

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH STELLA ĐỂ TÍNH TOÁN CÂN BẰNG NƯỚC CHO VÙNG ĐÊ BAO KHÉP KÍN

• Nguyễn Văn Tuấn^(*)

Tóm tắt

Nghiên cứu tập trung vào việc sử dụng phần mềm hệ thống động (STELLA) để xây dựng mô hình cân bằng nước cho khu vực nghiên cứu, dựa vào sự biến động nguồn nước cung cấp cho vùng và nguồn nước được tiêu thụ để làm cơ sở tính toán lượng nước tồn trữ cho vùng nghiên cứu theo điều kiện tự nhiên và đặc điểm của cây trồng được thu thập thực tế ở khu vực nghiên cứu của năm mưa ít (2011-2012), kiểm định (2014-2015) và năm mưa nhiều (2013-2014), kiểm định (2015-2016). Kết quả nghiên cứu cho thấy lượng nước trữ trong vùng nghiên cứu bị thiếu hụt nghiêm trọng, cụ thể vào năm mưa ít, lượng nước tồn trữ là $-207,6 \times 1010 \text{ m}^3$, năm mưa nhiều lượng nước tồn trữ là $-149,5 \times 1010 \text{ m}^3$. Kết quả nghiên cứu có thể làm cơ sở khoa học cho cơ quan quản lý địa phương trong việc chọn giải pháp vận hành các hệ thống thủy lợi trong mùa lũ.

Từ khóa: Cân bằng nước, mô hình STELLA, huyện Chợ Mới, Đê bao.

1. Đặt vấn đề

“Việt Nam được đánh giá là 1 trong những quốc gia bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) lên nhiều lĩnh vực khác nhau và đặc biệt ảnh hưởng nghiêm trọng đến nền nông nghiệp Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL)” [6]. Các yếu tố bất lợi của BĐKH đối với sản xuất nông nghiệp ở ĐBSCL như hạn hán, lũ lụt và gia tăng các điều kiện cực đoan.

Khu vực nghiên cứu là ba xã cù lao, thuộc huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang, có hệ thống đê bao khép kín để phục vụ cho 80% diện tích đất nông nghiệp canh tác xoài ba vụ theo quy hoạch của Tỉnh, hiện trạng vận hành hệ thống thủy lợi của vùng còn nhiều bất cập, đặc biệt là trong mùa lũ. Cây xoài rất nhạy cảm với chế độ ngập nước sâu trong thời gian dài, do đó vào mùa lũ, các hệ thống cống thủy lợi sẽ được đóng kín để kiểm soát lũ. Nguồn nước phục vụ cho canh tác nông nghiệp của vùng chủ yếu dựa vào lượng nước mưa và lượng nước tồn trữ trong các hệ thống kênh, dẫn đến một số vùng sâu trong nội đồng và xa các hệ thống kênh bị thiếu nước cho canh tác.

“Mô hình hệ thống động STELLA được xem là công cụ hiệu quả, giúp tổng hợp các yếu tố liên quan đặc biệt là sự thay đổi của hệ thống theo thời gian” [2]. Mô hình hệ thống đã được ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực môi trường nhằm mô phỏng các diễn biến thực tế trong tự nhiên và đưa

ra các dự báo cần thiết. Đồng thời, STELLA giúp chúng ta thiết lập mô hình cân bằng nước trong nông nghiệp: Tính toán lượng nước tồn trữ, lượng nước cung cấp, lượng nước tiêu thụ, lượng nước mất đi. “Xây dựng mô hình hệ thống sinh thái thể hiện tác động qua lại giữa sự phát triển của tảo và cá hồi, sự kết hợp của hệ sinh thái và kinh tế của rừng ngập mặn bằng phần mềm STELLA ở vịnh Chesapeake (Brazil)” [1]. Một nghiên cứu khác “xây dựng mô hình hệ thống về sự biến động tài nguyên nước của toàn cầu liên quan đến nông nghiệp, công nghiệp, dân số và các vấn đề liên quan khác” [7]. Tuy nhiên, mô hình của Simonovic xây dựng để mô tả biến động nguồn nước cho toàn cầu chưa đủ phản ánh chi tiết cho từng lĩnh vực cụ thể trong mô hình. Trên nền tảng đó, Panigrahi đã thu hẹp nghiên cứu cho lĩnh vực nông nghiệp bằng việc “tối ưu hóa việc xây dựng hồ chứa nước cung cấp cho nông nghiệp ở miền Đông của Ấn Độ” [5]; liên quan đến việc quản lý nguồn nước, Traore and Wang đã “xây dựng hệ thống hồ chứa nước mưa tự nhiên phục vụ cho sản xuất nông nghiệp ở vùng bán khô cằn ở Gaoua và Fada N’Gourma của châu Phi” [8].

Một nghiên cứu khác trong nước đã “xây dựng mô hình hệ thống STELLA để thiết kế chu trình N khoáng hóa trong đất và lượng thải thực vật để ước lượng N tối ưu cho cánh đồng chuyên biệt và giúp tránh bón thừa hoặc thiếu N trong quá trình canh tác lúa ở Kiên Giang, một nghiên cứu được thực hiện ở huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre, sử dụng mô

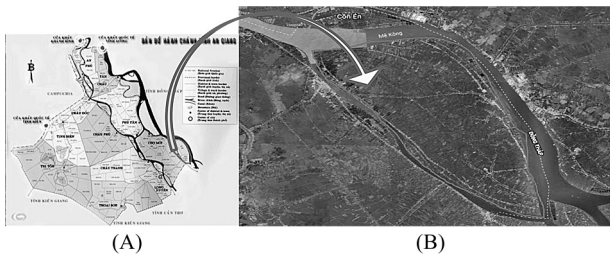
^(*) Trường Đại học An Giang.

hình STELLA để xây dựng mô hình cân bằng nước và muối vùng rễ của cây bắp, kết quả mô hình mô phỏng tốt giá trị trung bình nồng độ muối vùng rễ ở những thời điểm khác nhau” [4]. Một nghiên cứu khác nữa cũng “xây dựng mô hình cân bằng nước giữa ruộng và kênh nội đồng để mô phỏng sự biến động về nước tưới trong quá trình canh tác lúa và so sánh hiệu quả giữa các kỹ thuật tưới khác nhau ở huyện Ngã Năm, tỉnh Sóc Trăng” [3].

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Xã Mỹ Hiệp, Bình Phước Xuân và Tấn Mỹ là 3 xã cù lao thuộc huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang có vị trí địa lý từ $10^{\circ}20'07''$ đến $10^{\circ}34'27''$ vĩ độ Bắc, được bồi lắng và bao bọc bởi 2 nhánh sông Tiền, bị ảnh hưởng chế độ bán nhật triều, được đầu tư hệ thống đê bao khép kín, để kiểm soát lũ và phục vụ cho sản xuất nông nghiệp, sinh hoạt và chăn nuôi. Chế độ vận hành hệ thống kiểm soát lũ còn nhiều, vào mùa khô các hệ thống cống thủy lợi được mở suốt cho nước chảy ra, chảy vào tự nhiên theo chế độ bán nhật triều, vào mùa lũ các hệ thống cống thủy lợi sẽ được đóng kín để ngăn lũ, phục vụ cho canh tác thâm canh cây ăn trái, nước sử dụng được lấy từ nguồn nước tồn trữ trong hệ thống kênh rạch và lượng mưa cung cấp cho vùng.



Hình 1. Bản đồ hành chính tỉnh An Giang (A) và vùng nghiên cứu (B)

(Nguồn: (A) internet; (B) Google earth)

2.2. Số liệu đầu vào, điều kiện ban đầu và giả định trong mô hình cân bằng nước

Các số liệu đầu vào: Lượng mưa, lượng nước bốc hơi tham chiếu, mực nước được tính theo giá trị trung bình tháng và được cung cấp từ trung tâm khí tượng, thủy văn tỉnh An Giang; Số liệu về cây trồng, lịch canh tác thời vụ được lấy từ Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện Chợ Mới, năm 2017 và khảo sát thực địa; Số liệu về kênh rạch được lấy từ báo cáo chính của dự án Nam Vàm Nao năm 2017.

Giả định: Bề mặt đất là mặt phẳng; loại đất ở vùng nghiên cứu là đất phù sa ít chua không được bồi lắng hàng năm.

2.3. Xây dựng mô hình cân bằng nước cho vùng nghiên cứu

Mô hình cân bằng xây dựng để mô phỏng biến động nguồn nước theo các điều kiện thực tế của vùng nghiên cứu.

Biến động nguồn nước đầu vào của mô hình cân bằng là sự biến động của lượng mưa cung cấp cho vùng theo thời gian (tháng) và lượng nước thải từ quá trình sinh hoạt và chăn nuôi, được xác định bằng (CT1).

$f'(x_1) = R_1 + Q_1$; với $R_1 = R \times S_k + R_c \times S_l$; với Q_1 là tổng lượng nước thải sinh hoạt với nước thải chăn nuôi; nước thải sinh hoạt được tính toán theo Nghị Định 154/2016/NĐ-CP và nước thải chăn nuôi được tính toán theo TCVN 9121:2012; với $R_c = R - R_e$; Theo FAO, 2001 thì R_e được tính toán như sau: $R_e = 0,8R$ nếu $R > 75$ mm/tháng và $R_e = 0,6R$ nếu $R < 75$ mm/tháng; Tất cả các lượng mưa (mm) sẽ được quy đổi ra m^3 như sau: $L/s.ha = 8,64$ mm/ngày ha = $86,4$ m^3 /ngày.ha.

Trong đó: R_1 là lượng mưa cung cấp cho vùng nghiên cứu (m^3 /tháng); Q_1 là lượng nước thải cung cấp cho vùng nghiên cứu (m^3 /tháng); R là mưa thực đo (mm); S_k là diện tích kênh rạch (m^2); R_c là lượng mưa chảy tràn (mm); R_e là lượng mưa hữu hiệu (mm); S_l là diện tích vùng nhận nước mưa chảy tràn (m^2).

Biến động nguồn nước đầu ra của mô hình cân bằng (lượng nước mất đi) là sự biến động của lượng nước bốc hơi, nhu cầu tưới nước cho cây trồng và lượng nước cần thiết cho hoạt động chăn nuôi, được xác định bằng:

$f(x_2) = Q_2 + Q_{bh} + Q_{cn}$; với $Q_2 = ET - R_e$; với $ET = k_c ET_o$; với $ET_o = p(0,48T + 8)$; với $Q_{bh} = ET_o \times A$; $Q_{cn} = Q_f$.

Trong đó: Q_2 là lượng nước tưới cho cây trồng của vùng nghiên cứu (m^3 /tháng); ET (crop evapotranspiration) là lượng bốc thoát hơi; K_c (crop coefficient) là hệ số cây trồng; ET_o (reference evapotranspiration) là lượng nước bốc hơi tham chiếu; Hệ số K_c thay đổi theo loại cây trồng, thời vụ canh tác và giai đoạn sinh trưởng của cây trồng. Sự thay đổi của K_c có thể biểu hiện bằng đường cong K_c theo giai đoạn sinh trưởng của cây trồng,

K_c tính toán được lấy theo FAO, 2001; T là nhiệt độ trung bình ($^{\circ}C$); P là tỉ lệ phần trăm số giờ chiếu sáng trung bình năm đối với các ngày của tháng trong chu kì tới. Giá trị của p phụ thuộc vào vĩ độ địa lý nơi xem xét và thời gian tính toán cho thời vụ cây trồng; A là tổng diện tích kênh chứa nước (m^2); Q_{bh} là lượng nước bốc hơi kênh của vùng nghiên cứu (m^3 /tháng); Q_{cn} là lượng nước cho nhu cầu chăn nuôi của vùng (m^3 /tháng).

Biến động nguồn nước trong mô hình cân bằng còn phụ thuộc vào lượng nước trữ trong các hệ thống kênh sau khi vận hành các hệ thống cống để chống lũ, được xác định bằng (CT10).

$f(x_0) = Q_0$; với $Q_0 = Q_{k1} + Q_{k2} + Q_{k3}$; với Q_0 là tổng lượng nước trữ ban đầu trong các hệ thống kênh (m^3); Q_{k1} là lượng nước trữ trong kênh cấp 1 (m^3); Q_{k2} là lượng nước trữ trong kênh cấp 2 (m^3); Q_{k3} là lượng nước trữ trong kênh cấp 3 (m^3).

Ta có mô hình cân bằng nước như

$$f(x) = f(x_0) + f(x_1) - f(x_2) = Q_0 + R_1 + Q_1 - Q_2 - Q_{bh} - Q_{cn}$$

2.4. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

2.4.1. Hiệu chỉnh mô hình

Khảo sát lượng nước tưới thực tế tại vùng nghiên cứu được chọn làm cơ sở để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình do các số liệu điều tra thực tế và điều kiện tự nhiên sẵn có. Từ đó nghiên cứu hiệu chỉnh hệ số cây trồng (K_c) cho phù hợp với vùng nghiên cứu. Vì hệ số cây trồng quyết định nhu cầu nước của cây trồng, lượng nước tưới cho cây trồng bằng hiệu số của nhu cầu nước cây trồng với lượng mưa hữu hiệu. Lượng tưới nước mô phỏng sau khi hiệu chỉnh gần với lượng tưới nước thực tế trong giới hạn sai lệch cho phép qua các giai đoạn canh tác của cây trồng.

Phương pháp hiệu chỉnh được tiến hành theo 2 bộ số liệu mưa (mưa năm ít và mưa năm nhiều). Các bước thực hiện bao gồm:

Bước 1: Dựa vào kết quả khảo sát lượng nước tưới thực tế (tính theo lượng mưa năm 2017) để hiệu chỉnh hệ số K_c theo năm mưa ít (tổng lượng mưa năm nhỏ hơn 1.000 mm) để lượng tưới nước mô phỏng phù hợp với lượng tưới nước thực tế mưa ít.

Bước 2: Dựa vào lượng mưa năm 2010 để hiệu chỉnh hệ số K_c theo năm mưa nhiều (tổng lượng mưa năm từ 1.000 mm trở lên) để lượng

tưới nước mô phỏng phù hợp với lượng tưới nước thực tế mưa nhiều.

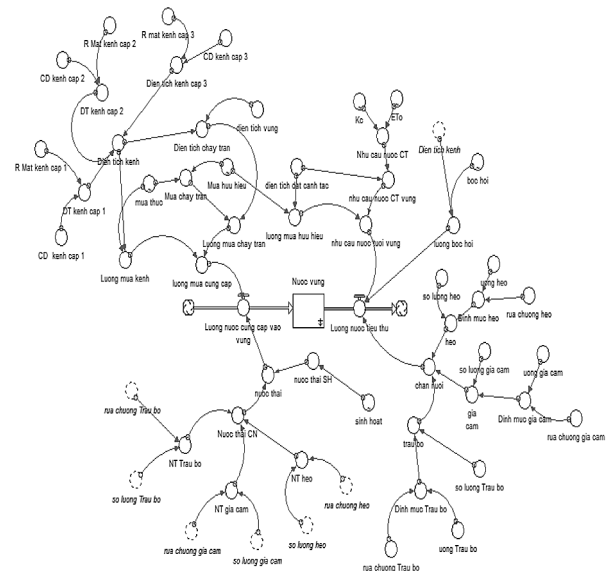
Bước 3: Hiệu chỉnh lại bước 1 và bước 2 đến khi kết quả mô phỏng lượng tưới nước mô phỏng của mô hình tương đương với lượng tưới nước thực tế trong các giai đoạn canh tác của cây trồng. Trong nghiên cứu này, khoảng sai lệch lượng tưới nước của mô hình và thực tế trong khoảng $\pm 15\%$.

2.4.2. Kiểm định mô hình

Các yếu tố của các biến trong mô hình được xây dựng theo 2 bộ dữ liệu mưa năm ít và mưa năm nhiều và được kiểm định bằng 2 bộ số liệu mưa năm ít và mưa năm nhiều khác dựa trên 2 bộ hệ số cây trồng (K_c) đã được hiệu chỉnh, nếu kết quả mô phỏng lượng tưới nước tương đương với lượng tưới nước thực tế trong khoảng sai lệch cho phép thì đánh giá mô hình hoạt động tốt và ngược lại.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Mô hình cân bằng nước



Hình 2. Mô hình cân bằng nước của khu vực nghiên cứu

Những yếu tố liên quan có ảnh hưởng đến sự biến động nguồn nước ở vùng nghiên cứu được tổng hợp và xây dựng thành mô hình hệ thống biến động theo thời gian. Mô hình đã thể hiện chi tiết mối quan hệ giữa các yếu tố liên quan làm biến động nguồn nước của vùng. Trong mô hình, mỗi biến giá trị thể hiện chức năng riêng biệt nhưng có liên kết với nhau tạo thành hệ thống bởi các vector (hay mũi tên liên kết) và ảnh hưởng đến hoạt động

của toàn hệ thống. Nhìn chung, mô hình cân bằng nước đã hệ thống hóa các yếu tố tác động đến sự biến động của nguồn nước ở vùng nghiên cứu. Bên cạnh đó mô hình có thể đánh giá mức ảnh hưởng của biến giá trị khác nhau đến kết quả đầu ra của hệ thống và cho ra kết quả nhanh chóng, làm cơ sở cho các lựa chọn, các giải pháp với nhiều yếu tố có mối quan hệ phức tạp với nhau mà trong thực tế cần phải tốn nhiều thời gian và chi phí làm thực nghiệm đánh giá.

3.2. Hiệu chỉnh mô hình

Mô hình sau khi hiệu chỉnh đã cho ra kết quả mô phỏng phù hợp với thực tế về lượng nước tưới cho cây trồng qua các giai đoạn canh tác. Kết quả mô phỏng của mô hình về lượng nước tưới ban đầu còn chênh lệch so với lượng nước tưới thực tế và sự chênh lệch còn vượt quá giới hạn cho phép (<15%), được thể hiện qua Bảng 1 và Bảng 2.

Bảng 1. Kết quả hiệu chỉnh lượng nước tưới cây trồng qua các tháng canh tác của vùng nghiên cứu ứng với năm mưa ít

ĐVT: 10.000 m³

| Tháng | Tưới MP | Tưới TT | Sai lệch (%) | Hiệu chỉnh | | |
|-------|---------|---------|--------------|------------|-------|--------------|
| | | | | MP | TT | Sai lệch (%) |
| 8 | 1.392 | 1.167 | 16,2 | 1.279 | 1.167 | 8,8 |
| 9 | 698 | 511 | 26,8 | 567 | 511 | 9,9 |
| 10 | 267 | 92 | 65,4 | 99 | 92 | 6,1 |
| 11 | 235 | 97 | 58,5 | 103 | 97 | 5,8 |
| 12 | 2.070 | 2.032 | 1,8 | 2032 | 2.056 | 0,9 |
| 1 | 1.953 | 2.160 | 10,6 | 2.178 | 2.160 | 0,8 |
| 2 | 1.352 | 1.440 | 6,5 | 1.577 | 1.440 | 8,7 |
| 3 | 1.220 | 1.440 | 18,0 | 1502 | 1.440 | 4,2 |
| 4 | 2.050 | 1.938 | 5,5 | 2031 | 1.938 | 4,6 |
| 5 | 1.760 | 2.004 | 13,9 | 1.835 | 2.004 | 9,2 |
| 6 | 941 | 822 | 12,6 | 884 | 822 | 7,1 |
| 7 | 1.488 | 731 | 50,9 | 793 | 731 | 7,9 |

Ghi chú: MP: Mô phỏng; TT: thực tế.

Theo Bảng 1 vào các tháng 8; 9; 10; 11; 3 và tháng 7 sự sai lệch ngoài giá trị cho phép, đặc biệt tháng 10; 11; 7 chênh lệch lần lượt 65,4%; 58,5% và 50,9%, nguyên nhân dẫn đến sự sai lệch là do điều kiện về khí hậu và tập quán canh tác của vùng nghiên cứu có phần khác hơn so với điều kiện nghiên cứu ở vùng khác, hệ số K_c tính toán lấy theo

FAO, 2001; vùng nghiên cứu là vùng chuyên canh xoài 3 vụ do đó chế độ tưới giữa các tháng cũng khác nhau. Qua các bước hiệu chỉnh theo phương pháp hiệu chỉnh, kết quả hiệu chỉnh cuối cùng của mô hình cho kết quả phù hợp với kết quả thực tế về lượng nước tưới qua các tháng và giá trị sai lệch nằm trong giới hạn cho phép (<15%).

Bảng 2. Kết quả hiệu chỉnh lượng nước tưới cây trồng qua các tháng canh tác của vùng nghiên cứu ứng với năm mưa nhiều

ĐVT: 10.000 m³

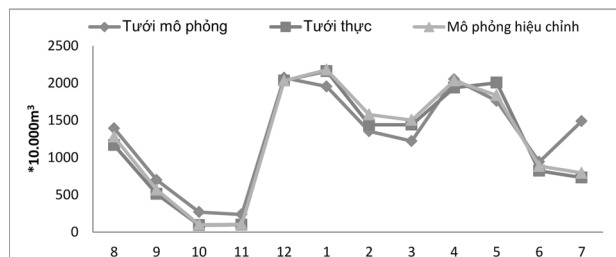
| Tháng | Tưới MP | Tưới TT | Sai lệch (%) | Hiệu chỉnh | | |
|-------|---------|---------|--------------|------------|-------|--------------|
| | | | | MP | TT | Sai lệch (%) |
| 8 | 1.645 | 1.762 | 7,08 | 1613 | 1.762 | 9,2 |
| 9 | 904 | 945 | 4,56 | 870 | 945 | 8,6 |
| 10 | 50 | 62 | 24,80 | 66 | 62 | 6,3 |
| 11 | 395 | 266 | 32,65 | 264 | 266 | 0,6 |
| 12 | 1.806 | 2.094 | 15,95 | 1918 | 2.094 | 9,2 |
| 1 | 1.637 | 2.115 | 29,21 | 1976 | 2.115 | 7,0 |
| 2 | 1.027 | 1.390 | 35,32 | 1266 | 1.390 | 9,8 |
| 3 | 893 | 1.254 | 40,32 | 1142 | 1.254 | 9,7 |
| 4 | 664 | 917 | 38,08 | 859 | 917 | 15,9 |
| 5 | 524 | 651 | 20,90 | 683 | 651 | 4,7 |
| 6 | 834 | 788 | 5,58 | 780 | 788 | 0,9 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 |

Ghi chú: Xem Bảng 1.

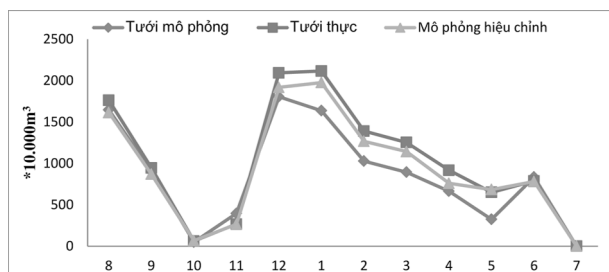
Đối với năm mưa nhiều ở Bảng 2, mô hình cho kết mô phỏng lượng tưới nước mô phỏng so với lượng tưới nước thực tế sai lệch tương đối lớn qua các tháng; cụ thể vào các tháng 10; 11; 1; 2; 3; 4; 5 sai lệch vượt 15%, có tháng sai lệch tới 40% (tháng 3), nguyên nhân sai lệch tương tự như năm mưa ít, do sử dụng bộ hệ số cây trồng K_c (FAO, 2001) nên dẫn đến độ sai lệch. Tuy nhiên kết quả lượng tưới mô phỏng sau khi hiệu chỉnh so với kết quả thực tế giá trị sai lệch vẫn nằm trong giới hạn cho phép.

Diễn biến lượng tưới nước mô phỏng, lượng tưới nước thực tế và lượng tưới nước thực qua các tháng của năm mưa ít và mưa nhiều, nhìn chung lượng tưới nước đều biến động giống nhau, lượng tưới nước giảm dần từ tháng 8 đến tháng 11 và tăng lên từ tháng 12 đến 1 và giảm dần đến tháng 7 (Hình 3 và Hình 4). Vào năm mưa nhiều, tháng 10 và tháng 7 lượng tưới nước

hầu như bằng 0 (Hình 4), vì lượng nước tưới phụ thuộc rất nhiều vào lượng mưa, trong điều kiện bị ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, lượng mưa thay đổi thất thường về tần suất mưa cũng như thời gian.



Hình 3. Kết quả mô hình mô phỏng về lượng nước tưới so với lượng nước thực tế ở vùng nghiên cứu năm mưa ít



Hình 4. Kết quả mô hình mô phỏng về lượng nước tưới so với lượng nước thực tế ở vùng nghiên cứu năm mưa nhiều

Hệ số K_c của cây xoài được hiệu chỉnh dựa trên lượng tưới nước thực tế cho cây trồng ở điều kiện khí hậu của vùng nghiên cứu so với hệ số K_c (FAO, 2001). Kết quả hiệu chỉnh cho thấy hệ số K_c vẫn nằm trong giới hạn thấp nhất và cao nhất (0,65-1,27) được thể hiện qua (Bảng 3).

Bảng 3. Kết quả hiệu chỉnh hệ số cây trồng (K_c)

| Tháng | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| K_c | 1,27 | 1,25 | 0,86 | 0,84 | 1,17 | 1,04 | 0,72 | 0,65 | 1,21 | 1,02 | 0,83 | 1,17 |
| K_c HC | 1,21 | 1,18 | 0,77 | 0,77 | 1,15 | 1,16 | 0,84 | 0,8 | 1,2 | 1,06 | 0,8 | 0,8 |

Ghi chú: * HC: hiệu chỉnh.

Kết quả diễn biến hệ số K_c so với hệ số K_c hiệu chỉnh có sự sai lệch, từ tháng 8 đến tháng 11 hệ số K_c hiệu chỉnh thấp hơn hệ số K_c , tháng 12 đến tháng 6 thì ngược lại (Hình 5).

3.3. Kiểm định mô hình

Bộ số liệu mưa dùng để kiểm định mô hình được sử dụng 2 bộ số liệu năm mưa ít (2014-2015)

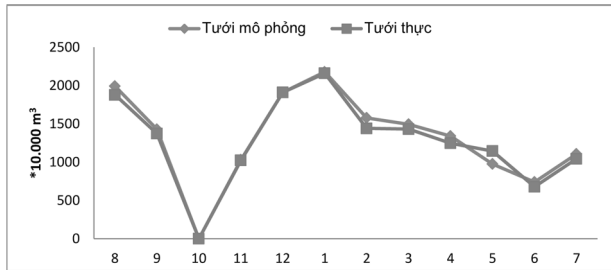
và năm mưa nhiều (2015-2016), tương ứng với hệ số K_c sau khi hiệu chỉnh để mô phỏng lượng nước tưới. Kết quả mô phỏng của mô hình cho thấy, lượng tưới nước mô phỏng của năm mưa ít và mưa nhiều sai lệch với giá trị lượng tưới nước thực tế nằm trong giới hạn cho phép năm được thể hiện qua Bảng 4.

Bảng 4. Kết quả kiểm định lượng nước tưới cây trồng của vùng nghiên cứu năm mưa ít và năm mưa nhiều

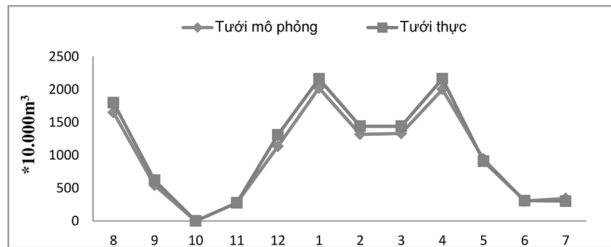
| Tháng | Tưới MP | | Tưới TT | | Sai lệch (%) | |
|-------|---------|-----------|---------|-----------|--------------|-----------|
| | Mưa ít | Mưa nhiều | Mưa ít | Mưa nhiều | Mưa ít | Mưa nhiều |
| 8 | 1.990 | 1.648 | 1.878 | 1.797 | 5,64 | 9,02 |
| 9 | 1.428 | 543 | 1.372 | 618 | 3,92 | 13,83 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 11 | 1.029 | 273 | 1.023 | 275 | 0,59 | 0,60 |
| 12 | 1.910 | 1.134 | 1.910 | 1.310 | 0,02 | 15,51 |
| 1 | 2.178 | 2.021 | 2.160 | 2.160 | 0,85 | 6,86 |
| 2 | 1.577 | 1.316 | 1.440 | 1.440 | 8,72 | 9,38 |
| 3 | 1.494 | 1.328 | 1.431 | 1.440 | 4,18 | 8,37 |
| 4 | 1.340 | 2.001 | 1.246 | 2.160 | 6,99 | 7,92 |
| 5 | 975 | 940 | 1.144 | 908 | 17,36 | 3,44 |
| 6 | 740 | 301 | 677 | 308 | 8,43 | 2,39 |
| 7 | 1.105 | 341 | 1.043 | 300 | 5,64 | 11,99 |

Ghi chú: Xem Bảng 1.

Sự biến động về lượng mưa và lượng bốc hơi có phần thay đổi, cho thấy mô hình thể hiện tốt cách thức hoạt động của một mô hình động là tự động thay đổi kết quả giá trị đầu vào thay đổi nhưng không làm thay đổi tính đúng của hệ thống được thể hiện qua Hình 5 và Hình 6. Vào tháng 10 đối với năm mưa ít và mưa nhiều lượng nước tưới bằng 0 vì vào tháng này lượng mưa nhiều hơn nhu cầu nước của cây trồng.



Hình 5. Kết quả mô hình kiểm định về lượng nước tưới so với lượng nước thực tế ở vùng nghiên cứu năm mưa ít

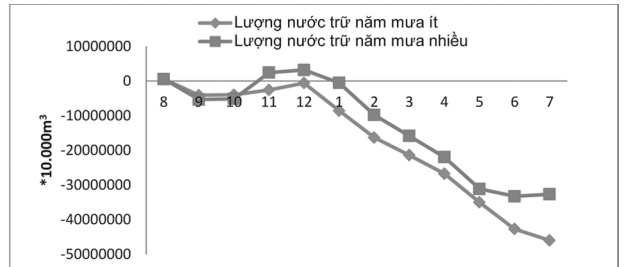


Hình 6. Kết quả mô hình kiểm định về lượng nước tưới so với lượng nước thực tế ở vùng nghiên cứu năm mưa nhiều

3.4. Diễn biến lượng nước tồn trữ

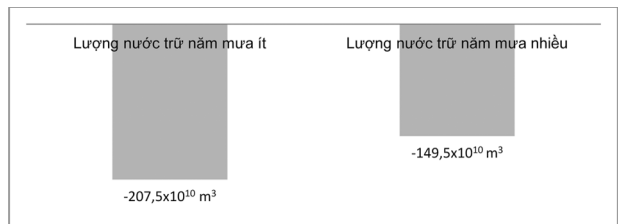
Diễn biến lượng nước trữ trong các hệ thống kênh rạch được biểu diễn qua Hình 8, qua các tháng, lượng nước tồn trữ trong hệ thống kênh không đủ để phục vụ công tác tưới cho cây trồng, chăn nuôi và các hoạt động khác, bên cạnh đó lượng nước bốc hơi cũng làm thất thoát nguồn nước trữ trong kênh, do đó kết quả cho thấy lượng nước trữ trong kênh vào năm mưa ít hay năm mưa nhiều đều bị thiếu nước, trừ các tháng 10; 11 (năm mưa nhiều) với lượng mưa khá lớn nên lượng nước trữ còn dư cho tháng 11 và tháng 12, nhưng đến tháng 1 lượng nước trữ bắt đầu thiếu trở lại. Điều này cho thấy hiện trạng sử dụng của vùng là khá lớn mà lượng nước cung cấp không đáp ứng đủ, sau khi đóng các hệ thống cống thủy lợi để ngăn lũ thì lượng nước trữ chỉ có thể đáp ứng đủ trong

khoảng 1 tháng cho các đối tượng tiêu thụ nước và lượng thất thoát do bốc hơi, vì vậy cần có các biện pháp quản lý hệ thống thủy lợi của vùng cụ thể hơn để đảm bảo công tác quản lý nguồn tài nguyên nước hiệu quả hơn.



Hình 7. Diễn biến lượng nước trữ của vùng nghiên cứu năm mưa ít và năm mưa nhiều

Tổng lượng nước trữ trong kênh vào năm mưa ít có giá trị $(-207,6 \times 10^{10} \text{ m}^3)$, thiếu nước nhiều hơn tổng lượng nước trữ trong kênh vào năm mưa nhiều $(-149,5 \times 10^{10} \text{ m}^3)$ vì nhu cầu sử dụng nước không thay đổi nhưng lượng mưa cung cấp thay đổi nên dẫn đến sự khác biệt giữa lượng nước trữ trong vùng của 2 năm mưa ít và mưa nhiều được thể hiện qua Hình 8.



Hình 8. Tổng lượng trữ của vùng nghiên cứu năm mưa ít và năm mưa nhiều

4. Kết luận

Kết quả mô hình sau khi hiệu chỉnh, kiểm định đạt kết quả tốt K_c nằm trong khoảng giới hạn cho phép $(0,65-1,27)$. Kết quả mô phỏng mô hình STELLA cho thấy sự biến động của nguồn nước trữ qua các tháng tại vùng nghiên cứu sau khi đóng các hệ thống cống ngăn lũ không đủ cung cấp cho vùng trong 1 tháng và tình trạng thiếu nước ngày càng tăng qua các tháng tiếp theo, đối với năm mưa ít $-207,5 \times 10^{10} \text{ m}^3$ và năm mưa nhiều $-149,5 \times 10^{10} \text{ m}^3$.

Tuy nhiên nghiên cứu còn một số hạn chế như sau: nghiên cứu còn chưa tính tới tính thấm lậu của đất, do đó các nghiên cứu tiếp theo có thể nghiên cứu thêm để mô hình hoàn chỉnh hơn./.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Costanza, R. and A. Voinov (2001), “Modelling on ecological and economic systems with STELLA: Part III”, *International Journal on Ecological Modelling and Systems Ecology*, (vol. 143), issues 1-2, pp. 1-7.
- [2]. Dzwauro, B., F. A. O. Otieno, and G. M. Ochieng (2010), “Making a case for systems thinking approach to integrated water resources management (IWRM)”, *International Journal of Water Resources and Environmental Engineering*, (vol. 1), pp. 107-113.
- [3]. Hồng Minh Hoàng và cộng tác viên (2015), “So sánh lượng nước và số lần tưới của các kỹ thuật tưới nước cho cây lúa: áp dụng mô hình hệ thống stella”, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, (số 40), tr. 50-61.
- [4]. Nguyễn Văn Quý (2014), “Mô phỏng cân bằng nước và muối cho cây bắp (zea mays l.) trên đất nhiễm mặn tại huyện Thạnh Phú - tỉnh Bến Tre”, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, (số 35), tr. 9-22.
- [5]. Panigrahi, B., S. N. Panda, and R. Mull (2011), “Simulation of water harvesting potential in rainfed ricelands using water balance model”, *Agricultural Systems*, (vol. 69), issues 3, pp. 165-182.
- [6]. Rasmussen, P. (2013), “Assessing impacts of climate change, sea level rise, and drainage canals on saltwater intrusion to coastal aquifer”, *Hydrology and Earth System Sciences*, (vol. 17), pp. 249-267.
- [7]. Simonovic, S. P (2002), “World water dynamics: global modelling of water resources”. *Journal of Environment Management*, (Vol. 66) issues 3, pp. 249-267.
- [8]. Traore, S., and Y. M. Wang (2011), “On-farm rainwater reservoir system optimal sizing for increasing rainfed production in the semiarid region of Africa”, *African journal of agricultural research*, (vol.6), issues 20, pp. 4711-4720.

APPLYING STELLA MODEL TO CALCULATE WATER BALANCE FOR THE DIKE ENCLOSURES**Summary**

The study focused on using dynamic system software (STELLA) to develop a water balance model for the researched site, based on the fluctuation of water supply to the region and the amount of water consumed. Thereby, it calculated the amount of stored water for the researched site subject to natural conditions and characteristics of the plants collected in this site in one year's low rainfall (2011-2012), examined (2014-2015) and one year's large rainfall (2013-2014), examined (2015-2016). The results show that the amount of water stored in the site is seriously deficient. Specifically, the low rainfall year had water storage of $-207, 6 \times 10^{10} \text{ m}^3$, while the large rainfall year was $-149.5 \times 10^{10} \text{ m}^3$. These findings provide scientific grounds for the local authorities to select solutions to operate the irrigation systems during the flood season.

Keywords: Water balance, STELLA model, Cho Moi district, dike enclosure.

Ngày nhận bài: 13/8/2018; Ngày nhận lại: 05/3/2019; Ngày duyệt đăng: 10/5/2019.