

CƠ SỞ KHOA HỌC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN CHẾ ĐỘ TƯỚI CHO CÂY TRỒNG THEO TCVN 8641:2011

Lê Thị Thanh Thủy¹

TÓM TẮT

Nội dung cơ bản của tính toán chế độ tưới là xác định được thời điểm cần tưới, thời gian cần tưới trong mỗi đợt tưới, mức tưới mỗi đợt, số lần tưới trong suốt quá trình sinh trưởng của cây trồng, số ngày tưới trong cả vụ tưới, mức tưới tổng cộng cho toàn vụ và đường quá trình hệ số tưới. Để xác định được mức tưới cần phải xác định được lượng nước hao do bốc hơi mặt ruộng trong một khoảng thời gian nhất định. Mức độ chính xác của kết quả tính toán thành phần nước hao này phụ thuộc vào việc lựa chọn công thức tính ET_0 và hệ số cây trồng K_c . Trong khi đó TCVN 4641:2011 quy định cụ thể về mức tưới và thời gian tưới mỗi lần, tổng mức tưới từng vụ cho lúa và một số cây lương thực, cây thực phẩm khác, phù hợp với đặc điểm sinh trưởng, điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng, tập quán canh tác của các vùng miền trong cả nước. Tính toán chế độ tưới theo TCVN 8641:2011 khắc phục được những nhược điểm của các phương pháp tính toán đang được sử dụng hiện nay. Để minh họa cho phương pháp tính toán mới theo TCVN nói trên, bài báo này giới thiệu trình tự, nội dung các bước tính toán chế độ tưới cho lúa và ngô trồng ở các vụ đông xuân, vụ mùa, vụ đông; phương pháp hiệu chỉnh đường quá trình hệ số tưới và xác định hệ số tưới thiết kế áp dụng cho một hệ thống tưới điển hình thuộc vùng đồng bằng Bắc bộ.

Từ khóa: *Cây lương thực, cây thực phẩm, mức tưới, hệ số tưới, đường quá trình hệ số tưới.*

1. MỞ ĐẦU

Tính toán chế độ tưới nhằm cung cấp cho cây trồng một lượng nước hợp lý để cho năng suất cao trong điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng đất đai xác định. Chế độ tưới được lựa chọn phải đảm bảo điều kiện kinh tế - kỹ thuật trong quản lý, khai thác. Các loại cây trồng khác nhau trong các điều kiện tự nhiên nhất định (thời tiết, khí hậu, thổ nhưỡng, địa chất thủy văn) có chế độ tưới khác nhau.

Nội dung cơ bản của tính toán chế độ tưới là xác định được thời điểm cần tưới và thời gian cần tưới trong mỗi đợt tưới, mức tưới mỗi đợt, số lần tưới trong suốt quá trình sinh trưởng của cây trồng, số ngày tưới trong cả vụ tưới, mức tưới tổng cộng cho toàn vụ và đường quá trình hệ số tưới. Chế độ tưới cho các loại cây trồng là cơ sở để tính toán thiết lập gián đồ hệ số tưới và tính toán xác định hệ số tưới thiết kế cho hệ thống thủy lợi.

Mức tưới là lượng nước cần đưa vào một đơn vị diện tích canh tác để bù lại lượng nước bị thiếu hụt (hay lượng nước hao) trong khoảng thời gian nhất định phù hợp với yêu cầu sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Lượng nước hao trên thửa ruộng canh tác được chia thành nhiều thành phần nước hao khác

nhau. Tùy thuộc vào loại cây trồng và biện pháp tưới mà có các thành phần nước hao tương ứng.

Các thành phần nước hao sau đây là những thành phần nước hao ổn định và dễ tính toán xác định: i) Thấm mất nước trong ruộng trồng lúa nước; ii) Cấp nước để đưa độ ẩm của tầng đất canh tác đạt được độ ẩm thích hợp với cây trồng cạn; iii) Cấp nước để ngả ải và ngâm ải, hoặc tạo thành lớp nước mặt ruộng có độ sâu nhất định đối với ruộng trồng lúa nước.

Thành phần nước hao do bốc hơi mặt ruộng (bốc hơi qua lá cây và khoảng trống trên mặt ruộng) là thành phần nước hao có lượng hao nước lớn nhất và khó xác định nhất. Các phương pháp tính toán chế độ tưới đều tập trung vào việc xác định thành phần nước hao này. Lượng bốc hơi mặt ruộng đối với loại cây trồng nào đó ký hiệu là ET_c được xác định theo công thức tổng quát sau đây [4], [5]:

$$ET_c = K_c \cdot ET_0 \quad (1)$$

Trong đó ET_0 là lượng bốc hơi chuẩn, tính theo các công thức đã được xác lập dựa trên kết quả thực nghiệm trong một điều kiện cụ thể nào đó; K_c là hệ số cây trồng, phụ thuộc vào loại cây và các giai đoạn sinh trưởng của nó, được xác định thông qua nghiên cứu thực nghiệm hiện trường. Kết quả tính toán ET_c phụ thuộc vào kết quả tính toán ET_0 và hệ số K_c . Việc lựa chọn công thức tính ET_0 và hệ số K_c có ảnh

¹ Trường Đại học Thủy lợi

hưởng rất lớn đến kết quả tính toán xác định các đường quá trình hao nước mặt ruộng và tính toán chế độ tưới cho cây trồng.

Theo phương pháp tính toán truyền thống, nguyên tắc chung để tính toán chế độ tưới là xác định được các đường quá trình hao nước của từng thành phần hao nước riêng biệt sau đó tổ hợp chúng lại thành đường quá trình hao nước tổng hợp. Từ đường quá trình hao nước tổng hợp này, phối hợp với lượng nước mưa rơi xuống thửa ruộng đang diễn ra quá trình hao nước để tính toán xác định lượng nước cần cấp bổ sung. Có thể sử dụng phương pháp đồ giải hoặc phương pháp lập bảng để xác định các loại đường nước hao nói trên và tính toán chế độ tưới cho các loại cây trồng [3], [4]. Phương pháp đồ giải cũng được TCVN 9168:2012 [2] quy định để tính toán chế độ tưới cho lúa và xác định hệ số tưới lúa. Quá trình tính toán xác định các đường quá trình nước hao thành phần, đường nước hao tổng cộng, lượng mưa hiệu quả để tìm ra mức tưới, thời điểm cần tưới và thời gian tưới phù hợp thường mất nhiều thời gian.

Ngoài phương pháp tính toán truyền thống nêu trên, hiện nay khi tính toán chế độ tưới cho lúa và cây trồng cạn nhiều người vẫn thường sử dụng phần mềm CROPWAT. Tuy nhiên, theo giáo trình Quy hoạch và Thiết kế hệ thống Thủy lợi, tính toán theo phần mềm này có nhiều hạn chế do: i) Phương trình cân bằng nước mặt ruộng sử dụng trong phần mềm chưa thể hiện đầy đủ các yếu tố và điều kiện ràng buộc; ii) Thời đoạn tính toán theo 10 ngày mà lượng

mưa theo 10 ngày đưa vào phần mềm sẽ không chính xác vì lượng mưa thay đổi từng ngày, đặc biệt đối với vùng mưa nhiều như ở nước ta. Cũng theo giáo trình nói trên, phần mềm này chỉ thích hợp khi tính toán chế độ tưới cho các vùng khô hạn, ít mưa và cho cây trồng cạn [4].

Để khắc phục nhược điểm của các phương pháp nêu trên, bài báo này giới thiệu trình tự, nội dung và phương pháp tính toán chế độ tưới cho các loại cây trồng theo TCVN 4641:2011 [1]. Để minh họa cho phương pháp tính toán mới này, đã lấy ví dụ áp dụng cho hệ thống tưới SC thuộc vùng đồng bằng Bắc bộ có nhiệm vụ đảm bảo cung cấp nước tưới ổn định cho 30.018 ha đất nông nghiệp.

2. TÀI LIỆU DÙNG CHO TÍNH TOÁN

2.1. Tài liệu về cây trồng trên hệ thống

- Lúa nước: Vùng tưới của hệ thống trồng nhiều giống lúa, chủ yếu thuộc loại ngắn ngày. Giống lúa trồng trong vụ đông xuân là P6ĐB, còn vụ mùa là N25. Nghiên cứu này sẽ tính toán chế độ tưới cho hai giống lúa đại diện nêu trên.

- Cây màu: Vùng tưới của hệ thống trồng nhiều loại cây rau, màu như ngô, khoai, sắn, lạc, đậu tương... Kết quả nghiên cứu cho thấy ngô là cây màu lương thực được trồng nhiều nhất. Do vậy ngô được dùng làm cây màu đại diện để tính toán chế độ tưới.

Diện tích tưới và tỷ lệ diện tích tưới, thời vụ gieo trồng và giai đoạn sinh trưởng của các loại cây trồng đại diện trên hệ thống được tóm tắt trong các bảng 1, bảng 2 và bảng 3.

Bảng 1: Diện tích cần tưới của hệ thống SC

Vụ	Vụ đông xuân		Vụ mùa		Vụ đông	Tổng cộng
Cây trồng	Lúa	Ngô	Lúa	Ngô	Ngô	
Diện tích tưới (ha)	25.139	4.879	29.048	970	9.128	30.018
Tỷ lệ diện tích (%)	0,8375	0,1625	0,9677	0,0323	0,3041	100

Bảng 2: Thời vụ và giai đoạn sinh trưởng của cây lúa

Thời đoạn sinh trưởng	Vụ đông xuân		Vụ mùa	
	Từ ngày – đến ngày	Số ngày	Từ ngày – đến ngày	Số ngày
1. Ngâm ruộng	20/01 – 22/01	3	-	-
2. Cấy - bén rễ	23/01 – 01/02	10	20/6 – 27/6	8
3. Bén rễ - đẻ nhánh	02/02 – 26/02	25	28/6 – 20/7	23
4. Đẻ nhánh - đứng cái	27/02 – 06/3	8	21/7 – 31/7	11
5. Đứng cái - làm đồng	07/3 – 26/3	20	01/8 – 18/8	18
6. Làm đồng - ngâm sữa	27/3 – 13/4	18	19/8 – 02/9	15
7. Ngâm sữa - chắc xanh	14/4 – 24/4	11	03/9 – 13/9	11
8. Chắc xanh - chín vàng	25/4 – 04/5	3	14/9 – 23/9	10
Tổng thời gian sinh trưởng:		105		96

Bảng 3: Thời vụ và giai đoạn sinh trưởng của cây ngô

Thời đoạn sinh trưởng	Vụ đông xuân		Vụ mùa		Vụ đông	
	Từ ngày – đến ngày	Số ngày	Từ ngày – đến ngày	Số ngày	Từ ngày – đến ngày	Số ngày
Gieo - Mọc mầm	01/02 – 06/02	6	15/6 – 19/6	5	01/10 – 08/10	8
Mọc mầm - Ba lá	07/2 – 20/02	14	20/6 – 01/7	12	09/10 – 23/10	15
Ba lá - Trổ cờ	21/2 – 06/4	45	02/7 – 13/8	43	24/10 – 07/12	45
Trổ cờ - Phơi màu	07/4 – 16/4	10	14/8 – 23/8	10	08/12 – 19/12	12
Phơi màu - Chín sữa	17/4 – 01/5	15	24/8 – 08/9	15	20/12 – 03/01	15
Chín vàng	02/5 – 11/5	10	8/9 – 17/9	10	04/1 – 13/01	10
Tổng thời gian sinh trưởng:		100		95		105

2.2. Tài liệu về lượng mưa trong thời gian tưới

Mô hình mưa tưới thiết kế tần suất 85% được ghi trong bảng 4:

Bảng 4: Mô hình mưa tưới thiết kế

Ngày	Tháng											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	2,8	0,1	1,5	0	3,3	0	0,3	0	0	0,1
2	0	0	0,9	0	0,1	0	14,8	0	42,1	0	0	2,8
3	0	0	1,6	1,7	0,1	0	0	41,8	0,2	0	0	3,0
4	0	0	1,6	0,7	0	46,2	0	0,4	0	0	0	0,6
5	0	0,1	0	1,2	6,3	0,4	0	0	0	10,6	0	0
6	0	0,4	2,2	15,4	0,9	0	0	0	0,3	0	10,5	0
7	0,2	0,9	6,1	26,7	0	5,6	0	0	0	0	1,7	2,1
8	0	5,4	4,0	1,3	2,2	0,3	16,0	0	0	0	5,1	0
9	0	2,6	0,8	0,5	0,1	0	0	39,2	3,5	0	4,0	0
10	0	0	0,5	25,7	0	30,1	1,8	0	0	0	1,0	0,5
11	0	0	0,3	0,1	0	30,7	0	0	0	0	13,1	0
12	0,2	0	2,5	0	5,9	0,2	12,3	0	0,7	0	2,9	0
13	0	0	1,9	0	0	2,4	11,6	27,3	0	0	0	0
14	0	0	3,9	0,5	0	7,7	0,7	0,1	0	0	0,1	0
15	0	0	0	0	0	0	20,3	0	4,8	0	0	0
16	0	0	0,6	0,7	0	0	0	0,2	1,3	1,4	5,7	0
17	0	0,9	0,1	0	0	0	11,2	0	57,4	3,4	0	0
18	0	4,0	0,8	0	1,3	0,2	0,7	0,8	19,8	0,1	0	0
19	0	0,1	2,1	0	2,2	0,1	27,7	0,8	0,1	0	0	0
20	0	0	1,7	0	6	0	15,4	0	11,5	0	0	0
21	0	0	6,4	0,4	0	0	2,6	0	0,2	0	0	0
22	0	3,1	15,0	2,3	0	42,5	0	1,4	0,1	35,4	0	0
23	0	5,6	15,0	1,5	0	4	0	18,0	0	0	0	0
24	0	0,8	10,1	1,5	0	0,2	0	0	0	0,2	0	0
25	1,6	0,6	0	0,7	0	0,4	0	42,4	0	0,1	0	0
26	0	1,0	0,4	0,4	29,3	0	5,0	26,3	0	0	0	0
27	0	0	0	35,6	1,5	0	7,4	13,2	14,3	0	0	1,9

28	0	4,4	1,7	0,1	0,1	0	6,0	24,8	0	0	0	0
29	0,2	-	1,9	0,2	0	0	3,2	107,9	0	46,4	0	0
30	0	-	1,3	3,6	0,4	0	0,3	0	0	1,7	0	0
31	0,1	-	0	-	0,5	-	0	0	-	0	-	0
Tổng	2,3	29,9	86,2	120,9	58,4	171,0	160,3	344,6	156,6	99,3	44,1	11,0

3. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN VÀ KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

3.1. Cơ sở khoa học của phương pháp tính toán

Để tính toán xác định được mức tưới cho cây trồng cần phải xác định được các thành phần lượng nước hao do bốc hơi mặt ruộng trong một khoảng thời gian nhất định. Mức độ chính xác của kết quả tính toán các thành phần nước hao này phụ thuộc vào việc lựa chọn công thức tính ET₀ và hệ số cây trồng K_c. Mặt khác, quá trình tính toán xác định các đường nước hao thành phần, đường nước hao tổng cộng, lượng mưa hiệu quả để tìm ra mức tưới, thời điểm cần tưới và thời gian tưới thường mất nhiều thời gian.

Trong khi đó TCVN 4641:2011 [1] quy định cụ thể về mức tưới và thời gian tưới mỗi lần, tổng mức tưới từng vụ cho lúa và một số loại cây màu lương thực, cây công nghiệp và cây rau như ngô, lạc, đậu tương, khoai tây, khoai lang, súp lơ, bắp cải, cà chua, cà phê. Các quy định trong tiêu chuẩn được rút ra từ thực tiễn sản xuất nông nghiệp trong mấy chục năm qua, phù hợp với điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng, tập quán canh tác và giai đoạn sinh trưởng của từng loại cây trồng tại các vùng trong cả nước. Đối với khu vực Bắc bộ, chế độ tưới trong TCVN 4641:2011 quy định như sau:

Lúa vụ đông xuân: Thời kỳ đồ ải cấp từ 1.500 - 2.500 m³/ha. Thời kỳ tưới dưỡng, mức tưới mỗi lần 200 m³/ha cho giai đoạn từ cấy đến làm đồng và 250 m³/ha cho giai đoạn từ làm đồng đến chín. Tổng mức tưới dưỡng cả vụ từ 6.000 - 7.000 m³/ha với số đợt tưới từ 25 - 30.

Lúa vụ mùa: Mức tưới mỗi lần 250 m³/ha. Tổng mức tưới dưỡng cả vụ từ 4.500 - 5.500 m³/ha với số đợt tưới từ 18 - 22.

Ngô các vụ: Mức tưới mỗi lần 200 - 250 m³/ha đối với thời kỳ từ nảy mầm đến sắp bước vào giai đoạn trổ cờ phun râu, 250 - 300 m³/ha từ trổ cờ phun râu đến giai đoạn phát triển hạt. Tổng mức tưới cả vụ từ 2.000 - 2.500 m³/ha. Số lần tưới từ 8 - 10, chu kỳ tưới từ 10 - 14 ngày.

Tiêu chuẩn cũng quy định cụ thể phương pháp điều chỉnh mức tưới khi chuẩn bị vào đợt tưới mới hoặc đang tưới theo kế hoạch mà gặp mưa, cụ thể như sau:

- Đối với tưới lúa: Khi tổng lượng mưa trong đợt tưới dưới 10 mm phải tưới đủ mức tưới theo quy định; từ 10 - 20 mm tưới bổ sung 2/3 mức tưới; từ 20 - 30 mm tưới bổ sung 1/2 mức tưới; và lớn hơn 30 mm coi như một lần tưới.

- Đối với tưới ngô: Khi tổng lượng mưa trong đợt tưới dưới 10 mm phải tưới đủ mức tưới theo quy định; từ 10 - 20 mm tưới bổ sung từ 1/2 - 1/3 mức tưới; lớn hơn 20 mm coi như một lần tưới.

Căn cứ vào giai đoạn sinh trưởng và thời gian sinh trưởng của cây trồng tại bảng 2, bảng 3 cùng các quy định của tiêu chuẩn về mức tưới, số lần tưới, chu kỳ tưới, điều chỉnh mức tưới khi gặp mưa như đã nêu ở trên để xác định thời điểm cần tưới, mức tưới và thời gian tưới mỗi lần cho phù hợp.

3.2. Tính toán chế độ tưới cho cây trồng

Theo phương pháp tính toán đã nêu ở trên, kết quả tính toán chế độ tưới cho lúa, ngô ở các thời vụ sản xuất được tóm tắt trong các bảng từ bảng 5 đến bảng 9.

Bảng 5: Kết quả tính toán chế độ tưới cho lúa vụ đông - xuân

Lần tưới	Từ ngày đến ngày	Số ngày	Mức tưới (m ³ /ha)	Lượng mưa (mm)	Lần tưới	Từ ngày đến ngày	Số ngày	Mức tưới (m ³ /ha)	Lượng mưa (mm)
1	20/01 - 22/01	3	2.000	0,0	15	16/3 - 19/3	4	200	3,6
2	23/01 - 26/01	4	200	1,6	16	20/3 - 23/3	4	0	38,1
3	27/01 - 30/01	4	200	0,2	17	24/3 - 27/3	4	130	10,5
4	31/01 - 03/02	4	200	0,1	18	28/3 - 31/3	4	250	4,9

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

5	04/02 - 07/02	4	200	1,4	19	01/4 - 04/4	4	250	2,5
6	08/02 - 11/02	4	200	8,0	20	05/4 - 08/4	4	0	44,6
7	12/02 - 15/02	4	200	0,0	21	09/4 - 12/4	4	100	26,3
8	16/02 - 19/02	4	200	5,0	22	13/4 - 16/4	4	250	1,2
9	20/02 - 23/02	4	200	8,7	23	17/4 - 20/4	4	250	0,0
10	24/02 - 27/02	4	200	2,4	24	21/4 - 24/4	4	250	5,7
11	28/02 - 03/3	4	200	9,7	25	25/4 - 28/4	4	0	36,8
12	04/3 - 07/3	4	200	9,9	26	29/4 - 02/5	4	250	5,4
13	08/3 - 11/3	4	200	5,6	27	03/5 - 04/5	2	125	0,1
14	12/3 - 15/3	4	200	8,3	Tổng cộng:		105	6.655	240,6

Bảng 6: Kết quả tính toán chế độ tưới cho lúa vụ mùa

Lần tưới	Từ ngày đến ngày	Số ngày	Mức tưới (m ³ /ha)	Lượng mưa (mm)	Lần tưới	Từ ngày đến ngày	Số ngày	Mức tưới (m ³ /ha)	Lượng mưa (mm)
1	20/6 - 24/6	5	0	46,7	11	09/8 - 13/8	5	0	66,5
2	25/6 - 29/6	5	250	0,4	12	14/8 - 18/8	5	250	1,1
3	30/6 - 04/7	5	165	18,1	13	19/8 - 23/8	5	125	20,2
4	05/7 - 09/7	5	165	16,0	14	24/8 - 28/8	5	0	106,7
5	10/7 - 14/7	5	125	26,4	15	29/8 - 02/9	5	0	150,3
6	15/7 - 19/7	5	0	59,9	16	03/9 - 07/9	5	250	0,5
7	20/7 - 24/7	5	165	18,0	17	08/9 - 12/9	5	250	4,2
8	25/7 - 29/7	5	125	21,6	18	13/9 - 17/9	5	0	63,5
9	30/7 - 03/8	5	0	42,1	19	18/9 - 23/9	6	0	31,7
10	04/8 - 08/8	5	250	0,4	Tổng cộng:		96	2.120	694,3

Bảng 7: Kết quả tính toán chế độ tưới cho ngô vụ đông xuân

Lần tưới	Từ ngày đến ngày	Số ngày	Mức tưới (m ³ /ha)	Lượng mưa (mm)	Lần tưới	Từ ngày đến ngày	Số ngày	Mức tưới (m ³ /ha)	Lượng mưa (mm)
1	01/02 - 05/02	5	200	0,1	7	01/4 - 05/4	5	250	3,7
2	11/02 - 15/02	5	250	0,0	8	11/4 - 15/4	5	300	0,6
3	21/02 - 25/02	5	125	10,1	9	21/4 - 25/4	5	300	6,4
4	01/3 - 05/3	5	250	6,9	10	01/5 - 05/5	5	300	8,0
5	11/3 - 15/3	5	250	8,6	Tổng cộng:		50	2.225	90,9
6	21/3 - 25/3	5	0	46,5					

Bảng 8: Kết quả tính toán chế độ tưới cho ngô vụ hè thu

Lần tưới	Từ ngày đến ngày	Số ngày	Mức tưới (m ³ /ha)	Lượng mưa (mm)	Lần tưới	Từ ngày đến ngày	Số ngày	Mức tưới (m ³ /ha)	Lượng mưa (mm)
1	15/6 - 19/6	5	200	0,3	6	04/8 - 08/8	5	250	0,4
2	25/6 - 29/6	5	250	0,4	7	14/8 - 18/8	5	300	1,1
3	05/7 - 9/7	5	125	16,0	8	24/8 - 28/8	5	0	106,7
4	15/7 - 19/7	5	0	59,8	9	03/9 - 07/9	5	300	0,5
5	25/7 - 29/7	5	0	21,6	Tổng cộng:		1.425	45	206,8

Bảng 9: Kết quả tính toán chế độ tưới cho ngô vụ đông

Lần tưới	Từ ngày đến ngày	Số ngày	Mức tưới (m ³ /ha)	Lượng mưa (mm)	Lần tưới	Từ ngày đến ngày	Số ngày	Mức tưới (m ³ /ha)	Lượng mưa (mm)
1	01/10 - 05/10	5	200	10,6	7	30/11 - 04/12	5	250	6,5
2	11/10 - 15/10	5	250	0,0	8	10/12 - 14/12	5	300	0,5
3	21/10 - 25/10	5	0	35,7	9	20/12 - 24/12	5	300	0,0
4	31/10 - 04/11	5	250	0,0	10	30/12 - 03/01	5	300	0,0
5	10/11 - 14/11	5	125	17,1	Tổng cộng:		50	2.225	70,4
6	20/11 - 24/11	5	250	0,0					

3.3. Tính toán hệ số tưới sơ bộ cho toàn hệ thống

Hệ số tưới là lượng nước cần thiết phải cung cấp cho một đơn vị diện tích canh tác trong một đơn vị thời gian để đáp ứng yêu cầu sinh trưởng và phát triển của cây trồng có mặt trên diện tích đó. Giả thiết sự phân bố diện tích các loại cây trồng là tương đối đồng đều trên toàn bộ hệ thống kênh cấp nước, hệ số tưới sơ bộ của hệ thống tại đợt tưới thứ i được xác định theo công thức tổng quát sau đây:

$$q_i = \frac{\sum_{j=1}^n \alpha_j \times m_j}{86,4 \times t_i} \quad (2)$$

Trong đó: q_i là hệ số tưới sơ bộ của hệ thống tại đợt tưới thứ i (l/s/ha).

α_j là tỷ lệ diện tích của cây trồng thứ j trên hệ thống được tưới nước:

$$\alpha_j = \frac{\Omega_j}{\Omega} \quad (3)$$

Trong đó: Ω_j là diện tích tưới của cây trồng thứ j (ha); Ω là tổng diện tích tưới của hệ thống (ha); m_j là tổng mức tưới của cây trồng thứ j trong đợt tưới thứ i (m³/ha); t_i là thời gian tưới của đợt tưới thứ i (ngày).

Kết quả tính toán đường quá trình hệ số tưới sơ bộ q_i theo thời gian t của hệ thống ($q_i \sim t$) được thể hiện trong bảng 10.

Bảng 10: Kết quả tính toán đường quá trình hệ số tưới sơ bộ của hệ thống

Bảng 16: Kết quả tính toán đường qua ảnh hệ số tưới sơ bộ của hệ thống								
Vụ	Thời gian tưới (từ ngày - đến ngày)	Số ngày tưới	Mức tưới (m³/ha)				$\sum \alpha_j m_j$	q _i (l/s/ha)
			Lúa		Ngô			
			m _j	$\alpha_j.m_j$	m _j	$\alpha_j.m_j$		
Vụ đông xuân $\alpha_{lúa}=$ 0,8375 $\alpha_{ngô}=$ 0,1625	20/01 - 22/01	3	2.000	1.675	-	-	1.675	6,46
	23/01 - 31/01	9	450	377	-	-	377	0,48
	01/02 - 05/02	5	250	209	200	33	242	0,56
	06/02 - 10/02	5	250	209	0	0	209	0,48
	11/02 - 15/02	5	250	209	250	41	250	0,58
	16/02 - 20/02	5	250	209	0	0	209	0,48
	21/02 - 25/02	5	250	209	125	20	230	0,53
	26/02 - 28/02	3	150	126	0	0	126	0,48
	01/3 - 05/3	5	250	209	250	41	250	0,58
	06/3 - 10/3	5	250	209	0	0	209	0,48
	11/3 - 15/3	5	250	209	250	41	250	0,58
	16/3 - 19/3	4	200	167	0	0	167	0,48
	20/3 - 23/3	4	0	0	0	0	0	0,00
	24/3 - 27/3	4	130	109	0	0	109	0,32
	28/3 - 31/3	4	250	209	0	0	209	0,61
	01/4 - 04/4	4	250	209	200	33	242	0,70
	05/4 - 05/4	1	0	0	50	8	8	0,09
	06/4 - 08/4	3	0	0	0	0	0	0,00
	09/4 - 10/4	2	50	42	0	0	42	0,24

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

	11/4 - 12/4	2	50	42	120	20	61	0,36
	13/4 - 15/4	3	188	157	180	29	186	0,72
	16/4 - 20/4	5	313	262	0	0	262	0,61
	21/4 - 24/4	4	250	209	240	39	248	0,72
	25/4 - 25/4	1	0	0	60	10	10	0,11
	26/4 - 28/4	3	0	0	0	0	0	0,00
	29/4 - 30/4	2	125	105	0	0	105	0,61
	01/5 - 04/5	4	250	209	240	39	248	0,72
	05/5 - 05/5	1	-	-	60	10	10	0,11
	06/5 - 14/6	40	-	-	-	-	-	-
Vụ mùa $\alpha_{lua}=0,9677$ $\alpha_{ngo}=0,0323$	15/6 - 19/6	5	-	-	200	6	6	0,01
	20/6 - 24/6	5	0	0	0	0	0	0,00
	25/6 - 29/6	5	250	242	250	8	250	0,58
	30/6 - 04/7	5	165	160	0	0	160	0,37
	05/7 - 09/7	5	165	160	125	4	164	0,38
	10/7 - 14/7	5	125	121	0	0	121	0,28
	15/7 - 19/7	5	0	0	0	0	0	0,00
	20/7 - 24/7	5	165	160	0	0	160	0,37
	25/7 - 29/7	5	125	121	0	0	121	0,28
	30/7 - 03/8	5	0	0	0	0	0	0,00
	04/8 - 08/8	5	250	242	250	8	250	0,58
	09/8 - 13/8	5	0	0	0	0	0	0,00
	14/8 - 18/8	5	250	242	300	10	252	0,58
	19/8 - 23/8	5	125	121	0	0	121	0,28
	24/8 - 28/8	5	0	0	0	0	0	0,00
	29/8 - 02/9	5	0	0	0	0	0	0,00
	03/9 - 07/9	5	250	242	300	10	252	0,58
	08/9 - 12/9	5	250	242	-	-	242	0,56
	13/9 - 23/9	11	0	0	-	-	0	0,00
Vụ đông $\alpha_{lua}=0,0$ $\alpha_{ngo}=0,3041$	24/9 - 30/9	7	-	-	-	-	-	-
	01/10 - 05/10	5	-	-	200	61	61	0,14
	06/10 - 10/10	5	-	-	0	0	0	0,00
	11/10 - 15/10	5	-	-	250	76	76	0,18
	16/10 - 20/10	5	-	-	0	0	0	0,00
	21/10 - 25/10	5	-	-	0	0	0	0,00
	26/10 - 30/10	5	-	-	0	0	0	0,00
	31/10 - 04/11	5	-	-	250	76	76	0,18
	05/11 - 09/11	5	-	-	0	0	0	0,00
	10/11 - 14/11	5	-	-	125	38	38	0,09
	15/11 - 19/11	5	-	-	0	0	0	0,00
	20/11 - 24/11	5	-	-	250	76	76	0,18
	25/11 - 29/11	5	-	-	0	0	0	0,00
	30/11 - 04/12	5	-	-	250	76	76	0,18
	05/12 - 09/12	5	-	-	0	0	0	0,00
	10/12 - 14/12	5	-	-	300	91	91	0,21
	15/12 - 19/12	5	-	-	0	0	0	0,00
	20/12 - 24/12	5	-	-	300	91	91	0,21

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

	25/12 - 29/12	5	-	-	0	0	0	0,00
	30/12 - 03/01	5	-	-	300	91	91	0,21
	04/01 - 19/01	16	-	-	0	0	0	0,00
	Tổng số ngày:	365						

Số liệu về kết quả tính toán ở bảng 10 cho thấy:

- Có sự chênh lệch rất lớn về hệ số tưới giữa các đợt tưới. Trên hệ thống trồng nhiều loại cây có thời gian sinh trưởng và yêu cầu tưới rất khác nhau nên khi tổ hợp một cách ngẫu nhiên về yêu cầu tưới giữa chúng với nhau dẫn đến có thời đoạn các loại cây trồng cùng tưới trong cùng một thời gian khiến cho hệ số tưới lớn, có những lúc hệ số tưới lại rất nhỏ. Đầu vụ đông xuân do phải tập trung cấp nước để ngả ải và ngâm ruộng trước khi cấy nên hệ số tưới rất lớn. Các thời đoạn khác, nhất là vào vụ đông khi hệ thống chỉ cấp nước tưới cho cây màu (ngô), mà tỷ lệ diện tích của loại cây trồng này là không lớn nên hệ số tưới thường rất nhỏ.

- Sự phân bố thời gian tưới không hợp lý, có thời gian dài tưới liên tục, hoặc ngừng tưới trong thời gian quá ngắn, hoặc thời gian tưới và thời gian nghỉ lại xen kẽ nhau quá nhiều.

Để khắc phục những nhược điểm nêu trên đảm bảo việc lấy nước vào đầu hệ thống tương đối đồng đều và ổn định trong một khoảng thời gian nhất định, giảm bớt tổn thất trong quá trình chuyển tải nước cần phải nghiên cứu hiệu chỉnh lại đường quá trình hệ số tưới sơ bộ của hệ thống.

3.4. Hiệu chỉnh đường quá trình hệ số tưới sơ bộ của hệ thống

Hiệu chỉnh đường quá trình hệ số tưới sơ bộ tuân theo nguyên tắc sau đây:

a) Các đợt tưới có mức tưới không đều, có hoặc không có thời gian nghỉ giữa hai đợt tưới liên tiếp, được dồn chung thành một đợt tưới liên tục với mức tưới hàng ngày không thay đổi nhưng phải đảm bảo: i) mức tưới của đợt tưới dài ngày (hiệu chỉnh) bằng tổng mức tưới của các đợt tưới riêng lẻ; ii) ngày bắt đầu của đợt tưới sau khi hiệu chỉnh không muộn hơn ngày bắt đầu của đợt tưới trước khi hiệu chỉnh; iii) ngày kết thúc của đợt tưới sau khi hiệu chỉnh không muộn hơn ngày kết thúc của đợt tưới cuối trước khi hiệu chỉnh.

b) Những đợt tưới có hệ số tưới quá nhỏ thì rút ngắn thời gian tưới của đợt.

c) Thời gian tưới mỗi đợt không ít hơn 3 ngày.

d) Thời gian nghỉ giữa hai đợt cấp nước tưới không ít hơn 3 ngày.

Đường quá trình hệ số tưới sau khi hiệu chỉnh phản ánh yêu cầu dùng nước của hệ thống tưới với tỷ lệ cây trồng nhất định, có thể áp dụng cho tất cả các cấp kênh có cùng tỷ lệ diện tích cây trồng và bằng tỷ lệ diện tích của hệ thống.

Kết quả tính toán hiệu chỉnh đường quá trình hệ số tưới cho hệ thống được tóm tắt trong bảng 11.

Bảng 11: Kết quả tính toán hiệu chỉnh đường quá trình hệ số tưới của hệ thống

Vụ	Thời gian tưới (từ ngày - đến ngày)	Số ngày tưới	Mức tưới (m³/ha)				$\sum \alpha_j m_j$	q _i (l/s/ha)
			Lúa		Ngô			
			m _j	$\alpha_j.m_j$	m _j	$\alpha_j.m_j$		
Vụ đông xuân $\alpha_{lúa}=0,8375$ $\alpha_{ngô}=0,1625$	20/01 - 16/02	28	3.200	2.680	450	73	2.753	1,14
	17/02 - 20/02	4	0	0	0	0	0	0,00
	21/02 - 17/3	25	1,600	1,340	625	102	1,442	0,67
	18/3 - 23/3	6	0	0	0	0	0	0,00
	24/3 - 02/4	10	630	528	250	41	568	0,66
	03/4 - 08/4	6	0	0	0	0	0	0,00
	09/4 - 22/4	14	850	712	600	98	809	0,67
	23/4 - 28/4	6	0	0	0	0	0	0,00
	29/4 - 04/5	6	375	314	300	49	363	0,70
	05/5 - 14/6	41	-	-	-	-	-	-
Vụ mùa $\alpha_{lúa}=$	15/6 - 17/6	3	0	0	200	6	6	0,02
	18/6 - 24/6	7	0	0	0	0	0	0,00

0,9677 $\alpha_{ngo}=0,0323$	25/6 - 12/7	18	705	682	375	12	694	0,45
	13/7 - 19/7	7	0	0	0	0	0	0,00
	20/7 - 26/7	7	290	281	0	0	281	0,46
	27/7 - 03/8	8	0	0	0	0	0	0,00
	04/8 - 08/8	5	250	242	250	8	250	0,58
	09/8 - 13/8	5	0	0	0	0	0	0,00
	14/8 - 18/8	5	250	242	300	10	252	0,58
	19/8 - 21/8	3	125	121	0	0	121	0,47
	22/8 - 02/9	12	0	0	0	0	0	0,00
	03/9 - 12/9	10	500	484	300	10	494	0,57
	13/9 - 30/9	18	-	-	-	-	-	-
Vụ đông $\alpha_{lua}=0,0$ $\alpha_{ngo}=0,3041$	01/10 - 03/10	3	-	-	200	61	61	0,23
	04/10 - 10/10	7	-	-	0	0	0	0,00
	11/10 - 13/10	3	-	-	250	76	76	0,29
	14/10 - 30/10	17	-	-	0	0	0	0,00
	31/10 - 02/11	3	-	-	250	76	76	0,29
	03/11 - 09/11	7	-	-	0	0	0	0,00
	10/11 - 12/11	3	-	-	125	38	38	0,15
	13/11 - 19/11	7	-	-	0	0	0	0,00
	20/11 - 22/11	3	-	-	250	76	76	0,29
	23/11 - 29/11	7	-	-	0	0	0	0,00
	30/11 - 02/12	3	-	-	250	76	76	0,29
	03/12 - 09/12	7	-	-	0	0	0	0,00
	10/12 - 12/12	3	-	-	300	91	91	0,35
	13/12 - 19/12	7	-	-	0	0	0	0,00
	20/12 - 22/12	3	-	-	300	91	91	0,35
	23/12 - 29/12	7	-	-	0	0	0	0,00
	30/12 - 01/01	3	-	-	300	91	91	0,35
	02/01 - 19/01	18	-	-	-	-	-	-
	Tổng số ngày:	365						

Kết quả tính toán ở bảng 11 cho thấy đường quá trình hệ số tưới sau khi hiệu chỉnh đã đồng đều và hợp lý hơn, thuận lợi cho công tác thiết kế và quản lý khai thác. Tuy nhiên vẫn còn một số đợt tưới có hệ số tưới nhỏ do tại những thời điểm này chỉ có rất ít diện tích cần tưới.

3.5. Hệ số tưới thiết kế

Hệ số tưới thiết kế là hệ số tưới có trị số lớn nhất hoặc gần lớn nhất trong đường quá trình hệ số tưới đã hiệu chỉnh và thời gian tưới với hệ số tưới này không ít hơn 20 ngày. Căn cứ vào số liệu bảng 11 xác định được hệ số tưới thiết kế của hệ thống là 1,14 l/s/ha ($q_{tk} = 1,14 \text{ l/s/ha}$).

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả tính toán chế độ tưới cho các loại cây trồng theo TCVN 4641:2011 phù hợp với đặc điểm sinh trưởng của những loại cây trồng được quy định

trong tiêu chuẩn, phù hợp với điều kiện khí hậu, đất đai và tập quán canh tác của các vùng miền trong cả nước, khắc phục được những nhược điểm của các phương pháp tính toán đã nêu ở phần mở đầu.

Bài báo này mới chỉ giới thiệu trình tự nội dung phương pháp tính toán chế độ tưới cho một số loại cây trồng (lúa, ngô). Cần có những nghiên cứu tiếp theo trên những đối tượng cây trồng chủ lực khác và tính toán chế độ cấp nước cho các đối tượng dùng nước khác không phải là cây trồng nhưng sử dụng nước của hệ thống thủy lợi như sinh hoạt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản, hoặc sản xuất công nghiệp....

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCVN 4641:2011 Công trình thủy lợi - Kỹ thuật tưới tiêu nước cho cây lương thực và cây thực phẩm;

2. TCVN 9168:2012 Công trình thủy lợi - Hệ thống tưới tiêu - Phương pháp xác định hệ số tưới lúa;
3. Nguyễn Tuấn Anh, Tống Đức Khang, 2004. Các phương pháp tính toán quy hoạch hệ thống thủy lợi. Nhà Xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội, 2005;
4. Trường Đại học Thủy lợi, 2007. Giáo trình Quy hoạch và thiết kế Hệ thống Thủy lợi - Tập I. Nhà Xuất bản Xây dựng. Hà Nội, 2007;
5. Viện Khoa học Thủy lợi, 2005. Sổ tay Kỹ thuật Thủy lợi - Phần 2 Công trình Thủy lợi - Tập 3 Hệ thống tưới tiêu. Nhà Xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội, 2005.

**SCIENTIFIC BASIS ON METHOD IN COMPUTING IRRIGATION REGIMES FOR CROPS
BASED ON TCVN 8641:2011**

Le Thi Thanh Thuy

Summary

Major contents in determining irrigation regime are irrigation time, irrigation duration of each cycle, irrigation depth, numbers of irrigation cycles during the lifetime of each crop, total irrigation days in a season, irrigation rate for each crop, and irrigation coefficient curve. With the purpose of evaluating irrigation depth, it is necessary to determine water loss from evapotranspiration within a certain period. The accuracy in computing this type of water loss depends on the selections of formula in calculating ET₀ and Crop coefficient K_c. It is noted that TCVN 4641:2001 has detailed provisions about irrigation depth, irrigation duration, irrigation rate for rice and other cereal crops. Those regulations suit with growing characteristics, as well as conditions of climate, soil, and farming practices in regions throughout the country. Calculation method, describing in the TCVN 8641:2011, overcomes shortcomings of current computation methods, which are widely applied recently. In order to illustrate a new method based on the above standard (TCVN), this article introduces a procedure and contents in computing irrigation regimes for rice and maize in spring, summer, and winter crops; the adjustment method for the preliminary of irrigation coefficient curve and determination process for design irrigation coefficient were applied for a typical irrigation system in the North Delta.

Keywords: *Cereal crop, food crop, irrigation depth, irrigation coefficient, irrigation coefficient curve.*

Người phản biện: TS. Ngô Thanh Sơn

Ngày nhận bài: 2/7/2021

Ngày thông qua phản biện: 24/7/2021

Ngày duyệt đăng: 30/7/2021