

BỘ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP & PTNT

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM

PHẠM VĂN BAN

**NGHIÊN CỨU CHẾ ĐỘ TƯỚI HỢP LÝ CHO
CÂY HỒ TIÊU VÙNG TÂY NGUYÊN**

Chuyên ngành: Kỹ thuật tài nguyên nước

Mã số: 9 58 02 12

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ

HÀ NỘI, NĂM 2022

Công trình được hoàn thành tại:

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS Đoàn Doãn Tuấn

PGS.TS Nguyễn Thế Quảng

Phản biện 1: GS.TS Trần Viết Ôn

Phản biện 2: PGS.TS Nguyễn Trọng Hà

Phản biện 3: TS Hà Minh Thanh

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Viện

Họp tại Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Địa chỉ: 171 Tây Sơn – Đống Đa – Hà Nội

Vào hồi.....giờ....., ngày.....tháng.....năm 2022

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Quốc gia Hà Nội
- Thư viện Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Việt Nam là 1 trong 7 nước có diện tích trồng hồ tiêu lớn nhất trên thế giới, năm 2018 là quốc gia hàng đầu thế giới về sản xuất và xuất khẩu hồ tiêu, chiếm trên 40% về sản lượng và trên 60% về thị phần xuất khẩu hồ tiêu, đến trên 105 nước và các vùng lãnh thổ.

Hàng năm hồ tiêu nước ta có giá trị xuất khẩu đạt khoảng 1 tỷ USD, được trồng tập trung ở các tỉnh Tây Nguyên và Đông Nam Bộ, chiếm 93,53% diện tích cả nước.

Do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và hiện tượng El Nino, trong những năm gần đây nhiều địa phương khu vực Tây Nguyên bị hạn hán nghiêm trọng, diện tích cây trồng vùng Tây Nguyên mất trắng do hạn hán liên tục gia tăng, trong 3 năm từ 2014-2016 tổng diện tích ảnh hưởng là 350.000ha, gấp khoảng 15 lần so với đợt hạn hán năm 1997-1998, khoảng 10 lần so với đợt hạn hán năm 2002-2003, để chống hạn và hỗ trợ sản xuất, các ngành chức năng và cấp chính quyền đã đưa ra nhiều giải pháp để giải quyết vấn đề này nhưng chưa đáp ứng được yêu cầu.

Hạn hán ở Tây Nguyên đã ảnh hưởng đến năng suất hồ tiêu, từ 26,1 tạ/ha năm 2015 xuống 24,4 tạ/ha năm 2016 và 23,8 tạ/ha năm 2017. Việc tưới, tiêu nước không phù hợp với quá trình sinh trưởng của cây hồ tiêu làm cho cây có sức đề kháng kém, dễ bị nhiễm bệnh, năng suất thấp. Đặc biệt trong giai đoạn phân hóa mầm hoa và ra hoa, cây hồ tiêu cần hãm nước, giai đoạn bung hoa cây cần độ ẩm cao để cây dễ thụ phấn. Độ ẩm đất và không khí phù hợp sẽ giúp cây phân hóa mầm hoa hoàn toàn, ra hoa đều, đúng thời vụ, là tiền đề giúp cây đạt năng suất cao, chất lượng sản phẩm tốt.

Cây hồ tiêu là cây chủ lực có giá trị kinh tế cao góp phần xóa đói giảm nghèo cho các tỉnh Tây Nguyên. Hiện nay chế độ tưới, kỹ thuật tưới của hầu hết các cây lương thực, thực phẩm, cây công nghiệp, cây ăn quả đã được nghiên cứu đầy đủ và ban hành tiêu chuẩn, quy chuẩn để người trồng thực hiện, nhưng cây hồ tiêu chưa được nghiên cứu đầy đủ về nhu cầu nước, chế độ tưới hợp lý, kỹ thuật tưới. Việc tưới nước cho hồ tiêu chủ yếu thực hiện theo kinh nghiệm địa phương, áp dụng các kết quả nghiên cứu khảo nghiệm trong quy mô nhỏ, là một trong những nguyên nhân dẫn đến cây hồ tiêu phát triển không bền vững.

Đề tài luận án thực hiện là cần thiết, có giá trị khoa học và thực tiễn góp phần phát triển bền vững cây hồ tiêu và sản xuất nông nghiệp ở nước ta hiện nay.

2. Mục tiêu của luận án

- Xác định được chế độ tưới hợp lý cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh vùng Tây Nguyên.

- Đề xuất hệ số cây trồng Kc phục vụ tính toán thiết kế, quy hoạch thủy lợi cấp nước tưới cho cây hồ tiêu vùng Tây Nguyên.

3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

3.1. Ý nghĩa khoa học

Định lượng nhu cầu nước, chế độ tưới hợp lý theo sinh lý nước của cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh và điều kiện thời tiết nhằm đáp ứng nhu cầu nước cho quá trình phân hóa mầm hoa, ra hoa tạo quả, phát triển quả đến khi thu hoạch, đảm bảo tốt quá trình sinh trưởng và phát triển, tạo tiền đề cho năng suất cao và ổn định trong vụ sản xuất và những vụ tiếp theo vùng Tây Nguyên.

3.2. Ý nghĩa thực tiễn

Chế độ tưới hợp lý cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh được áp dụng ở vùng nghiên cứu và khu vực Tây Nguyên, nhằm đảm bảo năng suất cây trồng cao và ổn định. Công thức tưới hợp lý góp phần sử dụng hiệu quả tài nguyên nước của vùng nghiên cứu và khu vực Tây Nguyên.

4. Những đóng góp mới của Luận án

1. Luận án đã định lượng được các chỉ tiêu cơ bản phục vụ xác định chế độ tưới hợp lý cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh. Độ ẩm đất thích hợp cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh vùng Tây Nguyên:

- + Giai đoạn phân hóa mầm hoa : $\beta_m = (65-75)\% \beta_{dr}$
- + Giai đoạn ra hoa, tạo quả và thu hoạch : $\beta_m = (80-100)\% \beta_{dr}$.

2. Đề xuất được hệ số cây trồng Kc của cây hồ tiêu trong giai đoạn kinh doanh vùng Tây Nguyên theo 3 thời đoạn sinh trưởng:

- + Giai đoạn phân hóa mầm hoa Kc=0,8-1,02
- + Giai đoạn ra hoa tạo quả đến quả trưởng thành Kc=1,11-1,12.
- + Giai đoạn quả chín và thu hoạch Kc=0,83-0,93.

5. Cấu trúc của Luận án

Luận án có 136 trang và 41 trang phụ lục kết quả tính toán, 37 bảng biểu, 49 hình vẽ, 4 công trình khoa học của tác giả liên quan đến luận án đã công bố.

Nội dung luận án gồm phần mở đầu, 3 chương, phần kết luận và kiến nghị.

Chương 1- Tổng quan nghiên cứu chế độ tưới

Chương 2- Cơ sở khoa học và phương pháp nghiên cứu

Chương 3 - Kết quả nghiên cứu và thảo luận.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU CHẾ ĐỘ TƯỚI

1.1 Tổng quan các kết quả nghiên cứu chế độ tưới

1.1.1. Lượng bốc thoát hơi nước (E_{Tc}) và hệ số cây trồng K_c

Lượng bốc thoát hơi nước (E_{Tc}) của 1 số cây trồng lâu năm, cây ăn quả như bơ, ca cao, cà phê, bưởi, cam... trung bình từ 650-1200mm/năm

Hệ số cây trồng K_c của cây công nghiệp, cây ăn quả như: táo, đào, lê, cam, quýt,... phân chia theo 3 giai đoạn: giai đoạn đầu $K_{c_{ini}}$ từ 0,3-0,7, giai đoạn giữa $K_{c_{mid}}$ từ 0,65-1,2, giai đoạn cuối $K_{c_{end}}$ từ 0,45-0,9. Cây cà phê giai đoạn kinh doanh $K_{c_{ini}}$ từ 0,9-0,1,05, $K_{c_{mid}}$ từ 0,95-1,1, $K_{c_{end}}$ từ 0,95-1,1.

1.1.2. Độ ẩm thích hợp trong đất cho cây trồng

Đối với một số cây công nghiệp, cây ăn quả như cây nho, cây thanh long... độ ẩm đất từ (70-100)%βđr thích hợp cho cây trồng phát triển, cho năng suất cao hơn so với các khoảng độ ẩm khác.

1.1.3. Chế độ tưới hợp lý cho cây ăn quả, cây công nghiệp

Chế độ tưới hợp lý là cung cấp nước cho cây trồng trong điều kiện nhất định nhằm đạt năng suất phân đầu và ổn định.

Cây thanh long giai đoạn kinh doanh: mức tưới mỗi lần từ 71,5 ÷ 82,1 m³/ha; từ tháng (1÷2): 6-7 ngày/lần; tháng (3÷4): 4-5 ngày/lần, tháng (5÷10): 25-30 ngày/lần; tháng (11÷12): 8-10 ngày/lần, tổng mức tưới toàn vụ 1937,5 m³/ha đến 2662 m³/ha. Cây chè (Phú Thọ), tổng mức tưới 2.924m³/ha/năm, mức tưới mỗi lần 200m³/hà và số lần tưới là 14 lần/năm. Cây bưởi (Hà Nội), từ sau khi thu hoạch đến khi ra hoa tưới lần thứ nhất, từ ra hoa đến khi xuất hiện quả nhỏ tưới lần thứ hai, từ khi có quả nhỏ đến khi thu hoạch tưới tiếp 1 đến 2 lần, tương ứng các mức tưới với các giai đoạn sau thu hoạch đến đậu quả nhỏ là 176m³/ha, giai đoạn quả nhỏ đến thu hoạch là 132m³/ha.

1.1.4. Thời đoạn hãm nước của cây ăn quả, cây công nghiệp

Một số loại cây trồng cần cần có thời đoạn hãm nước (tạo khô hạn) để ra hoa, tạo quả đạt năng suất cao, thời đoạn đó có thể là trước khi ra hoa, hoặc phát triển quả nhỏ; cây cà phê sau khi thu hoạch cần hãm nước từ 1,5 đến 2 tháng để cây phân hóa mầm hoa, ra hoa đồng loạt; một số cây ăn quả có múi như cam, bưởi, quýt ... thời gian hãm nước cho cây khoảng 2-4 tuần trước khi cây ra đọt và nụ hoa, ra hoa tập trung là tiền đề cho năng suất cao.

Tại Australia tưới nước thiếu hụt theo kế hoạch cho cây ăn quả (PRD) làm tăng hiệu quả sử dụng nước lên khoảng 60% mà không làm giảm năng suất, tăng khả năng đậu quả và chất lượng quả, áp dụng trong thời kỳ quả phát triển chậm. Cây đào thời gian hãm nước vào thời kỳ quả chậm phát triển (từ tháng 10 đến tháng 1 năm sau). Cây lê giai đoạn kinh doanh, thời kỳ hãm nước là giai đoạn quả phát triển chậm, kéo dài khoảng 2 tháng. Cây nho để sản xuất rượu vang hãm nước ngay sau đậu quả non và khi quả mọng.

1.2. Tổng quan kết quả nghiên cứu chế độ tưới cho cây hồ tiêu

Tại Ấn Độ, trong mùa khô tưới 7 lít/ngày hoặc 100 lít/tuần, với khoảng thời gian từ 8 -10 ngày/lần, mùa hè tưới hai tuần một lần với mức tưới 50 lít cho mỗi trụ hồ tiêu 15 tuổi trở lên, 40 lít mỗi trụ hồ tiêu cho 11-15 năm tuổi và 30 lít cho trụ hồ tiêu từ 5-10 năm, nâng cao năng suất bằng 90 đến 100%. Tại Indonesia, không có mưa trong vòng ba ngày sau khi trồng và thời tiết rất nóng, tưới cho cây hồ tiêu giai đoạn kiến thiết cơ bản với mức tưới 0,5 lít/trụ tiêu/lần.

Ở Việt Nam, một số nghiên cứu cho kết quả: tưới phun dưới tán tại gốc từ 35 - 40 lít/trụ/lần tưới; tưới bồn truyền thống (tưới dí gốc) mức từ 100 - 120 lít/trụ/lần tưới; tưới nhỏ giọt mức tưới 28 - 32 lít/trụ/lần, với chu kỳ 3 ngày/lần. Giai đoạn phân hóa mầm hoa (30

đến 45 ngày): hãm nước, không tưới, nếu khô hạn kéo dài, trung bình 3-7 ngày tưới 1 lần, với lượng nước từ 20 – 30 lít/trụ/lần.

Các kết quả công bố đã đưa ra mức tưới và chu kỳ tưới, nhưng chưa xác định được mức tưới theo sinh trưởng và nhu cầu sinh lý nước của cây, đặc biệt là giai đoạn phân hóa mầm hoa-bung hoa, chưa lý giải được cơ sở khoa học đề xuất chế độ tưới hợp lý cho cây.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU CHẾ ĐỘ TƯỚI HỢP LÝ CHO CÂY HỒ TIÊU VÙNG TÂY NGUYÊN

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu là vùng Tây Nguyên, trong đó nghiên cứu điển hình tại tỉnh Gia Lai. Cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh với các giai đoạn sinh lý nước cho cây là:

- Phân hóa mầm hoa
- Ra hoa tạo quả, dưỡng quả, quả chín cho đến khi thu hoạch.

2.2. Địa điểm nghiên cứu thí nghiệm

Địa điểm nghiên cứu tại xã IaBlang, huyện Chư Sê, tỉnh Gia Lai. Thời gian nghiên cứu 3 năm, từ năm 2016 đến năm 2019.

2.3. Cơ sở khoa học xác định chế độ tưới hợp lý cho cây hồ tiêu vùng Tây Nguyên

2.3.1. Dựa vào nhu cầu nước của cây trong các giai đoạn sinh trưởng.

Đặc điểm sinh lý nước của hồ tiêu theo các giai đoạn sinh trưởng:

a. Giai đoạn phân hóa mầm hoa

Cây hồ tiêu có một đặc điểm khá đặc biệt là mỗi mắt cành nhánh của nó đều có 1 mầm và sau này có thể cho hoa nếu nó được đánh thức dậy, phân hóa mầm hoa hoàn toàn. Khi cây gặp điều kiện khô hạn thích hợp trong vòng 15 ngày thì Acid Absisic tăng lên, Acid

Cytokinin và Acid Giberilic giảm xuống là điều kiện tốt kích thích sự phân hóa mầm hoa, phát triển hình thành hoa. Làm chuyển quá trình sinh trưởng dinh dưỡng sang quá trình sinh thực (ra hoa kết trái). Khi cây đã ra hoa thì coi như mọi việc đã an bài, việc ra hoa của cây được quyết định trước đó khoảng 20 ngày bởi việc hãm nước cho cây. Trong thời gian này cần phải hãm nước không tưới hoặc tưới lượng nước ít. Thời gian hãm nước từ 30 đến 45 ngày. Cây hồ tiêu tốt khỏe mà không phân hóa mầm hoa được thì việc chuyển hóa không thành công, có thể cho ra hoa 2 đợt, hoặc chỉ có lá và sau đó sẽ ra đợt hoa thứ 2 lác đác rất ảnh hưởng đến năng suất sau này. Với cây hồ tiêu việc hãm nước 30-45 ngày là rất quan trọng, quyết định năng suất cho cả năm vụ canh tác.

b. Giai đoạn bung hoa, đậu quả

Khi cây bắt đầu nở hoa, độ ẩm không khí cao có một vai trò quan trọng trong việc thu phấn hoa. Thời điểm tiêu ra hoa nếu độ ẩm thấp cần chủ động tưới, giai đoạn này nhu cầu nước lớn, độ ẩm đất cao hợp lý tạo điều kiện cây ra hoa thụ phấn và đậu quả cao.

c. Giai đoạn phát triển quả

Giai đoạn hình thành quả và phát triển của vỏ, hạt hồ tiêu, muốn cây phát triển tốt cho năng suất cao, phải tưới nước đều đặn để đất luôn đạt độ ẩm cao, cây dễ hút nước và quả phát triển tốt.

d. Giai đoạn quả chín và thu hoạch:

Cây hồ tiêu bắt đầu giảm nhu cầu về nước và dinh dưỡng. Cuối giai đoạn ngừng tưới khoảng 10-15 ngày.

2.3.2. Dựa vào điều kiện bảo vệ thực vật.

Bệnh chết nhanh, chết chậm là mối đe dọa đến sinh trưởng và phát triển của cây hồ tiêu.

Bệnh chết nhanh là do nấm bệnh có nguồn gốc từ đất, hoạt động mạnh vào mùa mưa, và độ ẩm không khí trong vườn cao, thời điểm cây dễ mắc bệnh trong năm cao nhất là khoảng tháng 9, 10 hàng năm. Cây hồ tiêu mắc bệnh chết nhanh thì sau khoảng 1-2 tuần là cây tiêu chết hẳn.

Bệnh chết chậm hay còn gọi bệnh tiêu vàng lá, bệnh tuyến trùng vv... do sự kết hợp gây hại của tuyến trùng và nấm trong đất, cây hồ tiêu bị bệnh sinh trưởng chậm lại, lá bị vàng héo rụng dần từ lá già, sau đến rụng đọt, năng suất kém, cây có bệnh chết dần sau từ 1-3 năm, tỷ lệ bệnh và chỉ số bệnh vàng lá biểu hiện mạnh vào các tháng mùa khô và đạt đỉnh cao vào tháng 2 và đạt thấp nhất vào giữa mùa mưa (tháng 8). Tưới tiêu phù hợp sẽ hạn chế, phòng ngừa lây lan bệnh cho cây, mùa khô tưới nước vừa đủ, hạn chế tưới tràn làm bệnh lây lan nhanh hơn sang các cây bên cạnh, khi tưới không để độ ẩm vượt quá độ ẩm đồng ruộng.

2.3.3. Dựa vào đặc điểm thổ nhưỡng và tính chất của nước trong đất.

Lượng nước được đất giữ và nằm trong khoảng ẩm từ sức giữ ẩm đồng ruộng đến độ ẩm cây héo tương ứng với lực giữ nước của đất từ 0,33 đến 15,2 bar là lượng chứa ẩm hiệu quả.

Năng suất cây trồng giảm nghiêm trọng khi độ ẩm đất hạ xuống một giá trị đặc biệt trong phạm vi nước hữu hiệu, giá trị này là độ ẩm giới hạn dưới đối với cây trồng cho năng suất cao, lượng nước chứa trong vùng trên độ ẩm giới hạn dưới là lượng nước cây dễ sử dụng. Theo tài liệu của FAO 56 [66], lượng nước dễ hấp thụ xác định theo công thức (2.1) sau:

$$RAW = p.TAW \quad (2.1)$$

Trong đó : RAW – Lượng nước dễ hấp thụ trong đất vùng rễ (mm)

p- Hệ số tỉ lệ giới hạn lượng nước dễ hấp thụ (RAW) trong tổng lượng nước có thể sử dụng (TAW) tại trước thời điểm xảy ra áp lực thiếu nước (giảm ET) trong giới hạn [0-1].

Công thức xác định độ ẩm giới hạn dưới cho phép được xác định theo công thức (2-3) sau:

$$\beta_{\min} = \beta_{dr} - p.(\beta_{dr} - \beta_{ch}) \quad (2.3)$$

$\beta_{\min}$: Độ ẩm giới hạn dưới cho phép khi tưới (%TLĐK).

β_{dr} : Sức giữ ẩm đồng ruộng (%TLĐK).

β_{ch} : Độ ẩm cây héo (%TLĐK).

p: Giới hạn tỷ lệ lượng nước dễ hấp thụ (RAW) chiếm trong tổng lượng có thể sử dụng (TAW), $(0 \leq p \leq 1)$.

Các giá trị cho p được liệt kê trong bảng 22 của tài liệu FAO 56 [66]; bảng 39 của tài liệu FAO 24 [65]. Yếu tố p khác nhau từ cây này sang cây khác. Hệ số p thường thay đổi từ 0,30 đối với cây có rễ nông với tỷ lệ ETc cao (>8mm/ngày) đến 0,80 đối với cây có rễ sâu với tỷ lệ ETc thấp (<3mm/ngày), giá trị 0,5 cho p thường được sử dụng cho nhiều loại cây trồng.

2.4. Nội dung nghiên cứu

- Xác định các chỉ tiêu cơ bản trong nghiên cứu tưới nước cho cây trồng (đặc tính vật lý, hóa học của đất, đặc điểm cây trồng, đặc điểm sinh lý nước của cây hồ tiêu).

- Thực nghiệm các công thức tưới

+ Xác định công thức tưới vùng nghiên cứu.

+ Xác định diễn biến độ ẩm đất của các công thức tưới

- + Xác định sinh trưởng và phát triển của cây hồ tiêu
- Xác định chế độ tưới ứng với các công thức tưới
- Xác định hệ số Kc của cây hồ tiêu trong thời kỳ kinh doanh

2.5. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp kế thừa.
- Phương pháp thí nghiệm, thực nghiệm đồng ruộng các công thức tưới theo đặc điểm sinh lý nước của cây hồ tiêu thời kỳ kinh doanh; đo đạc, thu thập các số liệu có liên quan đến chế độ tưới, năng suất cây hồ tiêu.
- Phương pháp phân tích thống kê (tương quan hồi quy) để xử lý số liệu, phân tích, đánh giá các kết quả nghiên cứu.

2.5.1. Xác định các chỉ tiêu lý, hóa tính của đất

Đào phẫu diện quan trắc, lấy mẫu đất phân tích xác định các chỉ tiêu lý, hóa của đất khu thí nghiệm. Kết quả như sau:

Đất khu vực thí nghiệm thuộc đất nâu đỏ trên đá Bazan (Ferralsols), tầng canh tác từ 0÷47cm, dung trọng $d=1,10\text{g/cm}^3$, tỷ trọng $D=2,5\text{g/cm}^3$, độ rỗng $A=56,46\%$. Thành phần cơ giới đất chứa 17,2% cát, 60,55% sét, 22,25% limon. Độ ẩm tối đa đồng ruộng $\beta_{dr}=40,87\%\text{TLĐK}$, độ ẩm cây héo $\beta_{ch}= 49,29\%\beta_{dr}$. Tốc độ thấm đạt mức ổn định ở khoảng 0,15cm/ph sau 8 giờ, tương đương 90mm/giờ, thuộc loại thấm nhanh vừa. Mực nước ngầm mùa khô cách mặt đất khoảng 15m. Chân đất này phù hợp cho nhiều loại cây công nghiệp như cà phê, hồ tiêu... nhưng có khả năng thấm ngang và thấm sâu mạnh nên cần chú ý đến biện pháp tưới để tránh lãng phí nước tưới.

2.5.2. Xác định bộ rễ cây hồ tiêu, chiều sâu tầng tưới

Cây hồ tiêu 3 năm tuổi, giống Vĩnh Linh, trụ gỗ, cây cao 3,5m, bán kính tán cây 0,65m, bộ rễ tập trung ở độ sâu 0-50cm, bán kính từ 60-70cm, nơi đây chứa 97% trọng lượng và 92% thể tích bộ rễ, có xu

hướng phát triển theo phương ngang; rễ bám mọc từ các đốt thân nổi trên mặt đất làm nhiệm vụ giúp cây bám vào trụ để vươn lên cao. Căn cứ vào cấu trúc bộ rễ cây, chọn chiều sâu tầng tưới $H=0,5\text{m}$, bán kính tưới $R=0,65\text{m}$.

2.5.3. Xác định công thức tưới và bố trí thí nghiệm hiện trường

2.5.3.1. Xác định các công thức thí nghiệm đồng ruộng

Căn cứ vào các cơ sở khoa học, và hệ số p là tỉ lệ giới hạn lượng nước dễ hấp thụ (RAW) trong tổng lượng nước có thể sử dụng (TAW) tại trước thời điểm xảy ra áp lực thiếu nước (giảm ET) để xác định $\beta_{\min}$ cho các công thức tưới. Công thức thí nghiệm như sau:

Bảng 2.13. Tổng hợp công thức tưới thí nghiệm và đối chứng

<i>Công thức tưới</i>	<i>Giai đoạn phân hóa mầm hoa</i>	<i>Giai đoạn chính – R a hoa – quả chín</i>
CT1	$(60-70)\%\beta_{\text{dr}}$	$(80-100)\%\beta_{\text{dr}}$
CT2	$(60-70)\%\beta_{\text{dr}}$	$(75-100)\%\beta_{\text{dr}}$
CT3	$(65-75)\%\beta_{\text{dr}}$	$(80-100)\%\beta_{\text{dr}}$
CT4	$(65-75)\%\beta_{\text{dr}}$	$(75-100)\%\beta_{\text{dr}}$
CT5	$(65-75)\%\beta_{\text{dr}}$	$(85-100)\beta_{\text{dr}}$
ĐC	Công thức đối chứng	Công thức đối chứng

Bố trí thí nghiệm theo nguyên tắc: hình tam giác, mỗi công thức tưới lặp lại 3 lần, kỹ thuật tưới nhỏ giọt.

2.5.4. Xác định chế độ tưới hợp lý

Kết quả thí nghiệm hiện trường đã xác định được mức tưới, số lần tưới, khoảng cách giữa các lần tưới, tổng mức tưới, chiều rộng tán cây, chiều cao cây, năng suất cây trồng theo các công thức tưới các năm; sau ba năm xác định đường quan hệ giá trị năng suất và mức tưới năm. Chế độ tưới hợp lý là tổng mức tưới thấp, năng suất

cây trồng, năng suất nước tưới và hiệu quả kinh tế cao nhất, phù hợp với điều kiện quản lý vận hành người dân.

2.5.5. Xác định hệ số Kc cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh

$$Kc = \frac{ETc}{ETo} \quad (2.19)$$

Trong đó: + ETc là lượng bốc thoát hơi nước cây trồng (mm)

+ ETo là lượng bốc thoát hơi nước tham chiếu (mm)

+ Kc là hệ số cây trồng.

Hệ số cây trồng Kc được xác định trên cơ sở lý thuyết và thực nghiệm. ETc xác định ngoài thực địa của công thức tưới hợp lý, ETo xác định theo các yếu tố khí hậu vùng Tây Nguyên, tính toán dựa trên phần mềm CROPWAT của FAO.

Đánh giá độ tin cậy hệ số Kc bằng phần mềm IBM SPSS.

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả nghiên cứu thí nghiệm xác định chế độ tưới hợp lý

3.1.1. Chế độ tưới cho cây hồ tiêu theo kết quả thực nghiệm

3.1.1.1. Giai đoạn phân hóa mầm hoa

Số ngày hãm nước của 3 vụ thí nghiệm từ 39÷44 ngày, cao nhất là công thức tưới CT3 của vụ 3 (44 ngày), bình quân 3 vụ công thức tưới CT1, CT2, CT4 và công thức đối chứng bằng nhau là 41 ngày.

Độ ẩm đất của các công thức tưới là $(60-70)\% \beta_{dr}$ và $(65-75)\% \beta_{dr}$. Mức tưới giai đoạn của các công thức tưới trong vụ 1 (2016-2017) từ 300-324m³/ha, vụ 2 (2017-2018) từ 60-150 m³/ha, vụ 3 (2018-2019) từ 136-240m³/ha. Xét về mức tưới trung bình 3 vụ so với công thức đối chứng, các công thức từ CT1 đến CT5 lần lượt đạt 73%, 70,7%, 74,3%, 71,4% và 71,4% mức tưới công thức đối chứng. Công thức CT2 có mức tưới trung bình 3 vụ nhỏ nhất (198m³/ha/vụ). Số lần tưới ít, tưới 4 lần như vụ 1 (2016-2017), từ 1-2 lần như vụ 2

(2017-2018). Khoảng thời gian trung bình giữa các lần tưới là 5-6 ngày/lần, mức tưới trung bình là 30 lít/trụ/lần.

3.1.1.2. *Giai đoạn ra hoa tạo quả và thu hoạch*

Độ ẩm đất giới hạn của các công thức tưới là $(75-100)\% \beta_{dr}$, $(80-100)\% \beta_{dr}$ và $(85-100)\% \beta_{dr}$. Mức tưới giai đoạn này chiếm tỷ lệ lớn trong năm, năm thứ 3 có mức tưới lớn nhất, mức tưới các công thức tưới thí nghiệm nhỏ hơn công thức đối chứng; mức tưới công thức tưới CT1, CT3 tăng từ vụ thứ nhất đến vụ thứ 3, các công thức CT2, CT4, CT5 vụ thứ hai nhỏ nhất và vụ thứ ba lớn nhất; các công thức tưới trong vụ 1 (2016-2017) có mức tưới từ 1.362-1.508m³/ha, số lần tưới từ 12-18 lần, vụ 2 (2017-2018) có mức tưới từ 1.322-1.456 m³/ha, số lần tưới 9-16 lần, vụ 3 (2018-2019) có mức tưới từ 1.842-1944m³/ha, số lần tưới 13-22 lần; mức tưới đối chứng từ 2.400-2640 m³/ha, số lần tưới 16-17 lần. Số lần tưới các công thức thí nghiệm khác nhau, công thức CT5 có số lần tưới nhiều nhất từ 18-22 lần, đặc biệt là vụ thứ 3 lên tới 22 lần/vụ, nhiều hơn công thức đối chứng, các công thức CT1, CT2, CT3, CT4 ít hơn công thức đối chứng. Vụ thứ 3 có số lần tưới nhiều nhất ở tất cả các công thức. Số lần tưới bình quân 3 vụ công thức CT2, CT4 là thấp nhất. Khoảng thời gian giữa các lần tưới là 10-12 ngày/lần, mức tưới 50-60 lít/trụ/lần.

3.1.1.3. *Chế độ tưới toàn vụ*

Trong 3 vụ nghiên cứu thí nghiệm, mỗi năm có 8 tháng phải tưới, thời điểm tưới nhiều tập trung vào các tháng 12, 1, 2 hàng năm.

Trong 3 vụ thí nghiệm, mức tưới toàn vụ công thức CT1 từ 1556 đến 2026m³/ha, công thức CT2 từ 1382 đến 2154m³/ha, công thức CT3 từ 1672 đến 2022m³/ha, công thức CT4 từ 1388 đến 2184 m³/ha, công thức CT5 từ 1606 đến 2030m³/ha, công thức đối chứng từ 2660 đến 2900m³/ha. Tổng lượng nước tưới bình quân giữa các công thức trong 3 vụ thí nghiệm thấp hơn công thức đối chứng;

Số lần tưới 3 vụ như sau: công thức CT1 từ 14 đến 18 lần, công thức CT2 từ 10 đến 15 lần, công thức CT3 từ 15 đến 19 lần, công thức CT4 từ 10 đến 16 lần, công thức CT5 từ 18 đến 25 lần, công thức đối chứng từ 19 đến 20 lần; Số lần tưới cả 3 vụ công thức CT5 nhiều nhất, bằng 120-180% so với các công thức tưới còn lại, bình quân 3 vụ canh tác của các công thức có sự chênh lệch nhau, tăng từ CT3, CT4, CT1, CT2 đến CT5.

3.1.2. Chiều cao, bề rộng tán lá, năng suất hồ tiêu

3.1.2.1. Chiều cao cây (trụ) hồ tiêu

Qua 3 vụ thí nghiệm, cây hồ tiêu công thức CT4, CT5 tăng 0,45-0,33m, công thức CT2, CT3 tăng tương ứng 0,62-0,72m, công thức đối chứng tăng 0,42m, như vậy các cây thí nghiệm đều tăng chiều cao và tăng nhiều hơn so với cây đối chứng.

3.1.2.2. Bề rộng tán cây (trụ) hồ tiêu

Bề rộng tán cây hồ tiêu trong 3 vụ thí nghiệm tăng dần từ vụ 1 đến vụ 3, các công thức CT1, CT2, CT3 tăng nhiều hơn so với công thức đối chứng (15cm, 16cm, 17cm so với 8cm), chứng tỏ việc tưới nước thích hợp cây đã phát triển tốt hơn về chiều cao lẫn bề rộng tán.

3.1.2.3. Năng suất hồ tiêu

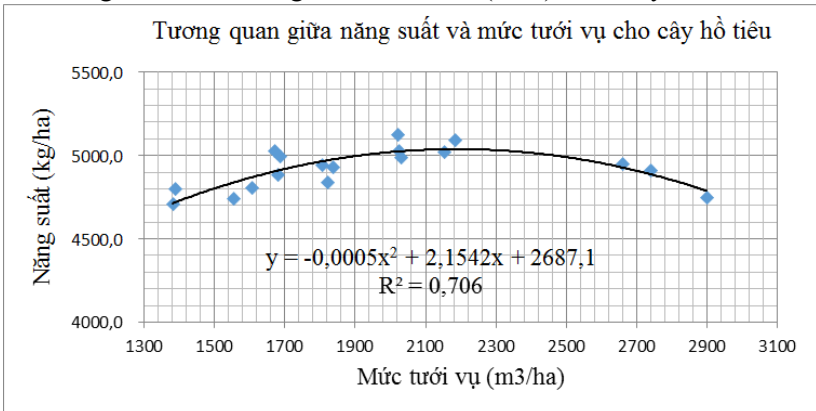
Năng suất hồ tiêu 3 vụ thí nghiệm của công thức CT1 năng suất từ 4,88 đến 5,03 tấn/ha, công thức CT2 năng suất từ 4,93 đến 5,02 tấn/ha, công thức CT3 từ 4,99 đến 5,12 tấn/ha, công thức CT4 từ 4,94 đến 5,09 tấn/ha, công thức CT5 từ 4,84 đến 4,99 tấn/ha, công thức đối chứng từ 4,90 đến 4,74 tấn/ha.

Hồ tiêu khu thí nghiệm cho năng suất từ 4,5 tấn/ha trở lên, công thức CT3 tăng từ vụ 1, vụ 2 và vụ thứ 3, đồng thời cũng cao nhất trong các công thức thí nghiệm là 5,126 tấn/ha, năng suất công thức CT1, CT2, CT4, CT5 biến đổi không đều, vụ thứ 2 thấp hơn vụ thứ nhất, nhưng vụ thứ ba lại cao hơn vụ thứ nhất và vụ thứ hai.

Chênh lệch năng suất của các công thức từ 1-2 tạ/ha. So với công thức đối chứng, năng suất bình quân 3 vụ công thức CT3 tăng cao nhất là 182,7kg/ha, kế tiếp đến CT4, CT1, CT2, CT5 lần lượt là 75,3kg/ha, 20 kg/ha, 17,3kg/ha và 10,3kg/ha.

3.1.3. Quan hệ giữa lượng nước tưới và năng suất hồ tiêu

Lượng nước tưới bình quân các vụ từ công thức CT1 đến CT5 chênh lệch nhau không nhiều từ 1.755m³/ha, 1.791m³/ha, 1.793m³/ha đến 1.819m³/ha, nhưng năng suất cây trồng có sự chênh lệch lần lượt là 4.878 kg, 4.885 kg, 4.888kg, 4.943kg và 5.051kg; so với công thức đối chứng, lượng nước tưới ở các công thức bằng 58,7 ÷ 64,8% nhưng năng suất tăng từ 10,3kg ÷ 182,7kg/ha, các công thức tưới thí nghiệm đã tiết kiệm nước và cho năng suất cao hơn công thức đối chứng, công thức CT3 cho năng suất cao nhất. Quan hệ giữa năng suất và lượng nước tưới trong 3 vụ như hình (3.12) dưới đây:



Hình 3.12. Quan hệ năng suất và mức tưới vụ cây hồ tiêu

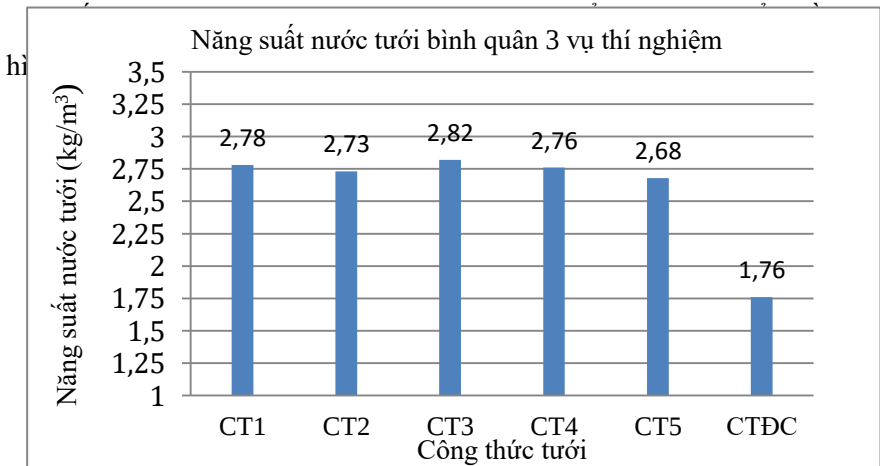
Biểu đồ hình (3.12) cho thấy, nếu cây hồ tiêu tưới nước ở mức thấp 1.382m³/ha/vụ sẽ cho năng suất 4.712 kg/ha/vụ; khi tăng dần mức tưới thì năng suất cũng tăng lên, khi mức tưới tăng đến 2184m³/ha/vụ cho năng suất cao là 5090kg/ha/vụ, nhưng khi mức tưới tiếp tục tăng thì năng suất bắt đầu có xu thế giảm, tưới nước ở mức cao

2.900m³/ha/vụ thì cho năng suất chỉ đạt 4.746 kg/ha/vụ; như vậy, theo đường quan hệ hình (3.12) trên cho thấy tăng mức tưới thì tăng năng suất, nhưng nếu tiếp tục tăng thêm mức tưới thì đến một giá trị nào đó năng suất sẽ giảm dần.

3.1.4. Năng suất nước tưới

Năng suất nước tưới IWP (kg/m³) được tính bằng tỷ lệ giữa khối lượng sản phẩm nông nghiệp thu được CY (kg/ha) và lượng nước tưới AW (m³/ha):

$$IWP = \frac{CY}{AW} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (3.2)$$



Hình 3.13. Năng suất nước tưới bình quân 3 vụ thí nghiệm

Năng suất nước tưới bình quân của cây hồ tiêu trong 3 vụ thí nghiệm có sự khác nhau giữa các công thức tưới, công thức CT3 đạt cao nhất là 2,82 kg/m³, công thức CT5 đạt thấp nhất 2,68 kg/m³, tuy nhiên các công thức tưới thí nghiệm đều cao hơn công thức đối chứng, lần lượt là 2,78 kg/m³, 2,73kg/m³, 2,82 kg/m³, 2,76 kg/m³, 2,68kg/m³ so

với $1,76 \text{ kg/m}^3$. Như vậy việc tưới nước cho cây hồ tiêu theo các công thức thí nghiệm hiệu quả hơn khi tưới nước công thức đối chứng, và đạt năng suất nước tưới bình quân cao nhất là công thức CT3.

3.1.5. Hiệu quả kinh tế sản xuất hồ tiêu trong 3 vụ thí nghiệm

Hiệu quả kinh tế sản xuất hồ tiêu được tính toán trên cơ sở năng suất cây trồng, giá bán sản phẩm, chi phí trung gian như: Phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, điện năng, nhân công lao động, khấu hao tài sản đầu tư... Hiệu quả kinh tế như bảng (3.10) dưới đây:

Bảng 3.10. Hiệu quả kinh tế sản xuất hồ tiêu trong 3 vụ thí nghiệm

TT	Nội dung	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CTĐC
1	Năng suất NS (tân/ha)	4,88	4,88	5,05	4,94	4,87	4,86
2	Giá bán C (1000đ/kg)	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3
3	Chi phí trung gian (10^6 đ/ha)	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	68,5
4	Thu nhập hỗn hợp (10^6 đ/ha)	137	137	144	139	137	132
5	Hiệu quả đồng vốn (lần)	2,14	2,14	2,24	2,17	2,13	1,94

Công thức CT3 có hiệu quả kinh tế cao hơn, thu nhập hỗn hợp 144 triệu đồng/ha, hiệu quả đồng vốn là 2,24 lần.

3.1.6. Xác định công thức tưới hợp lý cho cây hồ tiêu

Sau 3 năm nghiên cứu thí nghiệm, cây hồ tiêu tăng chiều cao và bề rộng tán so với ban đầu, trong đó cây hồ tiêu công thức CT3 tăng nhiều hơn. Năng suất thu hoạch trong mỗi công thức thí nghiệm đều tăng theo tuổi thọ của cây từ 4 lên 6 năm tuổi, chênh lệch năng suất giữa các vụ từ 1-2 tạ/ha. Trong 3 vụ nghiên cứu, năng suất hồ tiêu từ

4,5 tấn/ha trở lên, vụ thứ 3 của tất cả các công thức đạt trên 5 tấn/ha, bình quân 3 vụ cao nhất là công thức CT3 đạt 5,051 tấn/ha; so với công thức đối chứng, năng suất công thức CT3 tăng cao nhất (vượt hơn 182,7kg/ha), tiếp theo công thức CT4, CT2, CT1, CT5 tăng lần lượt là 75,3 kg/ha, 20 kg/ha, 17,3kg/ha, 10,3kg/ha, trong khi đó mức tưới các công thức xấp xỉ bằng nhau và bằng 63-64% so với công thức đối chứng. Năng suất nước tưới, hiệu quả kinh tế các công thức thí nghiệm cao hơn công thức đối chứng, tăng nhiều nhất là công thức CT3. Như vậy, công thức tưới CT3 có hiệu quả cao nhất về chiều cao cây, bề rộng tán lá, năng suất cây trồng, năng suất nước tưới và hiệu quả kinh tế, là công thức tưới phù hợp với sinh trưởng của cây, chọn là công thức tưới hợp lý với các thông số: độ ẩm đất thích hợp giai đoạn phân hóa mầm hoa ($65-75\%\beta_{dr}$), giai đoạn ra hoa tạo quả và thu hoạch ($80-100\%\beta_{dr}$), năng suất từ 4,996 tấn/ha đến 5,126 tấn/ha, tổng mức tưới bình quân $1.790m^3/ha/năm$.

3.2. Xác định hệ số cây trồng Kc

3.2.1. Kết quả tính ETo trong 3 vụ thí nghiệm

Giá trị ETo xác định từ các yếu tố khí hậu thu thập tại trạm PleiKu-Gia Lai, tính toán theo công thức Penman-Monteith và phần mềm CROPWAT, kết quả tính toán như bảng (3.11) dưới đây:

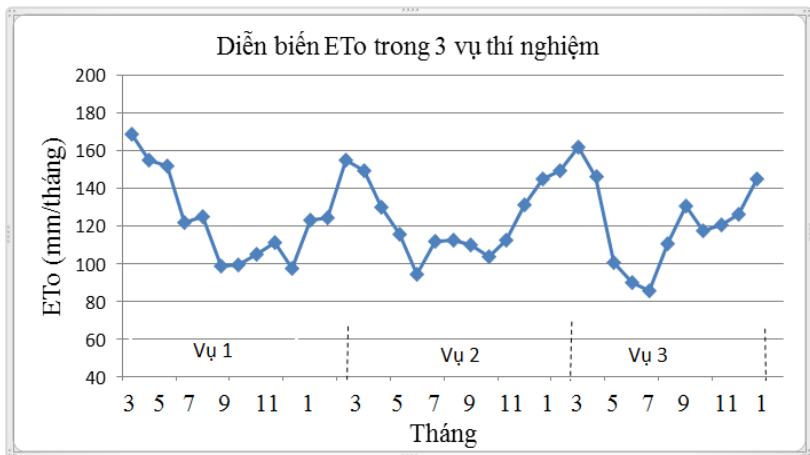
Lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng cao nhất là các tháng 2,3,4 và thấp nhất vào tháng 7, 8 và 9 của năm.

Diễn biến ETo trong các vụ thí nghiệm tương đối giống nhau, chênh lệch giữa các năm không nhiều, vụ 1(2016-2017) là 1.482mm, vụ 2 (2017-2018) là 1.472mm, vụ 3 (2018-2019) là 1.484mm.

Bảng 3.11. Kết quả tính ETo 3 vụ thí nghiệm

<i>Giai đoạn sinh trưởng của cây hồ tiêu</i>	<i>Tháng</i>	<i>ETo vụ 1 (2016- 2017) mm/tháng</i>	<i>ETo vụ 2 (2017- 2018) mm/tháng</i>	<i>ETo vụ 3 (2018- 2019) mm/tháng</i>
GD thu hoạch, dưỡng cây	III	168,95	155,00	149,11
Giai đoạn PHMH	IV	154,80	149,70	162,00
	V	152,21	130,20	146,32
	VI	122,10	115,50	100,50
GD nở hoa, đậu quả	VII	124,93	94,240	89,90
	VIII	98,89	112,22	85,87
	IX	99,30	112,50	110,40
GD phát triển quả xanh	X	105,09	109,74	130,82
	XI	111,00	104,10	117,60
	XII	97,65	112,84	120,59
GD quả già, quả chín	I	123,07	131,13	126,17
	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 hình (3.21) sau:

**Hình 3.21. Diễn biến ETo theo tháng trong 3 vụ thí nghiệm**

3.2.2. Lượng nước cần- ETC

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 đạc hiện trường 3 vụ của công thức CT3 xác định lượng nước cần ETC.

Lượng nước cần giữa các năm có sự khác biệt chênh lệch nhau rõ rệt, 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, cây trồng bắt đầu phân hóa mầm hoa và nhú cựa gà, các tháng mùa mưa 8, 9 lượng nước cần thấp nhất.

Lượng nước cần theo tháng thể hiện như bảng (3.12) dưới đây:

Bảng 3.12. Tổng hợp ETC theo tháng trong 3 vụ thí nghiệm

<i>Giai đoạn sinh trưởng của cây hồ tiêu</i>	<i>Tháng</i>	<i>ETc vụ 1 (2016-2017) mm/tháng</i>	<i>ETc vụ 2 (2017-2018) mm/tháng</i>	<i>ETc vụ 3 (2018-2019) mm/tháng</i>
GD thu hoạch	III		127,21	117,00
Giai đoạn PHMH	IV	120,33	134,31	127,64
	V	142,38	142,79	148,46
GD nở hoa, đậu quả	VI	136,86	128,40	111,88
	VII	137,75	104,48	100,86
	VIII	114,38	124,00	95,4
GD ph.triển quả xanh	IX	110,10	127,16	123,08
	X	117,40	125,11	138,52
	XI	123,27	118,95	130,33
	XII	110,40	130,34	130,45
GD quả già, quả chín	I	116,85	120,96	116,37
	II	102,71	119,64	121,55
	Cộng	1.332,43	1.503,35	1.461,54

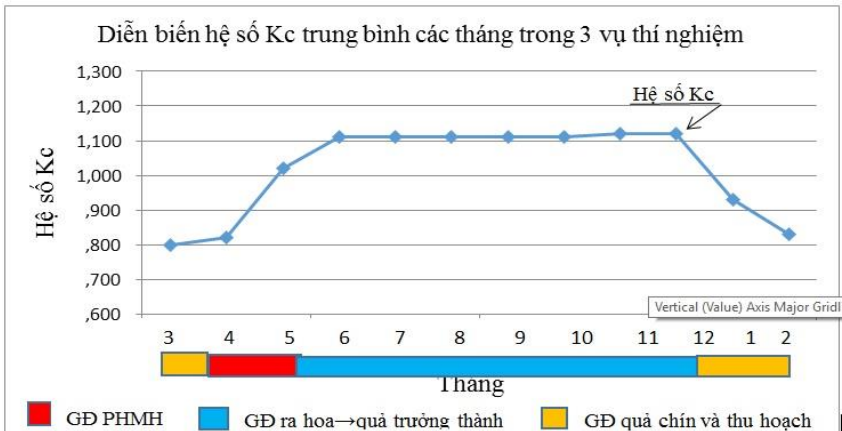
3.2.3. Hệ số cây trồng Kc

Hệ số Kc trung bình các vụ như bảng (3.15) dưới đây:

Bảng 3.15. Tổng hợp hệ số Kc trung bình các vụ thí nghiệm

Tháng	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
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

Hệ số Kc trung bình 3 năm được thể hiện như hình (3.22) sau:



Hình 3.22. Hệ số Kc trung bình trong 3 vụ thí nghiệm

Giai đoạn phân hóa mầm hoa $K_c=0,8-1,02$, giai đoạn ra hoa tạo quả $K_c=1,11-1,12$, giai đoạn quả chín và thu hoạch $K_c=0,93-0,83$.

Ứng dụng phương pháp phân tích thống kê và phần mềm IBM SPSS để xử lý phân tích đánh giá độ tin cậy hệ số cây trồng K_c . Hệ số K_c phụ thuộc chặt chẽ vào độ ẩm đất đầu và cuối thời đoạn, mức tưới và lượng mưa. Kết quả tính toán Cronbach's Alpha= $0,661 > 0,6$ là thang đo chấp nhận được về mặt độ tin cậy (Nunnally Bernstein, 1994). Kết quả kiểm định các dữ liệu thực đo đều đảm bảo yêu cầu thống kê. Hệ số cây trồng K_c đảm bảo độ tin cậy.

3.3. Đề xuất chế độ tưới hợp lý cho cây hồ tiêu vùng Tây Nguyên

3.3.1. Giai đoạn hồ tiêu phân hóa mầm hoa

Giai đoạn phân hóa mầm hoa tính từ khi tưới dưỡng sau thu hoạch, thời gian là cuối tháng 3 hàng năm, kéo dài 41-44 ngày, cây cần hãm nước (tạo hạn), độ ẩm đất thích hợp từ $(65\%-75\%)_{\beta_{dr}}$, khoảng cách giữa các lần tưới 5-6 ngày/lần, mức tưới 30 lít/trụ/lần.

3.3.2. Giai đoạn hồ tiêu ra hoa

Giai đoạn hồ tiêu ra hoa từ tháng 5 đến tháng 7, trong đó tháng 5, tháng 6 là đầu mùa mưa, giai đoạn này cây cần nhiều nước để bung hoa, độ ẩm đất thích hợp từ $(80\%-100\%)_{\beta_{dr}}$, khoảng cách giữa các lần tưới từ 10-12 ngày/lần, mức tưới 55-60 lít/trụ/lần, số lần tưới 2-3 lần/tháng, đến tháng 7 mưa nhiều, không cần tưới.

3.3.3. Giai đoạn hồ tiêu ra quả non và phát triển quả non

Giai đoạn hồ tiêu ra quả non từ tháng 8 đến tháng 10, cây có nhu cầu nước cao, độ ẩm đất từ $(80\%-100\%)_{\beta_{dr}}$, thời kỳ này là mùa mưa nên không tưới.

3.3.4. Giai đoạn quả hồ tiêu phát triển

Thời kỳ này vào tháng 11 đến tháng 12, thời tiết khô hạn, cây có nhu cầu nước cao, cần phải tưới nước cho cây, độ ẩm đất từ $(80\% -$

100%) β_{dr} , khoảng cách giữa các lần tưới là 10-12 ngày/lần, số lần tưới từ 2-3 lần/tháng, mức tưới 55-60 lít/trụ/lần.

3.3.5. Giai đoạn phát triển quả hồ tiêu đến hoàn chỉnh

Thời gian vào tháng 1 đến tháng 2, đây là thời kỳ khô hạn nhất trong năm, cây có nhu cầu nước cao, độ ẩm đất từ (80%-100%) β_{dr} , khoảng cách giữa các lần tưới là 10-12 ngày/lần, số lần tưới từ 2-3 lần/tháng, mức tưới 55-60 lít/trụ/lần.

3.3.6. Giai đoạn quả già và bắt đầu chín

Thời gian vào đầu tháng 3 hàng năm, quả đã già, không cần tưới khoảng 10-15 ngày để thúc đẩy nhanh quá trình chín của quả hồ tiêu, độ ẩm đất thích hợp từ (80%-100%) β_{dr} .

3.3.7. Giai đoạn quả chín và thu hoạch

Quả chín và thu hoạch vào giữa tháng 3, nhu cầu nước của cây cao do quá trình bốc thoát hơi ETo luôn ở mức cao, cần phải tưới để cho cây khỏe, độ ẩm đất duy trì từ 80%-100% β_{dr} , khoảng cách tưới 10-12 ngày/lần, mức tưới 55-60 lít/trụ/lần.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

1.1. Chiều sâu tưới hiệu quả cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh $H_{tưới}=0,5m$, bán kính làm ẩm $R=0,65m$, trường hợp tưới bằng kỹ thuật tưới nhỏ giọt.

1.2. Độ ẩm đất thích hợp cho sinh lý nước cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh vùng Tây Nguyên:

+ Giai đoạn phân hóa mầm hoa : $\beta_m = (65-75)\% \beta_{dr}$

+ Giai đoạn ra hoa, tạo quả và thu hoạch : $\beta_{tn} = (80-100)\% \beta_{dr}$.

1.3. Lượng bốc thoát hơi nước của cây hồ tiêu từ 3,37-4,59mm/ngày, lớn nhất là các tháng 4, 5, 6 thời kỳ cây nhú cựa, mọc

gié, ra hoa; nhỏ nhất là tháng 8 hàng năm. Tổng lượng nước cần từ 1.332mm đến 1.503mm/năm.

1.4. Chế độ tưới hợp lý:

- + Tổng mức tưới bình quân $1.790\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$.
- + Giai đoạn phân hóa mầm hoa: mức tưới mỗi lần 30 lít/trụ (tương đương $60\text{m}^3/\text{ha}$), khoảng thời gian giữa 2 lần tưới là 5-6 ngày.
- + Giai đoạn ra hoa tạo quả và thu hoạch: tháng 5, 6 tưới từ 1-3 lần, mức tưới mỗi lần từ 55-60 lít/trụ (tương đương $110\text{m}^3/\text{ha}$ đến $120\text{m}^3/\text{ha}/\text{lần}$); tháng 7,8,9 không tưới, từ tháng 10 đến tháng 2 năm sau tưới 7 đến 10 lần, mức tưới từ $110\text{m}^3/\text{ha}$ đến $120\text{m}^3/\text{ha}$, khoảng thời gian giữa 2 lần tưới là 10-12 ngày.

1.5. Hệ số cây trồng Kc xác định theo 3 thời đoạn:

- + Giai đoạn phân hóa mầm hoa: $Kc=0,8-1,02$.
- + Giai đoạn ra hoa tạo quả đến quả trưởng thành: $Kc=1,11-1,12$.
- + Giai đoạn quả chín và thu hoạch: $Kc=0,83-0,93$.

1.6. Chế độ tưới hợp lý đảm bảo năng suất hồ tiêu vùng nghiên cứu đạt năng suất phần đầu từ 4,996 tấn/ha đến 5,126 tấn/ha.

2. Kiến nghị

2.1. Nghiên cứu bổ sung chế độ tưới hợp lý cho cây hồ tiêu giai đoạn kiến thiết cơ bản, để có cơ sở khoa học cung cấp nước phù hợp với sinh lý nước trong suốt vòng đời của cây.

2.2. Kết quả nghiên cứu chế độ tưới hợp lý và hệ số Kc áp dụng vào thiết kế, quy hoạch và sản xuất cây hồ tiêu vùng Tây Nguyên cho năng suất cao. Khi thay đổi giống, vùng canh tác có thể làm thí nghiệm thăm dò trước khi áp dụng.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ
LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN ĐÃ CÔNG BỐ

1- Bùi Công Kiên, Đoàn Doãn Tuấn, **Phạm Văn Ban**, *“Nghiên cứu khảo nghiệm chế độ tưới, đề xuất quy trình tưới tiết kiệm nước cho cây hồ tiêu vùng Tây Nguyên bằng kỹ thuật tưới nhỏ giọt và phun mưa tại gốc”*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi số 50, tháng 12 năm 2018, tr.101-108.

2- **Phạm Văn Ban**, Nguyễn Vũ Việt, *“Cơ sở khoa học xác định chế độ tưới hợp lý cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh vùng Tây Nguyên”*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi số 53, tháng 4 năm 2019, tr.21-27.

3- **Phạm Văn Ban**, *“Chế độ tưới hợp lý cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh vùng Tây Nguyên”*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi số 62, tháng 10/2020, tr.24-33.

4- **Phạm Văn Ban**, *“Hệ số cây trồng Kc của cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh vùng Tây Nguyên”*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi số 62, tháng 10/2020, tr.79-87.