d   | 6.0                 | Giá trị dòng chảy cơ bản ngày lớn nhất (mm)                                                  |
| Ds      |        | 1.0                 | Phân số của Dm xuất hiện dòng chảy cơ bản phi tuyến                                          |
| Ws      |        | 1.0                 | Phân số của độ ẩm đất lớn nhất trong tầng đất thấp hơn với dòng chảy cơ bản phi tuyến xảy ra |
| d1      | m      | 0.1                 | Độ dày của lớp đất thứ nhất                                                                  |
| d2      | m      | 0.5                 | Độ dày của lớp đất thứ hai                                                                   |
| d3      | m      | 1.0                 | Độ dày của lớp đất thứ ba                                                                    |

Kết quả đường quá trình lưu lượng bình quân ngày tính toán tương đối phù hợp với đường quá trình lưu lượng bình quân ngày thực đo tại trạm Đồng Trăng, với các chỉ số NSE là 76%, RE là -6.4%. Theo tiêu chuẩn của WMO [25], mô hình được đánh giá vào loại khá.

Sử dụng các tham số của mô hình đã tìm được để tính toán dòng chảy tại cửa ra của lưu vực từ năm 2001 đến năm 2012 để kiểm nghiệm mô hình. Kết quả tính toán dòng chảy tại cửa ra của lưu vực được thể hiện ở Hình 5 và 6, NSE là 67%, RE là 3.5%, mô hình được đánh giá vào loại khá.



Hình 5. Dòng chảy bình quân ngày mô phỏng và thực đo tại trạm Đồng Trăng (2001-2012)

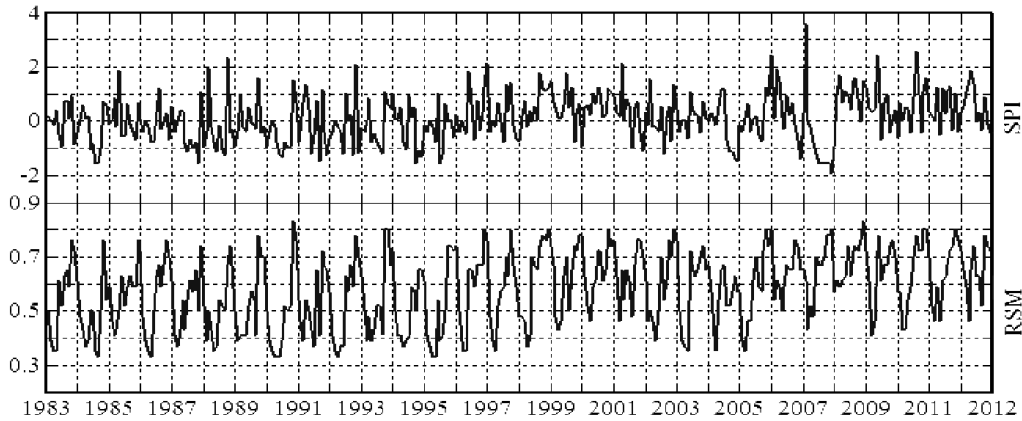


Hình 6. Dòng chảy bình quân tháng mô phỏng và thực đo tại trạm Đồng Trăng (2001-2012)

Với bộ thông số của mô hình đã tính toán được thì kết quả của dòng chảy tính toán hoàn toàn phù hợp với dòng chảy thực đo theo đánh giá của chỉ tiêu NSE và RE. Sử dụng diễn biến độ ẩm tương đối của đất từ kết quả tính toán của

mô hình VIC tại mỗi ô lưới theo thời đoạn ngày để xác định diễn biến độ ẩm tương đối của đất hàng tháng (từ năm 1983-2012), như Hình 7.

#### 4.2. Đánh giá diễn biến hạn hán theo chỉ số SPI và RSM



Hình 7. Diễn biến hạn hán theo chỉ số SPI và RSM (1983-2012)

Bảng 4: Tỷ lệ (%) xảy ra các cấp hạn

| Chỉ số | Không hạn | Hạn nhẹ | Hạn vừa | Hạn nặng | Hạn rất nặng |
|--------|-----------|---------|---------|----------|--------------|
| SPI    | 76.0      | 13.1    | 7.8     | 3.1      | 0.0          |
| RSM    | 48.6      | 23.9    | 14.2    | 13.3     | 0.0          |

Bảng 5: Tỷ lệ (%) xảy ra hạn vừa và hạn nặng theo các tháng

| Hạn vừa  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10  | 11   | 12  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|
| SPI      | -    | -    | -    | -    | 23.3 | 6.7  | 13.3 | 13.3 | 10.0 | 6.7 | 20.0 | -   |
| RSM      | 33.3 | 40.0 | 43.3 | 20.0 | 10.0 | 3.3  | 6.7  | 10.0 | -    | -   | -    | 3.3 |
| Hạn nặng | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10  | 11   | 12  |
| SPI      | -    | -    | -    | -    | -    | 6.7  | 6.7  | 6.7  | 6.7  | 6.7 | 3.3  | -   |
| RSM      | 13.3 | 40.0 | 36.7 | 40.0 | 13.3 | 10.0 | 3.3  | 3.3  | -    | -   | -    | -   |

Theo kết quả tính toán ở Hình 7, Bảng 4 và 5 cho thấy khả năng xảy ra hạn hán của vùng nghiên cứu tương đối cao đặc biệt là theo chỉ số RSM, theo cả hai loại chỉ số thì vùng nghiên cứu không xảy ra hạn rất nặng nhưng tỷ lệ số tháng xảy ra hạn hán theo chỉ số SPI là 24% còn theo chỉ số RSM thì lên đến 51,4%. Theo chỉ số SPI thì hạn hán xảy ra từ tháng 5 đến tháng 11 đều là những tháng trong mùa mưa, điều này cho thấy lượng mưa trong vùng nghiên cứu có diễn biến phức tạp dẫn đến sự thiếu hụt lượng mưa và gây ra hạn hán ngay trong mùa mưa. Còn theo chỉ số RSM thì hạn hán xảy ra từ tháng 12 năm trước đến tháng 8 năm sau, nhưng chủ yếu tập trung vào những tháng trong mùa

khô, vào mùa khô thì tần suất số tháng xảy ra hạn nặng là rất cao, có tháng lên đến 40%.

Chỉ số SPI mới thể hiện được sự thiếu hụt lượng mưa trong mùa mưa đã gây ra hạn hán trong mùa mưa, còn trong mùa khô thì chưa phản ánh được thực trạng của hạn hán, mà trong quản lý tài nguyên nước thì sự thiếu hụt lượng mưa trong mùa mưa có ảnh hưởng lớn đến kế hoạch điều tiết sử dụng nước của cả năm, vì thế diễn biến hạn hán theo chỉ số SPI có ý nghĩa quan trọng trong kế hoạch điều tiết nguồn nước của cả năm. Còn diễn biến hạn hán theo chỉ số RSM đã phản được diễn biến độ ẩm tương đối của đất dưới ảnh hưởng của nhiều yếu tố như mưa, bốc hơi, đất, thảm phủ... thì hạn hán lại

chủ yếu xảy ra trong mùa khô nên diễn biến hạn hán theo chỉ số RSM có ý nghĩa lớn trong kế hoạch sản xuất nông nghiệp.

Như vậy theo kết quả tính toán thì khả năng xảy ra hạn hán theo hai chỉ số SPI và RSM có sự khác nhau rất rõ rệt, điều này cho thấy diễn biến phức tạp của hạn hán tại vùng nghiên cứu, vì thế việc sử dụng một loại chỉ số hạn nào đó để đánh giá diễn biến hạn hán cho khu vực nghiên cứu sẽ không phản ánh hết được đặc trưng của diễn biến hạn hán. Mỗi loại chỉ số hạn sẽ phản ánh được một phần đặc trưng của diễn biến hạn hán tại khu vực nghiên cứu và có ý nghĩa khác nhau đối với mục đích của việc đánh giá hạn hán. Điều này cho thấy việc ứng dụng mô hình VIC để xác định diễn biến độ ẩm đất trong đánh giá hạn hán có một ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá hạn.

### 5. KẾT LUẬN

Kết quả mô phỏng dòng chảy của mô hình VIC tương đối phù hợp với dòng chảy thực đo, kết quả mô phỏng dòng chảy và diễn biến độ ẩm

đất sẽ là nguồn tài liệu quý giá phục vụ cho công tác đánh giá hạn hán cũng như quy hoạch và quản lý nguồn tài nguyên nước của lưu vực nghiên cứu.

Diễn biến hạn hán của lưu vực nghiên cứu có sự khác biệt lớn giữa hai chỉ số, khả năng xảy ra hạn hán của lưu vực nghiên cứu tương đối cao, theo chỉ số RSM thì tần suất xảy ra hạn hán cao hơn so với chỉ số SPI. Theo chỉ số SPI thì hạn hán chủ yếu xảy ra vào những tháng trong mùa mưa, còn theo chỉ số RSM thì hạn hán lại chủ yếu xảy ra trong mùa khô.

Mỗi loại chỉ số hạn sẽ phản ánh được một phần đặc trưng của diễn biến hạn hán ở vùng nghiên cứu, và đều có ý nghĩa quan trọng trong việc xây dựng kế hoạch sử dụng nước và kế hoạch sản xuất nông nghiệp, chỉ số RSM đã phản ánh được diễn biến độ ẩm đất nên có ý nghĩa đặc biệt trong việc xây dựng kế hoạch sản xuất nông nghiệp. Vì thế việc ứng dụng chỉ số hạn về độ ẩm đất là một công cụ hữu hiệu để đánh giá hạn hán mà các chỉ số khác chưa phản ánh được.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Dai, A., Trenberth, K.E., & Qian, T., 2004. A Global Dataset of Palmer Drought Severity Index for 1870–2002: Relationship with Soil Moisture and Effects of Surface Warming. *Journal of Hydrometeorology*, **5**(6), 1117-1130.
- [2]. He, B., Lü, A., Wu, J., Zhao, L., & Liu, M., 2011. Drought hazard assessment and spatial characteristics analysis in China. *Journal of Geographical Sciences* **21**(2), 235-249.
- [3]. Agboma, C.O., Yirdaw, S.Z., & Snelgrove, K.R., 2009. Intercomparison of the total storage deficit index (TSDI) over two Canadian Prairie catchments. *Journal of Hydrology*, **374**(3-4), 351-359.
- [4]. Minetti, J.L., Vargas, W.M., Poblete, A.G., de la Zerda, L.R., & Acuna, L.R., 2010. Regional droughts in southern South America. *Theoretical and Applied Climatology*, **102**(3-4), 403-415.
- [5]. Al-Qinna, M.I., Hammouri, N.A., Obeidat, M.M., & Ahmad, F.Y., 2011. Drought analysis in Jordan under current and future climates. *Climatic Change*, **106**(3), 421-440.
- [6]. Kim, D.W. & Byun, H.R., 2009. Future pattern of Asian drought under global warming scenario. *Theoretical and Applied Climatology*, **98**(1-2), 137-150.
- [7]. Moradi, H.R., Rajabi, M., & Faragzadeh, M., 2011. Investigation of meteorological drought characteristics in Fars province, Iran. *Catena*, **84**(1-2), 35-46.
- [8]. McKee, T.B., Doesken, N.J., & Kleist, J., 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. *Proc. of the 8<sup>th</sup> Int Conf. On Applied Climatology*, CA, Anaheim, California, 179-184.
- [9]. People's Republic of China National Standard introduced Classification, *Classification of meteorological drought (in Chinese) GB/T 20481-2006*.
- [10]. Liang, X., Lettenmaier, D.P., Wood, E.F., & Burges, S.J., 1994. A Simple hydrologically Based Model of Land Surface Water and Energy Fluxes for GSMs. *Journal of Geophysical Research*, **99**(D7), 14415–14428.
- [11]. Xie, Z.H., Su, F.G., Liang, X., Zeng, Q.C., Hao, Z.C., & Guo, Y.F., 2003. Applications of a surface runoff model with Horton and Dunne runoff for VIC. *Advances in Atmospheric Sciences*, **20**(2), 165-172.

- [12]. Xie, Z.H., Yuan, F., Duan, Q.Y., Zheng, J., Liang, M.L., & Chen, F., 2007. Regional parameter estimation of the VIC land surface model: methodology and application to river basins in China. *Journal of Hydrometeorology*, **8(3)**, 447-468.
- [13]. Wu, P.T., Jin, J.M., & Zhao, X.N., 2010. Impact of climate change and irrigation technology advancement on agricultural water use in China. *Climatic Change*, **100(3-4)**, 797-805.
- [14]. Wu, Z.Y., Lu, G.H., Wen, L., & Lin, C.A., 2011b. Reconstructing and analyzing China's fifty-nine year (1951-2009) drought history using hydrological model simulation. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, **8(1)**, 1861-1893.
- [15]. Lohmann, D., Nolte-Holube, R., & Raschke, E., 1996. A large-scale horizontal routing model to be coupled to land surface parametrization schemes. *Tellus*, **48(A)**, 708-721.
- [16]. Liang, X. & Xie, Z., 2001. A new surface runoff parameterization with subgrid-scale soil heterogeneity for land surface models. *Advances in Water Resources*, **24(9-10)**, 1173-1193.
- [17]. Habets, F., Noilhan, J., Golaz, C., Goutorbe, J.P., Lacarrère, P., Leblois, E., Ledoux, E., Martin, E., Ottlé, C., & Vidal-Madjar, D., 1999. The ISBA surface scheme in a macroscale hydrological model applied to the Hapex-Mobilhy area: Part I: Model and database. *Journal of Hydrology*, **217(1-2)**, 75-96.
- [18]. Nash, J.E. & Sutcliffe, J.V., 1970. River flow forecasting through conceptual models part I- A discussion of principles. *Journal of Hydrology*, **10(3)**, 282-290.
- [19]. CGIARCSI, <http://www.cgiar-csi.org/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1>,
- [20]. FAO, <http://www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e06.htm>,
- [21]. Reynolds, C.A., Jackson, T.J., & Rawls, W.J., 2000. Estimating soil water-holding capacities by linking the Food and Agriculture Organization Soil map of the world with global pedon databases and continuous pedotransfer functions. *Water Resources Research*, **36(12)**, 3653-3662.
- [22]. Hansen, M.C., Defries, R.S., Townshend, J.R.G., & Sohlberg, R., 2000. Global land cover classification at 1 km spatial resolution using a classification tree approach. *International Journal of Remote Sensing* **21(6-7)**, 1331-1364.
- [23]. DIGITAL, <http://digital.csic.es/handle/10261/10002>,
- [24]. WMO, 2012. *Standardized Precipitation Index User Guide* World Meteorological Organization: Geneva 2, Switzerland
- [25]. WMO, *Manual on the Implementation of Education and Training Standards in Meteorology and Hydrology* WMO-No.1083. 2012, WMO.

#### **Abstract:**

#### **DROUGHT ASSESSMENT IN CAI RIVER BASIN USING VIC MODEL**

*Drought is a complex hazard of nature, it is very difficult for people to understand and assess, the use of indicators in assessment of drought change are always concerned by scientists. In this paper, the author has applied the VIC model to simulate the change of relative soil humidity, and combination between relative soil moisture index (RSM) and standardized precipitation index (SPI) for assessing the variable drought in Cai river basin. The research results indicated that the possibility of drought in study basin is relatively high, the variable drought has major differences between two indicators, according to the SPI, drought occurs only during the months of the rainy season but basing on the RSM indicator, drought is occurring in both the wet season and dry season. Each drought index partly reflects changes in drought characteristics of the research area, it has different meanings for the purpose of drought assessment. This results is very important for agricultural planning and water resources management to reduce the harmful effects of drought.*

**Keywords:** Drought, VIC model, Relative soil moisture, Cai river basin.

---

Người phản biện: PGS.TS Nguyễn Đăng Tính

BBT nhận bài: 19/8/2014

Phản biện xong: 14/9/2014