

# XÁC ĐỊNH NHU CẦU NƯỚC TƯỚI CHO CÂY LẠC BẰNG PHƯƠNG TRÌNH FAO PENMAN – MONTEITH VÀ PHƯƠNG PHÁP HỆ SỐ CÂY TRỒNG ĐƠN

Nguyễn Quang Phi<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Bài báo áp dụng phương pháp hệ số cây trồng để xác định nhu cầu nước cho cây Lạc. Trong đó sử dụng phương trình FAO Penman – Monteith tính toán bốc thoát hơi nước cây trồng tham khảo  $ET_0$  và phương pháp hệ số cây trồng đơn để xác định hệ số cây trồng  $K_c$  cho các giai đoạn sinh trưởng của cây Lạc. Bài báo sử dụng tài liệu khí tượng của trạm khí tượng Văn Lý (Nam Định), tài liệu thổ nhưỡng và các chỉ tiêu cơ lý của đất khu vực thị trấn Thịnh Long (Hải Hậu, Nam Định) để xác định nhu cầu tưới cho cây Lạc vụ xuân trong khu vực nghiên cứu nhằm cung cấp tài liệu tham khảo cho việc quản lý tưới cho cây Lạc và qua đó kiến nghị có thể áp dụng phương pháp này để xác định nhu cầu tưới cho các loại cây trồng cạn khác.

**Từ khóa:** FAO Penman – Monteith; bốc thoát hơi nước; cây trồng tham khảo; hệ số cây trồng; yêu cầu nước tưới; cây Lạc.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lạc là một loài cây công nghiệp ngắn ngày thuộc họ Đậu có nguồn gốc lịch sử ở Nam Mỹ. Sản phẩm của Lạc có nguồn protein cao, làm thức ăn tốt cho người và gia súc, làm nguyên liệu cho công nghiệp chế biến và là một trong những cây lấy dầu quan trọng nhất của thế giới. Cây Lạc ngoài việc là cây trồng có khả năng tạo tính đa dạng hóa cho sản xuất nông nghiệp bằng các hình thức trồng xen canh, trồng gối vụ nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp và che phủ bảo vệ đất chống xói mòn, rửa trôi và Lạc còn có ý nghĩa lớn trong việc cải tạo đất do khả năng cố định đạm của nó.

Cây Lạc không yêu cầu cao về độ phì của đất trồng, thường được trồng trên các vùng đất cát ven biển, đất bạc màu, đất xám, đất đỏ bazan, đất dốc miền núi và đất phù sa. Lạc cho năng suất cao nhất trên đất thịt nhẹ, cát pha, có kết cấu tơi xốp, có khả năng giữ nước và thoát nước tốt. Ở Việt Nam cây Lạc được trồng chủ yếu ở 4 vùng lớn là Miền núi và Trung du Bắc Bộ, đồng bằng Sông Hồng, Bắc Trung Bộ và Đông Nam Bộ, còn lại rải rác ở một số vùng. Ở các tỉnh miền Bắc, Lạc xuân được gieo trồng tốt nhất là

vào tháng 2 hàng năm và thu hoạch vào tháng 5, 6; Lạc thu gieo trồng vào tháng 7, 8 và thu hoạch vào tháng 11, 12; Lạc đông gieo trồng vào tháng 8, 9 và thu hoạch tháng 12, tháng 1 năm sau.

Mặc dù Lạc thường được xem là một loại cây trồng chịu hạn, song chỉ có khả năng chịu hạn ở một giai đoạn sinh trưởng nhất định. Ngoài ra, thiếu nước ở các thời kỳ khác đều ảnh hưởng đến năng suất nên nước là yếu tố có ảnh hưởng rất lớn đến sinh trưởng phát triển và năng suất, chất lượng của cây Lạc. Yêu cầu nước tưới cả vụ của cây Lạc trung bình khoảng 2000 m<sup>3</sup>/ha, tùy theo sự thay đổi của các yếu tố khí hậu. Lạc vụ xuân ở các tỉnh miền Bắc vào các thời kỳ gieo và ra hoa – kết quả khả năng hạn thường xảy ra, còn Lạc vụ đông thì khả năng hạn thường xảy ra vào thời kỳ ra hoa – chín. Mặt khác, vì các yếu tố khí hậu thường thay đổi, nên việc đảm bảo nước cho cây Lạc trong các vụ này rất quan trọng trong quá trình sinh trưởng và phát triển của cây Lạc, đồng thời để đảm bảo năng suất cao và chất lượng tốt.

Chính vì vậy, bài báo này ứng dụng phương trình FAO Penman – Monteith và phương pháp xác định hệ số cây trồng  $K_c$  theo khuyến nghị của FAO và dựa trên tài liệu khí tượng của trạm

<sup>1</sup> Trường Đại học Thủy lợi.

khí tượng Văn Lý (Nam Định), tài liệu thực nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý của đất trồng Lạc do Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường thực hiện tại thị trấn Thịnh Long, huyện Hải Hậu (Nam Định) để phân tích và tính toán nhu cầu nước tưới của cây Lạc vụ xuân nhằm cung cấp tài liệu tham khảo cho việc quản lý tưới của cây Lạc.

## II. PHƯƠNG PHÁP VÀ KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

### 2.1. Phương trình cân bằng nước xác định nhu cầu nước tưới cho cây Lạc

Lạc là cây trồng cạn, phát triển trên môi trường đất ẩm, nhu cầu nước tưới cho cây trồng cạn nói chung được xác định dựa trên phương trình cân bằng nước viết cho tầng đất ẩm nuôi cây, phương trình cân bằng nước có dạng:

$$IWR_i = \Delta Dr_i + ET_{ci} - P_{ei} - CR_i \quad (1)$$

Trong đó:  $IWR_i$  – lượng nước yêu cầu tưới trong thời đoạn thứ  $i$  (mm);  $\Delta Dr_i$  – sự thay đổi lượng nước chứa trong tầng đất trong thời đoạn thứ  $i$  (mm);  $ET_{ci}$  – lượng bốc thoát hơi nước cây trồng trong thời đoạn thứ  $i$  (mm);  $P_{ei}$  – lượng mưa hiệu quả trong thời đoạn thứ  $i$  (mm);  $CR_i$  – lượng nước mao dẫn từ mặt nước ngầm trong thời đoạn thứ  $i$  (mm).

Theo kết quả thăm dò mực nước ngầm do Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường thực hiện tại khu vực nghiên cứu, khi đào thăm dò xuống đến độ sâu 1,5 m bắt đầu xuất hiện nước mạch, trong khi đó cây Lạc có bộ rễ nông, cây trưởng thành có bộ rễ ăn sâu khoảng 20 – 25 cm. Vì vậy, theo Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hiệp Quốc (FAO) khi mực nước ngầm nằm dưới đáy tầng rễ cây trên 1,0 m thì có thể coi  $CR \approx 0$ . Do độ ẩm của đất được tưới trong một thời đoạn thay đổi không đáng kể nên có thể bỏ qua sự thay đổi này, tức  $\Delta Dr_i \approx 0$ . Vì vậy, phương trình (1) xác định nhu cầu nước tưới cho Lạc để có được năng suất cao và ổn định có thể được đơn giản hóa thành:

$$IWR_i = ET_{ci} - P_{ei} \quad (2)$$

### 2.2. Xác định lượng bốc thoát hơi nước $ET_c$ của cây Lạc

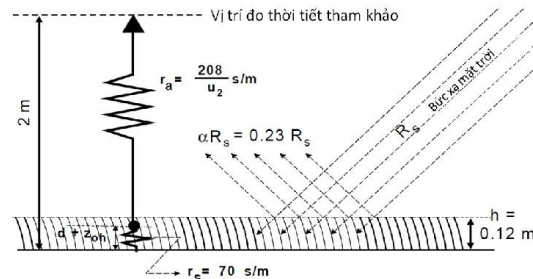
Lượng bốc thoát hơi nước của cây trồng  $ET_c$  được xác định theo phương pháp hệ số cây trồng bằng cách nhân  $ET_o$  với hệ số  $K_c$ .

$$ET_c = K_c ET_o \quad (3)$$

Trong đó:  $K_c$  – hệ số cây trồng;  $ET_o$  – lượng bốc thoát hơi nước cây trồng tham khảo.

#### 2.2.1. Xác định lượng bốc thoát hơi nước cây trồng tham khảo $ET_o$

Theo FAO: Tỷ lệ bốc thoát hơi nước từ một bề mặt tham khảo, không thiếu nước được gọi là bốc thoát hơi nước cây trồng tham khảo hoặc bốc thoát hơi nước tham khảo và được ký hiệu là  $ET_o$ . Bề mặt tham khảo là một loại cây cỏ tham khảo giả định với các đặc điểm cụ thể là chiều cao cây trồng giả định 0,12 m; sức cản bề mặt lá cố định là 70 s/m và hệ số phản xạ là 0,23. Bề mặt tham khảo gần giống với một bề mặt rộng lớn của thảm cỏ xanh được tưới nước đầy đủ, cao đều, phát triển tốt và phủ kín bề mặt đất.



Hình 1. Đặc điểm của cây trồng tham khảo giả định (FAO)

#### 1) Phương trình FAO Penman – Monteith

Phương trình FAO Penman – Monteith hiện nay được khuyến cáo như là phương pháp tiêu chuẩn duy nhất để định nghĩa và tính toán bốc thoát hơi nước tham khảo, nó dựa trên sự cân bằng năng lượng và lý thuyết khuếch tán hơi nước, nó không những xem xét đặc điểm sinh lý của cây trồng mà còn xem xét sự thay đổi các tham số khí động học. Phương pháp FAO Penman – Monteith đòi hỏi số liệu về bức xạ, nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí và tốc độ gió, do vậy phương pháp FAO Penman – Monteith được cho là phương pháp tiêu chuẩn duy nhất để tính  $ET_o$  từ dữ liệu khí tượng.

Phương trình FAO Penman – Monteith có dạng:

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (\text{mm/ngày}) \quad (4)$$

Trong đó:  $ET_o$  – lượng bốc thoát hơi nước cây trồng tham khảo (mm/ngày);  $R_n$  – bức xạ thực trên bề mặt cây trồng ( $\text{MJ}/\text{m}^2/\text{ngày}$ );  $G$  – mật độ thông lượng nhiệt của đất ( $\text{MJ}/\text{m}^2/\text{ngày}$ );  $T$  – nhiệt độ không khí trung bình ngày ở độ cao 2 m ( $^{\circ}\text{C}$ );  $u_2$  – tốc độ gió ở độ cao 2 m (m/s);  $e_s$  – áp suất hơi nước bão hòa (kPa);  $e_a$  – áp suất hơi nước thực tế (kPa);  $\Delta$  – độ dốc của đường cong áp suất hơi nước ( $\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$ ) và  $\gamma$  – hằng số ẩm ( $\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$ ).

2) *Kết quả tính lượng bốc thoát hơi nước cây*

**Bảng 1. Lượng bốc thoát hơi nước cây trồng tham khảo  $ET_o$  (mm/ngày)**

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$ET_o$	2,0	2,4	2,5	2,7	4,0	5,0	5,3	4,2	4,0	3,8	2,8	2,6

2.2.2. *Xác định hệ số cây trồng  $K_c$*

Hệ số biểu thị sự khác nhau trong bốc thoát hơi nước giữa bề mặt cỏ được cắt xén và tham khảo. Sự khác nhau đó có thể được kết hợp thành một hệ số duy nhất hoặc có thể được chia thành hai yếu tố mô tả một cách riêng biệt sự khác biệt trong sự bay hơi và thoát hơi nước giữa hai bề mặt.

Theo FAO, ở trạng thái tiêu chuẩn (không có căng thẳng về nước) hệ số cây trồng được tính theo hai phương pháp: (1) phương pháp hệ số cây trồng đơn, đây là phương pháp tương đối đơn giản, dễ tính, có thể sử dụng trong công tác lập quy hoạch thiết kế và quản lý hệ thống tưới; (2) phương pháp hệ số cây trồng kép, đây là phương pháp tính toán cân bằng nhu cầu nước hàng ngày, tính toán phức tạp, yêu cầu tài liệu nhiều, thường được sử dụng trong công tác nghiên cứu chế độ tưới và phân tích cân bằng nước mặt ruộng.

Việc xác định lượng nước tưới cho cây Lạc thường được sử dụng cho công tác quản lý tưới, do vậy trong bài báo này sử dụng phương pháp hệ số cây trồng đơn để xác định hệ số cây trồng  $K_c$  của cây Lạc.

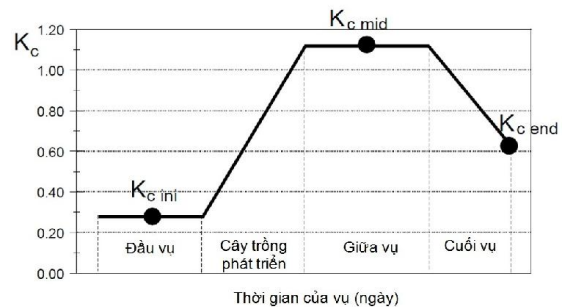
1) *Hệ số cây trồng đơn*

Trong phương pháp hệ số cây trồng đơn, tác

*trồng tham khảo  $ET_o$ .*

Xác định  $ET_o$  theo phương trình (4) chủ yếu dựa vào tài liệu khí tượng và vị trí địa lý của khu vực tính toán, bao gồm: nhiệt độ tối đa, nhiệt độ tối thiểu, độ ẩm tương đối trung bình, tốc độ gió ở độ cao 2 m, bức xạ mặt trời và vĩ độ, độ cao. Trong bài báo này sử dụng tài liệu khí tượng của trạm khí tượng Văn Lý (Nam Định) để tính toán xác định lượng bốc thoát hơi nước cây trồng tham khảo  $ET_o$  và kết quả tính  $ET_o$  được thể hiện trong bảng 1.

động của thoát hơi nước từ cây trồng và bốc hơi nước từ đất được kết hợp chặt chẽ thành một hệ số cây trồng  $K_c$  duy nhất. Phương pháp này khái quát quá trình thay đổi của hệ số cây trồng thành một vài giai đoạn. Đối với hầu hết các loại cây trồng, quá trình thay đổi hệ số cây trồng có thể khái quát thành 3 giá trị của 4 giai đoạn như hình 2.



**Hình 2. Đường cong hệ số cây trồng (FAO)**

Bốn giai đoạn này gồm: (1) giai đoạn đầu vụ, tính từ khi gieo trồng đến khi độ che phủ mặt đất của cây trồng đạt khoảng 10%, trong giai đoạn này hệ số cây trồng là  $K_{c\ ini}$ ; (2) giai đoạn cây trồng phát triển, tính từ khi độ che phủ mặt đất của cây trồng bằng 10% đến khi độ che phủ đạt khoảng 70 – 80%, giai đoạn này hệ số cây trồng tăng từ  $K_{c\ ini}$  lên  $K_{c\ mid}$ ; (3) giai đoạn giữa

vụ, từ khi độ che phủ đạt khoảng 70 – 80% cho đến thời kỳ bắt đầu trưởng thành, giai đoạn này hệ số cây trồng là  $K_{c\ mid}$  và (4) giai đoạn cuối vụ, tính từ khi bắt đầu trưởng thành đến khi thu hoạch, giai đoạn này hệ số cây trồng giảm từ  $K_{c\ mid}$  xuống  $K_{c\ end}$ .

2) *Xác định hệ số cây trồng theo phương pháp hệ số cây trồng đơn*

Theo FAO, trình tự xác định hệ số cây trồng theo phương pháp hệ số cây trồng đơn như sau: (1) xác định các giai đoạn sinh trưởng cây trồng, xác định thời gian của mỗi giai đoạn và lựa chọn các hệ số  $K_c$  tương ứng cho mỗi giai đoạn; (2) điều chỉnh các hệ số  $K_c$  đã chọn đối với tần suất làm ẩm hoặc điều kiện khí hậu trong mỗi giai đoạn và (3) xây dựng đường cong hệ số cây trồng.

Xác định hệ số cây trồng của một loại cây trồng cụ thể trong điều kiện tiêu chuẩn bằng cách tra Bảng 12 trong “*Hướng dẫn tính toán*

*nhu cầu nước của cây trồng – FAO 56*”. Điều kiện tiêu chuẩn ở đây đề cập đến một vùng khí hậu bán ẩm (độ ẩm tương đối nhỏ nhất,  $RH_{min} \approx 45\%$ ; tốc độ gió ở độ cao 2 m,  $u_2 \approx 2$  m/s), cung cấp nước đầy đủ, quản lý tốt, cây trồng phát triển bình thường, năng suất cây trồng cao. Các giá trị  $K_{c\ mid}$  và  $K_{c\ end}$  trong Bảng 12 là ứng với vùng khí hậu bán ẩm. Đối với vùng ẩm ướt hơn hoặc trong điều kiện khô hạn, điều kiện gió lớn hay nhỏ hơn, hệ số  $K_{c\ mid}$  và  $K_{c\ end}$  cần được điều chỉnh cho phù hợp.

a) *Xác định hệ số cây trồng giai đoạn đầu vụ  $K_{c\ ini}$*

Trong giai đoạn đầu vụ, bốc hơi từ mặt đất chiếm tỷ lệ lớn trong tổng lượng bốc hơi nước, do vậy ảnh hưởng của mặt đất phải được xem xét khi tính toán. Các yếu tố ảnh hưởng chính là cấu trúc đất, khoảng thời gian trung bình giữa các lần mưa hoặc tưới, do vậy hệ số cây trồng  $K_{c\ ini}$  giai đoạn đầu vụ được xác định theo công thức (5) hoặc (6):

$$K_{c\ ini} = \frac{E_{so}}{ET_o} = 1,15 \quad \text{khi } t_w < t_1 \quad (5)$$

$$K_{c\ ini} = \frac{TEW - (TEW - REW) \exp\left(\frac{-(t_w - t_1)E_{so}\left(1 + \frac{REW}{TEW - REW}\right)}{TEW}\right)}{t_w ET_o} \quad \text{khi } t_w > t_1 \quad (6)$$

Trong đó:  $t_w$  – khoảng thời gian trung bình giữa các lần mưa hoặc tưới (ngày);  $t_1$  – thời gian khi giai đoạn 1 khô hoàn toàn (ngày),  $t_1 = REW/E_{so}$ ;  $E_{so}$  – mức độ bốc hơi tiềm năng (mm/ngày),  $E_{so} = 1,15ET_o$ ;  $ET_o$  – giá trị  $ET_o$  trung bình trong giai đoạn đầu vụ (mm/ngày);  $REW$  – lượng nước dễ bay hơi trong tầng đất mặt (mm), lượng nước này có quan hệ với kết cấu đất và được tính như sau:

$$TEW = 1000 (\theta_{FC} - 0,5\theta_{WP})Z_e \quad \text{khi } ET_o \geq 5 \text{ mm/ngày} \quad (10)$$

$$TEW = 1000(\theta_{FC} - 0,5\theta_{WP})Z_e \sqrt{\frac{ET_o}{5}} \quad \text{khi } ET_o < 5 \text{ mm/ngày} \quad (11)$$

$\theta_{FC}$  – độ ẩm tối đa đồng ruộng ( $m^3/m^3$ );  $\theta_{WP}$  – độ ẩm cây héo ( $m^3/m^3$ );  $Z_e$  – độ sâu tầng đất bay hơi (m),  $Z_e = 0,10 - 0,15$  m.

$$REW = 20 - 0,15Sa \text{ khi } Sa \geq 80\% \quad (7)$$

$$REW = 11 - 0,06Cl \text{ khi } Cl \geq 50\% \quad (8)$$

$$REW = 8 + 0,08Cl \text{ khi } Sa < 80\% \text{ và } Cl < 50\% \quad (9)$$

với  $Sa$ ,  $Cl$  lần lượt là hàm lượng cát và hàm lượng sét trong tầng đất bay hơi (%);

$TEW$  – tổng lượng bay hơi nước từ tầng đất mặt sau khi mưa hoặc tưới (mm), giá trị của  $TEW$  cho giai đoạn đầu vụ được tính như sau:

b) *Xác định hệ số cây trồng giai đoạn giữa vụ  $K_{c\ mid}$*

Giá trị  $K_{c\ mid}$  trong Bảng 12 là giá trị ứng với

điều kiện khí hậu tiêu chuẩn. Đối với vùng khí hậu cụ thể có  $RH_{\min} \neq 45\%$  hay  $u_2 \neq 2$  m/s thì

$$K_{c\text{mid}} = K_{c\text{mid}(\text{tab})} + [0,04(u_2 - 2) - 0,004(RH_{\min} - 45)] \left(\frac{h}{3}\right)^{0,3} \quad (12)$$

Trong đó:  $K_{c\text{mid}(\text{tab})}$  – giá trị  $K_{c\text{mid}}$  tra từ Bảng 12;  $u_2$  – tốc độ gió trung bình ngày trong giai đoạn giữa vụ ở độ cao 2 m (m/s);  $RH_{\min}$  – độ ẩm tương đối thấp nhất hàng ngày trong giai đoạn giữa vụ (%) và  $h$  – chiều cao trung bình của cây

giá trị hệ số  $K_{c\text{mid}}$  tra từ Bảng 12 được điều chỉnh theo công thức (12):

trồng trong giai đoạn giữa vụ (m).

c) *Xác định hệ số cây trồng giai đoạn cuối vụ  $K_{c\text{end}}$*

Tương tự giá trị  $K_{c\text{mid}}$ , trong điều kiện  $RH_{\min} \neq 45\%$  hay  $u_2 \neq 2$  m/s giá trị  $K_{c\text{end}}$  cũng phải được điều chỉnh và công thức điều chỉnh là:

$$K_{c\text{end}} = K_{c\text{end}(\text{tab})} + [0,04(u_2 - 2) - 0,004(RH_{\min} - 45)] \left(\frac{h}{3}\right)^{0,3} \quad (13)$$

Trong đó:  $K_{c\text{end}(\text{tab})}$  – giá trị  $K_{c\text{end}}$  tra từ Bảng 12;  $u_2$  – tốc độ gió trung bình ngày trong giai đoạn cuối vụ ở độ cao 2 m (m/s);  $RH_{\min}$  – độ ẩm tương đối thấp nhất hàng ngày trong giai đoạn cuối vụ (%);  $h$  – chiều cao trung bình của cây trồng trong giai đoạn cuối vụ (m).

3) *Hệ số cây trồng trong các giai đoạn sinh trưởng của cây Lạc*

Thời kỳ sinh trưởng của cây Lạc được chia thành 4 giai đoạn sinh trưởng: Mọc mầm – ba lá (Đầu vụ), Ba lá – ra hoa (Cây trồng phát triển), Ra hoa – quả chắc (Giữa vụ) và giai đoạn quả chín (Cuối vụ). Bài báo này dựa vào tài liệu về thời vụ gieo trồng của cây Lạc vụ xuân và tài liệu thực nghiệm về các chỉ tiêu cơ lý đất tại thị trấn Thịnh Long, huyện Hải Hậu (Nam Định) do Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường thực hiện để tiến hành tính toán xác định các giá trị hệ số cây trồng. Đất khu vực thị trấn Thịnh Long là đất cát pha, nghèo mùn, hàm lượng cát  $Sa = 65\%$ , hàm lượng sét  $Cl = 10\%$ , độ ẩm tối đa đồng ruộng  $\theta_{FC} = 0,35 \text{ m}^3/\text{m}^3$

và độ ẩm cây héo  $\theta_{WP} = 0,05 \text{ m}^3/\text{m}^3$ , độ sâu tầng đất bay hơi  $Z_e$ , lấy  $Z_e = 0,10$  m.

Với cây Lạc, tra Bảng 12 trong “*Hướng dẫn tính toán nhu cầu nước của cây trồng – FAO 56*” xác định được các giá trị hệ số cây trồng của cây Lạc trong các giai đoạn sinh trưởng như sau: Hệ số cây trồng giai đoạn giữa vụ  $K_{c\text{mid}} = 1,15$  và hệ số cây trồng giai đoạn cuối vụ  $K_{c\text{end}} = 0,60$ . Hệ số cây trồng của giai đoạn phát triển ( $K_{c\text{dev}}$ ) được tính bằng trung bình của hệ số cây trồng giai đoạn giữa vụ và hệ số cây trồng giai đoạn đầu vụ.

Do điều kiện khí hậu khu vực nghiên cứu khác với điều kiện khí hậu tiêu chuẩn nên các giá trị hệ số  $K_c$  được tra từ Bảng 12 nêu trên cần được điều chỉnh theo các công thức (12) và (13) ở trên. Căn cứ các tài liệu về khí hậu và đất đai khu vực nghiên cứu, áp dụng các công thức tính hệ số cây trồng  $K_c$  đã nêu thu được kết quả hệ số cây trồng trong các giai đoạn sinh trưởng của cây Lạc vụ xuân như trong bảng 2.

**Bảng 2. Hệ số cây trồng  $K_c$  trong các giai đoạn sinh trưởng của cây Lạc**

Giai đoạn sinh trưởng	Mọc mầm – ba lá		Ba lá – ra hoa		Ra hoa – quả chắc		Quả chín	
	Thời gian	$K_{c\text{ini}}$	Thời gian	$K_{c\text{dev}}$	Thời gian	$K_{c\text{mid}}$	Thời gian	$K_{c\text{end}}$
Hệ số cây trồng	5/2–19/2	0,78	20/2–20/3	0,96	21/3–7/5	1,15	8/5–23/5	0,59

**2.2.3. Kết quả xác định lượng bốc thoát hơi nước  $ET_c$  của cây Lạc**

Lượng bốc thoát hơi nước của cây trồng  $ET_c$  được xác định theo phương trình (3), trong đó ảnh

hưởng của điều kiện thời tiết khác nhau được đưa vào  $ET_o$  và các đặc tính của cây trồng được đưa vào  $K_c$ . Kết quả tính toán lượng bốc thoát hơi nước của cây Lạc vụ xuân được thể hiện trong bảng 3.

**Bảng 3. Lượng bốc thoát hơi nước của cây Lạc vụ xuân**

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian		K <sub>c</sub>	ET <sub>o</sub> (mm)	ET <sub>c</sub> (mm)
		Từ ngày...	đến ngày...			
1	Mọc mầm – ba lá	5/2	19/2	0,79	35,9	28,5
2	Ba lá – ra hoa	20/2	20/3	0,97	70,5	68,6
3	Ra hoa – quả chắc	21/3	7/5	1,15	135,3	155,7
4	Quả chín	8/5	23/5	0,59	64,5	38,1
5	Tổng				306,2	290,9

Từ kết quả bảng 3 cho thấy, tổng lượng bốc thoát hơi nước cây trồng tham khảo khu vực nghiên cứu là ET<sub>o</sub> = 306,2 mm, với cây Lạc vụ xuân trồng trên đất cát pha tổng lượng bốc thoát hơi nước trong cả vụ là ET<sub>c</sub> = 290,9 mm.

### 2.3. Xác định lượng mưa hiệu quả

Lượng mưa hiệu quả được xác định theo phương pháp hệ số, tức là lượng mưa hiệu quả bằng lượng mưa rơi xuống nhân với hệ số sử dụng nước mưa:

$$P_e = \alpha P \quad (14)$$

Trong đó: P – lượng mưa rơi xuống ứng với tần suất thiết kế (mm);  $\alpha$  – hệ số sử dụng nước mưa, hệ số sử dụng nước mưa ở đây tính theo tài liệu kinh nghiệm của Trung Quốc: Khi lượng

mưa  $P < 5$  mm,  $\alpha = 0$ ; khi  $5 \text{ mm} \leq P \leq 50$  mm,  $\alpha = 1,0$  và khi  $P > 50$  mm,  $\alpha = 0,8$ .

Căn cứ tài liệu mưa ngày từ năm 1970 đến 2010 của trạm khí tượng Văn Lý, ứng với tần suất thiết kế 85% tổng lượng mưa trong thời kỳ sinh trưởng của cây Lạc vụ xuân  $P = 113,4$  mm. Kết quả tính toán lượng mưa hiệu quả trong các giai đoạn sinh trưởng của Lạc được nêu trong bảng 4.

### 2.4. Kết quả xác định nhu cầu nước tưới cho cây Lạc vụ xuân

Với các kết quả xác định ET<sub>c</sub>, P<sub>e</sub> ở các phần trên, thay vào phương trình (2) xác định được nhu cầu nước tưới của cây Lạc (IWR) trong suốt thời kỳ sinh trưởng như trong bảng 4.

**Bảng 4. Nhu cầu tưới của Lạc vụ xuân**

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian		ET <sub>c</sub> (mm)	P (mm)	P <sub>e</sub> (mm)	IWR (mm)
		Từ ngày...	đến ngày...				
1	Mọc mầm – ba lá	5/2	19/2	28,5	10,5	10,5	18,0
2	Ba lá – ra hoa	20/2	20/3	68,6	15,9	15,9	52,7
3	Ra hoa – quả chắc	21/3	7/5	155,7	85,1	68,1	87,6
4	Quả chín	8/5	23/5	38,1	1,9	0,0	38,1
5	Tổng			290,9	113,4	94,5	196,4

Thông qua tính toán, xác định được tổng lượng nước cần tưới cho cây Lạc vụ xuân là 196,4 mm tương ứng với 1964 m<sup>3</sup>/ha. Theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8611 : 2011 – Công trình thủy lợi, Kỹ thuật tưới tiêu nước cho cây lương thực và cây thực phẩm, đối với cây Lạc, tổng mức tưới cả vụ trung bình 2000 m<sup>3</sup>/ha. Do vậy, kết quả tính toán lượng nước cần tưới cho cây Lạc trong bài báo này phù hợp với Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8611 : 2011.

### III. KẾT LUẬN

Việc xác định nhu cầu nước tưới cho cây

trồng là cơ sở quan trọng của công tác quản lý tưới và xác định loại hình cây trồng. Bài báo thực hiện việc phân tích phương pháp tính nhu cầu nước cho cây Lạc bằng cách áp dụng phương pháp hệ số cây trồng. Trong đó đã sử dụng phương trình FAO Penman – Monteith và tài liệu khí tượng trạm khí tượng Văn Lý (Nam Định) để xác định lượng bốc thoát hơi nước cây trồng tham khảo ET<sub>o</sub>, đồng thời sử dụng phương pháp hệ số cây trồng đơn và tài liệu về thời vụ gieo trồng của cây Lạc vụ xuân, tài liệu thực nghiệm về các chỉ tiêu cơ lý của đất tại thị trấn Thịnh

Long, huyện Hải Hậu (Nam Định) do Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường thực hiện để tiến hành tính toán xác định các giá trị hệ số cây trồng  $K_c$  của cây Lạc. Từ đó xác định được lượng bốc thoát hơi nước của cây trồng  $ET_c$  và nhu cầu nước tưới cho cây Lạc vụ xuân. Các kết quả này tương đối phù hợp với Tiêu chuẩn Quốc gia

TCVN 8611 : 2011 – Công trình thủy lợi, Kỹ thuật tưới tiêu nước cho cây lương thực và cây thực phẩm. Do vậy, có thể áp dụng phương trình FAO Penman – Monteith và phương pháp hệ số cây trồng đơn để tính toán nhu cầu nước của cây Lạc và các loại cây trồng cạn khác, nhằm cung cấp tài liệu tham khảo cho công tác quản lý tưới.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., and Smith, M. 1998. “Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements” FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, Rome.
- [2]. Ritchie, J. T., Godwin, D. C., and Singh, U. 1989. “Soil and weather inputs for the IBSNAT crop models.” Proc., IBSNAT Symp. Decision Support System for Agrotechnology Transfer: Part I., IBSNAT, Dept. Agronomy and Soil Science, College of Tropical Agriculture and Human Resources, Univ. of Hawaii, Honolulu.
- [3]. Phạm Ngọc Hải, Tống Đức Khang, Bùi Hiếu, Phạm Việt Hòa. 2006. Giáo trình Quy hoạch và thiết kế hệ thống thủy lợi. Nhà xuất bản Xây Dựng. Hà Nội.
- [4]. Sái Hồng Dương, Phạm Văn Đông. 2012. Ảnh hưởng của độ mặn và chế độ tưới đến cây Lạc vụ xuân vùng ven biển Bắc Bộ. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi – Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam. Hà Nội.
- [5]. Richard G. Allen, William O. Pruitt, Dirk Raes, etc. 2005. Estimating Evaporation from Bare Soil and the Crop Coefficient for the Initial Period Using Common Soils Information. Journal of irrigation and drainage engineering.
- [6]. 郭元裕. 1986. 高等学校教材 (农田水利学). 水利水电出版社. 北京.
- [7]. 樊慧芳, 于既玉, 吴伟民. 2010. 灌溉排水工程技术. 黄河水利出版社. 郑州.
- [8]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8611 : 2011 – Công trình thủy lợi, Kỹ thuật tưới tiêu nước cho cây lương thực và cây thực phẩm.

### Abstract:

#### DETERMINATION OF IRRIGATION WATER REQUIREMENT FOR PEANUT BY FAO PENMAN – MONTEITH EQUATION AND SINGLE CROP COEFFICIENT METHOD

*The study applied the crop coefficient to determine irrigation water requirement for peanut in which FAO Penman – Monteith equation and single crop coefficient method were used to calculate reference crop evapotranspiration ( $ET_0$ ) and crop coefficient ( $K_c$ ) for growth stages of peanut. This study used meteorological data monitored by Van Ly meteorological station and physical and chemical characteristics of soil measured in Tinh Long town, Nam Dinh to estimate irrigation water requirement for peanut cultivated in spring crop season of the area study. The researched results aim to provide references to irrigation water management for peanut. From that, recommendations are also proposed to apply this method for determination of irrigation water requirement for other crops.*

**Key words:** FAO Penman – Monteith; reference crop; evapotranspiration; crop coefficient; irrigation water requirement; peanut.

---

Người phản biện: **TS. Lê Văn Chín**

BBT nhận bài: 27/8/2014

Phản biện xong: 11/9/2014