

GIẢI BÀI TOÁN CÂN BẰNG NƯỚC TRONG ĐẤT TRỒNG CHÈ TẠI PHÚ HỘ TỈNH PHÚ THỌ

NCS. Nguyễn Đại Khánh
Viện Khí tượng Thủy văn

1. Đặt vấn đề

Cây chè (tên Latinh: *Camellia Sinensis* (L) O. Kuntze) là cây công nghiệp dài ngày, có giá trị thương phẩm khá. Sản phẩm thu hoạch chính từ chè là búp. Cây chè có nhu cầu về điều kiện ẩm cao. Tuy nhiên, diện tích trồng chè thường tập trung ở vùng đồi núi, nơi thường xảy ra hạn đất, nhất là vào mùa khô. Vì vậy, việc nghiên cứu giải bài toán cân bằng nước trong đất trồng chè là rất cần thiết.

Ở một số nghiên cứu trước đây [1, 2, 3], tác giả đã sử dụng các phương pháp tính cân bằng nước của Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực (FAO) [5] và sau đó là phần mềm CROPWAT do FAO xây dựng. Đáng tiếc là kết quả tính toán vẫn còn nhiều hạn chế, trữ lượng ẩm tính toán thường cho giá trị thấp hơn thực đo vào mùa khô và cao hơn thực đo vào mùa mưa [3]. Có thể nói rằng, theo cách tính hiện nay, trong mùa mưa, lượng mưa hữu hiệu tính toán thường cao hơn thực tế và trong mùa khô, lượng bốc thoát hơi tính toán cũng thường cao hơn giá trị thực.

Dựa vào tính chất vật lý của đất, qua phân tích các số liệu thực nghiệm, tác giả cố gắng khắc phục những tồn tại nói trên khi giải bài toán cân bằng nước.

2. Số liệu

Số liệu quan trắc độ ẩm đất trong vườn chè tại Trạm khí tượng Nông nghiệp Phú Hộ tỉnh Phú Thọ, một tháng 3 lần vào các ngày 8, 18 và 28 từ năm 1974 đến 1999 đã được sử dụng để phân tích. Tuy nhiên, sau khi xử lý thô, tác giả tập trung sử dụng chuỗi số liệu đo đạc từ năm 1974 đến năm 1979.

3. Kết quả

Phương trình cân bằng nước toàn phần có dạng:

$$W_i = W_{i-1} + (R_i + IR_i + C_i + GW_i) - (E_i + T_i + RO_i + INF_i) \quad (1)$$

Trong đó:

W_{i-1} , W_i - trữ lượng nước trong lớp đất rễ cây hoạt động ở đầu và cuối giai đoạn i , mm;

R_i - lượng mưa trong giai đoạn i , mm;

C_i - lượng nước tới do sản phẩm của ngưng tụ trong giai đoạn i , mm;

IR_i - lượng nước tưới trong giai đoạn i , mm;

GW_i - lượng nước đến do nguồn nước ngầm cung cấp trong giai đoạn i , mm;

E_i , T_i - lượng nước mất do quá trình bốc thoát hơi nước trong giai đoạn i , mm;

RO_i - lượng nước mất do dòng chảy bề mặt trong giai đoạn i , mm;

INF_i - lượng nước mất do thấm thấu xuống các lớp đất sâu hơn trong giai đoạn i , mm.

Để đơn giản hoá phương trình (1), cho rằng trong điều kiện vùng đồi núi, nơi cây trồng sống chủ yếu dựa vào nước trời và mực nước ngầm rất thấp, có thể coi $IR_i = 0$, $GW_i = 0$. Thêm vào đó $C_i \ll R_i$, ta có:

$$W_i = W_{i-1} + (R_i - RO_i - INF_i) - (E_i + T_i) \quad (2)$$

Phương trình (2) có thể được viết lại dưới dạng sau:

$$W_i = W_{i-1} + R_{\text{eff}} - \text{ETA}_i \quad (3)$$

Trong đó: R_{eff} – lượng mưa hữu hiệu, mm (lượng nước mưa thực ngấm vào và lưu lại trong lớp đất rễ hoạt động). Đối với cây chè là lớp 0 – 100cm.

ETA – lượng nước tiêu hao do bốc thoát hơi thực tế từ vườn chè trong giai đoạn i mm.

Để giải phương trình (3) cần phải tính được lượng mưa hữu hiệu (R_{eff}) và lượng nước bốc thoát hơi thực tế (ETA).

Tính lượng mưa hữu hiệu (R_{eff})

Hiện nay, trên thế giới và trong khu vực có một số phương pháp ước tính lượng mưa hữu hiệu, song còn rất đơn giản và sai số lớn [5, 6, 7, 8].

Trên thực tế, lượng mưa hữu hiệu phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố song trước hết là lượng nước hiện có trong đất (W_{i-1}), lượng và cường độ mưa, độ dốc, độ che phủ mặt đệm, tính chất vật lý của đất, v.v. Vì vậy, trong quá trình tính lượng mưa hữu hiệu, tác giả đã chú trọng vào một số điểm sau:

- Tính cân bằng nước cho vườn chè kinh doanh (>8 năm), ở độ dốc <15°, khi đó, ảnh hưởng của độ dốc và độ che phủ mặt đệm coi như không đổi;
- Khoảng thời gian tính là tuần (10 ngày);
- Độ thiếu hụt bão hoà nước trong đất ở đầu tuần cần tính (ΔW_{i-1}), mm. ΔW_{i-1} càng lớn khả năng tiếp nhận nước càng cao. ΔW_{i-1} được tính theo công thức:

$$\Delta W_{i-1} = \text{FC} - W_{i-1} \quad (4)$$

FC – sức chứa ẩm tối đa đồng ruộng hữu hiệu trong lớp đất rễ hoạt động, mm;
 W_{i-1} - độ ẩm hữu hiệu trong lớp đất rễ hoạt động ở đầu tuần cần tính, mm;

- Lượng mưa thực tế trong tuần (R_i). Yếu tố này được xem xét trong mối quan hệ với ΔW_{i-1} và được biểu diễn thông qua tỷ số ($R_i/\Delta W_{i-1}$). Tỷ số này càng cao thì dòng chảy bề mặt sẽ càng lớn và lượng nước mưa thấm vào đất sẽ càng nhỏ.

Dựa trên kết quả phân tích số liệu quan trắc độ ẩm đất trong vườn chè 6 năm liền (1974 – 1979) tại Phú Hộ (Phú Thọ) tác giả đã xây dựng được công thức thực nghiệm sau:

$$R_i < 0,7 \times \Delta W_{i-1} : R_{\text{eff}i} = R_i;$$

$$0,7 \times \Delta W_{i-1} \leq R_i \leq 6 \times \Delta W_{i-1} : R_{\text{eff}i} = R_i \times e^{(-0,35 \times R_i/\Delta W_{i-1} - 0,7)}$$

$$R_i > 6 \times \Delta W_{i-1} : R_{\text{eff}i} = \Delta W_{i-1} + 0,7 \times \text{ETA} \quad (5)$$

Theo biểu thức (5), lượng mưa hữu hiệu phụ thuộc rất nhiều vào độ thiếu hụt nước trong đất và lượng mưa trong tuần. Độ thiếu hụt nước trong đất càng lớn thì khả năng tiếp nhận nước của đất càng cao (hay lượng mưa hữu hiệu càng lớn) và ngược lại, độ thiếu hụt nước trong đất càng nhỏ thì khả năng tiếp nhận nước của đất càng nhỏ (hay lượng mưa hữu hiệu càng nhỏ). Mặt khác, mối quan hệ này không tuyến tính mà được biểu diễn dưới dạng hàm mũ. Hệ số 0,35 trong biểu thức (5) là hệ số thực nghiệm.

Tính lượng nước bốc thoát hơi thực tế (ETA)

Khi đất ướt, nước có năng lượng tiềm năng lớn, di chuyển tự do trong đất và dễ dàng được rễ cây hấp thụ. Trong đất khô, nước có năng lượng tiềm năng thấp và chịu

tác động của các lực mao quản cũng như các lực hấp phụ, khi đó cây trồng khó hút nước hơn.

Khi năng lượng nước trong đất xuống dưới giá trị ngưỡng, cây trồng sẽ bị ức chế do thiếu nước. Hiệu ứng này được biểu diễn thông qua hệ số thiếu hụt ẩm (K_s). Trong điều kiện đủ ẩm $K_s = 1$, còn trong điều kiện thiếu ẩm $K_s < 1$ ($K_s = 0 \div 1$).

Như vậy, đối với các cây trồng cạn, kể cả chè, khi tính lượng bốc thoát hơi thực tế trên đồng ruộng cần phải xét tới hệ số này, hay nói cách khác, công thức tính lượng bốc thoát hơi thực tế sẽ là:

$$ETA = K_s \times K_c \times ET_0 \quad (6)$$

Trong đó: ETA - Lượng bốc thoát hơi thực tế, mm;

K_s - Hệ số thiếu hụt ẩm, không thứ nguyên;

K_c - Hệ số cây trồng. Đối với cây chè $K_c = 0,95$ trong các tháng XII, I, II và III; $K_c = 1$ trong các tháng IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI [8];

ET_0 - Bốc thoát hơi tham chiếu tính theo công thức Penman - Montein, mm.

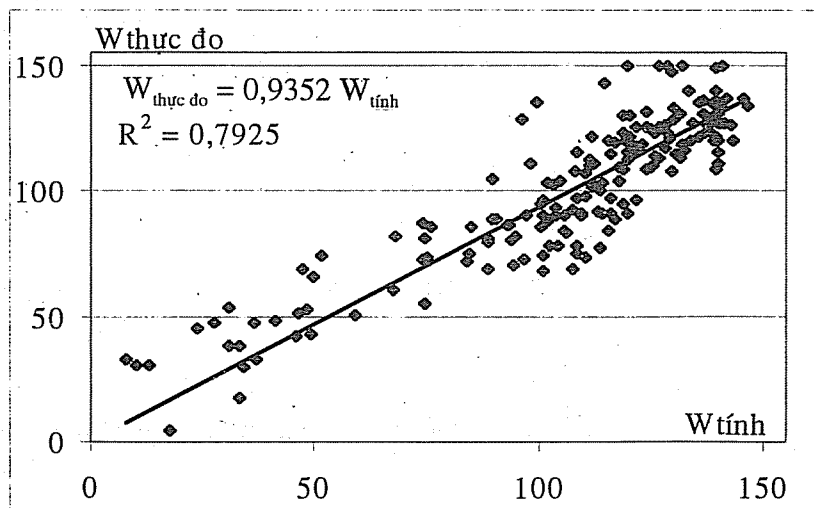
Biểu thức (6) có thể viết lại dưới dạng:

$$ETA = K_s \times ET_c \quad (7)$$

ET_c - bốc thoát hơi cây trồng trong điều kiện đủ ẩm, mm.

Kết hợp biểu thức (7) với phương trình thực nghiệm do Rijks [6] thiết lập với hệ số trong phương trình đã được sửa đổi dựa trên kết quả phân tích số liệu đo đạc thực tế tại Phú Hộ, mối quan hệ giữa lượng bốc thoát hơi thực tế, lượng bốc thoát hơi tiềm năng với trữ lượng nước thực tế (W_i), trữ lượng nước lớn nhất trong đất (FC) được biểu diễn tại biểu thức (8):

$$K_s = ETA/ET_c = 1 - e^{(-2 \times W_i/FC)} \quad (8)$$



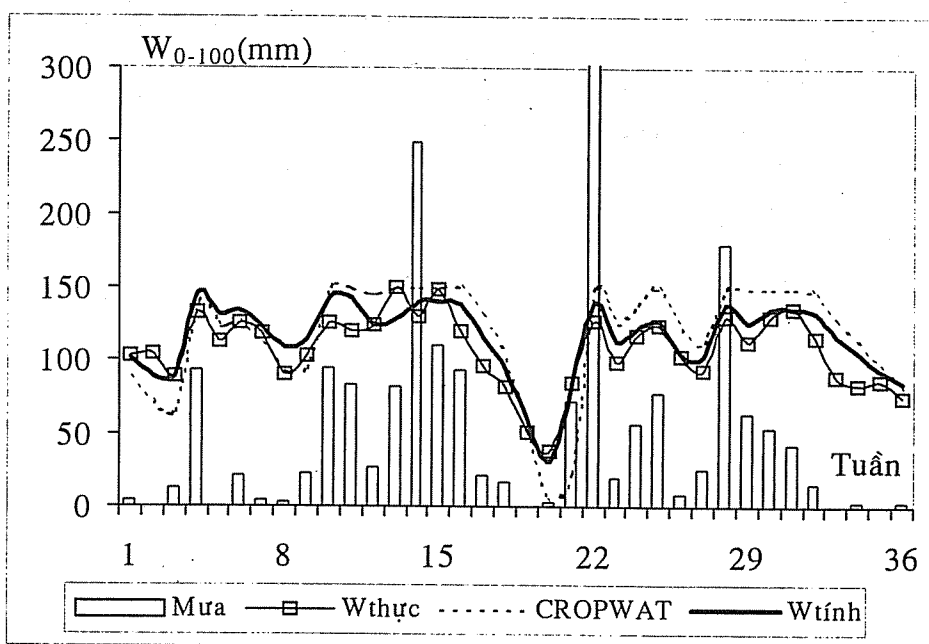
Hình 1. Mối quan hệ giữa giá trị độ ẩm lớp đất 0 ÷ 100 cm thực đo ($W_{\text{thực đo}}$) và tính toán ($W_{\text{tính}}$) tại Phú Hộ (Phú Thọ)

Với cách đặt vấn đề như đã nêu ở trên, tác giả đã thử tính trữ lượng ẩm lớp đất 0÷100cm trong vườn chè trong 6 năm liên có số liệu độ ẩm đất tại Phú Hộ. Kết quả tính toán khá phù hợp với số liệu đo thực tế. Phương trình hồi qui giữa trữ lượng ẩm thực đo ($W_{\text{thực đo}}$) và trữ lượng ẩm tính toán ($W_{\text{tính}}$) (hình 1) là:

$$W_{\text{thực đo}} = 0,9352 \times W_{\text{tính}} \quad (9)$$

$$r = 0,8902$$

Diễn biến giữa độ ẩm đất tính toán theo phần mềm CROPWAT của FAO, cách tính cải tiến nêu trên của tác giả và độ ẩm đất thực đo (lớp đất 0 ÷ 100cm) tại Phú Hộ (năm 1976) được thể hiện trên hình 2. Điều dễ nhận thấy là diễn biến độ ẩm đất tính toán rất nhạy cảm với sự thay đổi của lượng mưa. Tuy nhiên, với công thức thực nghiệm của tác giả, giá trị độ ẩm đất tính toán gần với số liệu thực đo hơn so với kết quả tính theo CROPWAT nhất là ở các giai đoạn mưa lớn hoặc ít mưa.



Hình 2. Diễn biến độ ẩm lớp đất 0÷100cm thực đo và độ ẩm đất tính toán theo CROPWAT và phương pháp cải tiến của tác giả.
Số liệu năm 1976, Phú Hộ (Phú Thọ)

Tác giả đã sử dụng cách tính này để tính toán độ ẩm cho một số vùng trồng cà-phê ở huyện Hướng Hoá (Quảng Trị) [4]. Kết quả tính toán được là phù hợp với thực tế sản xuất và được địa phương đánh giá cao.

Như vậy, bằng việc đưa vào phương trình cân cân ẩm một số tham số thực nghiệm, có tính đến tính chất vật lý của đất và mối quan hệ giữa lượng nước trong đất với khả năng hấp thụ hoặc mất nước của đất, kết quả tính cân nước trong đất đã được cải thiện rõ rệt. Cách tính này cũng có thể áp dụng cho các vùng đất đồi núi ở

Việt Nam đối với một số loại cây trồng cạn sau khi đã điều chỉnh các tham số thực nghiệm.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đại Khánh (1980). "Một vài nhận xét qua đợt khảo sát tác hại của khô hạn đối với chè tại Trại Nghiên cứu chè Phú Hộ (từ 26-30/XII/1979)".- *Nội san KTTV*, số 9-1980, tr. 31 - 36.
2. Nguyễn Đại Khánh (1983). "Một vài ý kiến về công tác xác định độ ẩm đất trong vườn chè ở Phú Hộ".- *Nội san KTTV*, số 11/1983. Tr. 21 - 26.
3. Nguyễn Đại Khánh (1991). "Về tính toán độ ẩm ở vùng trung du, miền núi phía Bắc Việt Nam".- *Tạp san KHKT KTTV*, số 10/1991, tr. 26-31.
4. Nguyễn Văn Việt (2001). "Điều tra, khảo sát, đánh giá sự diễn biến của độ ẩm đất tại các vùng có triển vọng phát triển cây công nghiệp và cây ăn quả dài ngày để có giải pháp tưới tiêu hợp lý tiết kiệm nguồn nước (trước mắt là cây cà-phê chè Hướng Hoá)".- Báo cáo khoa học (bản đánh máy) - TTNCKTNN - Viện KTTV.
5. Doorenbos J. and Kassam A.N. (1979). Yield response to water, FAO, Rome.
6. Oldman L.R., Frere M. (1982). Technical report on agroclimatic study of humid tropics in the Southeast Asia. Rome.
7. FAO (1979). Report on the Agro-ecological zones project. Vol.1, Methodology and results for Africa, Rome.
8. FAO and WMO (1995). Applications of climatic data for effective irrigation planning and management, Training manual, Rome.