

HỆ SỐ CÂY TRỒNG K_c CỦA CÂY HỒ TIÊU GIAI ĐOẠN KINH DOANH VÙNG TÂY NGUYÊN

Phạm Văn Ban

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Tóm tắt: Áp dụng phương pháp thực nghiệm tại hiện trường xác định lượng bốc thoát hơi nước của cây trồng ET_c , kết hợp với phần mềm CROPWAT để tính toán lượng bốc hơi nước tiềm năng ET_o , từ đó xác định được hệ số cây trồng K_c cho các thời kỳ sinh trưởng khác nhau của cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh vùng Tây Nguyên, cụ thể giai đoạn phân hóa mầm hoa $K_c=0,8-1,02$, giai đoạn ra hoa tạo quả $K_c=1,1-1,2$, giai đoạn quả chín và cho thu hoạch $K_c=0,93-0,83$. Từ đó, ta có thể xác định mức tưới cho cây hồ tiêu trong từng giai đoạn và lập kế hoạch tưới tiêu hiệu quả, giúp quản lý nguồn nước tưới tốt hơn.

Từ khóa: Cây hồ tiêu, vùng Tây nguyên, hệ số cây trồng, giai đoạn kinh doanh

Summary: Applying the experimental method in the field to determine the crop evapotranspiration (ET_c), combined with the CROPWAT software to determine the reference crop evapotranspiration (ET_o), the crop coefficient (K_c) of the black pepper plants in the Central Highlands business stage has been identified. According to different stages of growth, K_c is different. Especially, the stage of flower bud differentiation is from 0,8 to 1,02; flowering and fruiting stage is from 1,1 to 1,3; the fruit ripening stage and harvest period is from 0,83 to 0,93. With crop coefficient, calculation the water requirements of develop stages will be extremely determined. From there, we can set up an effective irrigation plan for black pepper plants, which helps to manage irrigation better.

Keywords: black pepper, Central Highlands, crop coefficient, experimental business stage

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng Tây nguyên nước ta gồm các tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông và Lâm Đồng, do ảnh hưởng của hiện tượng hạn hán, vào các mùa khô, một số địa phương trong khu vực thiếu nước tưới trầm trọng, một số hồ chứa nước không đạt dung tích thiết kế, nhiều hồ nhỏ cạn trơ đáy hoặc xuống đến mực nước chết và không còn khả năng tưới. Chuyển dịch cơ cấu cây trồng, phát huy thế mạnh địa phương phát triển các loại cây trồng truyền thống, thích ứng với điều kiện tự nhiên, tưới tiêu khoa học, đang là ưu tiên trong chiến lược phát triển nông nghiệp của vùng, nhằm nâng cao đời sống cho người dân. Nhu cầu nước của cây trồng bao

gồm lượng nước cần thiết cho cây sinh trưởng, lượng nước bốc thoát hơi từ cây và từ mặt đất. Hệ số cây trồng là một thông số quan trọng, là tỉ số giữa lượng bốc thoát hơi nước thực tế trong từng giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây trồng với lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng, được ký hiệu là K_c . Giá trị hệ số K_c phụ thuộc vào giống, loại cây trồng và từng giai đoạn sinh trưởng cây, điều kiện khí hậu, đất đai, thời vụ và biện pháp canh tác. Nhiều tác giả trong nước và ngoài nước đã nghiên cứu và đưa ra kết quả hệ số cây trồng K_c của nhiều loại cây như: lúa, rau màu, cây ăn quả, cây công nghiệp v.v... nhưng cây Hồ tiêu vùng Tây Nguyên chưa được nghiên cứu. Kết quả của nghiên cứu này sẽ phục

Ngày nhận bài: 17/9/2020

Ngày thông qua phản biện: 15/10/2020

Ngày duyệt đăng: 20/10/2020

vụ cho việc thiết kế và quy hoạch tưới cho cây Hồ tiêu trong vùng Tây Nguyên

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và thời gian nghiên cứu

Đề tài tiến hành nghiên cứu bằng thực nghiệm, xác định hệ số cây trồng cho cây Hồ tiêu giai đoạn kinh doanh vùng Tây Nguyên.

Thời gian nghiên cứu : Năm 2016-2019.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

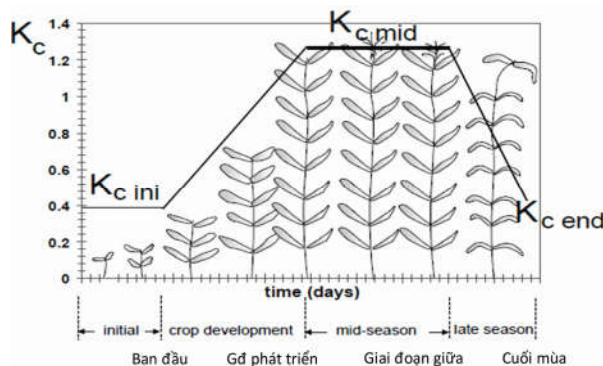
2.2.1. Phương pháp xác định hệ số cây trồng:

Hệ số cây trồng K_c là tỷ số giữa lượng bốc thoát hơi thực tế ET_c và lượng bốc thoát hơi tiềm năng ET_o .

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

Trong đó : K_c là hệ số cây trồng; ET_c là bốc thoát hơi thực tế (mm/ngày); ET_o là bốc thoát hơi tiềm năng (mm/ngày)

Hệ số cây trồng K_c được phân chia thành 3 giai đoạn: giai đoạn đầu ($K_{c\ ini}$) giai đoạn giữa ($K_{c\ mid}$) và giai đoạn cuối $K_{c\ end}$; Theo FAO 56 [9], hệ số cây trồng của các cây trồng cùng nhóm thường có hệ số tương đồng nhau, sơ đồ tổng quát theo hình (1) dưới đây:



Hình 1: Hệ số cây trồng theo các giai đoạn sinh trưởng của cây

Nguồn [9]

Giai đoạn đầu, cây còn nhỏ, giá trị $K_{c\ ini}$ gần như không đổi, phụ thuộc vào quá trình bốc hơi nước, khi cây phát triển, quá trình thoát hơi qua lá (T) ngày càng tăng, đến giai đoạn trưởng thành thì $K_{c\ mid}$ không đổi do quá trình bốc và thoát hơi nước ổn định, đến giai đoạn cuối sinh trưởng $K_{c\ end}$ giảm dần, do T giảm xuống.

Theo FAO 56 [9], giá trị K_c một số cây trồng lâu năm, thời gian sinh trưởng cho thu hoạch 1 lần/năm như cây Hồ tiêu được thống kê như bảng (1) dưới đây:

Bảng 1: Giá trị K_c của một số cây trồng lâu năm

TT	Cây trồng	$K_{c\ ini}$	$K_{c\ mid}$	$K_{c\ end}$	Ghi chú
1	Táo, anh đào, lê	0,4-0,8	0,95-1,2	0,7-0,95	Giá trị thay đổi theo độ che phủ
2	Cam, quýt	0,7	0,65	0,7	Khi độ che phủ là 20%
		0,5	0,65	0,6	Khi độ che phủ là 50%
		0,5	0,45	0,55	Khi độ che phủ là 70%
3	Cà phê	0,9	0,95	0,95	Khi mặt đất không có cỏ
		1,05	1,1	1,1	Khi mặt đất có cỏ
4	Mơ, đào và quả có hạt	0,45	0,9	0,65	Trường hợp không có che phủ
		0,5	1,15	0,9	Trường hợp có che phủ góc
5	Nho	0,3	0,7	0,45	

Nguồn [9]

2.2.2. Phương pháp xác định lượng bốc thoát hơi tiềm năng ET_o

Lượng bốc thoát hơi tiềm năng ET_o là thông số dùng để chỉ khả năng bốc thoát hơi nước của

cây trong điều kiện tiêu chuẩn. Điều kiện tiêu chuẩn 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 0,12m, có một sức căng bề mặt lá cố định là 70s/m, và hệ số phản xạ là 0,23 [8]. ETo xác định bằng cách sử dụng công thức Modified Penman và được FAO viết phần mềm CROPWAT 8.0. Các dữ liệu nhập vào phần mềm bao gồm bộ dữ liệu về điều kiện khí tượng của vùng nghiên cứu: Nhiệt độ tháng cao nhất, nhiệt độ tháng thấp nhất, độ ẩm, tốc độ gió, và số giờ nắng, tài liệu thu thập tại trạm Pleiku, tỉnh Gia Lai.

2.2.3. Phương pháp xác định lượng bốc thoát hơi mặt ruộng ETC

Xác định lượng nước cần của cây Hồ tiêu được thí nghiệm trên đồng ruộng, địa điểm tại xã IaBlang, huyện Chư Sê, tỉnh Gia Lai, chiều sâu tầng đất cần làm ẩm $H=0,5m$, bán kính làm ẩm $R=0,65m$. Với kết quả thí nghiệm 3 vụ canh tác đã xác định chế độ tưới hợp lý cho cây hồ tiêu là công thức CT3, dùng kết quả thực nghiệm đo đặc hiện trường 3 vụ của công thức CT3 là $(65-75)\% \beta_{đr}$ giai đoạn phân hóa mầm hoa và $(80-$

$100)\% \beta_{đr}$ giai đoạn ra hoa tạo quả thu hoạch, xác định lượng nước cần và hệ số cây trồng Kc cho cây hồ tiêu.

Với lưu lượng tưới vòi nhỏ giọt 01 lít/vòi/h, coi lượng ngấm xuống tầng sâu không đáng kể, nguồn nước ngấm ở sâu khoảng 10m nên cây không có khả năng sử dụng được nước ngấm, khi đó xác định lượng nước cần E_{Ta} theo phương trình (2) như sau:

$$E_{Ta} = W_{đi} + P_{hi} + m_i - W_{ci} \quad (2)$$

Trong đó: E_{Ta} : Lượng nước bốc thoát hơi thực tế (mm)

$W_{đi}$: Lượng nước sẵn có trong đất đầu thời đoạn thứ i (mm)

P_{hi} : Lượng nước mưa hữu ích trong thời đoạn thứ i (mm)

m_i : Lượng nước tưới đầu thời đoạn thứ i (mm)

W_{ci} : lượng nước còn lại sau thời đoạn thứ i

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

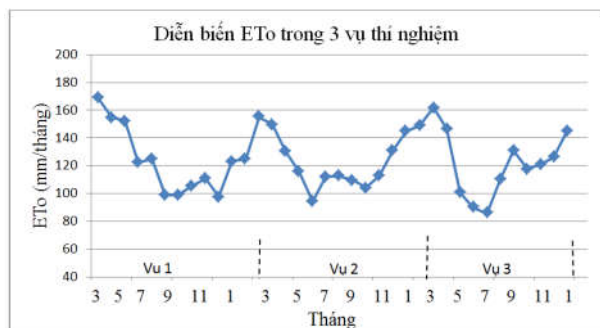
3.1. Kết quả xác định ETo

Kết quả tính toán lượng bốc thoát hơi tiềm năng 3 vụ canh tác được thể hiện ở bảng (2) dưới đây:

Bảng 2: Kết quả tính ETo các tháng của 3 vụ thí nghiệm

TT	Tháng	ETo vụ 1 (2016-2017) mm/tháng	ETo vụ 2(2017-2018) mm/tháng	ETo vụ 3 (2018-2019) mm/tháng
1	III	168,95	155,00	149,11
2	IV	154,80	149,70	162,00
3	V	152,21	130,20	146,32
4	VI	122,10	115,50	100,50
5	VII	124,93	94,240	89,90
6	VIII	98,89	112,22	85,87
7	IX	99,30	112,50	110,40
8	X	105,09	109,74	130,82
9	XI	111,00	104,10	117,60
10	XII	97,65	112,84	120,59
11	I	123,07	131,13	126,17
12	II	124,60	145,04	145,04
	Cộng	1.482,59	1.472,21	1.484,32

Diễn biến ETo các tháng trong 3 vụ thí nghiệm được thể hiện theo hình (2) dưới đây:



Hình 2: Diễn biến ETo theo tháng trong 3 vụ thí nghiệm

Theo kết quả tính toán, bốc thoát hơi nước tiềm

năng các tháng trong năm không đều nhau, các tháng mùa khô cao hơn các tháng mùa mưa, quy luật diễn biến trong các vụ thí nghiệm tương đối giống nhau, tuy nhiên tổng lượng bốc thoát hơi nước giữa các năm chênh lệch không đáng kể, vụ 1 (2016-2017) là 1.482mm, vụ 2 (2017-2018) là 1.472mm, vụ 3 (2018-2019) là 1.484mm, trong khi lượng mưa đo được các vụ tương ứng là 1898,3mm, 1884,6mm và 2327,9mm, cho thấy tổng lượng bốc thoát hơi tiềm năng nhỏ hơn tổng lượng mưa năm. Tổng hợp ETo và mưa theo mùa của 3 vụ thí nghiệm như bảng (3) dưới đây:

Bảng 3: Tổng hợp ETo và mưa theo mùa của 3 vụ thí nghiệm

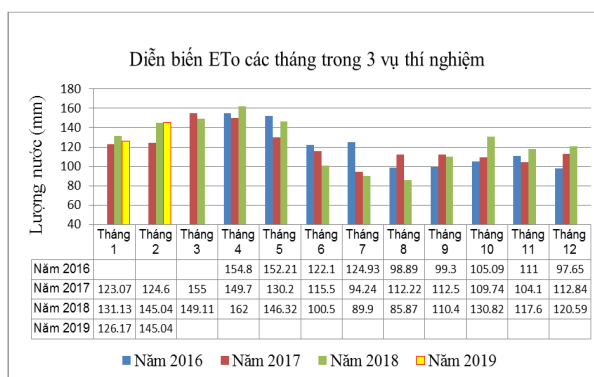
Vụ thí nghiệm	Nội dung	Mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 (mm/tháng)	Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10 (mm/tháng)	Cộng (mm/tháng)
Vụ 1 (2016-2017)	Mưa	182,60	1.715,70	1.898,30
	ETo	780,07	702,52	1.484,59
Vụ 2 (2016-2017)	Mưa	236,70	1.647,90	1.884,60
	ETo	797,81	674,40	1.472,21
Vụ 3 (2016-2017)	Mưa	111,10	2.216,80	2.327,90
	ETo	820,51	663,81	1.484,32

Thời tiết khí hậu khu vực nghiên cứu nếu phân theo 6 tháng mùa khô và 6 tháng mùa mưa trong năm, thì kết quả nghiên cứu cho thấy ETo các tháng mùa khô lớn hơn lượng mưa từ 3,37-7,38 lần, như vậy nhu cầu nước của cây hồ tiêu các tháng mùa khô khá lớn, trong khi lượng mưa chỉ chiếm 13,5-30% lượng nước cấp trong mùa, ngược lại các tháng mùa mưa thì lượng nước mưa nhiều hơn nhu cầu tưới từ 2,44-3,33 lần, và có thể gây lãng phí nước mưa. điều đó cho thấy có thừa và thiếu nước theo mùa.

Diễn biến ETo các tháng trong 3 vụ thí nghiệm được thể hiện theo hình (3) dưới đây:

Giá trị ETo – lượng bốc thoát hơi tiềm năng được xác định từ các yếu tố khí hậu thu thập tại trạm PleiKu - Gia Lai, giá trị ETo các tháng trong năm tương đối đồng đều nhau, nhưng có

sự khác biệt giữa mùa khô và mùa mưa, mùa khô lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng tháng cao hơn nhiều so với mùa mưa, trong ba năm quan trắc cho kết quả cao nhất là các tháng 2,3,4 và thấp nhất vào tháng 7, 8 và 9.



Hình 3: Diễn biến ETo các tháng trong 3 vụ thí nghiệm

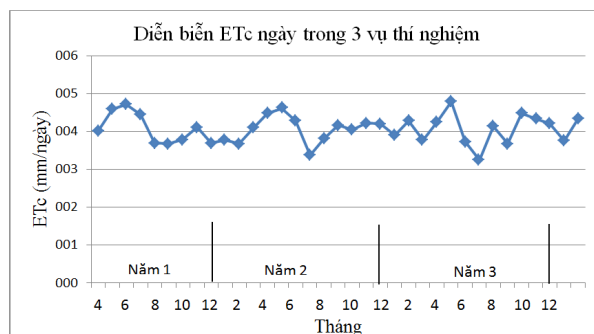
Ngoài ra, các tháng 11, 12, 1, 2, 3, 4 trong 3 vụ

thí nghiệm có tổng giá trị bốc thoát hơi nước tiềm năng ET_0 lớn hơn tổng lượng mưa tháng, điều đó chứng tỏ các tháng này cần phải tưới nước cho cây, các tháng mùa mưa 7,8,9 thì ET_0 nhỏ hơn tổng mưa tháng, do vậy các tháng này cây hồ tiêu không phải tưới.

3.2. Kết quả xác định bốc thoát hơi mặt ruộng - ET_c

Biểu đồ ET_c trong 3 vụ thí nghiệm được thể hiện hình (4), cho thấy diễn biến lượng nước cần trong ngày thay đổi theo thời kỳ sinh trưởng từ phân hóa mầm hoa đến ra hoa tạo quả và cho thu hoạch, nhưng sự thay đổi trong các tháng của 3 năm là tương tự nhau, lượng nước cần ngày diễn biến từ 3-5mm/ngày, lớn nhất vào

tháng 4,5 và tháng 11, 12, nhỏ nhất tháng 7,8 hàng năm.



Hình 4: Diễn biến ET_c trong 3 vụ thí nghiệm

Lượng nước cần theo các tháng thể hiện như bảng (4) dưới đây:

Bảng 4: Tổng hợp ET_c theo tháng trong 3 vụ thí nghiệm

TT	Tháng	ET_c vụ 1 (2016-2017) mm/tháng	ET_c vụ 2 (2017-2018) mm/tháng	ET_c vụ 3 (2018-2019) mm/tháng
1	III		127,21	117,00
2	IV	120,33	134,31	127,64
3	V	142,38	142,79	148,46
4	VI	136,86	128,40	111,88
5	VII	137,75	104,48	100,86
6	VIII	114,38	124,00	95,4
7	IX	110,10	127,16	123,08
8	X	117,40	125,11	138,52
9	XI	123,27	118,95	130,33
10	XII	110,40	130,34	130,45
11	I	116,85	120,96	116,37
12	II	102,71	119,64	121,55
	Cộng	1.332,43	1.503,35	1.461,54

Kết quả trên cho thấy lượng nước cần giữa các năm có sự chênh lệch nhau rõ rệt, thấp nhất vụ 1 (1.332,43mm/11 tháng), cao nhất là vụ 2 (1.503,35mm/12 tháng). Trong năm lượng nước cần cao nhất vào các tháng 4, 5 là các tháng thuộc mùa khô trong năm, cây trồng bắt đầu phân hóa mầm hoa và nhú chụm gà, các tháng mùa mưa 8, 9 lượng nước cần thấp nhất.

3.3. Hệ số cây trồng K_c

Hệ số K_c được xác định theo công thức (3) dưới đây:

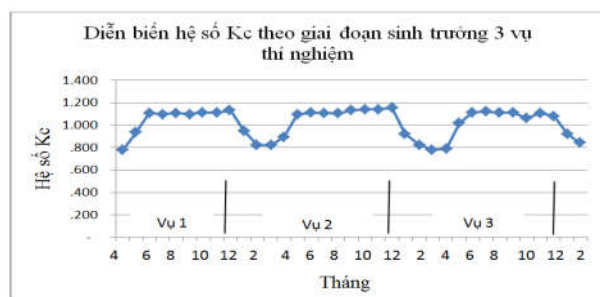
$$K_c = ET_c / ET_0 \quad (3)$$

Trong đó: - K_c biểu thị tỷ số giữa nhu cầu nước của cây trồng và lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng trong từng thời kỳ sinh trưởng.

- ET_c : lượng nước cần được xác định bằng thí nghiệm đồng ruộng (mm)

- ET_0 : Lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng

(mm)



Hình 5: Diễn biến hệ số Kc theo giai đoạn sinh trưởng 3 vụ

Hệ số Kc các vụ diễn biến theo quy luật tương đối giống nhau, các tháng giai đoạn phân hóa mầm hoa và quả chín thu hoạch hệ số Kc biến động từ 0,78-0,95, các tháng giai đoạn ra hoa tạo quả hệ số Kc biến động ở mức trung bình là 1,11-1,12. Kết quả được tính toán theo tháng trong 3 năm thí nghiệm thể hiện bảng (5) dưới đây:

Bảng 5: Bảng tính toán hệ số Kc các tháng trong năm

Thời gian (tháng)	Số ngày trong tháng	ETc (mm/tháng)	ETo (mm/tháng)	Kc
Vụ 1 (2016-2017)				
Tháng 3/2016	31		168,95	-
Tháng 4/2016	30	120,33	154,80	0,78
Tháng 5/2016	31	142,38	152,21	0,94
Tháng 6/2016	30	136,86	122,10	1,12
Tháng 7/2016	31	137,75	124,93	1,10
Tháng 8/2016	31	114,38	98,89	1,16
Tháng 9/2016	30	110,10	99,30	1,11
Tháng 10/2016	31	117,40	105,09	1,12
Tháng 11/2016	30	123,27	111,00	1,11
Tháng 12/2016	31	110,40	97,65	1,13
Tháng 1/2017	31	116,85	123,07	0,95
Tháng 2/2017	28	102,71	124,60	0,82
Vụ 2 (2017-2018)				
Tháng 3/2017	31	127,21	155,00	0,82
Tháng 4/2017	30	134,31	149,70	0,90
Tháng 5/2017	31	142,79	130,20	1,10
Tháng 6/2017	30	128,40	115,50	1,11
Tháng 7/2017	31	104,48	94,240	1,11

Thời gian (tháng)	Số ngày trong tháng	ETc (mm/tháng)	ETo (mm/tháng)	Kc
Tháng 8/2017	31	124,00	112,22	1,10
Tháng 9/2017	30	127,16	112,50	1,13
Tháng 10/2017	31	125,11	109,74	1,14
Tháng 11/2017	30	118,95	104,10	1,14
Tháng 12/2017	31	130,34	112,84	1,16
Tháng 1/2018	31	120,96	131,13	0,92
Tháng 2/2018	28	119,64	145,04	0,82
Vụ 3 (2018-2019)				
Tháng 3/2018	31	117,00	149,11	0,78
Tháng 4/2018	30	127,64	162,00	0,79
Tháng 5/2018	31	148,46	146,32	1,01
Tháng 6/2018	30	111,88	100,50	1,11
Tháng 7/2018	31	100,86	89,90	1,12
Tháng 8/2018	31	95,4	85,87	1,11
Tháng 9/2018	30	123,08	110,40	1,11
Tháng 10/2018	31	138,52	130,82	1,06
Tháng 11/2018	30	130,33	117,60	1,11
Tháng 12/2018	31	130,45	120,59	1,08
Tháng 1/2019	31	116,37	126,17	0,92
Tháng 2/2019	28	121,55	145,04	0,84

Hệ số Kc khi bắt đầu vào giai đoạn phân hóa mầm hoa từ 0,78-0,82, khi kết thúc giai đoạn phân hóa mầm hoa tăng lên 0,94-1,1, giai đoạn ra hoa tạo quả ổn định từ 1,1-1,2 cho đến khi cây hồ tiêu chín quả (khoảng tháng 12 hàng

năm), thời điểm cây chín quả và cho thu hoạch thì hệ số Kc lại giảm từ 0,95-0,82. Tổng hợp hệ số Kc các vụ thí nghiệm và giá trị trung bình 3 vụ được tổng hợp như bảng (6) dưới đây:

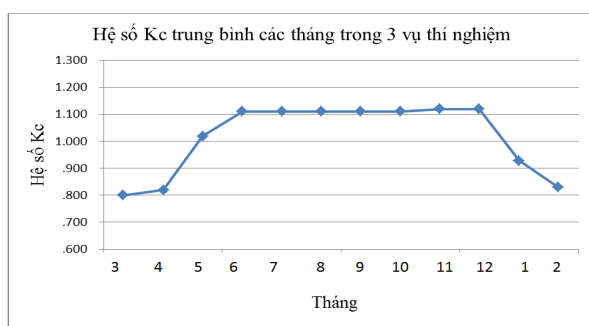
Bảng 6: Tổng hợp hệ số Kc trung bình các vụ thí nghiệm

Tháng	Hệ số Kc				
	Năm 2016	Năm 2017	Năm 2018	Năm 2019	Trung bình
3		0,82	0,78		0,80
4	0,78	0,90	0,79		0,82
5	0,94	1,10	1,01		1,02

Tháng	Hệ số Kc				
	Năm 2016	Năm 2017	Năm 2018	Năm 2019	Trung bình
6	1,11	1,11	1,11		1,11
7	1,10	1,11	1,12		1,11
8	1,11	1,11	1,11		1,11
9	1,10	1,13	1,11		1,11
10	1,12	1,14	1,06		1,11
11	1,11	1,14	1,11		1,12
12	1,13	1,16	1,08		1,12
1		0,95	0,92	0,92	0,93
2		0,82	0,82	0,84	0,83

Diễn biến hệ số Kc trung bình 3 năm được thể hiện như hình (6) sau:

Kết quả xác định hệ số Kc trung bình 3 vụ thí nghiệm cho thấy, theo các giai đoạn sinh trưởng khác nhau thì hệ số Kc khác nhau, cụ thể giai đoạn phân hóa mầm hoa Kc=0,8-1,02, giai đoạn ra hoa tạo quả Kc=1,1-1,2, giai đoạn quả chín và cho thu hoạch Kc=0,93-0,83.



Hình 6: Hệ số Kc trung bình trong 3 vụ thí nghiệm

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu đạt được, bài báo đã nêu kết quả xác định hệ số cây trồng Kc

của cây hồ tiêu vùng Tây Nguyên. Đối với cây Hồ tiêu giai đoạn kinh doanh, trong 1 năm sinh trưởng, hệ số cây trồng Kc phân chia thành 3 thời đoạn, giai đoạn phân hóa mầm hoa (tháng 3 đến tháng 5) Kc từ 0,8 đến 1,02, giai đoạn ra hoa tạo đến quả trưởng thành (tháng 6 đến tháng 12) Kc từ 1,1 đến 1,2, giai đoạn quả chín và cho thu hoạch (tháng 1 đến tháng 2) Kc từ 0,93 đến 0,83.

4.2. Kiến nghị

Kết quả nghiên cứu hệ số Kc vùng Tây Nguyên đủ điều kiện tin cậy áp dụng vào thiết kế, quy hoạch và sản xuất cây Hồ tiêu, tuy nhiên khi thay đổi giống, vùng canh tác có thể làm thí nghiệm thăm dò trước khi áp dụng.

Thí nghiệm đã nghiên cứu xác định ETc ngoài hiện trường, coi thăm đứng và thăm ngang không đáng kể, do đó số liệu có thể phải được kiểm chứng thêm bằng các loại thí nghiệm theo phương pháp chậu, vại, bể để xác định rõ các yếu tố ảnh hưởng đến độ ẩm đất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiếng Việt

[1] Nguyễn Quý Đức (2007), *Sổ tay tưới nước cho người trồng trọt*. Nhà xuất bản Thanh Hóa.

- [2] Bùi Công Kiên (2019), *Nghiên cứu thiết kế hệ thống thoát nước bề mặt và kỹ thuật tưới tiết kiệm nước góp phần khống chế bệnh chết nhanh, chết chậm cây hồ tiêu vùng Tây Nguyên*. Viện Nước, tưới tiêu và Môi trường.
- [3] Lê Xuân Quang (2010), *Nghiên cứu chế độ tưới hợp lý cho cây ăn quả (cây Thành Long) vùng khô hạn Nam Trung Bộ*. Luận án TS kỹ thuật, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
- [4] Nguyễn Tăng Tôn và ctv (2016), *Kỹ thuật canh tác Hồ tiêu*, <<http://www.iasvn.org/chuyen-muc/ky-thuat-canh-tac-Ho-tieu-8198.html>>, xem 12/8/2020.

2. Tiếng Anh

- [5] *Black Pepper Cultivation in India*, Posted by Aksh on Tuesday, 23 June 2015, from <https://indianestates.co.in/black-pepper-cultivation-in-india/>.
- [6] Doneen I.D. and Westcot D.W (1984), *Irrigation Practice and Water Management*, FAO Irrigation and Drainage Paper 1, rev-1, Rome.
- [7] Doorenbos, J., Pruitt W.O (1977), *Guidelines for predicting Crop Water requirements*, FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, Rome.
- [8] 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.
- [9] Food and Agriculture Organization of the United Nation , *Crop Evapotranspiration*, Fao Irrigation and Drainage Paper No 56, Rome.