

ƯỚC TÍNH HỆ SỐ CÂY TRỒNG CỦA MỘT SỐ LOẠI CÂY TRỒNG TẠI KHU VỰC THƯỢNG NGUỒN HỒ XUÂN HƯƠNG, THÀNH PHỐ ĐÀ LẠT

Nguyễn Thị Thanh Thuận^{a*}, Chế Đình Lý^b, Hồ Thị Hằng^a

^aKhoa Môi trường và Tài nguyên, Trường Đại học Đà Lạt, Lâm Đồng, Việt Nam

^bViện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

*Tác giả liên hệ: Email: thuanntt@dlu.edu.vn

Lịch sử bài báo

Nhận ngày 29 tháng 7 năm 2019

Chỉnh sửa lần 01 ngày 26 tháng 9 năm 2019 | Chỉnh sửa lần 02 ngày 21 tháng 11 năm 2019

Chấp nhận đăng ngày 25 tháng 11 năm 2019

Tóm tắt

Áp dụng phương pháp Lysimeter kết hợp với mô hình CROPWAT, hệ số cây trồng của hai loại rau (cải thảo, bắp cải) và ba loại hoa (hoa cúc, cát tường, và hoa ly) canh tác tại khu vực thượng nguồn Hồ Xuân Hương, thành phố Đà Lạt đã được xác định. Trong các loại cây trồng nghiên cứu, cải thảo có hệ số cây trồng thấp nhất ở cả ba giai đoạn đầu vụ, giữa vụ, và cuối vụ (tương ứng 0.3, 1.25, và 0.81). Hoa cúc có hệ số cây trồng ở giai đoạn giữa vụ lớn nhất ($K_{cmid} = 1.4$), tiếp đến là bắp cải ($K_{cmid} = 1.3$), cải thảo, hoa ly, và hoa cát tường có K_{cmid} xấp xỉ nhau (tương ứng 1.25, 1.27, và 1.25). Ở giai đoạn cuối vụ hoa cúc vẫn thể hiện được nhu cầu nước lớn với hệ số $K_{cend} = 1.07$, tiếp đến là hoa ly (1.05) và hoa cát tường (1.00), trong khi đó cải thảo và cải bắp có hệ số cây trồng ở giai đoạn này chỉ nằm ở mức 0.81 và 0.93. Có sự chênh lệch này là do đối với các loại cây trồng thuộc nhóm hoa vẫn cần nhiều nước để vừa đáp ứng nhu cầu thoát nước của lá và cung cấp nước cho quá trình nở của hoa. Một khi đã có được hệ số cây trồng, việc tính toán nhu cầu nước sẽ trở nên cực kỳ đơn giản thông qua phương trình tương quan giữa hệ số cây trồng, lượng bốc hơi mặt ruộng tham khảo, và lượng bốc hơi mặt ruộng thực. Thông qua đó, ta có thể có kế hoạch tưới tiêu hiệu quả giúp quản lý nguồn nước tưới tốt hơn.

Từ khóa: CROPWAT; Hệ số cây trồng; Lysimeter.

DOI: [http://dx.doi.org/10.37569/DalatUniversity.10.2.580\(2020\)](http://dx.doi.org/10.37569/DalatUniversity.10.2.580(2020))

Loại bài báo: Bài báo nghiên cứu gốc có bình duyệt

Bản quyền © 2020 (Các) Tác giả.

Cấp phép: Bài báo này được cấp phép theo CC BY-NC 4.0

ESTIMATING THE CROP COEFFICIENT FOR CROPS CULTIVATED IN UPSTREAM AREA OF XUAN HUONG LAKE, DALAT CITY

Nguyen Thi Thanh Thuan^{a*}, Che Dinh Ly^b, Ho Thi Hang^a

^aThe Faculty of Environment and Natural Resources, Dalat University, Lamdong, Vietnam

^bThe Institute for Environment and Resources, VNU Hochiminh City, Hochiminh City, Vietnam

*Corresponding author: Email: thuanntt@dlu.edu.vn

Article history

Received: July 29th, 2019

Received in revised form (1st): September 26th, 2019 | Received in revised form (2nd): November 21st, 2019

Accepted: November 25th, 2019

Abstract

Applying Lysimeter method combined with CROPWAT model, crop coefficient of two types of vegetables (cabbage and Chinese cabbage) and three types of flowers (chrysanthemum, lily, and lisianthus) cultivated in the upstream area of Xuan Huong lake, Dalat city has been identified. Among the researched plants, the Chinese cabbage has the lowest coefficients of crops in all three initial, middle, and late crop seasons (respectively, 0.3, 1.25, and 0.81). A crop coefficient of Chrysanthemum is the largest in the middle stage ($K_{cmid} = 1.4$), followed by cabbage ($K_{cmid} = 1.3$). K_{cmid} of Chinese cabbage, Lily, and Lisianthus are approximately the same (respectively 1.25, 1.27, and 1.25). The chrysanthemum still has the large water demand in the final stage, it was reflected in $K_{cend} = 1.07$, followed by lily (1.05) and lisianthus (1.00) while Chinese cabbage and cabbage in this stage is only at 0.81 and 0.93. It can be explained about this difference that because flowers still need a lot of water to provide for the flowering process and evaporation of leaves. When a crop coefficient is available, the calculation of water demand will become extremely simple through the correlation equation between the crop coefficient (K_c), the actual evapotranspiration (ET_c), and the reference evapotranspiration (ET_o). Therefore, we can have an effective irrigation plan and a better irrigation water management.

Keywords: CROPWAT; Crop coefficient; Lysimeter.

DOI: [http://dx.doi.org/10.37569/DalatUniversity.10.2.580\(2020\)](http://dx.doi.org/10.37569/DalatUniversity.10.2.580(2020))

Article type: (peer-reviewed) Full-length research article

Copyright © 2020 The author(s).

Licensing: This article is licensed under a CC BY-NC 4.0

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để đáp ứng nhu cầu tưới tiêu trong hoạt động sản xuất nông nghiệp, yêu cầu về nguồn nước là vô cùng quan trọng. Hoạt động nông nghiệp tại thành phố Đà Lạt phân bố rải theo các lưu vực hồ và hệ thống suối lớn: Hệ thống suối phía bắc thành phố Đà Lạt: Suối Phước Thành, suối Đa Thiện (Khu vực canh tác phường 7 và phường 8); Hệ thống suối Cam Ly (Khu vực canh tác phường 8, 9, 10, và 12); Hệ thống suối Đa Tam (Khu vực canh tác phường 4 và phường 11); Hệ thống sông Đa Nhim (Khu vực canh tác Xuân Thọ và Xuân Trường). Khu vực thượng nguồn Hồ Xuân Hương bao gồm địa phận phường 8, 9, 10, 11, và 12 thuộc hệ thống suối Cam Ly là một trong những hệ thống sông suối lớn của thành phố Đà Lạt. Tuy nhiên, trong những năm gần đây vấn đề khô hạn và ô nhiễm nguồn nước dọc theo lưu vực này nói riêng và các lưu vực khác trong Thành phố nói chung đã dẫn đến tình trạng thiếu nước phục vụ cho các hoạt động sản xuất và sinh hoạt của thành phố Đà Lạt (Chi cục Bảo vệ Thực vật tỉnh Lâm Đồng, 2013). Thêm vào đó, hoạt động canh tác tại khu vực này chủ yếu là trong điều kiện nhà kính, do đó nguồn nước tưới chủ yếu là lấy từ nước mặt, nếu không có giải pháp tưới tiêu hợp lý sẽ dẫn đến tình trạng thiếu nước sạch cho canh tác (Trung tâm Thông tin Phát triển Nông nghiệp Nông thôn (AGROINFO), 2019). Do đó, việc tính toán nhu cầu nước và thiết lập chế độ tưới tiêu hợp lý cho các loại cây trồng là cần thiết.

Nhu cầu nước của cây bao gồm lượng nước cần thiết cho cây sinh trưởng, lượng nước bốc thoát từ cây và từ mặt ruộng. Hệ số cây trồng là một thông số quan trọng để ước tính thoát hơi nước của cây trồng, bởi vì nó liên quan đến các đặc tính sinh học của cây trồng, điều kiện cây trồng, kết cấu đất, điều kiện làm đất, môi trường trồng trọt... (Allen, Pereira, Raes, & Smith, 1998). Một số nghiên cứu về ước tính nhu cầu nước và hệ số cây trồng chủ yếu được thực hiện cho các loại rau, củ, và quả. Vishnoi, Roy, Murty, và Nain (2012) đã xác định nhu cầu nước của khoai tây qua từng giai đoạn sinh trưởng dựa vào hệ số cây trồng riêng của khoai tây tại khu vực Tarai thuộc Uttarakhand, Ấn Độ. Dirirsa, Hordofa, và Bekele (2015) đã phát triển hệ số cây trồng cho cây hành tây bằng cách sử dụng Lysimeter để tính toán cân bằng nước theo phương trình Penman Monteith. Mới đây nhất có nghiên cứu của Lozano, Ruiz, và Gavilán (2016) sử dụng Lysimeter để xác định sự bay hơi từ cây trồng khi dâu tây được trồng trong nhà kính và trồng ngoài trời. Đối với loại cây trồng thuộc giống hoa, tiêu biểu có nghiên cứu của Singh, Tiwari, và Santosh (2016) đã nghiên cứu hệ số cây trồng và nhu cầu nước của giống hoa hồng Hà Lan dưới điều kiện nhà kính và điều kiện trồng ngoài trời bằng cách sử dụng mô hình cân bằng nước. Mặc dù các nghiên cứu về hệ số cây trồng đã được thực hiện cho rất nhiều cây trồng, tuy nhiên, các nghiên cứu về hệ số cây trồng và nhu cầu nước đối với việc canh tác các loại cây trồng trong điều kiện Việt Nam nói chung và của thành phố Đà Lạt nói riêng đến nay còn rất hạn chế. Chẳng hạn có nghiên cứu của Nguyễn (2014) đã xác định nhu cầu nước tưới cho cây lạc bằng cách sử dụng phương trình FAO PENMAN MONTEITH và phương pháp hệ số cây trồng đơn. Việt Nam cũng đã đưa ra tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8641:2011 về công trình thủy lợi kỹ thuật tưới tiêu cho cây lương thực và thực phẩm. Tuy nhiên, tiêu chuẩn này chỉ đưa ra hệ số cây trồng đối với một số loại cây trồng (Bộ Khoa học và Công nghệ, 2011).

Xuất phát từ điều đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định hệ số cây trồng của một số loại cây trồng canh tác chủ yếu tại khu vực thượng nguồn Hồ Xuân Hương, thành phố Đà Lạt. Kết quả của nghiên cứu này sẽ phục vụ cho việc xác định nhu cầu nước của các loại cây trồng để có kế hoạch tưới tiêu hợp lý.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đề tài đã tiến hành thực nghiệm xác định hệ số cây trồng cho năm loại cây trồng canh tác chủ yếu tại khu vực thượng nguồn Hồ Xuân Hương, thành phố Đà Lạt bao gồm: Cải thảo, bắp cải, hoa cúc, hoa ly, và hoa cát tường.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

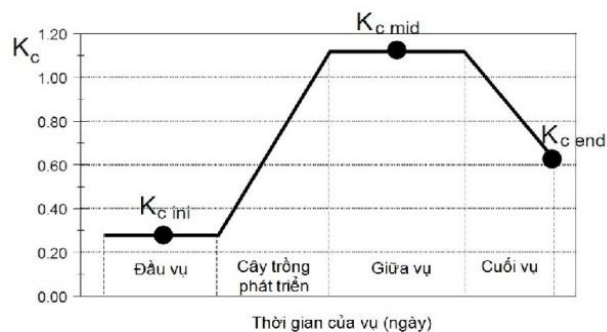
2.2.1. Phương pháp xác định hệ số cây trồng

Hệ số cây trồng K_c là tỷ lệ giữa tốc độ bốc hơi thực của cây trồng ET_c so với tốc độ bốc hơi tham khảo ET_o .

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \quad (1)$$

Trong đó: K_c là hệ số cây trồng; ET_c là tốc độ bốc hơi mặt ruộng thực mm/ngày; ET_o là tốc độ bốc hơi mặt ruộng tham khảo mm/ngày.

Hệ số cây trồng K_c trong các giai đoạn phát triển của cây trồng được thể hiện trong đường cong ở Hình 1. Chỉ có ba giá trị K_c được yêu cầu để mô tả và xây dựng đường cong hệ số cây trồng: Giai đoạn đầu ($K_{c\text{ini}}$), giai đoạn giữa mùa ($K_{c\text{mid}}$), và giai đoạn cuối của mùa ($K_{c\text{end}}$).



Hình 1. Đường cong hệ số cây trồng

Nguồn: Allen, Pereira, Raes, và Smith (1998).

Hệ số cây trồng xác định được từ Phương trình (1) nếu đem tính toán nhu cầu nước cho cây trồng cũng như xác định dấu chân nước cho hoạt động canh tác một loại cây trồng nào đó sẽ có sự sai lệch. Để điều chỉnh sự sai lệch này, đề tài sử dụng thêm mô hình CROPWAT để hiệu chỉnh hệ số cây trồng thực nghiệm. Kết quả hệ số cây trồng cuối

cùng lấy bằng trung bình của số liệu thực nghiệm và số liệu có được từ mô hình. Để chạy được mô hình CROPWAT, các dữ liệu nhập vào mô hình bao gồm:

- *Bộ dữ liệu về điều kiện khí tượng của khu vực nghiên cứu* (nhiệt độ tháng cao nhất, nhiệt độ tháng thấp nhất, độ ẩm, tốc độ gió, và số giờ nắng): Thu thập từ Trạm Khí tượng Thủy văn Lâm Đồng (Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Lâm Đồng, 2018);
- *Dữ liệu về cây trồng*: Hệ số cây trồng: Thực nghiệm (lấy từ kết quả thực nghiệm xác định ET_c và ET_o thông qua Phương trình (1)); Số ngày sinh trưởng và phát triển ở giai đoạn đầu vụ, giai đoạn phát triển, giai đoạn giữa vụ, và giai đoạn cuối vụ: Thực nghiệm (đếm số ngày cây sinh trưởng trong Lysimeter); Độ sâu rễ ở giai đoạn đầu vụ và giai đoạn cuối vụ: Thực nghiệm (dùng thước đo độ sâu rễ cây trồng trong Lysimeter); Phần trăm cây suy giảm sức sống ở từng giai đoạn: Thực nghiệm (đếm số lượng cây chết); Năng suất cây trồng ở từng giai đoạn: Thực nghiệm (năng suất xác định bằng phần trăm số cây trồng khỏe mạnh); Chiều cao cây: Thực nghiệm (dùng thước đo chiều cao cây trồng trong Lysimeter);
- *Dữ liệu đất đai*: Tham khảo địa chỉ về loại đất đai phân bố tại khu vực thực nghiệm (Ủy ban Nhân dân thành phố Đà Lạt, 2008) để xác định được loại đất, từ đó sử dụng dữ liệu về loại đất tương ứng do Tổ chức Nông Lương của Liên Hiệp Quốc đề xuất (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2008).

2.2.2. Phương pháp xác định tốc độ bốc hơi mặt ruộng tham khảo ET_o

Lượng bốc hơi tham khảo ET_o là thông số dùng để chỉ khả năng bốc thoát hơi nước của cây trồng trong điều kiện tiêu chuẩn (điều kiện tham khảo). Điều kiện tham khảo là điều kiện mà ở đó bề mặt sẽ được phủ đầy cỏ, tưới nước đầy đủ, cao đều, và phát triển tốt. Cây trồng tham khảo là cây giả định với một chiều cao là 0.12 m, có một sức cản bề mặt lá cố định là 70 s/m, và hệ số phản xạ là 0.23 (Allen & ctg., 1998). ET_o xác định bằng cách sử dụng mô hình CROPWAT 8.0. Việc tính toán giá trị ET_o trong mô hình CROPWAT dựa trên cơ sở toán học là công thức Penman-Monteith (Công thức (2)).

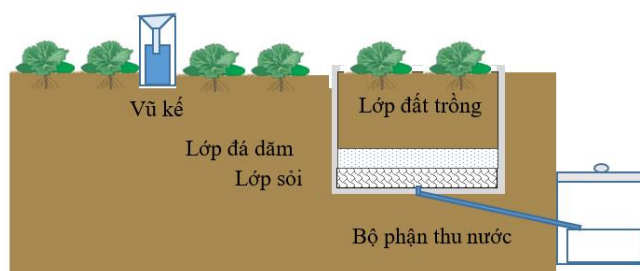
$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \text{ (mm/ngày)} \quad (2)$$

Trong đó: R_n là bức xạ thực trên bề mặt cây trồng ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{ngày}$); G là mật độ thông lượng nhiệt của đất ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{ngày}$); T là nhiệt độ không khí trung bình ngày ở độ cao 2m (m/s); e_s là áp suất hơi nước bão hòa (kPa); e_a là áp suất hơi nước thực tế (kPa); Δ là độ dốc của đường cong áp suất hơi nước ($\text{kPa}/^\circ\text{C}$); γ là hằng số ẩm ($\text{kPa}/^\circ\text{C}$).

2.2.3. Phương pháp xác định tốc độ bốc hơi mặt ruộng thực ET_c

Sự thoát hơi nước thực tế của các loại cây trồng được ước tính bằng phương pháp cân bằng nước trong đất thông qua Lysimeter. Lysimeter có thể được hiểu là một thiết bị sử dụng để đo sự chuyển động của nước và hóa chất trong đất bằng cách tách một thể tích đất cụ thể cần quan sát và phân tích (hồ sơ đất). Lysimeter là công cụ nghiên cứu đáng tin cậy nhất để đánh giá trực tiếp về bốc hơi nước (Burman & Pochop, 1994). Có hai loại Lysimeter là Lysimeter trọng lượng và Lysimeter không trọng lượng (Michael & Constantine, 2012). Do nhu cầu nghiên cứu khác nhau mà Lysimeter đã được thiết kế với nhiều kích cỡ khác nhau và không có một Lysimeter nào được xem là một Lysimeter tiêu chuẩn (Michael & Constantine, 2012). Để xác định được những thay đổi tổng cân bằng nước, trong trường hợp Lysimeter không trọng lượng thì thể tích nước thoát ra từ Lysimeter sẽ được xác định hàng ngày hoặc hàng tuần và trong trường hợp Lysimeter trọng lượng thì khối lượng của Lysimeter cũng được xác định hàng ngày hoặc hàng tuần. Việc xác định cân bằng nước bằng Lysimeter trọng lượng sẽ gây tốn kém nhiều chi phí, cũng như kết cấu phức tạp hơn so với Lysimeter không trọng lượng.

Đối với khu vực canh tác nông nghiệp phường 12, thành phố Đà Lạt: Các loại hoa cúc, cát tường, ly được trồng trong nhà kính; Các loại rau như bắp cải, cải thảo được trồng ngoài trời. Các loại cây trồng trên đều được trồng theo từng luống rộng khoảng từ 0.9 m đến 1.0 m, khoảng cách giữa hai luống khoảng từ 20.0 cm đến 30.0 cm. Bố trí các Lysimeter xác định cân bằng nước của quá trình canh tác cây trồng từ lúc gieo trồng đến khi thu hoạch như thể hiện ở Hình 2. Do các cây trồng khảo sát đều thuộc nhóm cây trồng cạn được trồng trên những luống có chiều rộng dao động từ 90.0 cm đến 110.0 cm và độ sâu rễ lớn nhất là 0.5 m, vì vậy, Lysimeter được lựa chọn có kích thước dài, rộng, cao mỗi chiều là 1.0 m và được làm từ thùng xốp. Kết cấu như vậy vừa đảm bảo bao trùm toàn bộ vùng rễ của các loại cây khác nhau, vừa có thể không gây thất thoát nước từ Lysimeter ra bên ngoài. Lysimeter được thiết kế với vùng đáy là đá dăm (5.0 cm) và sỏi (5.0 cm) giúp thuận lợi cho quá trình thoát nước, tiếp đến là đất trồng trọt của khu vực. Đất khi đào lên sẽ được phân đoạn theo kết cấu và được đưa trở lại vào Lysimeter theo thứ tự cấu trúc tự nhiên của đất ban đầu.



Hình 2. Hệ thống Lysimeter xác định cân bằng nước

Trong trường hợp cây trồng được trồng ở điều kiện ngoài trời, nước để duy trì độ ẩm cho cây sinh trưởng và phát triển được cung cấp từ hai nguồn chính là nước tưới (I mm/ngày) và nước mưa (P mm/ngày). Lượng mưa và lượng tưới được xác định bằng vũ kế. Khi bố trí Lysimeter như Hình 2 sẽ đảm bảo quá trình hoạt động là trong điều kiện tối ưu, tức là sẽ không có nước chảy tràn bề mặt R ($R = 0$). Nước khi đi vào Lysimeter

một phần được cây trồng sử dụng, một phần sẽ bốc hơi, và một phần sẽ thoát ra khỏi vùng gốc (D mm/ngày) theo cơ chế thấm xuống phía dưới. Lượng nước thoát khỏi vùng gốc sẽ được thu lại và đo đạc xác định số lượng. Lượng nước cây hấp thu chỉ chiếm một lượng nhỏ nên có thể bỏ qua lượng này. Khi đó phương trình cân bằng nước cho trường hợp này như sau:

$$ET_c = P + I - R - D \pm \Delta W \quad (\text{mm/ngày}) \quad (3)$$

Trong đó: ET_c là lượng bốc hơi mặt ruộng thực (mm/ngày); P là lượng mưa (mm); I là lượng nước tưới (mm); R là nước chảy tràn bề mặt ($R = 0$) (mm); D là lượng nước thoát ra từ vùng gốc (mm); ΔW là sự thay đổi lượng nước trong đất.

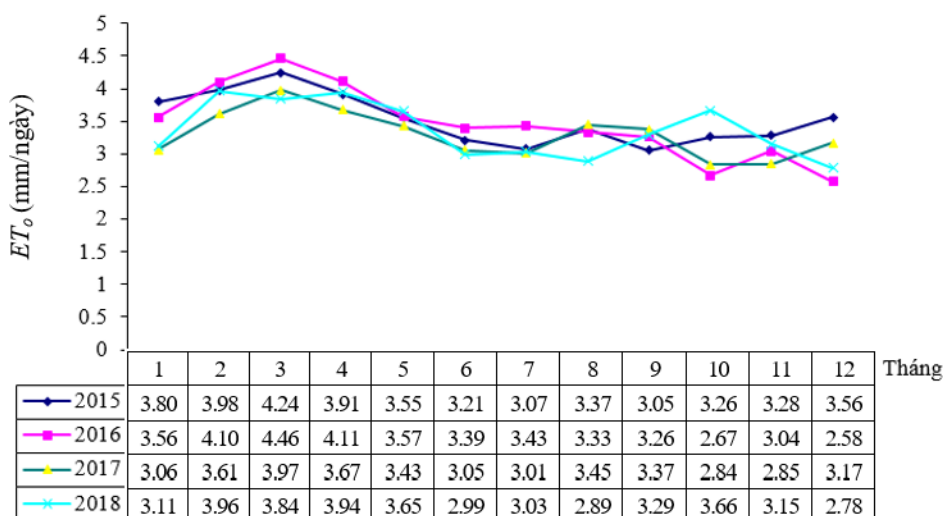
Trong trường hợp cây trồng được trồng ở điều kiện trong nhà kính, nước để duy trì độ ẩm cho cây sinh trưởng và phát triển được cung cấp từ nước tưới (I mm/ngày) và không có nước mưa (P mm/ngày), tức là $P = 0$; Nước chảy tràn bề mặt R ($R = 0$). Khi đó, phương trình cân bằng nước như trong Công thức (4).

$$ET_c = I - D \pm \Delta W \quad (\text{mm/ngày}) \quad (4)$$

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả xác định tốc độ bốc hơi mặt ruộng tham khảo ET_o

Thông qua việc chạy mô hình CROPWAT, dựa trên dữ liệu do Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Lâm Đồng cung cấp, giá trị tốc độ bốc hơi mặt ruộng tham khảo ET_o đã được xác định qua các năm. Hình 3 cho thấy, giá trị ET_o không có sự sai khác nhiều từ năm 2015 đến năm 2018. Tuy nhiên, trong từng năm, giá trị này có sự dao động nhẹ từ đầu năm đến cuối năm.



Hình 3. Tốc độ bốc hơi mặt ruộng tham khảo qua các năm

Nguồn: Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Lâm Đồng (2018).

3.2. Kết quả xác định thời gian sinh trưởng của các loại cây trồng

Bảng 1 cho thấy, trong các đối tượng nghiên cứu, hoa cúc là loại cây trồng có thời gian sinh trưởng dài nhất là 100 ngày, trong khi đó thời gian sinh trưởng của cải thảo chỉ là 75 ngày và hoa cát tường là 76 ngày. Có sự khác biệt này là do đặc điểm sinh trưởng của từng loại cây trồng là khác nhau qua mỗi giai đoạn.

Bảng 1. Thời gian sinh trưởng của các loại cây trồng qua các giai đoạn

	Đầu vụ	Phát triển	Giữa vụ	Cuối vụ
Cải thảo	15	20	25	15
Bắp cải	25	30	25	10
Hoa cúc	16	36	24	24
Hoa ly	16	18	32	20
Hoa cát tường	11	20	30	15

Ghi chú: Giai đoạn đầu vụ bắt đầu từ ngày trồng đến khi cây trồng đạt được khoảng 10% lớp phủ mặt đất. Sự kết thúc giai đoạn ban đầu được xác định khi thời gian khoảng 10% diện tích mặt đất được phủ bởi thảm thực vật xanh; Giai đoạn phát triển bắt đầu từ lúc 10% diện tích mặt đất được bao phủ bởi cây trồng đến khi toàn bộ đất đều bị bao phủ; Giai đoạn giữa vụ bắt đầu từ lúc độ che phủ là hoàn toàn đến khi cây bắt đầu trưởng thành. Khởi đầu của sự trưởng thành thể hiện bởi sự vàng hoặc già hóa của lá, lá rụng; Giai đoạn cuối vụ bắt đầu từ lúc cây trưởng thành đến khi thu hoạch hoặc sự già hóa của cây là hoàn toàn (Allen & ctg., 1998).

Đơn vị tính: Ngày.

3.3. Kết quả xác định lượng bốc hơi mặt ruộng thực ET_c qua mô hình Lysimeter

Bảng 2 cho thấy, hầu hết các loại cây trồng đều có giá trị ET_c thay đổi qua từng giai đoạn sinh trưởng, cao nhất là ở giai đoạn giữa vụ và thấp nhất là ở giai đoạn đầu vụ. Có thể giải thích là do lượng bốc hơi mặt ruộng thực bao gồm lượng bốc hơi từ mặt đất ẩm và mặt lá cây trồng. Trong đó, lượng bốc hơi mặt đất ẩm chiếm khoảng 10% và từ mặt lá cây là 90% (Lê, 2009). Trong giai đoạn đầu cây chỉ đạt khoảng 10% diện tích đất (Allen & ctg., 1998) do đó lượng bốc hơi từ cây sẽ thấp, trong khi đó giai đoạn giữa vụ lại là thời điểm cây có độ che phủ hoàn toàn nên lượng bốc hơi từ cây là lớn nhất.

Bảng 2. Lượng bốc hơi mặt ruộng thực của các loại cây trồng

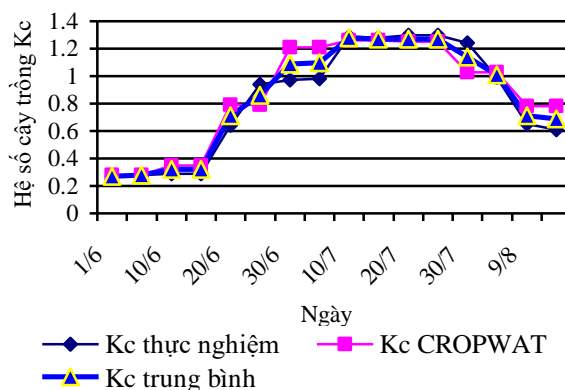
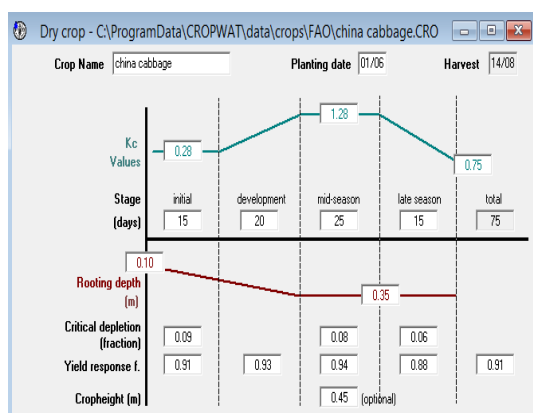
	Đầu vụ	Phát triển	Giữa vụ	Cuối vụ
Cải thảo	1.00	2.75	4.00	2.33
Bắp cải	2.00	2.83	4.00	2.50
Hoa cúc	1.95	4.41	4.89	3.07
Hoa ly	1.85	2.90	3.80	3.09
Hoa cát tường	1.85	2.77	3.79	2.66

Ghi chú: Đơn vị tính: mm/ngày.

3.4. Hệ số cây trồng của từng loại cây

3.4.1. Hệ số cây trồng của cải thảo

Để xây dựng được đường cong hệ số cây trồng, giá trị K_c thu được từ thực nghiệm (K_{cini} , K_{cmid} , và K_{cend} tương ứng là 0.28, 1.28, và 0.75) kết hợp với các dữ liệu về đặc điểm cây trồng thể hiện trong Hình 4a, hệ số K_c đã được điều chỉnh bằng cách chạy mô hình CROPWAT. Kết quả hệ số cây trồng sau khi chạy mô hình tương ứng với giai đoạn đầu vụ, giữa vụ, và cuối vụ là 0.32, 1.21, và 0.86. Giá trị K_c cuối cùng được lấy bằng giá trị trung bình của K_c thực nghiệm và K_c điều chỉnh bằng mô hình. Kết quả đường cong hệ số cây trồng của cải thảo được thể hiện ở Hình 4b. Hệ số cây trồng tương ứng với từng giai đoạn phát triển của cải thảo là 0.30, 1.25, và 0.81. FAO chưa có đề xuất hệ số cây trồng đối với cải thảo. Các nghiên cứu đối với loại cây trồng này còn rất hạn chế.



(a)

(b)

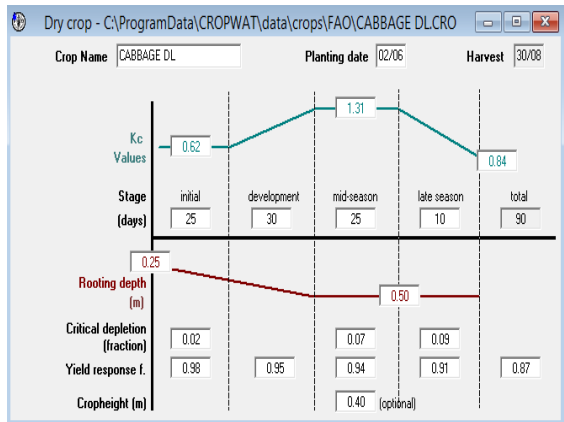
Hình 4. Dữ liệu và hệ số cây trồng của cải thảo

3.4.2. Hệ số cây trồng của bắp cải

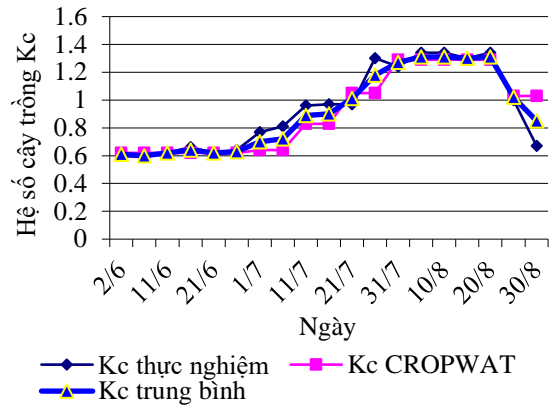
Việc xác định hệ số cây trồng của bắp cải được thực hiện tương tự như với cải thảo. Qua thực nghiệm, các giá trị hệ số cây trồng của bắp cải đã được xác định tương ứng cho giai đoạn đầu vụ, giữa vụ, và cuối vụ là: 0.62, 1.31, và 0.84. Sau khi điều chỉnh bằng CROPWAT, giá trị hệ số cây trồng có sự thay đổi lần lượt là 0.62, 1.29, và 1.03.

Kết quả đường cong hệ số cây trồng của bắp cải và hệ số cây trồng trung bình cho từng giai đoạn được thể hiện ở Hình 5b. Hệ số cây trồng tương ứng với từng giai đoạn phát triển của bắp cải được thể hiện trong Hình 5a là 0.62, 1.30, và 0.93. Các giá trị này có sự sai khác đáng kể so với giá trị hệ số cây trồng mà FAO đề xuất là 0.7, 1.05, và 0.95 cũng như theo nghiên cứu của Nyatuame, Ampiw, Owusu, và Mabinde (2013) là 0.45, 1.02, và 0.95. Có thể giải thích sự khác biệt này là do điều kiện tự nhiên ở các khu vực nghiên cứu là khác nhau. Điều này được thể hiện cụ thể qua giá trị hệ số cây trồng tham khảo ET_o , trong nghiên cứu của Nyatuame và ctg. (2015) giá trị ET_o (tương ứng với ET_o cho cả giai đoạn đầu vụ, giữa vụ, và cuối vụ là 5.7) lớn hơn rất nhiều so với giá trị xác

định được từ khu vực khảo sát của đề tài (tương ứng với ET_o đầu vụ, giữa vụ, và cuối vụ là 2.99, 2.92, và 2.89).



(a)

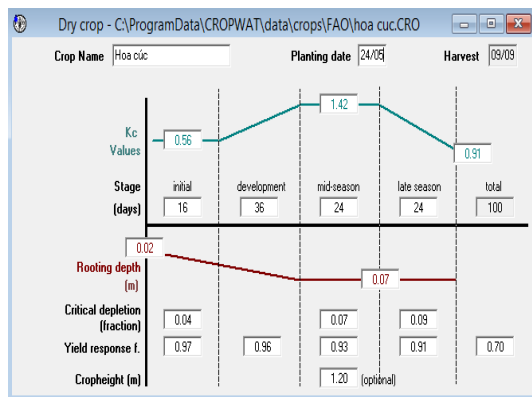


(b)

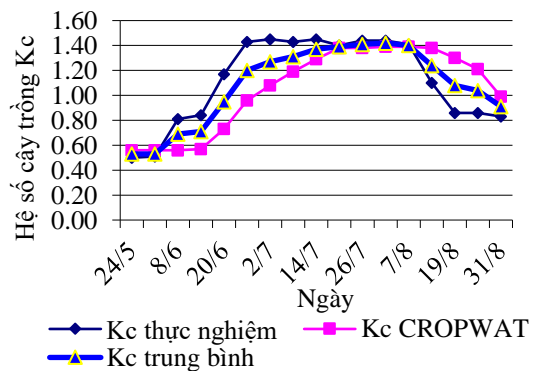
Hình 5. Dữ liệu và hệ số cây trồng của bắp cải

3.4.3. Hệ số cây trồng của hoa cúc

Qua thực nghiệm, các giá trị hệ số cây trồng của hoa cúc đã được xác định tương ứng cho giai đoạn đầu vụ, giữa vụ và cuối vụ là: 0.56, 1.39, và 0.91. Sau khi điều chỉnh bằng CROPWAT với dữ liệu cây trồng ở Hình 6a, giá trị hệ số cây trồng có sự thay đổi lần lượt là 0.56, 1.39, và 1.22.



(a)



(b)

Hình 6. Dữ liệu và hệ số cây trồng của hoa cúc

Hình 6b cho thấy có sự sai khác rất lớn giữa giá trị xác định hệ số cây trồng bằng thực nghiệm và điều chỉnh bằng mô hình CROPWAT ở giai đoạn phát triển của hoa cúc. Có thể giải thích sự khác biệt lớn như vậy là do khi nhập dữ liệu hệ số cây trồng thực nghiệm vào mô hình CROPWAT ta chỉ đưa vào giá trị K_{cini} , K_{cmid} , và K_{cend} .

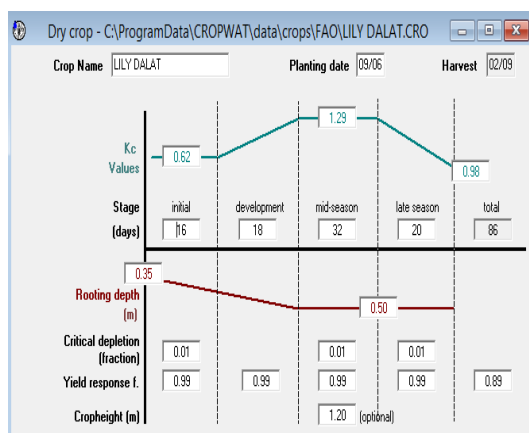
Hệ số cây trồng tương ứng với từng giai đoạn phát triển của hoa cúc sau khi cân đối giữa thực nghiệm và chạy mô hình là 0.56, 1.40, và 1.07. So với các giống rau như

cải thảo, bắp cải thì hoa cúc có giá trị K_c lớn hơn rất nhiều vào giai đoạn cuối của quá trình sinh trưởng. Có thể giải thích cho điều này là do vào giai đoạn giữa vụ và giai đoạn cuối vụ, hoa cúc không chỉ duy trì sự phát triển của tất cả các bộ phận của cây như các giống rau mà còn phải duy trì quá trình ra hoa và nở hoa. Cho đến thời điểm hiện tại, các nghiên cứu về hệ số cây trồng của hoa cúc còn rất hạn chế và FAO cũng chưa có giá trị K_c đề xuất cho loại cây này.

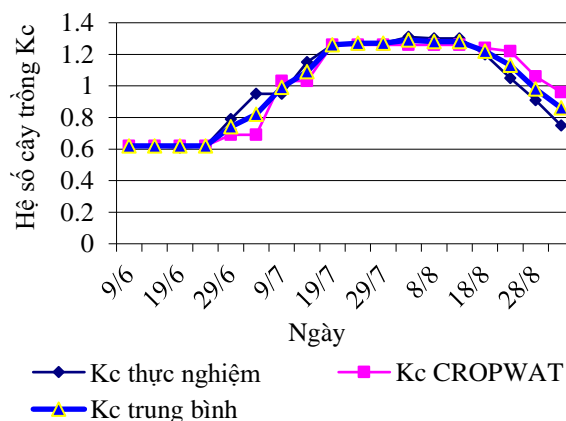
3.4.4. Hệ số cây trồng của hoa ly

Thông qua tính toán cân bằng nước bằng Lysimeter, đường cong hệ số cây trồng của hoa ly đã được xây dựng. Sau khi điều chỉnh hệ số cây trồng từ thực nghiệm bằng CROPWAT với dữ liệu như Hình 7a và cân đối các giá trị đã cho kết quả là ba đường cong hệ số cây trồng gần như trùng khớp nhau như thể hiện ở Hình 7b. Qua thực nghiệm, các giá trị hệ số cây trồng của hoa ly đã được xác định tương ứng cho giai đoạn đầu vụ, giữa vụ và cuối vụ là: 0.62, 1.29, và 0.98.

Sau khi điều chỉnh bằng CROPWAT, giá trị hệ số cây trồng có sự thay đổi lần lượt là 0.62, 1.26, và 1.08. Các giá trị giữa thực nghiệm và chạy mô hình có sự sai khác không đáng kể. Hệ số cây trồng tương ứng với từng giai đoạn phát triển của hoa ly sau khi cân đối giữa thực nghiệm và chạy mô hình là 0.62, 1.27, và 1.05 (Hình 7b). Cho đến nay FAO vẫn chưa có đề xuất hệ số cây trồng đối với hoa ly, các nghiên cứu đối với giống cây này cũng còn rất hạn chế.



(a)



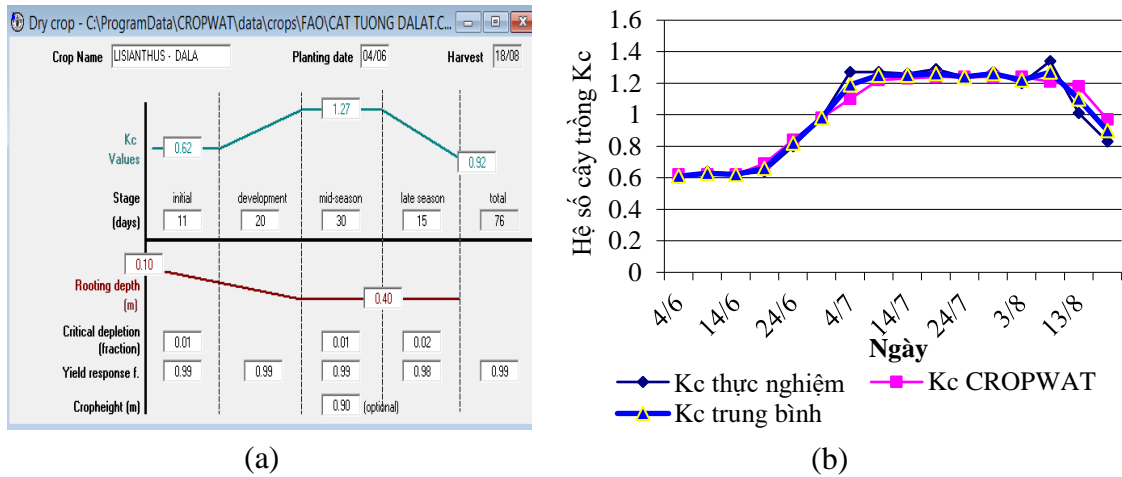
(b)

Hình 7. Dữ liệu và hệ số cây trồng của hoa ly

3.4.5. Hệ số cây trồng của hoa cát tường

Qua thực nghiệm, các giá trị hệ số cây trồng của hoa cát tường đã được xác định tương ứng cho từng giai đoạn sinh trưởng là: 0.62, 1.27, và 0.92. Sau khi điều chỉnh bằng CROPWAT với dữ liệu thể hiện ở Hình 8a, giá trị hệ số cây trồng có sự thay đổi lần lượt là 0.62, 1.23, và 1.08.

Qua Hình 8b, ta thấy các đường cong hệ số cây trồng từ thực nghiệm, chạy mô hình và đường cong cân đối giữa thực nghiệm và chạy mô hình của hoa cát tường là gần như trùng khớp với nhau. Hệ số cây trồng tương ứng với từng giai đoạn phát triển của hoa cát tường sau khi cân đối giữa thực nghiệm và chạy mô hình là 0.62, 1.25, và 1.00.



Hình 8. Dữ liệu và hệ số cây trồng của hoa cát tường

4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở mục tiêu nghiên cứu đã đặt ra và kết quả nghiên cứu đạt được, về cơ bản bài báo này đã xác định được hệ số cây trồng của các loại cây trồng canh tác trong khu vực thượng nguồn Hồ Xuân Hương. Hệ số cây trồng của các loại cây trồng dao động từ 0.3 đến 1.4. Mỗi loại cây trồng có đặc trưng sinh trưởng và phát triển khác nhau nên có hệ số cây trồng thay đổi khác nhau. Trong các loại cây trồng nghiên cứu, cải thảo có hệ số cây trồng thấp nhất ở cả ba giai đoạn là đầu vụ, giữa vụ, và cuối vụ (tương ứng với 0.3, 1.25, và 0.81). Hoa cúc có hệ số cây trồng ở giai đoạn giữa vụ lớn nhất ($K_{cmid} = 1.4$), tiếp đến là bắp cải ($K_{cmid} = 1.3$), cải thảo, hoa ly, và hoa cát tường có K_{cmid} xấp xỉ nhau (tương ứng với 1.25, 1.27, và 1.25). Ở giai đoạn cuối vụ hoa cúc vẫn thể hiện được nhu cầu nước lớn thể hiện ở hệ số $K_{cend} = 1.07$, tiếp đến là hoa ly (1.05) và hoa cát tường (1.00). Trong khi đó, cải thảo và bắp cải có hệ số cây trồng ở giai đoạn này chỉ nằm ở mức lần lượt là 0.81 và 0.93. Có sự chênh lệch này là do đối với các loại cây trồng thuộc nhóm hoa vẫn cần nhiều nước để vừa đáp ứng nhu cầu thoát nước của lá và vừa cung cấp nước cho quá trình nở của hoa.

Việc xác định hệ số cây trồng có ý nghĩa vô cùng quan trọng bởi việc xác định nhu cầu nước của cây trồng thông qua lượng bốc hơi mặt ruộng thực dựa trên các Lysimeter là vô cùng phức tạp và tốn kém. Một khi đã có được hệ số cây trồng, việc tính toán nhu cầu nước sẽ trở nên cực kỳ đơn giản thông qua phương trình tương quan giữa hệ số cây trồng, lượng bốc hơi mặt ruộng tham khảo và lượng bốc hơi mặt ruộng thực. Thông qua đó, ta có thể có kế hoạch tưới tiêu hiệu quả giúp quản lý nguồn nước tưới tốt hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Bộ Khoa học và Công nghệ. (2011). *TCVN 8641:2011–Công trình thủy lợi kỹ thuật tưới tiêu cho cây lương thực và thực phẩm*. Hà Nội, Việt Nam.
- Burman, R., & Pochop, L. O. (1994). *Evaporation, evapotranspiration, and climatic data* (Vol. 22). New York, USA: Elsevier Publishing.
- Chi cục Bảo vệ thực vật tỉnh Lâm Đồng. (2013). *Tình hình sử dụng, tiêu hủy bao bì thuốc bảo vệ thực vật khu vực thượng nguồn Hồ Xuân Hương*. Lâm Đồng, Việt Nam.
- Dirirsa, G., Hordofa, T., & Bekele, D. (2015). Water requirement and crop coefficient of onion (Red Bombay) in the Central Rift valley of Ethiopia. *International Journal of Recent Research in Life Sciences*, 2(1), 1-6.
- Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Lâm Đồng. (2018). *Số liệu khí tượng bề mặt Trạm Khí tượng Đà Lạt tháng 01/2015 - 9/2018*. Lâm Đồng, Việt Nam.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2008). *CROPWAT version 8.0 for windows Data Soils*. Retrieved from <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/en/>.
- Lê, A. T. (2009). *Giáo trình hệ thống tưới tiêu*. Cần Thơ, Việt Nam: Trường Đại học Cần Thơ.
- Lozano, D., Ruiz, N., & Gavilán, P. (2016). Consumptive water use and irrigation performance of strawberries. *Agricultural Water Management*, 169, 44-51.
- Michael, O., & Constantine, M. (2012). Design, construction, and testing of a drainage Lysimeter. *Journal of Agricultural Engineering and Technology*, 20(1), 84-95.
- Nguyễn, Q. P. (2014). Xác định nhu cầu tưới cho cây lạc bằng phương trình FAO PENMAN-MONTEITH và phương pháp hệ số cây trồng đơn. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, (46), 79-85.
- Nyatuame, M., Ampiaiw, F., Owusu, G. V., & Mabinde, T. B. (2013). Irrigation scheduling and water use efficiency on cabbage yield. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 3(7), 29-35.
- Singh, V. K., Tiwari, K., & Santosh, D. T. (2016). Estimation of crop coefficient and water requirement of dutch roses (*Rosa hybrida*) under greenhouse and open field conditions. *Irrigation & Drainage Systems Engineering*, 5(3), 169-177.
- Trung tâm Thông tin Phát triển Nông nghiệp Nông thôn (AGROINFO). (2019). *Trồng rau, hoa dùng nhà kính: Công nghệ cao hay hóa chất?* Được truy lục từ http://agro.gov.vn/vn/tID28332_Trong-rau-hoa-dung-nha-kinh-cong-nghe-cao-hay-hoa-chat.html.

- Ủy ban Nhân dân thành phố Đà Lạt. (2008). *Địa chí Đà Lạt*. TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam: NXB. Tổng hợp TP. Hồ Chí Minh.
- Vishnoi, L., Roy, S., Murty, N. S., & Nain, A. S. (2012). Study on water requirement of potato (*Solanum tuberosum* L.) using CROPWAT MODEL for Tarai region of Uttarakhand. *Journal of Agrometeorology*, 14(4), 180-185.