

BỐC THOÁT HƠI TIỀM NĂNG VÀ VIỆC TÍNH TOÁN NHU CẦU NƯỚC CỦA CÂY TRỒNG TỪ CÁC TÀI LIỆU KHÍ TƯỢNG Ở ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ

Th S. Vũ Minh Cát
Trường Đại học thủy lợi Hà Nội

I. Đặt vấn đề

Lượng nước cần cho cây trồng phụ thuộc vào khả năng bốc thoát hơi nước hay điều kiện khí hậu của từng vùng và đặc điểm sinh lý của cây trồng trong mỗi giai đoạn phát triển.

Việc thí nghiệm chế độ tưới cho cây trồng chỉ có thể thực hiện được ở từng điểm đại biểu mà không thể làm đại trà trên diện rộng. Do vậy, việc thông qua các kết quả thực nghiệm để lập quan hệ giữa số liệu thực đo với khả năng bốc thoát hơi nước - một đặc trưng mang tính chất địa đới - là hướng phổ biến trên thế giới hiện nay nhằm tính toán lượng nước cần cho cây trồng.

Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu về bốc thoát hơi tiềm năng, làm cơ sở cho việc tính toán lượng nước cần của cây trồng ở đồng bằng Bắc Bộ, chuẩn hóa dần chế độ tưới cho cây trồng.

II. Các công thức bốc thoát hơi tiềm năng thông qua các tài liệu khí tượng

Cường độ nước hao trên đồng ruộng được tính toán bằng công thức:

$$e_{h,mr} = K_c \times ET_0 \quad (1)$$

Trong đó:

$e_{h,mr}$: lượng nước hao do bốc hơi nước từ khoảng trống trên đồng ruộng và thoát hơi do cây trồng sử dụng nước trong quá trình tổng hợp chất hữu cơ nuôi cây, điều hòa thân nhiệt trong cây và tích lũy chất khô tạo sản phẩm của cây trồng.

K_c : hệ số đặc trưng cho sự phát triển của cây trồng ở mỗi giai đoạn sinh trưởng của nó. Hệ số này thay đổi do sự phù hợp của cây trồng với điều kiện thời tiết nên thường gọi là hệ số cây trồng.

ET_0 : bốc thoát hơi nước tiềm năng được định nghĩa là lượng nước tối đa có thể bốc thoát trên một đơn vị diện tích có lớp phủ cỏ thấp, đồng nhất, có chiều cao từ 8 - 10 cm trong điều kiện lượng nước cung cấp từ đất không hạn chế. [Penman, 1948].

Đối với một khu vực nhất định, hệ số cây trồng của một loại cây xác định biến đổi phụ thuộc vào đặc điểm sinh lý phát triển của nó theo từng thời khoảng

sinh trưởng nhất định, do vậy trong công thức (1) được xem như là các hằng số theo từng thời khoảng.

Bốc thoát hơi nước tiềm năng chịu ảnh hưởng trực tiếp của bức xạ mặt trời, độ ẩm không khí, nhiệt độ gió v.v. Do vậy, hầu hết các tác giả khi đánh giá bốc thoát hơi tiềm năng đều thông qua các yếu tố khí tượng.

Trong báo cáo này sẽ trình bày việc tính toán bốc thoát hơi nước từ các công thức của Stoi-kô, Blaney-Criddle, Penman và Thornhwaite.

1- Công thức Stoi-kô

Công thức của Stoi-kô có dạng:

$$ET_0 = \frac{t}{10} \left(0,1t - \frac{a}{100} \right) \quad (\text{mm/ngày}) \quad (2)$$

Trong đó: t nhiệt độ bình quân ngày thuộc tháng i ($^{\circ}\text{C}$)

a: độ ẩm tương đối trung bình ngày thuộc tháng thứ i (%)

2- Công thức Thornthwaite (1948).

$$ET_0 = 16 \left(\frac{10T}{I} \right) a \quad (\text{mm/tháng}) \quad (3)$$

Trong đó: T: nhiệt độ tháng trung bình ($^{\circ}\text{C}$),

I: chỉ số nhiệt độ xác định bằng công thức:

$$I = \sum_{i=1}^{12} i \quad (3a)$$

$$i = \left(\frac{T_i}{5} \right)^{1514} \quad (3b)$$

$$a \approx 0,01792I + 0,49239 \quad (3c)$$

3- Công thức Blaney - Criddle

Công thức do hai tác giả H.F. Blaney và W.D.Criddle thiết lập năm 1945. Nhưng vào những năm 1975-1980, Tổ chức nông lương thế giới (FAO) đã thí nghiệm ở 20 địa điểm khí hậu khác nhau và đưa ra công thức có dạng:

$$ET_0 = C [P (0,46T + 8)] \quad (4)$$

Trong đó : ET_0 (mm/ngày),

T: nhiệt độ không khí trung bình ngày trong tháng,

P: tỷ số giờ có ánh sáng trong ngày của mỗi tháng so với cả năm (%). Trị số này phụ thuộc vào thời gian trong năm và vĩ độ địa lý.

C: hệ số phụ thuộc vào độ ẩm, số giờ nắng trung bình ngày trong tháng và tốc độ gió trung bình ngày ở độ cao 2m. (theo thí nghiệm của FAO).

Trên cơ sở tài liệu thí nghiệm, các chuyên gia đã lập các quan hệ cho vùng nhiệt đới ẩm trong đó có Việt Nam, và chi tiết hóa để nâng cao độ chính xác trong tính toán bằng việc phân cấp độ ẩm, cấp tham số bức xạ (n/N) và tốc độ gió để tính toán ET_0 .

4- Công thức Penman

Công thức của Penman có dạng:

$$ET_0 = C [WRn + (1 - W).f(u). (E_a - e_d)] \quad (5)$$

Với ET_0 (mm/ngày)

W: hệ số tỷ trọng nhiệt,
 Rn: lượng bức xạ (mm/ngày),
 f(u): hàm gió,

$(e_a - e_d)$ (mb): chênh lệch áp suất hơi nước bão hòa tại nhiệt độ không khí trung bình tính toán.

Trên cơ sở các công thức đã trình bày ở trên, một chương trình tính viết theo ngôn ngữ Pascal được thiết lập. Tùy theo yêu cầu của mỗi phương pháp, những số liệu cần thiết được chuẩn bị đưa vào chương trình. Chương trình dễ sử dụng và cho phép khảo sát nhanh với các chuỗi số liệu khác nhau.

III. Các kết quả tính toán và kiến nghị

Việc nghiên cứu bốc thoát hơi tiềm năng được tiến hành với tài liệu khí tượng ở 2 trạm Láng (Hà Nội) và Hải Dương (Hải Hưng).

Các nghiên cứu được tiến hành trong 2 trường hợp sau đây:

1- Sử dụng tài liệu trung bình khí hậu của các đặc trưng khí tượng trong thời gian 1981-1982: Trên cơ sở chuỗi số liệu đồng bộ từ năm 1981 đến năm 1982 của 2 trạm Hải Dương và Láng, tính toán các đặc trưng cần thiết cho mỗi công thức với giá trị trung bình trong suốt cả giai đoạn, sau đó tính toán ET_0 (bảng 1).

Bảng 1. Bốc thoát hơi tiềm năng (mm/ngày tính với số liệu trung bình khí hậu

- Trạm Láng (Hà Nội)

Tháng Công thức	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Stoikô	1,3	1,5	2,2	3,5	5,2	6,0	6,1	5,7	5,2	4,1	2,8	1,8
Thornthwaite	3,7	3,7	3,6	4,5	5,3	6,2	6,2	5,9	5,3	3,7	2,4	1,3
Blaney-Cridde	1,7	1,9	2,4	2,9	3,5	3,9	4,0	3,7	3,4	2,7	2,2	1,8
Penman	2,58	2,6	3,0	3,7	4,9	5,1	5,2	4,8	4,5	3,7	3,1	2,7

- Trạm Hải Dương (Hải Hưng)

Stoikô	1,2	1,5	2,1	3,4	4,9	5,8	6,0	5,5	5,1	3,4	2,6	1,7
Thornthwaite	3,7	3,7	3,6	4,4	5,2	6,2	6,2	5,8	5,3	3,3	2,4	1,3
Blaney-Cridde	2,1	2,4	2,9	3,6	4,3	4,7	4,8	4,4	4,1	3,1	2,7	2,2
Penman	2,5	2,5	2,9	3,4	4,8	5,3	5,4	4,8	4,5	3,9	3,3	2,9

2- Sử dụng chuỗi số liệu liên tục từ năm 1981 đến năm 1992 của hai trạm Láng (Hà Nội) và Hải Dương (Hải Hưng) để tính toán bốc thoát hơi tiềm năng theo quá trình thời gian. Kết quả tính toán cho thấy:

- Phân bố của bốc thoát hơi tiềm năng có dạng một đỉnh với giá trị nhỏ nhất vào tháng XII, tháng I, lớn nhất vào tháng VI, tháng VII.

- Trong một tháng cụ thể, với các công thức tính toán khác nhau thì kết quả sai khác nhau khá lớn, sai khác này có khi lên tới trên 2 lần.

- Đối với một công thức tính toán, trong một tháng cụ thể của các năm khác nhau thì kết quả tính toán sai khác nhau không nhiều. Chẳng hạn, tính theo Penman cho tháng III thì giá trị lớn nhất là 3,2 mm/ngày (1989), bé nhất là 2,5 mm/ngày (1988). Sự sai khác này phụ thuộc bởi biến động của thời tiết từ năm này qua năm khác.

- Với số liệu trung bình khí hậu, khi tính với một năm cụ thể, kết quả nhận được từ công thức Thornthwaite lớn nhất, Blaney - Criddle bé nhất, công thức Penman dường như cho kết quả trung bình.

Đối với một công thức, tính toán với một tháng cụ thể thì giá trị tính toán ở 2 địa điểm không sai khác nhau lớn.

Bảng 2. Bốc thoát hơi tiềm năng năm 1988

Công thức	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Stoiko	H.Nội	1,7	1,2	1,5	3,2	5,6	6,3	6,3	5,6	5,7	3,8	2,8	2,1
	H.Dương	1,6	1,2	1,4	2,8	5,1	5,7	5,9	5,4	5,2	3,5	2,5	1,8
Thornthwaite	H.Nội	3,8	3,6	3,2	4,2	5,5	6,4	6,4	5,9	5,6	3,5	2,3	1,6
	H.Dương	3,8	3,6	3,2	4,1	5,3	6,1	6,2	5,8	5,4	3,4	2,2	1,5
Blaney-Criddle	H.Nội	1,8	1,8	2,1	2,8	3,7	4,0	4,0	3,7	3,4	2,6	3,1	2,0
	H.Dương	2,1	1,8	2,5	2,8	3,7	4,1	4,1	3,8	3,6	2,6	3,1	2,0
Penman	H.Nội	2,1	2,1	2,5	3,4	5,0	5,9	5,4	4,1	5,2	3,5	3,4	2,7
	H.Dương	2,1	2,1	2,5	3,1	4,6	5,3	5,4	3,9	4,6	3,6	3,3	2,8

- Theo các kết quả nghiên cứu tại các trạm thí nghiệm đồng bằng Bắc Bộ thì hệ số cây trồng áp dụng cho lúa như sau:

+ Công thức Stoiko: $K_0 = 1,12$ với vụ chiêm, $K_0 = 1,05$ với vụ mùa

+ Công thức Thornthwaite: $K_0 = 1,00$ với vụ chiêm, $K_0 = 0,80$ với vụ mùa

+ Công thức Blaney-Criddle: $K_0 = 1,08$ với vụ chiêm, $K_0 = 0,75$ với vụ mùa

+ Công thức Penman: $K_0 = 1,10$ với vụ chiêm, $K_0 = 1,05$ với vụ mùa

Dựa vào kết quả tính toán ở bảng 1 và bảng 2 tính được lượng nước cần cho lúa theo công thức (1) (bảng 3).

Bảng 3. Kết quả tính nước cần cho lúa

Vụ	Thời kỳ	Cây-Bén rế	Bén rế-Đẻ nhánh	Đẻ nhánh - Đòng	Trỗ - Chắc xanh
	Công thức				
Chiêm	Stoiko	1,9	1,8	3,6	5,9
	Thorntwaite	3,6	3,2	4,2	5,3
	Blaney	1,9	2,7	3,1	4,0
	Penman	2,2	2,7	3,7	5,2
Mùa	Stoiko	6,2	5,6	5,7	4,0
	Thorntwaite	5,0	4,8	5,3	3,4
	Blaney	3,5	3,3	3,6	4,3
	Penman	4,5	5,1	5,7	4,5

Kết quả thí nghiệm về lượng nước cần cho lúa vụ chiêm (I-V) và lúa vụ mùa (VII - XI) ở các trạm thực nghiệm Thường Tín, Bắc Đống và Hải Dương được ghi ở bảng 4.

Bảng 4. Lượng nước cần của lúa (mm/ngày) (Trung bình trong thời gian quan trắc)

Thời kỳ Vụ lúa	Cây-Bén rế	Bén rế-Đẻ nhánh	Đẻ nhánh - Đòng	Trỗ - Chắc xanh
Vụ chiêm	2,1	2,6	4,4	5,4
Vụ mùa	4,5	5,4	5,9	5,3

IV- Nhận xét và kiến nghị

Từ các kết quả tính toán có thể rút ra một số nhận xét sau:

+ Sai số giữa tính toán và thực nghiệm theo công thức Penman nhỏ nhất (< 5%), các công thức Thorntwaite và Blaney - Criddle sai số lớn nhất trên 20% nhất là vào giai đoạn cuối.

+ Các công thức chuẩn đoán cho vụ mùa đều có sai số giữa tính toán và thực đo cao hơn so với vụ chiêm.

+ Trong 4 công thức thử nghiệm, sai khác về các giá trị tính toán giữa các công thức khá lớn, đặc biệt là các tháng I; II và tháng XII. Công thức Stoikô thường cho kết quả bé hơn các công thức khác vào những tháng I, II, III và khá lớn vào các tháng VI, VII, VIII, trong khi công thức Blaney-Criddle thường cho kết quả thấp nhất. Sự sai khác này là do các tham số được xem xét ở mỗi công thức khác nhau và mức độ ảnh hưởng của chúng tới bốc thoát hơi nước cũng khác nhau. Do vậy, mỗi công thức sẽ cho các giá trị K_c của mỗi giai đoạn sinh

trường của cây trồng cũng khác nhau. Nếu xét trên cơ sở toàn chuỗi (1981-1982) có thể thấy một cách gần đúng giá trị tính theo Penman là trung bình cộng của 3 công thức còn lại.

Từ kết quả tính toán chúng tôi kiến nghị:

1. Khi tính toán nhu cầu nước cho cây trồng, nên sử dụng phương pháp toàn chuỗi để tính toán bốc hơi tiềm năng và từ đó xây dựng đường tần suất nước dùng ứng với tần suất thiết kế để lựa chọn giá trị thiết kế. Giá trị này sẽ phản ánh gần với thực tế hơn vai trò các nhân tố ảnh hưởng. Mặc dù tính theo phương pháp này, khối lượng tính toán rất lớn, song hiện nay chúng ta đã có sự trợ giúp của máy tính thì vấn đề không trở nên quá khó khăn nữa.

2. Theo đánh giá của FAO thì công thức Penman được xem là công thức khá tốt áp dụng vào vùng nhiệt đới ẩm. Do vậy, trong các tính toán nhu cầu nước cho cây trồng nên sử dụng công thức Penman để tính toán bốc hơi tiềm năng và trên cơ sở so sánh các kết quả thực nghiệm với kết quả tính toán sẽ lựa chọn được hệ số K_0 . Cũng có thể tính toán thêm từ các công thức khác để có cơ sở lựa chọn phù hợp hơn.

3. Kết quả tính toán của mỗi phương pháp cho 2 địa điểm ở cách nhau xấp xỉ 50 km, trong một tháng cụ thể không sai khác nhau nhiều. Điều này chứng tỏ tính đồng nhất trên một quy mô rộng lớn thể hiện vai trò địa đới của yếu tố khí hậu. Do vậy, đối với đồng bằng Bắc Bộ gồm các tỉnh: Hà Nội, Hà Tây, Nam Hà, Ninh Bình, Hải Hưng, Hải Phòng, Thái Bình, có thể chọn trạm Hà Nội, nơi có liệt tài liệu quan trắc dài, đầy đủ các yếu tố, độ tin cậy cao và đồng bộ để tính toán nhu cầu dùng nước cho cây. Ở mỗi địa phương, nếu có điều kiện, có thể triển khai thêm các tính toán với số liệu ở địa phương mình để có cơ sở chắc chắn hơn trong việc sử dụng những kết quả đã tính toán được.

Tài liệu tham khảo

1. Hội thảo khí tượng nông nghiệp phục vụ sản xuất nông lâm nghiệp Việt Nam. Viện Khí tượng - Thủy văn, 1992.
2. Maozhi. Forecast of crop evapotranspiration from temperature . ICID Bulletin N^o.43 - 1994
3. Wu Hou Sui 1981. Forecasting the irrigation water in terms of evaporation and evapotranspiration - Chinese Meteorology Press, Beijing, Jan 1982.
4. FAO. Crop water requirement.
5. Kết quả thực nghiệm về nước cần của cây lúa vùng đồng bằng Bắc Bộ.