

TCVN xxxxx : 2023

HỆ THỐNG TƯỚI TIÊU - KỸ THUẬT TƯỚI PHUN MƯA
- PHẦN 1. QUY ĐỊNH CHUNG
- PHẦN 2. TƯỚI CHO CÂY CÔNG NGHIỆP NGẮN NGÀY
- PHẦN 3. TƯỚI CHO RAU, MÀU

Irrigation and drainage system - Sprinkler irrigation techniques

- Part 1. General regulations

- Part 2. Irrigation for short-term industrial crops

- Part 3. Irrigation for vegetable crops

HÀ NỘI - 2023

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	6
Phần 1. Quy định chung	7
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	7
4 Yêu cầu tài liệu dùng để tính toán	10
4.1 Tài liệu cây trồng	10
4.2 Tài liệu khu tưới	10
4.3 Tài liệu địa hình, địa chất	11
4.4 Tài liệu thổ nhưỡng	11
4.5 Tài liệu khí tượng	11
4.6 Tài liệu nguồn nước	11
4.7 Tài liệu khác	11
5 Mức tưới thiết kế và chế độ tưới	11
5.1 Mức tưới thiết kế	11
5.2 Chu kỳ tưới	13
5.3 Chế độ tưới	14
6 Hệ thống tưới phun mưa	15
6.1 Thành phần của hệ thống tưới phun mưa	15
6.2 Phân loại hệ thống tưới phun mưa	16
6.3 Lựa chọn hệ thống tưới phun mưa	15
7 Bố trí đường ống và máy bơm	16
7.1 Bố trí mạng đường ống	16
7.2 Bố trí đường ống	17
7.3 Bố trí máy bơm và cụm thiết bị trung tâm	18
8 Kỹ thuật tưới phun mưa	19
8.1 Vòi phun mưa	19

8.2	Thông số kỹ thuật của tưới phun mưa	20
8.3	Bố trí vòi phun mưa	23
8.4	Thông số làm việc của hệ thống tưới phun mưa	24
8.5	Tính toán thủy lực đường ống	25
8.6	Lưu lượng và cột nước thiết kế của hệ thống tưới phun mưa	30
9	Lựa chọn thiết bị	31
9.1	Lựa chọn vòi phun mưa	32
9.2	Lựa chọn đường ống	32
9.3	Lựa chọn thiết bị lọc nước	32
9.4	Lựa chọn máy bơm và động cơ	32
9.5	Tưới kết hợp bón phân	32
	Phụ lục A (Tham khảo): Độ sâu hoạt động hiệu quả bộ rễ của một số loại cây trồng.....	34
	Phụ lục B (Tham khảo): Ví dụ tính toán chế độ tưới cho cây trồng cạn theo phương pháp lập bảng	35
	Phụ lục C (Tham khảo): Tính toán chế độ tưới cho cây trồng cạn theo phần mềm Cropwat 8.0. ...	42
	Phụ lục D (Tham khảo): Thành phần cơ giới của đất và thành phần nước trong đất.....	48
	Phụ lục Đ (Tham khảo): Chế độ tưới kết hợp bón phân cho cây chè thời kỳ kinh doanh.....	49
	Phụ lục E (Tham khảo): Chế độ tưới phun mưa tại gốc kết hợp bón phân cho cây thanh long.....	51
	Phụ lục F (Tham khảo): Kỹ thuật tưới phun mưa tại gốc cho cây cà phê vối vùng Tây Nguyên.....	55
	Phụ lục G (Tham khảo): Kỹ thuật tưới phun mưa cho cây điều vùng Đông Nam Bộ.	57
	Phụ lục H (Tham khảo): Kỹ thuật tưới kết hợp bón phân.....	60
	Phụ lục I (Tham khảo): Lựa chọn thiết bị lọc.....	62
	Phụ lục K (Tham khảo): Ví dụ tính toán thiết kế hệ thống tưới phun mưa cho cây trồng cạn.....	65
	Phần 2. Tưới cho cây công nghiệp ngắn ngày.	72
1	Phạm vi áp dụng	72
2	Yêu cầu tài liệu dùng để thiết kế hệ thống tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày. .	72
3	Mức tưới thiết kế và chế độ tưới cho cây công nghiệp ngắn ngày.	72
3.1	Mức tưới thiết kế.	72
3.2	Chu kỳ tưới.	72

3.3 Chế độ tưới.	73
4 Hệ thống tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày.	73
4.1 Thành phần của hệ thống tưới phun mưa	73
4.2 Lựa chọn hệ thống tưới phun mưa	73
4.3 Bố trí đường ống và máy bơm	73
5 Kỹ thuật tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày.	73
5.1 Lựa chọn vòi phun mưa.	73
5.2 Thông số kỹ thuật của tưới phun mưa.	74
5.3 Bố trí vòi phun mưa	74
5.4 Thông số làm việc của hệ thống tưới phun mưa.	74
5.5 Tính toán thủy lực đường ống.	74
5.6 Lưu lượng và cột nước thiết kế của hệ thống tưới phun mưa.	74
6 Lựa chọn thiết bị	74
Phụ lục L (Tham khảo): Độ sâu hoạt động hiệu quả bộ rễ của một số loại cây công nghiệp ngắn ngày.	75
Phụ lục M (Tham khảo): Hệ số cây trồng Kc của cây dứa.	76
Phụ lục N (Tham khảo): Quy trình tưới cho cây dứa.	77
Phụ lục O (Tham khảo): Quy trình tưới cho cây lạc khu vực miền Trung.	80
Phụ lục P (Tham khảo): Ví dụ tính toán thiết kế tưới phun mưa cho cây lạc.	83
Phần 3. Tưới cho rau, màu.	89
1 Phạm vi áp dụng	89
2 Yêu cầu tài liệu dùng để thiết kế hệ thống tưới phun mưa cho rau, màu.	89
3 Mức tưới thiết kế và chế độ tưới cho rau, màu.	89
3.1 Mức tưới thiết kế.	89
3.2 Chu kỳ tưới.	89
3.3 Chế độ tưới.	90
4 Hệ thống tưới phun mưa cho rau, màu.	90
4.1 Thành phần của hệ thống tưới phun mưa	90
4.2 Lựa chọn hệ thống tưới phun mưa	90

4.3	Bố trí đường ống và máy bơm	90
5	Kỹ thuật tưới phun mưa cho rau, màu.	90
5.1	Lựa chọn vòi phun mưa.	90
5.2	Thông số kỹ thuật của tưới phun mưa.	91
5.3	Bố trí vòi phun mưa	91
5.4	Thông số làm việc của hệ thống tưới phun mưa.	91
5.5	Tính toán thủy lực đường ống.	91
5.6	Lưu lượng và cột nước thiết kế của hệ thống tưới phun mưa.	91
6	Lựa chọn thiết bị	91
	Phụ lục Q (Tham khảo): Độ sâu hoạt động hiệu quả bộ rễ của một số loại cây rau, màu.	92
	Phụ lục R (Tham khảo): Ví dụ tính toán chế độ tưới cho cây rau, màu theo phương pháp lập bảng	93
	Phụ lục T (Tham khảo): Quy trình tưới cho cây hành khu vực miền Trung.	98
	Phụ lục U (Tham khảo): Quy trình tưới cho cây tỏi khu vực miền Trung.	100
	Phụ lục V (Tham khảo): Ví dụ tính toán thiết kế tưới phun mưa cho cây hành.	102
	

Lời nói đầu

TCVN xxxxx : 2023 Hệ thống tưới tiêu – Kỹ thuật tưới phun mưa – Phần 1. Quy định chung – Phần 2. Tưới cho cây công nghiệp ngắn ngày – Phần 3. Tưới cho cây rau, màu được biên soạn mới trên cơ sở một số tiêu chuẩn đã được ban hành trong nước và một số tiêu chuẩn, hướng dẫn của nước ngoài có liên quan.

TCVN xxxxx : 2023 do Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Hệ thống tưới tiêu - Kỹ thuật phun mưa - Phần 1. Quy định chung

Irrigation and drainage system - Sprinkler irrigation techniques - Part 1. General regulations

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Phần 1 tiêu chuẩn này quy định phương pháp tính toán thiết kế hệ thống tưới phun mưa cho cây trồng cạn áp dụng kỹ thuật tưới phun mưa.

1.2 Tiêu chuẩn này không áp dụng cho hệ thống tưới phun mưa tự hành.

2 Tài liệu viện dẫn

Tài liệu viện dẫn cho việc áp dụng tiêu chuẩn này:

TCVN 4118, Công trình thủy lợi - Hệ thống dẫn chuyển nước - Yêu cầu thiết kế;

TCVN 8641, Công trình thủy lợi - Kỹ thuật tưới tiêu nước cho cây lương thực và cây thực phẩm;

TCVN 8477, Công trình thủy lợi - Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế;

TCVN 8478, Công trình thủy lợi - Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1

Tưới phun mưa (Sprinkler/Spray irrigation)

Là kỹ thuật cung cấp nước tưới cho cây dưới dạng hạt mưa bằng các thiết bị tưới phun mưa.

3.2

Tưới phun mưa cục bộ (Micro Sprinkler irrigation)

Là kỹ thuật tưới chỉ áp dụng cấp nước cho một phần diện tích canh tác mà không tưới cho toàn bộ diện tích canh tác. Tưới phun mưa tại gốc là một hình thức của tưới phun mưa cục bộ.

3.3

Độ trữ ẩm bão hòa (Saturation moisture)

Độ trữ ẩm bão hòa biểu thị lượng nước trong đất khi nước tưới hay mưa lấp đầy tất cả các lỗ rỗng của đất (lỗ rỗng mao quản và phi mao quản). Độ trữ ẩm bão hòa của đất sẽ nhanh chóng giảm về giá trị của độ trữ ẩm đồng ruộng do nước trong đất di chuyển xuống tầng sâu bởi quá trình thấm trọng lực.

Độ trữ ẩm bão hòa ký hiệu là β_{bh} của đất và có giá trị không đổi đối với từng loại đất $\beta_{bh} = 0$ kPa hay $\beta_{bh} = V_r$ (độ trữ ẩm tính bằng % tổng thể tích lỗ rỗng trên thể tích khối đất) cho các loại đất.

3.4

Độ trữ ẩm đồng ruộng (Field capacity)

Độ trữ ẩm đồng ruộng còn gọi là độ trữ ẩm tối đa đồng ruộng, biểu thị lượng nước lớn nhất mà đất có thể giữ lại được sau khi mưa hoặc sau khi tưới, ký hiệu là $\beta_{đr}$.

Độ trữ ẩm đồng ruộng xác định bằng áp lực ẩm có giá trị gần đúng từ -10 kPa (-0.1 bar) đến -30 kPa (-0.3 bar) tùy từng loại đất, xác định theo % trọng lượng đất khô có giá trị trong khoảng từ 5% đến 30% tùy theo từng loại đất.

3.5

Độ trữ ẩm cây héo (Wilting point)

Độ trữ ẩm cây héo còn gọi là điểm cây héo, biểu thị lượng nước trong đất mà cây trồng không có khả năng hút được nước và bị héo chết. Khi đó khả năng hút nước của bộ rễ cây trồng và khả năng giữ nước của đất bằng nhau, ký hiệu là β_{ch} .

Độ trữ ẩm cây héo của cây trồng thường có giá trị không đổi khoảng - 1500 kPa (- 15 bar) cho các loại đất, xác định theo % trọng lượng đất khô có giá trị trong khoảng từ 3% đến 20% tùy theo từng loại đất.

3.6

Tổng lượng nước sẵn có của đất (Total available water capacity)

Là dung tích trữ nước tiềm năng của đất được xác định từ độ trữ ẩm cây héo (β_{ch}) tới độ trữ ẩm tối đa đồng ruộng ($\beta_{đr}$) hay còn gọi là tổng lượng nước hữu ích trong đất đối với cây trồng.

Tổng lượng nước sẵn có của đất có giá trị trong khoảng từ 3% đến 20% trọng lượng đất khô tùy theo từng loại đất.

3.7

Chế độ tưới cho cây trồng (Irrigation regime for crops)

Nhu cầu tưới nước cho cây trồng được biểu thị bằng chế độ tưới cho cây trồng tại mặt ruộng bao gồm: Thời điểm cần tưới, mức tưới mỗi lần và thời gian tưới tiếp theo (chu kỳ tưới), số lần tưới và mức tưới toàn vụ trên một đơn vị diện tích canh tác để đạt được năng suất đề ra.

3.8

Mức tưới (Irrigation rate)

Lượng nước cần tưới cho mỗi đợt tưới trên một đơn vị diện tích canh tác, ký hiệu là m (m^3/ha hoặc mm).

3.9

Mức tưới toàn vụ (Total irrigation rate)

Lượng nước tưới tổng cộng cho một đơn vị diện tích canh tác trong suốt thời gian sinh trưởng của cây trồng trong một vụ, ký hiệu là M ($m^3/ha-vụ$ hoặc $mm/vụ$).

3.10

Chu kỳ tưới (Irrigation frequency)

Là khoảng thời gian được tính bằng số ngày hoặc số giờ của lần tưới kế tiếp để lượng nước trong đất luôn duy trì trong giới hạn của công thức tưới, ký hiệu là T (ngày hoặc giờ).

3.11

Hệ số cây trồng (Crop coefficient)

Là tỉ số giữa lượng bốc thoát hơi nước thực tế ET_c với lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng ET_0 được đo đạc thực tế hay tính toán dựa trên các tài liệu khí tượng trong từng giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây trồng, ký hiệu là K_c . Giá trị hệ số K_c phụ thuộc vào cây trồng và từng giai đoạn sinh trưởng của cây trồng, điều kiện khí hậu, đất đai, thời vụ và biện pháp canh tác.

3.12

Chiều sâu tưới cây thiết kế (Design watering depth)

Vùng rễ cây hoạt động hiệu quả được chọn làm chiều sâu tưới thiết kế cho cây trồng. Vùng rễ cây hoạt động hiệu quả chủ yếu nằm ở phần trên của vùng rễ cây, ở đó rễ hút 80-90% lượng nước cho cây trồng sử dụng và được xác định là chiều sâu cần tưới hay chiều sâu tưới, ký hiệu là H (mm hoặc m).

3.13

Khu tưới (Irrigation area)

Là khu vực canh tác cây trồng (một loại hay nhiều loại cây) có yêu cầu tưới nước.

3.14

Đường ống chính (Main pipe)

Là đường ống dẫn nước có áp từ nguồn cấp nước (trạm bơm, hồ chứa, bể, v.v.) đến khu tưới.

3.16

Đường ống nhánh (Supply main pipe)

Là đường ống dẫn nước có áp từ ống chính tới các đường ống phân phối.

3.17

Đường ống phân phối (Manifold pipe)

TCVN xxxxx : 2023

Là đường ống dẫn nước có áp từ ống nhánh và cung cấp cho các đường ống nhánh tưới.

3.18

Đường ống nhánh tưới (Lateral pipe)

Đường ống nhánh tưới còn gọi là đường ống tưới, là đường ống dẫn nước có áp từ ống phân phối và cung cấp cho các vòi phun mưa dọc theo tuyến ống.

3.19

Đường ống đứng (Rise pipe)

Là đường ống dẫn nước có áp từ ống nhánh tưới và kết nối với vòi phun mưa, thường đặt cao hơn bề mặt đất.

3.20

Cây công nghiệp ngắn ngày (Short-term industrial crops)

Cây trồng có thời gian sinh trưởng và cho thu hoạch trong vài tháng (không quá 12 tháng), sản phẩm được dùng để làm nguyên liệu cho sản xuất công nghiệp hoặc phải qua chế biến mới sử dụng được như cây lạc, đậu tương, đậu xanh, mía, dưa, thuốc lá, đay, bông vải, cói, gai xanh.

3.21

Cây rau, màu (Vegetable crops)

Cây trồng có thời gian sinh trưởng và cho thu hoạch trong vài tháng (không quá 12 tháng), sản phẩm được sử dụng làm thực phẩm. Bộ phận của cây rau, màu được sử dụng có thể là lá, thân, hoa, quả hoặc củ được chia thành các nhóm: (i) Nhóm ăn lá (bắp cải, xà lách, hành lá, tỏi, rau mùi, rau ngót, rau chân vịt, rau muống, măng tây, cải các loại, rau thơm các loại, v.v.); (ii) nhóm ăn củ (hành tây, cà rốt, khoai tây, v.v.); (iii) nhóm ăn quả (cà chua, ớt, dưa chuột, dưa hấu, dưa lê, gấc, bí xanh, su hào, mướp đắng, mướp, bầu, v.v.).

3.22

Tủ gốc (Root cover)

Biện pháp sử dụng các loại vật liệu tự nhiên có sẵn như rơm, rạ, lá cây, thân cây họ đậu đổ, v.v. hoặc các tấm ni lông che phủ mặt đất xung quanh khu vực gốc cây để giữ ẩm và hạn chế lượng nước trong đất bị bốc hơi.

4 Yêu cầu tài liệu dùng để thiết kế hệ thống tưới phun mưa

4.1 Tài liệu cây trồng

Tài liệu về cây trồng gồm: Loại cây trồng, thời vụ, thời kỳ sinh trưởng, kỹ thuật canh tác, chiều sâu bộ rễ của cây trồng, đặc điểm sinh lý nước đối với các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây trồng.

4.2 Tài liệu khu tưới

Tài liệu khu tưới gồm bản đồ/bình đồ khu tưới thể hiện vị trí khu tưới, địa hình khu tưới, kích thước khu tưới; đường giao thông, mạng lưới cấp điện, vị trí nguồn nước, phân bố cây trồng, v.v. Yêu cầu kỹ thuật, thành phần, khối lượng đo vẽ bản đồ/bình đồ khu tưới quy định tại TCVN 8478.

4.3 Tài liệu địa hình, địa chất

Tài liệu địa hình, địa chất của tuyến ống và hạng mục công trình trong hệ thống tưới. Thành phần và khối lượng khảo sát theo quy định tại TCVN 8478 và TCVN 8477.

4.4 Tài liệu thổ nhưỡng

Tài liệu về thổ nhưỡng gồm: Loại đất, thành phần cơ giới, độ rỗng, dung trọng (trọng lượng) khô, độ ẩm tối đa đồng ruộng, độ ẩm cây héo và hệ số thấm của đất, độ sâu tầng đất canh tác trong khu tưới.

4.5 Tài liệu khí tượng

Tài liệu về khí tượng gồm: Lượng mưa, bốc hơi, nhiệt độ, độ ẩm không khí, hướng gió và vận tốc gió thịnh hành trong năm, bức xạ, số giờ nắng trong ngày.

4.6 Tài liệu nguồn nước

Tài liệu nguồn nước gồm: Vị trí nguồn nước, chất lượng của nguồn nước, diễn biến mực nước, trữ lượng và lưu lượng khai thác; chiều sâu tầng nước ngầm. Nếu khai thác nước ngầm để tưới thì cần xác định trữ lượng, chất lượng và động thái nước ngầm.

4.7 Tài liệu khác

Các tài liệu về nhân lực tổ chức tưới, nguồn cung cấp thiết bị và chi phí, nguồn cung cấp năng lượng (điện, xăng, dầu), trình độ quản lý vận hành, khả năng áp dụng giám sát và điều khiển tự động.

5 Mức tưới thiết kế và chế độ tưới

5.1 Mức tưới thiết kế

5.1.1 Mức tưới lớn nhất cho cây trồng được xác định bằng lượng nước sẵn có của đất theo công thức (1):

$$m_m = 10.H.\gamma_k.(\beta_{đr} - \beta_{ch}) \quad (1)$$

trong đó:

m_m là mức tưới lớn nhất, m^3/ha ; khi đơn vị của mức tưới là mm, mức tưới được xác định theo công thức (2):

$$m_m = H.\gamma_k.(\beta_{đr} - \beta_{ch}) \quad (2)$$

H là độ sâu tưới thiết kế (vùng rễ hiệu quả của cây trồng), mm. Độ sâu tưới thiết kế có thể tham khảo Phụ lục A;

γ_k là dung trọng khô của đất, t/m^3 ;

$\beta_{đr}$ là giá trị độ trữ ẩm đồng ruộng của đất, được tính theo % trọng lượng đất khô;

β_{ch} là giá trị độ trữ ẩm cây héo của đất, được tính theo % trọng lượng đất khô.

5.1.2 Mức tưới cho cây trồng theo giá trị độ ẩm lớn nhất và độ ẩm nhỏ nhất thích hợp với sinh trưởng và phát triển của cây trồng (tưới tăng sản) được xác định theo công thức (3):

$$m_{th} = 10.H.\gamma_k.(\beta_{max} - \beta_{min}) \quad (3)$$

trong đó:

m_{th} là mức tưới thích hợp, m^3/ha ;

β_{max} là giá trị độ ẩm lớn nhất của đất theo công thức tưới cho cây trồng, được tính theo % trọng lượng đất khô, β_{max} có thể lấy từ 85% đến 100% độ ẩm tối đa đồng ruộng ($\beta_{đr}$);

β_{min} là giá trị độ ẩm nhỏ nhất của đất theo công thức tưới cho cây trồng, được tính theo % trọng lượng đất khô, β_{min} có thể xác định theo công thức (4);

$$\beta_{min} = \beta_{đr} - K_{th}(\beta_{đr} - \beta_{ch}) \quad (4)$$

trong đó:

K_{th} là hệ số phụ thuộc vào công thức tưới và loại đất:

- $K_{th} = 0,3$ (tưới ướt): Áp dụng cho những cây trồng có nhu cầu nước cao như hoa, rau màu, cây trồng có giá trị kinh tế cao, cây trồng có tầng rễ nông và thường áp dụng đối với đất sét, đất sét pha;

- $K_{th} = 0,7$ (tưới khô): Áp dụng cho những cây trồng có giá trị kinh tế thấp, cây trồng có tầng rễ sâu và thường áp dụng đối với đất cát, đất cát pha;

- $K_{th} = 0,5$ (tưới trung bình): Áp dụng cho các loại cây trồng và mọi loại đất.

5.1.3 Giá trị độ ẩm và dung trọng đất

Giá trị độ ẩm tính theo % thể tích đất có thể tích chuyển đổi bằng % trọng lượng đất khô theo công thức (5):

$$\beta' = \gamma_k.\beta \quad (5)$$

trong đó:

β' là giá trị độ ẩm của đất được tính theo % thể tích đất;

β là giá trị độ ẩm của đất được tính theo % trọng lượng đất khô.

Giá trị độ ẩm và dung trọng của một số loại đất chính có thể tham khảo bảng 1.

Bảng 1 - Độ ẩm và dung trọng đất theo loại đất

Loại đất	Độ ẩm tối đa đồng ruộng (% thể tích đất)	Độ ẩm cây héo (% thể tích đất)	Dung trọng đất (g/cm^3)
Đất cát	8 - 14	6 - 8	1,60 - 1,70

Loại đất	Độ ẩm tối đa đồng ruộng (% thể tích đất)	Độ ẩm cây héo (% thể tích đất)	Dung trọng đất (g/cm ³)
Đất thịt pha cát	14 - 24	8 - 13	1,40 - 1,60
Đất thịt pha cát và sét	24 - 30	13 - 17	1,30 - 1,40
Đất sét	30 - 36	17 - 20	1,20 - 1,30

GHI CHÚ: 1% của lượng nước trong đất tính theo thể tích đất tương đương với 1cm hoặc 10mm nước trên 1 m chiều sâu của đất, tương đương 100 m³/ha.

5.1.4 Mức tưới thiết kế là mức tưới thích hợp cho cây trồng tại mặt ruộng có xét đến tổn thất nước trong quá trình tưới (bốc hơi và gió cuốn đi, thấm sâu, giữ lại trên thảm phủ bề mặt, được xác định theo công thức (6):

$$m_{tk} = \frac{m_{th}}{\eta} \quad (6)$$

trong đó:

m_{tk} là mức tưới thiết kế, m³/ha hoặc mm;

m_{th} là mức tưới thích hợp, m³/ha hoặc mm;

η là hiệu quả tưới phun, có thể chọn trong các khoảng sau tùy theo điều kiện khí hậu:

- Khi tốc độ gió nhỏ hơn 3,4 m/s, η lấy từ 0,8 đến 0,9;

- Khi tốc độ gió từ 3,4 m/s đến 5,4 m/s, η lấy từ 0,7 đến 0,8.

CHI CHÚ: Đối với các khu vực có nhiệt độ cao, độ ẩm thấp hoặc trên đất có khả năng giữ nước thấp, lấy η nhỏ. Đối với các khu vực có nhiệt độ thấp, độ ẩm cao lấy η lớn.

5.2 Chu kỳ tưới

5.2.1 Chu kỳ tưới hoặc khoảng thời gian giữa 2 lần tưới liền kề được xác định theo công thức (7):

$$T = \frac{m_{th}}{10ET_c} \quad (7)$$

trong đó:

T là chu kỳ tưới thiết kế, ngày;

m_{th} là mức tưới thích hợp, m³/ha;

ET_c là lượng bốc hơi mặt ruộng thực tế (ET_c còn gọi là cường độ nước hao), mm/ngày, xác định theo công thức (8):

$$ET_c = K_c \cdot ET_0 \quad (8)$$

K_c là hệ số cây trồng, phụ thuộc vào vị trí địa lý của vùng canh tác, loại cây trồng và giai đoạn sinh trưởng. K_c được xác định thông qua kết quả nghiên cứu thí nghiệm ở hiện trường trong điều kiện

tưới phun mưa. Khi không có tài liệu thí nghiệm hiện trường, có thể tham khảo sử dụng hệ số K_c cho một số loại cây trồng cạn tại TCVN 8641 hoặc tài liệu hướng dẫn của Tổ chức Lương thực và nông nghiệp Liên hợp quốc (FAO);

ET_0 là lượng bốc hơi tiềm năng (bốc hơi tiêu chuẩn), mm/ngày. ET_0 được xác định bằng đo đạc tại đồng ruộng (thùng đo bốc hơi hoặc từ đo bốc hơi của cây trồng tiêu chuẩn). ET_0 có thể tính toán từ các yếu tố khí tượng theo công thức Penman-Monteith bằng phần mềm CropWat (tham khảo Phụ lục C). Trong trường hợp không có các dữ liệu khí tượng có thể xác định ET_0 bằng các số liệu đo lượng bốc hơi bằng chậu theo công thức (9):

$$ET_0 = K_p \cdot E_p \quad (9)$$

trong đó:

E_p là lượng bốc hơi trực tiếp từ chậu đo bốc hơi, mm/ngày;

K_p là hệ số bốc hơi chậu. K_p phụ thuộc vào hình dáng chậu đo bốc hơi, vị trí đặt chậu, điều kiện khí hậu. Đối với chậu đo bốc hơi hình tròn, giá trị K_p thường trong khoảng 0,35 - 0,85 và trung bình có thể chọn $K_p = 0,70$; đối với chậu đo bốc hơi hình vuông, giá trị K_p thường trong khoảng 0,45 - 1,10 và trung bình có thể chọn $K_p = 0,80$.

Đối với diện tích khu tưới phun mưa nhỏ, thiếu số liệu khí tượng có thể lấy ET_c theo bảng 2.

Bảng 2 – Cường độ hao nước đối với một số loại cây trồng

Loại cây trồng	ET_c (mm/ngày)
Cây ăn quả	4 - 6
Rau màu	5 - 8
Bãi cỏ	6 - 8
Cây lương thực, cây công nghiệp	5 - 8

5.3 Chế độ tưới

5.3.1 Tổng lượng nước tưới trong toàn vụ được tính bằng tổng mức tưới của tất cả các mức tưới mỗi lần trong suốt thời kỳ sinh trưởng của cây trồng và xác định theo công thức (10):

$$M = \sum_{i=1}^n m_i \quad (10)$$

trong đó:

M là tổng lượng nước tưới trong cả thời kỳ sinh trưởng của cây trồng hoặc trong một năm (mức tưới toàn vụ), m^3/ha hoặc mm;

m_i là mức tưới lần tưới thứ i , m^3/ha hoặc mm;

n là số lần tưới trong một vụ hoặc trong một năm.

5.3.2 Chế độ tưới cho cây trồng cạn có thể xác định theo phương pháp lập bảng (tham khảo Phụ lục B) hoặc bằng các phần mềm chuyên ngành về tưới. Phụ lục C giới thiệu phương pháp tính toán chế độ tưới cho cây trồng cạn bằng phần mềm Cropwat.

5.3.3 Chế độ tưới cho một số loại cây trồng cạn tham khảo lấy theo TCVN 8641. Chế độ tưới cho cây chè, cây thanh long, cây cà phê vối và cây điều tham khảo Phụ lục Đ đến Phụ lục G.

6 Hệ thống tưới phun mưa

6.1 Thành phần của hệ thống tưới phun mưa

6.1.1 Nguồn nước

Nguồn nước cấp cho hệ thống tưới phun mưa bao gồm: Sông, hồ, kênh mương; hệ thống cấp nước sinh hoạt, công nghiệp; hoặc nước dưới đất (nước ngầm). Chất lượng nước phải đáp ứng các yêu cầu của chất lượng nước dùng cho mục đích tưới tiêu và yêu cầu của kỹ thuật tưới phun mưa.

6.1.2 Máy bơm nước và động cơ

Máy bơm của hệ thống tưới phun mưa được sử dụng để tạo áp lực trong hệ thống tưới thường là các loại máy bơm có cột nước cao như máy bơm ly tâm, máy bơm chìm, máy bơm giếng sâu, v.v. Động cơ sử dụng để cung cấp năng lượng cho máy bơm là động cơ điện hoặc động cơ diesel. Trường hợp nguồn nước là trọng lực và cấp đủ áp lực để đảm bảo yêu cầu tưới phun mưa thì không cần bố trí máy bơm.

6.1.3 Hệ thống đường ống và phụ kiện, thiết bị

6.1.3.1 Đường ống của hệ thống tưới phun mưa thường bao gồm các ống chính, ống nhánh, ống phân phối, ống nhánh tưới và ống đứng.

6.1.3.2 Phụ kiện đường ống gồm các thiết bị đầu nối kết nối đường ống như nối ống thẳng, nối chữ T, nối góc, chéch, cút v.v.

6.1.3.3 Thiết bị trên đường ống gồm van đóng mở, van một chiều, van an toàn, van giảm áp, van xả khí, đồng hồ đo lưu lượng, đồng hồ đo áp suất, thiết bị lọc, thiết bị châm phân bón v.v.

6.1.3.4 Hạng mục công trình trên đường ống gồm hố van, mố neo, cáp neo, trụ đỡ v.v.

6.1.4 Thiết bị tưới phun mưa

Bao gồm các vòi phun mưa hoặc ống/dây tưới phun mưa cấp nước tưới trực tiếp cho cây trồng dưới dạng nước mưa.

6.1.5 Hệ thống giám sát và điều khiển tự động

Bao gồm các thiết bị điện, điện tử để giám sát điều khiển vận hành của máy bơm, giám sát áp suất và lưu lượng trên đường ống, van điện từ; thiết bị giám sát các thông số của đất như độ ẩm, độ pH, độ dẫn điện E_c , nhiệt độ; thiết bị giám sát các yếu tố khí tượng (gió, nhiệt độ, độ ẩm...), thủy văn (mức nước, lưu lượng); thiết bị thu thập, xử lý dữ liệu và điều khiển.

6.2 Phân loại hệ thống tưới phun mưa

6.2.1 Hệ thống tưới phun mưa cố định

Máy bơm được cố định, các đường ống chính, ống nhánh, ống phân phối và ống nhánh tưới được chôn dưới mặt đất. Vòi phun mưa được lắp đặt trên đường ống đứng cố định, vòi phun mưa có thể sử dụng luân phiên. Hệ thống phun mưa cố định vận hành và quản lý thuận tiện, dễ dàng thực hiện điều khiển tự động nhưng yêu cầu đầu tư lớn, ảnh hưởng đến việc làm đất bằng máy và các hoạt động nông nghiệp khác, tỷ lệ sử dụng thiết bị thấp.

6.2.2 Hệ thống tưới phun mưa di động

Máy bơm, đường ống và vòi phun mưa đều có thể di chuyển được. Hệ thống phun mưa di động có tỷ lệ sử dụng thiết bị cao nhưng tốn nhiều công lao động khi vận hành tưới, khối lượng công việc bảo trì thiết bị lớn và dễ gây ảnh hưởng đến cây trồng.

6.2.3 Hệ thống tưới phun mưa bán di động

Máy bơm được cố định, các đường ống chính, ống nhánh và ống phân phối nước được chôn dưới đất, các ống nhánh tưới được đặt trên mặt đất và có thể tháo rời và di chuyển cùng với vòi phun mưa để thực hiện thuận tiện hơn, yêu cầu công lao động khi vận hành tưới ở mức trung bình.

6.3 Lựa chọn hệ thống tưới phun mưa

6.3.1 Lựa chọn hệ thống tưới phun mưa cần xem xét các yếu tố: Nguồn nước (nước mặt hay nước ngầm) và vị trí nguồn nước; địa hình, hình dạng khu tưới; kết cấu và tính thấm của đất; đặc điểm khí tượng, tốc độ và hướng gió; loại cây trồng và phân bố cây trồng; điều kiện hạ tầng cơ sở (điện, giao thông, thủy lợi), hệ thống quản lý sản xuất, hiện trạng lực lượng lao động tưới.

6.3.2 Hệ thống tưới phun mưa cố định được sử dụng ở những nơi không hạn chế về nguồn nước, địa hình uốn lượn lớn, yêu cầu tưới thường xuyên, thiếu lực lượng lao động tưới; đối tượng tưới là các loại cây trồng có giá trị kinh tế.

6.3.3 Hệ thống tưới phun mưa bán di động hoặc hệ thống tưới phun mưa di động được sử dụng ở những nơi nguồn nước tưới hạn chế hoặc vừa đủ, địa hình tương đối bằng phẳng, khu tưới có nhiều loại cây trồng khác nhau, dễ bố trí lực lượng lao động tưới; đối tượng tưới là các loại cây trồng theo thời vụ.

7 Bố trí đường ống và máy bơm

7.1 Bố trí mạng đường ống

7.1.1 Bố trí đường ống mạng phân nhánh (mạng hở)

Đường ống chính, ống nhánh, ống phân phối và ống nhánh tưới không nối thành vòng khép kín, có van/khóa bịt ở cuối ống. Mạng hở có ưu điểm là giảm chi phí đường ống nhánh, tính toán thủy lực đường ống đơn giản; nhược điểm là không cân bằng được áp suất trong hệ thống.

7.1.2 Bố trí đường ống mạng vòng (mạng kín)

Đường ống chính và ống nhánh được nối thành vòng khép kín quanh lô tưới, hai đầu ống nhánh tưới được nối vào ống nhánh. Mạng kín có ưu điểm là giúp áp suất trong hệ thống được cân bằng; nhược điểm là làm tăng thêm khối lượng ống nhánh và tính toán thủy lực đường ống phức tạp.

7.1.3 Bố trí đường ống mạng hỗn hợp

Kết hợp đường ống mạng phân nhánh và mạng vòng. Mạng hỗn hợp có ưu điểm là giúp áp suất trong hệ thống được tương đối cân bằng; nhược điểm là làm tăng thêm khối lượng ống nhánh và tính toán thủy lực đường ống phức tạp.

7.2 Bố trí đường ống

7.2.1 Nguyên tắc bố trí

7.2.1.1 Tổng đường dài của đường ống là ngắn nhất, tổn thất áp lực nhỏ nhất, đường kính ống nhỏ, có lợi cho việc chống nước va, các đường ống liền kề ở tất cả các cấp thường được bố trí vuông góc.

7.2.1.2 Bố trí ống phải đảm bảo chênh lệch áp suất làm việc giữa hai vòi phun mưa bất kỳ trên ống nhánh tưới hoặc trên hệ thống tưới không được vượt quá 20% áp suất thiết kế của vòi phun mưa và chênh lệch lưu lượng làm việc của vòi phải nhỏ hơn hoặc bằng 10% lưu lượng thiết kế của vòi phun mưa, để đảm bảo an toàn trong quản lý vận hành và yêu cầu tưới đồng đều của hệ thống tưới.

7.2.1.3 Các đường ống nhánh tưới thường được bố trí theo xu hướng của đường đồng mức và dọc theo hàng cây trồng để đảm bảo độ đồng đều tưới và không phải thay đổi đường kính ống nhánh tưới..

7.2.1.4 Ở khu tưới có hướng gió thay đổi trong mùa tưới thì nên bố trí đường ống nhánh tưới vuông góc với hướng gió thịnh hành (tần suất xuất hiện trên 75%) để đảm bảo độ đồng đều của tưới phun mưa.

7.2.1.5 Bố trí đường ống phải xét đến kế hoạch tưới, thực hiện tưới luân phiên hay đồng thời.

7.2.1.6 Bố trí các đường ống cần được kết hợp chặt chẽ với hệ thống thoát nước, đường giao thông, hệ thống cung cấp điện, hệ thống canh tác và chăm sóc cây trồng v.v. để giảm chi phí đầu tư và thuận lợi cho quản lý vận hành.

7.2.2 Bố trí đường ống

7.2.2.1 Đường ống chính thường được bố trí ngắn nhất từ nguồn nước đến khu tưới, thường bố trí dọc theo sườn dốc chính, đường ống nhánh tưới thường được bố trí theo đường đồng mức để áp lực làm việc của các vòi phun mưa ít thay đổi do yếu tố độ chênh địa hình gây nên.. Bố trí đường ống dẫn và phân phối nước của hệ thống nên dọc theo đường giao thông để thuận lợi cho công tác quản lý, vận hành.

7.2.2.2 Đường ống chính, đường ống nhánh, đường ống phân phối thường được chôn dưới mặt đất để tránh hư hỏng. Độ sâu chôn ống phải lớn hơn độ sâu tối đa của lớp đất canh tác; đáy ống thường được dài một lớp cán mịn dày 10-20cm để ổn định và tránh hư hỏng ống.

7.2.2.3 Độ dốc của đường ống phải đều và ít các điểm gãy. Độ dốc dọc của đường ống nên phù hợp với độ dốc của mặt đất tự nhiên.

7.2.2.4 Bố trí các hố van tại vị trí các van của đường ống chôn ngầm, nếu bố trí đưa van nổi trên mặt đất cần bố trí bảo vệ và an toàn trong vận hành.

7.2.2.5 Đối với đường ống có đường kính ống lớn nên bố trí các móng trụ để ổn định đường ống tránh xô dịch. Thông thường, khoảng cách giữa các móng trụ từ 3 đến 5 lần đường kính ống, nên lắp đặt móng trụ tại chỗ rẽ của ống hoặc đoạn ống có chiều dài hơn 30 m.

7.2.2.6 Tại đầu tất cả các cấp đường ống cần bố trí lắp đặt van đóng mở. Tại đoạn ống lên xuống phải lắp van hút hoặc xả khí ở điểm cao của đường ống.

7.2.2.7 Khi đường ống quá dài hoặc áp suất thay đổi quá nhiều, nên lắp đặt thiết bị điều chỉnh áp suất ở vị trí thích hợp, phạm vi áp suất đầu ra của thiết bị điều chỉnh áp suất phải đáp ứng yêu cầu áp suất thiết kế của hệ thống tưới phun mưa.

7.2.2.8 Tại vị trí có áp suất đường ống thay đổi cục bộ phải bố trí đồng hồ đo áp suất, phạm vi của đồng hồ đo áp suất được chọn phải phù hợp với áp suất thiết kế của hệ thống tưới phun và không được nhỏ hơn áp suất tối đa có thể xảy ra tại điểm đo áp suất.

7.2.2.9 Bố trí khớp nối linh hoạt đối với các đường ống chịu tác động của nhiệt độ thay đổi và đường ống đi qua khu vực có nguy cơ sụt lún.

7.2.2.10 Chiều cao của ống đứng phải ở mức tối thiểu sao cho chiều cao của cây trồng không cản trở quá trình phun của vòi mưa.

7.3 Bố trí máy bơm và cụm thiết bị trung tâm

7.3.1 Bố trí máy bơm

Máy bơm bố trí gần nguồn nước, đảm bảo các điều kiện ổn định về an toàn. Vị trí đặt máy bơm phải đủ không gian để bố trí cụm thiết bị điều khiển trung tâm.

7.3.2 Bố trí cụm thiết bị trung tâm

Cụm thiết bị trung tâm được bố trí ngay sau cửa ra của máy bơm gồm các thiết bị như thiết bị lọc, đồng hồ đo lưu lượng, đồng hồ đo áp suất, van một chiều, van xả khí và có thể bao gồm hệ thống châm phân bón được lắp đặt nổi trên mặt đất để thuận tiện cho công tác quản lý vận hành và để trong khu vực có mái che để tăng tuổi thọ của thiết bị. Van 1 chiều bố trí sau thiết bị châm phân bón để tránh phân bón làm ô nhiễm nguồn nước. Đồng hồ đo áp suất bố trí trước và sau thiết bị lọc để kiểm soát cột nước tổn thất và xác định thời điểm rửa lọc.

8 Kỹ thuật của tưới phun mưa

8.1 Vòi phun mưa

8.1.1 Phân loại vòi phun mưa

8.1.1.1 Theo nguyên lý làm việc, vòi phun mưa được chia thành hai loại chính sau:

a) Vòi phun ly tâm: Nước từ lỗ vòi phun ra với một áp lực nhất định vào đỉnh chóp và bật trở lại thành những giọt mưa phân bố trên một diện tích hình tròn, áp dụng cho tưới phun mưa áp suất thấp và tầm phun ngắn.

b) Vòi phun tia: Dòng nước áp lực từ miệng vòi phun bắn ra gặp sức cản của không khí phân tán thành những hạt mưa phân bố đều trên một diện tích hình tròn, áp dụng cho tưới phun mưa áp suất từ trung bình đến lớn và tầm phun xa.

8.1.1.2 Theo áp suất nước cho phép ở đầu vòi phun và bán kính tầm phun, vòi phun mưa được chia thành ba loại nêu trong Bảng 3.

Bảng 3 - Các loại vòi phun mưa thường được sử dụng để tưới cho cây trồng cạn

Thông số kỹ thuật	Vòi phun áp suất thấp	Vòi phun áp suất trung bình	Vòi phun áp suất cao
Áp suất làm việc, atm	1 - 3	3 - 5	> 5
Lưu lượng phun, m ³ /h	0,3 - 11,0	11 -n 40	> 40
Bán kính tầm phun, m	< 20	20 - 40	> 40

8.1.1.3 Theo phương thức hoạt động, vòi phun mưa được chia thành: Vòi phun mưa có thể điều chỉnh lưu lượng, vòi phun mưa bù áp hoặc không bù áp, vòi phun mưa cánh đập, vòi phun mưa cánh xoay, vòi phun mưa cố định, ống/dây tưới phun mưa.

8.1.2 Thông số làm việc của vòi phun mưa

8.1.2.1 Áp suất thiết kế của vòi phun mưa trong điều kiện tiêu chuẩn có ký hiệu là h_v , đơn vị là kPa hoặc mét cột nước (m) hoặc atm hoặc bar. Áp suất thiết kế của vòi được cung cấp bởi nhà sản xuất.

8.1.2.2 Lưu lượng thiết kế của vòi là thể tích nước phun ra trong một đơn vị thời gian, ký hiệu là q_v , đơn vị là m³/h hoặc l/s, v.v. Lưu lượng của vòi phun tỷ lệ thuận với áp suất làm việc và đường kính miệng vòi phun. Lưu lượng thiết kế của vòi được cung cấp bởi nhà sản xuất.

8.1.2.3 Bán kính phun mưa thiết kế là bán kính làm ướt khi vòi hoạt động với lưu lượng và áp suất ở điều kiện tiêu chuẩn và không có gió, ký hiệu là R, đơn vị là m. Bán kính của vòi phun chủ yếu phụ thuộc vào áp suất vòi phun, lưu lượng phun, góc nâng phun, hình dạng vòi phun và cấu trúc vòi phun. Ngoài ra, bộ chỉnh lưu lượng, tốc độ quay, v.v. cũng ảnh hưởng đến bán kính phun ở các mức độ khác nhau.

8.1.3 Yêu cầu kỹ thuật của vòi phun mưa

8.1.3.1 Áp suất làm việc thực tế của bất kỳ vòi phun nào phải nằm trong phạm vi áp suất quy định của vòi và không được nhỏ hơn 90% áp suất làm việc thiết kế của vòi.

8.1.3.2 Chênh lệch áp suất giữa hai vòi bất kỳ trên cùng một ống nhánh tưới hay tại hai điểm bất kỳ trên hệ thống tưới phun mưa không được vượt quá 20% áp suất làm việc thiết kế của vòi để đảm bảo an toàn trong quản lý vận hành hệ thống tưới và yêu cầu tưới đồng đều.

8.2 Thông số kỹ thuật của tưới phun mưa

8.2.1 Cường độ phun mưa

8.2.1.1 Cường độ phun mưa là lớp nước được phun trên một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian, ký hiệu là ρ , đơn vị mm/h.

8.2.1.2 Cường độ phun mưa theo số liệu thực đo ngoài hiện trường

a) Cường độ phun mưa tại một điểm là lớp nước được phun tại một điểm nhất định trên bề mặt tại một đơn vị thời gian, được xác định theo công thức (11):

$$\rho_i = \frac{h_i}{t} \quad (11)$$

trong đó:

ρ_i là cường độ phun mưa tại điểm i , mm/h;

h_i là độ sâu lớp nước tưới phun tại điểm i , mm;

t là thời gian tưới phun mưa, giờ (h).

b) Cường độ phun mưa trung bình là giá trị trung bình của lớp nước được phun trong một đơn vị thời gian tại mỗi điểm trên một khu tưới nhất định, được xác định theo công thức (12):

$$\bar{\rho} = \frac{\bar{h}}{t} \quad (12)$$

trong đó:

$\bar{\rho}$ là cường độ phun mưa trung bình trên diện tích được tưới phun mưa, mm/h;

\bar{h} là độ sâu lớp nước được phun trung bình trên diện tích được tưới phun mưa, mm.

8.2.1.3 Cường độ phun mưa trung bình được xác định theo công thức (13):

$$\rho = \frac{1000 \cdot q_v}{a \cdot b} \quad (13)$$

trong đó:

ρ là cường độ phun mưa tính toán, mm/h;

q_v là lưu lượng của một vòi phun, m³/h;

a là khoảng cách giữa hai vòi phun mưa liền kề trên ống nhánh tưới, m;

b là khoảng cách giữa hai ống nhánh tưới liền kề, m.

8.2.1.4 Cường độ phun mưa tính toán không lớn hơn hệ số ngấm của đất và không vượt quá cường độ phun mưa cho phép của đất, ký hiệu là $[\rho]$. Cường độ phun mưa cho phép phụ thuộc vào đặc điểm của loại đất canh tác và độ dốc địa hình khu canh tác, trường hợp không có số liệu thí nghiệm có thể lấy theo bảng 4 và bảng 4:

a) Với khu tưới có độ dốc mặt đất dưới 5%, cường độ phun mưa cho phép lấy theo bảng 4.

Bảng 4 – Cường độ phun mưa cho phép đối với các loại đất

Loại đất	Cường độ phun mưa cho phép (mm/h)
Đất cát	20
Đất thịt pha cát	15
Đất cát pha	12
Đất thịt	10
Đất sét	8

b) Khi độ dốc địa hình khu tưới từ 5% trở lên, cường độ phun mưa phải giảm tương ứng với tỷ lệ giảm tốc độ thấm của đất, lấy theo Bảng 5.

c) Cường độ phun mưa đối với kỹ thuật tưới phun mưa cục bộ áp dụng như đối với khu tưới có độ dốc mặt đất dưới 5%.

Bảng 5 - Mức độ giảm tốc độ thấm theo độ dốc bề mặt khu tưới

Độ dốc mặt đất (%)	Mức độ giảm tốc độ thấm (%)
< 5	0
Từ 5 đến 8	20
Từ 8 đến 12	40
Từ 12 đến 20	60
> 20	75

8.2.2 Hệ số đồng đều của tưới phun mưa

Hệ số đồng đều của tưới phun mưa không được thấp hơn 0,75 và được tính theo công thức (14) khi có số liệu đo thực tế:

$$C_u = \left(1 - \frac{|\Delta h|}{h} \right) \quad (14)$$

trong đó:

C_u là hệ số đồng đều;

\bar{h} là độ sâu lớp nước phun tại các điểm đo, mm, xác định theo công thức (15):

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n} \quad (15)$$

$|\Delta h|$ là chênh lệch bình quân ở các điểm đo, mm, xác định theo công thức (16):

$$|\Delta h| = \frac{\sum_{i=1}^n |h_i - \bar{h}|}{n} \quad (16)$$

trong đó:

n là số điểm đo.

8.2.3 Chỉ số sương hóa của tưới phun mưa

Chỉ số sương hóa của tưới phun mưa được xác định theo công thức (17).

$$S_h = \frac{h_v}{d_v} \quad (17)$$

trong đó:

S_h là chỉ số sương hóa của tưới phun mưa;

h_v là áp suất làm việc thiết kế của vòi phun mưa, m;

d_v là đường kính miệng vòi phun mưa, m.

Chỉ số sương hóa thích hợp cho các loại cây trồng khác nhau lấy theo bảng 6.

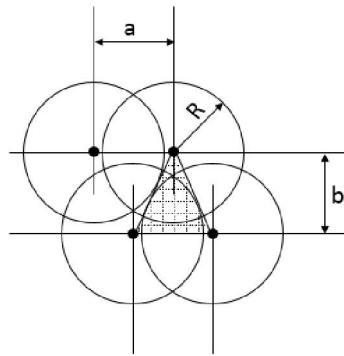
Bảng 6 - Trị số S_h thích hợp đối với các loại cây trồng

Loại cây trồng	Trị số h_v/d
Các loại rau và hoa	≥ 4000
Cây lương thực và cây công nghiệp	≥ 3000
Cây ăn quả	≥ 2500
Cỏ chăn nuôi, bãi cỏ	$\geq 2\ 000$

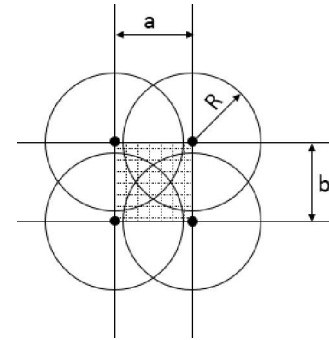
8.3 Bố trí vòi phun mưa

8.3.1 Sơ đồ bố trí vòi phun mưa

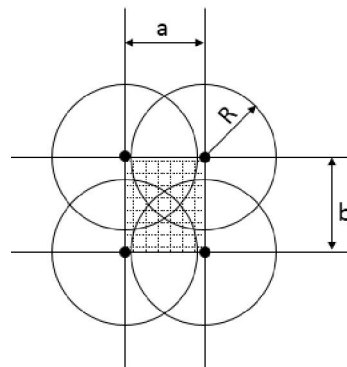
Tùy thuộc điều kiện cụ thể của khu tưới mà lựa chọn một trong các sơ đồ bố trí vòi phun mưa như Hình 1:



a) Sơ đồ bố trí kiểu hình tam giác



b) Sơ đồ bố trí kiểu hình vuông



c) Sơ đồ bố trí kiểu hình chữ nhật

CHÚ DẪN:

a Khoảng cách giữa hai vòi phun mưa;

R Bán kính tầm phun mưa;

b Khoảng cách giữa hai ống nhánh tưới.

Hình 1 - Các sơ đồ bố trí vòi phun mưa

8.3.2 Khoảng cách vòi phun mưa

8.3.2.1 Khoảng cách giữa hai vòi phun mưa và khoảng cách giữa hai hàng bố trí vòi phun phụ thuộc vào sơ đồ bố trí vòi phun và bán kính tầm phun mưa của vòi phun, xác định theo các công thức (18) và (19):

$$a \leq K_a \cdot R \quad (18)$$

$$b \leq K_b \cdot R \quad (19)$$

trong đó:

K_a , K_b là các hệ số phụ thuộc vào sơ đồ bố trí vòi phun và tốc độ gió, được lấy theo bảng 7.

Bảng 7 – Khoảng cách giữa các vòi phun

Tốc độ gió m/s	Bố trí kiểu hình tam giác		Bố trí kiểu hình vuông		Bố trí kiểu hình chữ nhật ¹	
	K_a	K_b	K_a	K_b	K_a	K_b
0 - 1,3	1,20	1,04	1,10	1,10	1,00	1,20
1,3 - 3,1	1,10	0,95	1,00	1,00	0,90	1,20

3,1 - 5,4	1,00	0,87	0,90	0,90	0,80	1,20
CHÚ THÍCH: ¹ Ống nhánh tưới vuông góc với hướng gió thịnh hành						

8.3.2.2 Đối với tưới phun mưa cục bộ, số lượng vòi phun mưa cho mỗi gốc cây tùy thuộc yêu cầu diện tích làm ướt, lưu lượng vòi phun mưa và mức tưới yêu cầu.

8.3.3 Bố trí dây tưới phun mưa

8.3.3.1 Dây tưới phun mưa là các ống nhánh tưới bằng vật liệu mềm, dẻo có đục lỗ dọc theo ống. Dây tưới phun mưa được bố trí dọc theo hàng cây hoặc luống cây trồng tại các khu tưới có địa hình tương đối bằng phẳng và tốc độ gió nhỏ hơn 3,0 m/s.

8.3.3.2 Khoảng cách giữa các dây tưới lấy bằng 0,8 đến 0,9 chiều rộng dải phun (B_{phun}). Chiều dài dây tưới phụ thuộc vào đường kính dây tưới. Để đảm bảo độ đồng đều áp suất trong dây tưới, chiều dài dây tưới tham khảo bảng 8.

Bảng 8 - Chiều dài bố trí dây tưới theo đường kính

Đường kính dây (mm)	Chiều dài bố trí dây (m)
20	15
34	25-40
40	30-50
50	75-100
63	100

8.4 Thông số làm việc của hệ thống tưới phun mưa

8.4.1 Thời gian tưới thiết kế trong ngày (t_d), lấy theo quy định tại bảng 9:

Bảng 9 – Thời gian tưới thiết kế trong ngày t_d

Loại hệ thống	Hệ thống cố định			Hệ thống di động	Hệ thống bán di động
	Cây nông nghiệp	Sân, vườn	Sân vận động		
t_d (h)	12 - 20	6 - 12	1 - 4	12 - 16	12 - 18

8.4.2 Thời gian tưới của một vị trí công tác được xác định theo công thức (20)

$$t = \frac{m_{tk}}{10.p} \quad (20)$$

trong đó:

t là thời gian tưới của một vị trí làm việc, h;

m_{tk} là mức tưới thiết kế, m^3/ha ;

ρ là cường độ phun mưa kết hợp, mm/h;

8.4.3 Số vị trí làm việc trong một ngày, được xác định theo công thức (21)

$$n_d = \frac{t_d}{t} \quad (21)$$

trong đó:

n_d là số vị trí làm việc trong một ngày;

t là thời gian tưới của một vị trí làm việc, h;

t_d là thời gian tưới thiết kế trong ngày, lấy theo bảng 7, h.

8.4.4 Số vòi phun làm việc đồng thời, xác định theo công thức (22):

$$n_v = \frac{N_v}{n_d \cdot T} \quad (22)$$

trong đó:

n_v là số lượng vòi phun mưa hoạt động đồng thời;

N_v là tổng số vòi phun mưa trong khu tưới;

T là chu kỳ tưới.

8.5 Tính toán thủy lực đường ống

8.5.1 Nguyên tắc tính toán

8.5.1.1 Căn cứ vào điều kiện địa hình khu tưới, phân bố cây trồng trong vùng tưới và thời gian vận hành tưới để lựa chọn biện pháp tưới luân phiên hay tưới đồng thời, xác định quy mô diện tích được tưới của mỗi lần tưới. Lưu lượng tưới thiết kế được tính theo số lượng vòi phun hoạt động đồng thời.

8.5.1.2 Tính thủy lực đường ống phải đảm bảo các khu vực trong vùng tưới được tưới đồng đều, chênh lệch áp suất làm việc lớn nhất giữa hai vòi phun bất kỳ (bao gồm tổn thất cột nước và tổn thất chênh lệch địa hình) không vượt quá 20% áp suất làm việc thiết kế của vòi phun, xác định theo công thức (23) hoặc (24):

$$h_w + \Delta Z \leq 20\%h_v \quad (23)$$

hoặc:

$$h_w \leq 20\%h_v - \Delta Z \quad (24)$$

trong đó:

h_w là tổn thất cột nước của đường ống nhánh giữa hai vòi bất kỳ trên cùng một đường ống, m;

ΔZ là chênh lệch về độ cao vị trí tim của vào trên đường ống giữa hai vòi phun mưa, m. Giá trị $\Delta Z < 0$ khi ống được đặt dọc theo sườn dốc và giá trị $\Delta Z > 0$ khi ống được đặt ngược theo sườn dốc;

h_v là áp suất làm việc thiết kế của vòi phun mưa, m;

8.5.3 Lựa chọn đường kính ống

8.5.3.1 Đối với hệ thống tưới quy mô nhỏ, có thể sử dụng công thức kinh nghiệm sau để xác định sơ bộ đường kính của đường ống chính theo công thức (25) và (26):

$$Q < 120 \text{ m}^3/\text{h}: \quad D=13\sqrt{Q}; \quad (25)$$

$$Q \geq 120 \text{ m}^3/\text{h}: \quad D=11,5\sqrt{Q}. \quad (26)$$

trong đó:

Q là lưu lượng của đường ống, m^3/h ;

D là đường kính trong của đường ống, mm.

8.5.3.2 Lựa chọn đường kính ống chính và các ống nhánh cấp dưới phải đảm bảo yêu cầu về thủy lực. Trường hợp áp lực làm việc chênh lệch quá 20% áp suất làm việc thiết kế của vòi phun cần tăng đường kính ống hoặc giảm chiều dài đường ống hoặc lắp đặt các thiết bị điều chỉnh áp suất hoặc sử dụng vòi phun mưa bù áp hoặc sử dụng máy bơm biến tần.

8.5.4 Vận tốc dòng chảy trong đường ống

Vận tốc dòng chảy trong đường ống xác định theo công thức (27):

$$v = \frac{4Q}{\pi.D^2} \quad (27)$$

trong đó:

Q là lưu lượng của đoạn ống, m^3/s ;

D là đường kính trong của đoạn ống tính toán, m;

v là vận tốc dòng chảy của đoạn ống tính toán, m/s. Vận tốc dòng chảy tỷ lệ nghịch với đường kính ống và tỷ lệ thuận với tổn thất. Vận tốc kinh tế đối với đường ống tưới phun mưa thường chọn trong khoảng 1,0 - 2,5 m/s. Vận tốc nhỏ nhất trong đường ống không thấp hơn 0,4 m/s để tránh hiện tượng lắng đọng và bọt khí trong ống gây cản trở dòng chảy, vận tốc lớn nhất trong đường ống không nên vượt quá 2,5 m/s để tránh áp lực trong đường ống lớn dễ gây vỡ ống.

8.5.5 Tính toán tổn thất dọc đường h_{dd}

8.5.5.1 Tổn thất dọc đường của đoạn ống xác định theo công thức (28):

$$h_{dd} = f \frac{L.Q^m}{D^b} \quad (28)$$

trong đó:

Q là lưu lượng của đoạn ống tính toán, m³/h;

L là chiều dài đoạn ống tính toán, m;

D là đường kính trong đoạn ống tính toán, mm;

f là hệ số ma sát dọc đường, f phụ thuộc vào vật liệu làm ống;

m là chỉ số lưu lượng, m phụ thuộc vào tổn thất ma sát;

b là chỉ số đường kính ống, b phụ thuộc vào tổn thất ma sát.

Các giá trị f, m và b của các vật liệu ống khác nhau có thể được xác định theo bảng 10.

Bảng 10 – Quan hệ giữa vật liệu làm đường ống với các giá trị f, m và b

Vật liệu ống		f	m	b
Ống bê tông và bê tông cốt thép	n = 0,013	$1,312 \times 10^6$	2,00	5,33
	n = 0,014	$1,516 \times 10^6$	2,00	5,33
	n = 0,015	$1,749 \times 10^6$	2,00	5,33
Ống gang, thép cũ		$6,250 \times 10^6$	1,90	5,10
Ống chất dẻo		$0,946 \times 10^5$	1,77	4,77
Ống hợp kim		$0,861 \times 10^5$	1,74	4,74
CHÚ THÍCH: n là hệ số nhám của đường ống				

8.5.5.2 Tổn thất dọc đường của đoạn ống cũng có thể được xác định theo công thức (29):

$$h_{dd} = J.L \quad (29)$$

trong đó:

L là chiều dài đoạn ống tính toán, m;

J là tổn thất áp lực trên chiều dài ống, m/100m hoặc m/1000m. J phụ thuộc vào vật liệu ống, đường kính ống và lưu lượng chảy trong ống, sử dụng các bảng tra thủy lực để xác định J hoặc J được cung cấp từ các nhà sản xuất đường ống.

8.5.5.3 Tổn thất dọc đường trên đường ống nhánh tưới lắp vòi phun hoặc ống phân phối được hiệu chỉnh theo công thức (30):

$$h_{dd'} = h_{dd}.F \quad (30)$$

trong đó :

h_{dd} là tổn thất dọc đường trên đường ống được xác định theo công thức (30) hoặc công thức (31);

F là hệ số hiệu chỉnh Christiansens theo số vòi phun trên đường ống tưới hoặc số điểm phân phối nước trên đường ống phân phối, giá trị hệ số F được xác định theo công thức (31) hoặc có thể tham khảo bảng 11.

$$F = \frac{n \left(\frac{1}{m+1} + \frac{1}{2.n} + \frac{\sqrt{m-1}}{6.n^2} \right) - 1 + x}{n-1+x} \quad (31)$$

trong đó:

n là số vòi phun trên đường ống tính toán;

m là chỉ số lưu lượng lấy theo bảng 10;

x là tỷ số khoảng cách giữa ống chính và vòi phun thứ nhất với khoảng cách giữa hai vòi phun.

Bảng 11 – Hệ số hiệu chỉnh F

n	Ống tưới bằng nhựa với m = 1,760			Ống tưới bằng nhôm với m = 1,852		
	F ₁ ^(a)	F ₂ ^(b)	F ₃ ^(c)	F ₁ ^(a)	F ₂ ^(b)	F ₃ ^(c)
5	0,469	0,337	0,410	0,457	0,321	0,396
10	0,415	0,350	0,384	0,402	0,336	0,371
12	0,406	0,352	0,381	0,393	0,338	0,367
15	0,398	0,355	0,377	0,385	0,341	0,363
20	0,398	0,357	0,373	0,376	0,343	0,360
25	0,384	0,358	0,371	0,371	0,345	0,358
30	0,381	0,359	0,370	0,368	0,346	0,357
40	0,376	0,360	0,368	0,363	0,347	0,355
50	0,374	0,361	0,367	0,361	0,348	0,354
100	0,369	0,362	0,366	0,356	0,349	0,352
200	0,366	0,363	0,365	0,353	0,350	0,352

CHÚ THÍCH:

(a) F₁ được sử dụng khi khoảng cách từ cửa lấy nước vào ống tưới đến cửa xả đầu tiên bằng với khoảng cách giữa 2 vòi tưới phun mưa (a) (m);

(b) F₂ được sử dụng khi cửa xả đầu tiên gần với cửa lấy nước của ống tưới;

(c) F₃ được sử dụng khi khoảng cách từ cửa lấy nước ống tưới tới cửa xả đầu tiên là a/2 (m).

8.5.6 Tính toán tổn thất cục bộ h_{cb}

8.5.6.1 Tổn thất cục bộ tại từng vị trí trên đường ống được xác định theo công thức (32):

$$h_{cb} = \xi \frac{v^2}{2g} \quad (32)$$

ξ là hệ số tổn thất cục bộ, xác định bằng phương pháp tra bảng tính toán thủy lực;

v là vận tốc dòng chảy của đoạn ống tính toán, m/s;

g là gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Tổn thất áp suất cục bộ của đường ống cũng có thể được ước tính bằng 10% đến 15% tổn thất áp suất dọc đường của đường ống.

8.5.6.2 Tổn thất cục bộ qua thiết bị lọc

Tổn thất áp suất của thiết bị lọc lưới hoặc lọc đĩa lắp trên đường ống theo thông số của nhà sản xuất (trong điều kiện nước sạch và hoạt động ở lưu lượng tối đa) thông thường từ 1 m đến 3 m cột nước tùy theo loại thiết bị lọc. Trong thời gian lọc hoạt động, tùy theo điều kiện chất lượng nguồn nước và thời gian hoạt động mà tổn thất áp suất có thể tăng thêm từ 2 m đến 3 m cột nước (thời điểm cần rửa lọc để giảm tổn thất cột nước).

8.5.7 Áp suất làm việc tại đầu các cấp đường ống

8.5.7.1 Áp suất làm việc tại đầu ống nhánh tưới xác định theo công thức (33)

$$H_{đnt} = h_v + \frac{3}{4} h_{ttnt} + h_c \pm \frac{2}{5} h_{đh} \quad (33)$$

trong đó:

$H_{đnt}$ là áp suất làm việc tại đầu ống nhánh tưới, m;

h_v là áp suất làm việc thiết kế của vòi phun mưa, m;

h_{ttnt} là tổn thất cột nước trên ống nhánh tưới, m;

h_c là chiều cao ống đứng lắp vòi tưới, m;

$h_{đh}$ là chênh lệch về độ cao địa hình tại vị trí tim cửa vào (điểm đầu) và tim cửa ra (điểm cuối) của ống nhánh tưới, m. Giá trị $h_{đh} < 0$ khi ống được đặt dọc theo sườn dốc và giá trị $h_{đh} > 0$ khi ống được đặt ngược theo sườn dốc, $h_{đh}$ xác định theo công thức (34).

$$h_{đh} = Z_{cc} - Z_{cd} \quad (34)$$

trong đó:

Z_{cd} là độ cao địa hình tại vị trí tim cửa vào của đường ống, m;

Z_{cc} là độ cao địa hình tại vị trí tim cửa ra của đường ống, m.

8.5.7.2 Áp suất làm việc tại đầu ống phân phối xác định theo công thức (35)

$$H_{đpp} = H_{đnt} + \frac{3}{4} h_{ttpp} \pm \frac{2}{5} h_{đh} \quad (35)$$

trong đó:

$H_{đpp}$ là áp suất làm việc tại đầu ống phân phối, m;

$H_{đnt}$ là áp suất làm việc tại đầu ống nhánh tưới, m;

h_{tt} là tổn thất cột nước trên ống nhánh, m;

$h_{đh}$ là chênh lệch về độ cao địa hình tại vị trí tim cửa vào (điểm đầu) và tim cửa ra (điểm cuối) của ống phân phối, m, xác định theo công thức (34).

8.5.7.3 Áp suất làm việc tại đầu ống nhánh hoặc ống chính theo công thức (36):

$$H_d = H_c + h_{tt} + h_{đh} \quad (36)$$

trong đó:

H_d là áp suất làm việc tại đầu đoạn ống nhánh hoặc ống chính tính toán, m;

H_c là áp suất làm việc tại cuối đoạn ống nhánh hoặc ống chính tính toán, m;

h_{tt} là tổn thất cột nước trên đoạn ống nhánh hoặc ống chính tính toán, m;

$h_{đh}$ là chênh lệch về độ cao địa hình tại vị trí tim cửa vào (điểm đầu) và tim cửa ra (điểm cuối) của đoạn đường ống tính toán, m, xác định theo công thức (34).

8.6 Lưu lượng và cột nước thiết kế của hệ thống tưới phun mưa

8.6.1 Lưu lượng thiết kế

Lưu lượng thiết kế của hệ thống tưới phun mưa xác định theo công thức (37):

$$Q = \frac{n_v \cdot q_v}{\eta_g} \quad (37)$$

trong đó:

Q là lưu lượng thiết kế của hệ thống tưới phun mưa, m³/h;

n_v là số lượng vòi phun mưa hoạt động đồng thời, xác định n_v theo công thức (22);

q_v là lưu lượng thiết kế của vòi phun mưa, m³/h;

η_g là hệ số sử dụng nước của hệ thống đường ống, lấy η_g từ 0,95 đến 0,98.

8.6.2 Cột nước thiết kế

Cột nước thiết kế của hệ thống tưới phun mưa được xác định theo công thức (38):

$$H_{tk} = Z_d - Z_n + h_v + h_c + \Sigma h_{dd} + \Sigma h_{cb} \quad (38)$$

trong đó:

H_{tk} là cột nước thiết kế của hệ thống tưới phun mưa, m;

Z_d là cao độ mặt đất của điểm phun điển hình, m;

Z_n là cao độ mặt nước thiết kế của nguồn cấp nước, m;

h_v là áp suất làm việc thiết kế của vòi phun mưa, m;

h_c là chiều cao ống đứng lắp vòi tưới của điểm phun điển hình, m;

Σh_{dd} là tổn thất cột nước dọc đường của đường ống từ máy bơm đến đầu vào của vòi phun tại điểm phun điển hình, m;

Σh_{cb} là tổn thất cột nước cục bộ của đường ống từ máy bơm đến đầu của vòi phun tại điểm phun điển hình, m.

CHÚ THÍCH:

1) Điểm phun điển hình là vị trí vòi phun ở tương đối cao và cách xa máy bơm nhất.

2) Nếu sử dụng nguồn nước tự chảy thì nguồn nước đó phải đảm bảo các yêu cầu về lưu lượng và cột nước như trên.

9 Lựa chọn thiết bị

9.1 Lựa chọn vòi phun mưa

9.1.1 Lựa chọn vòi phun mưa một cách tối ưu thông qua so sánh kinh tế kỹ thuật dựa trên địa hình khu tưới, thổ nhưỡng, loại cây trồng, nguồn nước và điều kiện khí tượng cũng như loại hình hệ thống tưới phun mưa.

9.1.2 Ưu tiên sử dụng vòi phun mưa áp suất thấp; ở những nơi có gió mạnh hoặc tưới phun mưa cục bộ nên sử dụng vòi phun mưa có độ cao thấp; tưới cho sâu, bãi cỏ nên sử dụng loại vòi phun mưa được chôn dưới đất; trong cùng một khu tưới nên dùng cùng một loại vòi phun mưa.

9.1.3 Các yếu tố cần xem xét khi lựa chọn vòi phun mưa gồm: Áp suất làm việc, lưu lượng, bán kính phun, cường độ phun mưa kết hợp, góc phun có điều chỉnh được hay không và cường độ phun mưa cho phép của đất, hình dạng và kích thước của khu tưới, điều kiện nguồn nước, khả năng cung cấp của thị trường và tuổi thọ của thiết bị.

9.2 Lựa chọn đường ống

9.2.1 Các đường ống nên được lựa chọn tối ưu dựa trên giá thành, sự phù hợp, độ tin cậy, thời gian khấu hao, sự thuận tiện khi lắp đặt và bảo trì v.v.

9.2.2 Đối với hệ thống tưới có địa hình phức tạp hoặc các nguyên nhân khác làm áp suất đường ống thay đổi lớn, có thể tùy theo phạm vi áp suất của từng đoạn ống mà lựa chọn chủng loại và vật liệu đường ống khác nhau.

9.2.3 Vật liệu đường ống phải có đủ độ bền cơ học, khả năng chống ăn mòn và chống chịu tác động của thời tiết.

9.3 Lựa chọn thiết bị lọc nước

9.3.1 Các loại lọc nước cho tưới phun mưa có thể áp dụng như lọc lưới, lọc màng, lọc đĩa, lọc ly tâm và lọc bằng tầng vật liệu lọc. Tùy theo chất lượng nguồn nước, quy mô đầu tư để lựa chọn và kết hợp các thiết bị lọc cho phù hợp. Ưu, nhược điểm và điều kiện sử dụng các loại thiết bị lọc tham khảo Phụ lục I. Đối với thiết bị lọc nước lắp trên đường ống tưới phun mưa lựa chọn thiết bị lọc lưới hoặc lọc đĩa có kích thước mắt lưới từ 0,13 mm đến 0,18 mm (tương đương từ 80 đến 120 mắt lưới trên một đơn vị chiều dài 1 inch = 25,4 mm).

9.3.2 Công suất lọc theo thông số của nhà sản xuất là công suất tối đa trong điều kiện nước sạch. Công suất lọc giảm đi khi tổn thất áp suất qua lọc tăng lên. Vì vậy, để đảm bảo an toàn chọn lọc có lưu lượng lớn hơn lưu lượng thiết kế khoảng 1,3 - 1,5 lần.

9.3.3 Thiết bị lọc nên bố trí 2 thiết bị trở lên, được lắp song song và kết hợp với hệ thống rửa lọc. Bố trí đồng hồ đo áp suất trước và sau thiết bị lọc để kiểm soát cột nước tổn thất và xác định thời điểm rửa lọc (tham khảo Phụ lục I).

9.4 Lựa chọn máy bơm và động cơ

9.4.1 Máy bơm nước cần được lựa chọn tối ưu thông qua so sánh kinh tế kỹ thuật dựa trên các yếu tố như điều kiện nguồn nước của khu tưới, điều kiện nguồn điện, lưu lượng thiết kế và cột nước thiết kế của hệ thống tưới phun mưa.

9.4.2 Máy bơm nước phải hoạt động ở vùng hiệu suất cao.

9.4.3 Cột nước của nhiều máy bơm chạy song song phải bằng nhau hoặc xấp xỉ nhau và lưu lượng của nhiều máy bơm chạy nối tiếp phải bằng nhau hoặc xấp xỉ nhau.

9.4.4 Nên chọn động cơ theo tốc độ quay của máy bơm đã chọn, công suất trục và điều kiện nguồn điện tại chỗ.

9.4.5 Số lượng máy bơm nước và động cơ trong trạm bơm tưới phun mưa nên bố trí lớn hơn 1 máy và 1 máy dự phòng, khi chỉ lắp đặt một máy bơm nước thì phải trang bị đủ bộ phận để bị hư hỏng.

9.5 Tưới kết hợp bón phân

9.5.1 Bể chứa phân bón

Thể tích của bể chứa dung dịch phân bón được xác định theo công thức (39):

$$V_p = \frac{W_p \cdot A}{S_p} \quad (39)$$

trong đó:

V_p là thể tích bể chứa dung dịch phân, lít;

A là diện tích cần bón phân, ha;

S_p là độ hòa tan của dung dịch phân, kg/lít.

Độ hòa của dung dịch phân nên theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Trong trường hợp hòa nhiều loại phân cùng một lúc, cần chú ý khả năng phối hợp giữa các loại phân để tránh xảy ra hiện tượng kết tủa (tham khảo phụ lục H). Nếu các loại phân không phù hợp với nhau thì hòa riêng và chia làm các đợt bón khác nhau.

9.5.2 Thời gian bón phân (tưới phân)

Thời gian bón phân được xác định theo công thức (40):

$$t_p = \frac{V_p}{q_p} \quad (40)$$

trong đó:

t_p là thời gian bón phân, h;

q_p là lưu lượng hút phân từ bể chứa dung dịch phân, h;

Thời gian tưới phân không quá 60% thời gian một đợt tưới.

Phụ lục A
(Tham khảo)

Độ sâu lớn nhất hoạt động hiệu quả bộ rễ của một số loại cây trồng

Bảng A.1 - Độ sâu lớn nhất hoạt động hiệu quả bộ rễ của một số loại cây trồng

Loại cây trồng	Chiều sâu lớn nhất hoạt động hiệu quả bộ rễ (m)
Sắn	0,4-0,6
Khoai lang	0,3-0,4
Atiso	0,4-0,6
Bạc hà	0,3-0,4
Dâu tây	0,2-0,3
Hướng dương	0,5-0,7
Ngô	0,4-0,6
Kê	0,5-0,8
Cỏ chăn nuôi (cỏ voi)	0,5-0,7
Chuối	0,5-0,7
Cacao	0,5-0,7
Cà phê	0,5-0,7
Chè	0,5-0,7
Cao su	0,5-0,9
Nho	0,5-0,8
Cam, quýt, bưởi	0,5-0,8
Cây ăn quả khác	0,5-0,8

Phụ lục B

(Tham khảo)

Ví dụ tính toán chế độ tưới cho cây trồng cạn theo phương pháp lập bảng

B.1 Lập bảng tính toán

Bảng B.1 giới thiệu một mẫu bảng dùng để tính toán chế độ tưới theo phương trình cân bằng nước. Thời đoạn tính toán trong bảng tính bằng ngày (1 ngày).

Bảng B.1 - Bảng tính toán chế độ tưới cho cây trồng cạn theo thời đoạn một ngày

Tháng	Ngày	Giai đoạn sinh trưởng	Độ sâu bộ rễ H_i (mm)	Lượng nước hao W_{haoi} (m ³ /ha)	Lượng mưa P_i (m ³ /ha)	ΔW_{hi} (m ³ /ha)	$W_{\beta max i}$ (m ³ /ha)	$W_{\beta min i}$ (m ³ /ha)	m_i (m ³ /ha)	W_{ci} (m ³ /ha)	W_{thaoi} (m ³ /ha)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)

B.2 Phương pháp sử dụng bảng

B.2.1 Cách sử dụng bảng B.1 để tính toán như sau:

- Cột (1) ghi tháng tính toán chế độ tưới nằm trong mùa vụ sinh trưởng của cây trồng cạn;
- Cột (2) ghi ngày tính toán chế độ tưới nằm trong mùa vụ sinh trưởng của cây trồng cạn;
- Cột (3) thể hiện các giai đoạn sinh trưởng khác nhau của cây trồng cạn theo thời gian;
- Cột (4) ghi độ sâu của bộ rễ thay đổi theo từng giai đoạn sinh trưởng của cây trồng cạn;
- Cột (5) ghi kết quả tính toán lượng nước hao mặt ruộng từng ngày (t_i) theo công thức (B1):

$$W_{haoi} = 10ET_c \cdot t_i \quad (B1)$$

- Cột (6) ghi kết quả tính toán lượng nước mưa trong thời đoạn tính toán, được tính chuyển đơn vị từ mm sang m³/ha;
- Cột (7) ghi kết quả tính toán lượng nước mà cây trồng cạn sử dụng được do sự gia tăng chiều sâu tầng đất canh tác từ thời đoạn i-1 đến thời đoạn i theo công thức (B2) hoặc công thức (B3):

$$\Delta W_{hi} = 10 \cdot \gamma_k \cdot \beta_i (H_i - H_{i-1}) \quad (B2)$$

hoặc:

$$\Delta W_{hi} = 10 \cdot \beta_i' (H_i - H_{i-1}) \quad (B3)$$

- Cột (8) ghi lượng nước trong đất ứng với độ ẩm đất cho phép lớn nhất β_{max} , được tính toán theo công thức (B4) hoặc công thức (B5);

$$W_{\beta_{maxi}} = 10 \cdot \gamma_k \cdot \beta_{max} H_i \quad (B4)$$

hoặc:

$$W_{\beta_{maxi}} = 10 \cdot \beta_{max}' H_i \quad (B5)$$

- Cột (9) ghi lượng nước trong đất ứng với độ ẩm cho phép thấp nhất β_{min} , được tính toán theo công thức (B6) hoặc công thức (B7);

$$W_{\beta_{mini}} = 10 \cdot \gamma_k \cdot \beta_{min} H_i \quad (B6)$$

hoặc:

$$W_{\beta_{mini}} = 10 \cdot \beta_{min}' H_i \quad (B7)$$

- Cột (10) ghi mức tưới (m_i) lựa chọn cho từng ngày, m³/ha. Mức tưới phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$m \leq W_{\beta_{maxi}} - W_{\beta_{mini}} \quad (B8)$$

Trường hợp $m < W_{haoi}$ cần tăng số lần tưới trong ngày.

- Cột (11) ghi lượng nước cần trữ trong tầng đất canh tác ở cuối thời đoạn tính toán, được tính toán theo công thức (B9):

$$W_{ci} = W_{ci-1} + P_i + m_i - W_{haoi} \quad (B9)$$

Lựa chọn mức tưới trong công thức (B9) để W_{ci} thỏa mãn điều kiện theo công thức (B10):

$$W_{\beta_{maxi}} \leq W_{ci} \leq W_{\beta_{mini}} \quad (B10)$$

- Cột (12) ghi lượng nước W_{thaoi} phải tháo khi lượng nước cần trữ trong tầng đất canh tác ở cuối thời đoạn tính toán W_{ci} lớn hơn lượng nước trong đất ứng với độ ẩm cho phép lớn nhất $W_{\beta_{maxi}}$:

$$W_{thaoi} = W_{ci} - W_{\beta_{maxi}} \quad (B11)$$

B.2.2 Sau khi tính toán xong phải kiểm tra kết quả theo công thức (B12):

$$W_c = (W_0 + \sum P_i + \sum m_i + \sum \Delta W_{hi}) - (\sum W_{hi} + \sum W_{thaoi}) \quad (B12)$$

Nếu lượng nước trong đất tại thời điểm cuối giai đoạn sinh trưởng của cây trồng tính theo bảng B.1 và kết quả tính toán W_c theo công thức (B12) chênh lệch không quá $\pm 5\%$ thì kết quả tính toán chế độ tưới cho cây trồng cạn theo phương pháp lập bảng đảm bảo độ chính xác yêu cầu.

B.2 Ví dụ tính chế độ tưới theo phương pháp lập bảng

B.2.1 Các thông tin phục vụ tính toán:

- Độ trữ ẩm tối đa đồng ruộng tính theo % trọng lượng đất khô, $\beta_{đr} = 25,0\%$;
- Độ trữ ẩm nhỏ nhất tính theo % trọng lượng đất khô, $\beta_{max} = \beta_{đr}$;

- Độ trữ ẩm nhỏ nhất tính theo % trọng lượng đất khô, $\beta_{\min} = 19,9\%$;
- Độ trữ ẩm ban đầu tính theo % trọng lượng đất khô, $\beta_0 = 16,8\%$;
- Dung trọng khô của đất, $\gamma_k = 1,43 \text{ t/m}^3$;
- Chiều sâu bộ rễ cây trồng, lượng nước hao và lượng mưa như Bảng B.2.

B.2.2 Kết quả tính toán

Bảng B.2 - Bảng tính toán chế độ tưới cho cây trồng cạn theo thời đoạn một ngày

Tháng	Ngày	Giai đoạn sinh trưởng	Độ sâu bộ rễ H_i (mm)	Lượng nước hao W_{haoi} (m^3/ha)	Lượng mưa P_i (m^3/ha)	ΔW_{hi} (m^3/ha)	$W_{\beta_{\max i}}$ (m^3/ha)	$W_{\beta_{\min i}}$ (m^3/ha)	m_i (m^3/ha)	W_{ci} (m^3/ha)	W_{thaoi} (m^3/ha)
1		Trồng - Bón rễ	200							480,48	
	1		200	24,6			715,0	569,1	145	600,9	
	2		200	24,6			715,0	569,1	138	714,3	
	3		200	24,6			715,0	569,1		689,7	
	4		200	24,6			715,0	569,1		665,1	
	5		200	24,6			715,0	569,1		640,5	
	6		200	24,6			715,0	569,1		615,9	
	7		200	24,6			715,0	569,1		591,3	
	8		200	24,6			715,0	569,1		566,7	
	9		200	24,6			715,0	569,1		542,1	
	10	200	24,6		50,2	715,0	569,1	145	712,7		
	20	Phát triển	300	25,0		44,3	1072,5	853,71	218	950,0	
	21		300	25,0	103,1		1072,5	853,71		1028,1	
	22		300	25,0			1072,5	853,71		1003,1	
	23		300	25,0	55,5		1072,5	853,71		1033,6	
	24		300	25,0			1072,5	853,71		1008,6	
	25		300	25,0			1072,5	853,71		983,6	
	26		300	25,0			1072,5	853,71		958,6	
	27		300	25,0			1072,5	853,71		933,6	
	28		300	25,0			1072,5	853,71		908,6	
	29		300	25,0			1072,5	853,71		883,6	
30	300		25,0			1072,5	853,71		858,6		
31	300	25,0				1072,5	853,71	218	1051,6		

Tháng	Ngày	Giai đoạn sinh trưởng	Độ sâu bộ rễ H_i (mm)	Lượng nước hao W_{haoi} (m^3/ha)	Lượng mưa P_i (m^3/ha)	ΔW_{hi} (m^3/ha)	$W_{\beta max}$ (m^3/ha)	$W_{\beta min}$ (m^3/ha)	m_i (m^3/ha)	W_{ci} (m^3/ha)	W_{thaoi} (m^3/ha)
2	1	Ra hoa, tạo quả	400	27,5		44,3	1430,0	1138,3	291	1359,4	
	2		400	27,5			1430,0	1138,3		1331,9	
	3		400	27,5			1430,0	1138,3		1304,4	
	4		400	27,5			1430,0	1138,3		1276,9	
	5		400	27,5			1430,0	1138,3		1249,4	
	6		400	27,5			1430,0	1138,3		1221,9	
	7		400	27,5			1430,0	1138,3		1194,4	
	8		400	27,5	65,4		1430,0	1138,3		1232,3	
	9		400	27,5	80,5		1430,0	1138,3		1285,3	
	10		400	27,5	55,6		1430,0	1138,3		1313,4	
	11		400	26,8			1430,0	1138,3		1286,6	
	12		400	26,8			1430,0	1138,3		1259,8	
	13		400	26,8			1430,0	1138,3		1233,0	
	14		400	26,8			1430,0	1138,3		1206,2	
	15		400	26,8			1430,0	1138,3		1179,4	
	16		400	26,8			1430,0	1138,3		1152,6	
	17		400	26,8			1430,0	1138,3		1125,8	
	18		400	26,8			1430,0	1138,3		1099,0	
	19		400	26,8			1430,0	1138,3		1072,2	
	20		400	26,8	120,5		1430,0	1138,3		1165,9	
	21		400	26,8			1430,0	1138,3		1139,1	
	22		400	26,8			1430,0	1138,3		1112,3	
	23		400	26,8			1430,0	1138,3		1085,5	
	24		400	26,8			1430,0	1138,3		1058,7	
	25		400	26,8	133,6		1430,0	1138,3		1165,5	
	26		400	26,8	106,8		1430,0	1138,3		1245,5	
	27		400	26,8			1430,0	1138,3		1218,7	
	28		400	26,8			1430,0	1138,3		1191,9	
3	1	Ra hoa, tạo quả	500	29,5		44,3	1787,5	1422,9	364	1570,8	
	2		500	29,5			1787,5	1422,9	245	1786,3	

Tháng	Ngày	Giai đoạn sinh trưởng	Độ sâu bộ rễ H_i (mm)	Lượng nước hao W_{haoi} (m ³ /ha)	Lượng mưa P_i (m ³ /ha)	ΔW_{hi} (m ³ /ha)	$W_{\beta_{maxi}}$ (m ³ /ha)	$W_{\beta_{mini}}$ (m ³ /ha)	m_i (m ³ /ha)	W_{ci} (m ³ /ha)	W_{thaoi} (m ³ /ha)	
	3		500	29,5			1787,5	1422,9		1756,8		
	4		500	29,5			1787,5	1422,9		1727,3		
	5		500	29,5			1787,5	1422,9		1697,8		
	6		500	29,5			1787,5	1422,9		1668,3		
	7		500	29,5			1787,5	1422,9		1638,8		
	8		500	29,5			1787,5	1422,9		1609,3		
	9		500	29,5			1787,5	1422,9		1579,8		
	10		500	29,5			1787,5	1422,9		1550,3		
	11		500	29,5			1787,5	1422,9		1520,8		
	12		500	29,5			1787,5	1422,9		1491,3		
	13		500	29,5			1787,5	1422,9		1461,8		
	14		500	29,5			1787,5	1422,9		1432,3		
	15		500	29,5			1787,5	1422,9	364	1766,8		
	16		500	29,5			1787,5	1422,9		1737,3		
	17		500	29,5			1787,5	1422,9		1707,8		
	18		500	29,5			1787,5	1422,9		1678,3		
	19		500	29,5			1787,5	1422,9		1648,8		
	20		500	29,5			1787,5	1422,9		1619,3		
	21		500	29,5			1787,5	1422,9		1589,8		
	22		500	29,5			1787,5	1422,9		1560,3		
	23		500	29,5			1787,5	1422,9		1530,8		
	24		500	29,5			1787,5	1422,9		1501,3		
	25		500	29,5			1787,5	1422,9		1471,8		
	26		500	29,5			1787,5	1422,9		1442,3		
	27		500	29,5			1787,5	1422,9	364	1776,8		
	28		500	29,5			1787,5	1422,9		1747,3		
	29		500	29,5			1787,5	1422,9		1717,8		
	30		500	29,5		100,5		1787,5	1422,9		1788,8	0
	31		500	29,5		130,8		1787,5	1422,9		1890,1	0
	4	1		500	30,6			1787,5	1422,9		1859,5	

Tháng	Ngày	Giai đoạn sinh trưởng	Độ sâu bộ rễ H_i (mm)	Lượng nước hao W_{haoi} (m ³ /ha)	Lượng mưa P_i (m ³ /ha)	ΔW_{hi} (m ³ /ha)	$W_{\beta max}$ (m ³ /ha)	$W_{\beta min}$ (m ³ /ha)	m_i (m ³ /ha)	W_{ci} (m ³ /ha)	W_{thaoi} (m ³ /ha)	
	2		500	30,6			1787,5	1422,9		1828,9		
	3		500	30,6			1787,5	1422,9		1798,3		
	7		500	30,6			1787,5	1422,9		1767,7		
	8		500	30,6			1787,5	1422,9		1737,1		
	9		500	30,6			1787,5	1422,9		1706,5		
	10		500	30,6			1787,5	1422,9		1675,9		
	11		500	30,6			1787,5	1422,9		1645,3		
	12		500	30,6			1787,5	1422,9		1614,7		
	13		500	30,6			1787,5	1422,9		1584,1		
	14		500	30,6			1787,5	1422,9		1553,5		
	15		500	30,6			1787,5	1422,9		1522,9		
	16		500	30,6			1787,5	1422,9		1492,3		
	17		500	30,6			1787,5	1422,9		1461,7		
	18		500	30,6			1787,5	1422,9		1431,1		
	19		500	30,6			1787,5	1422,9	364	1764,5		
	20		Thu hoạch	500	30,6			1787,5	1422,9		1733,9	
	21			500	30,6			1787,5	1422,9		1703,3	
	22			500	30,6			1787,5	1422,9		1672,7	
	23			500	30,6			1787,5	1422,9		1642,1	
	24	500		30,6			1787,5	1422,9		1611,5		
	25	500		30,6			1787,5	1422,9		1580,9		
	26	500		30,6			1787,5	1422,9		1550,3		
	27	500		30,6			1787,5	1422,9		1519,7		
	28	500		30,6			1787,5	1422,9		1489,1		
	29	500		30,6			1787,5	1422,9		1458,5		
	30	500		30,6			1787,5	1422,9		1427,9		
Tổng				3044,1	1002,5	133,0			2856,0		0	

Kiểm tra kết quả tính toán:

Dùng phương trình cân bằng nước để kiểm tra:

$$W_c = (W_0 + \sum P_i + \sum m_i + \sum \Delta W_{hi}) - (\sum W_{hi} + \sum W_{thaoi}) \quad m^3/ha$$

Theo kết quả tính toán Bảng B.2:

Lượng nước đầu vụ	:	$W_0 = 480,4 \text{ m}^3/ha$
Tổng nước tưới trong vụ	:	$\sum m = 2856,0 \text{ m}^3/ha$
Tổng lượng nước mưa trong vụ	:	$\sum P = 1002,5 \text{ m}^3/ha$
Tổng lượng nước tháo đi	:	$\sum W_{thao} = 0 \text{ m}^3/ha$
Tổng lượng nước do cây trồng sử dụng được	:	$\sum \Delta W = 133,0 \text{ m}^3/ha$
Tổng lượng nước hao do bốc hơi trong cả vụ	:	$\sum ET_c = 3044,1 \text{ m}^3/ha$

Lớp nước cuối vụ tính toán tính theo phương trình cân bằng nước:

$$W_c = (480,4 + 100,2 + 2856,0 + 133,0) - (3044,1 + 0) = 1427,9 \text{ m}^3/ha$$

Lớp nước cuối vụ tính toán tính theo kết quả bảng trên:

$$W_c = 1427,9 \text{ m}^3/ha$$

Sai số: $\Delta W_c = 0 \text{ m}^3/ha$

Vậy tính toán cho kết quả chính xác.

Phụ lục C

(Tham khảo)


Tính toán chế độ tưới cho cây trồng cạn theo phần mềm Cropwat 8.0

C.1 Nhập số liệu đầu vào

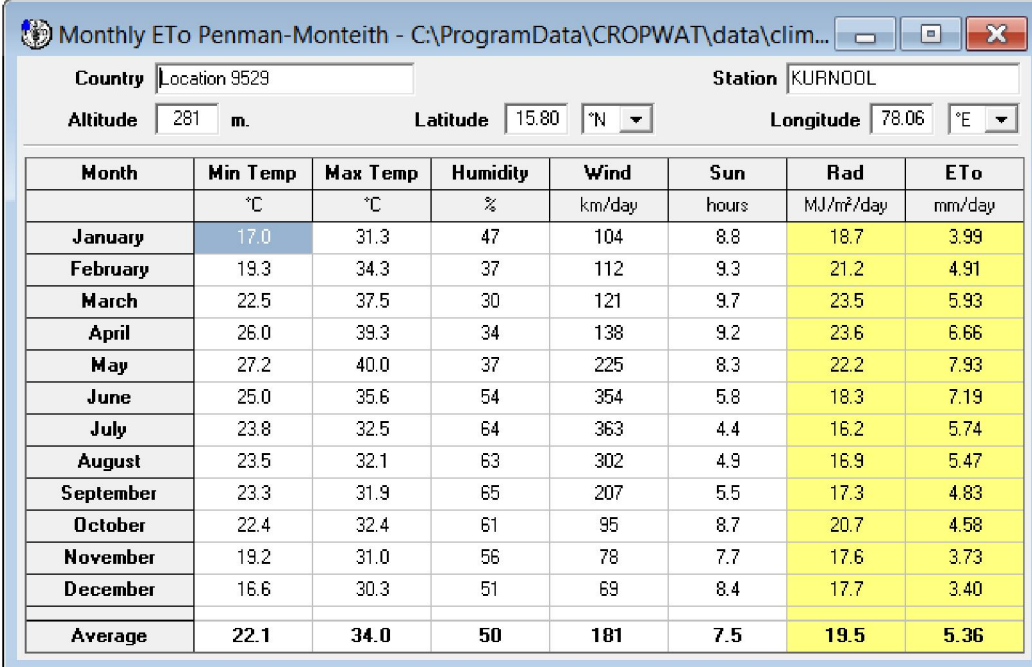
Sử dụng các lệnh **Settings -> Options** để thay đổi mặc định đơn vị của số liệu đầu vào, phương pháp tính toán mưa hiệu quả, thời biểu tưới, hiệu quả phương pháp tưới.

Trình tự các bước nhập số liệu để tính toán như sau:

C.1.1 Nhập số liệu về khí tượng

Chọn mục **Climate/ETo**  để nhập các số liệu về tạo độ trạm (cao độ, vĩ độ, kinh độ), khí tượng (nhiệt độ, độ ẩm, gió, nắng) và kết quả tính toán ETo.


Sau khi nhập xong số liệu cần Save lại dưới dạng **.pem**.



The screenshot shows the 'Monthly ETo Penman-Monteith' software interface. The title bar indicates the file path: C:\ProgramData\CROPWAT\data\clim... The interface includes input fields for Country (Location 9529), Station (KURNOOL), Altitude (281 m), Latitude (15.80 °N), and Longitude (78.06 °E). Below these fields is a table with the following data:

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	17.0	31.3	47	104	8.8	18.7	3.99
February	19.3	34.3	37	112	9.3	21.2	4.91
March	22.5	37.5	30	121	9.7	23.5	5.93
April	26.0	39.3	34	138	9.2	23.6	6.66
May	27.2	40.0	37	225	8.3	22.2	7.93
June	25.0	35.6	54	354	5.8	18.3	7.19
July	23.8	32.5	64	363	4.4	16.2	5.74
August	23.5	32.1	63	302	4.9	16.9	5.47
September	23.3	31.9	65	207	5.5	17.3	4.83
October	22.4	32.4	61	95	8.7	20.7	4.58
November	19.2	31.0	56	78	7.7	17.6	3.73
December	16.6	30.3	51	69	8.4	17.7	3.40
Average	22.1	34.0	50	181	7.5	19.5	5.36

Hình C.1 – Giao diện nhập số liệu khí tượng

Chọn mục **Rain**  để nhập số liệu về lượng mưa và tính lượng mưa hiệu quả theo công thức đã chọn ở phần **Options**.

Sau khi nhập xong số liệu cần Save lại dưới dạng **.crm**.

Station: Eff. rain method: **USDA S.C. Method**

	Rain	Eff rain
	mm	mm
January		
February		
March		
April		
May		
June		
July		
August		
September		
October		
November		
December		
Total		

Hình C.2 – Giao diện nhập số liệu mưa

C.1.2 Nhập số liệu về cây trồng



Chọn mục **Crop** để nhập số liệu về cây trồng. Khi nhập dữ liệu của cây trồng, nếu có đủ tài liệu của các thông số như trong bảng yêu cầu thì nhập đầy đủ các dữ liệu về cây trồng, xem bảng C.1. Nếu không đủ tài liệu, có thể mượn thông số từ cơ sở dữ liệu của phần mềm bằng cách chọn **File->Open** theo đường dẫn đã cài đặt phần mềm CropWat, ví dụ C:\ProgramData\CROPWAT\data\crops\FAO để chọn loại cây trồng.


Phần mềm cho phép thay đổi một vài thông số cho phù hợp với tài liệu đã thu thập được. Ghi lại kết quả nhập liệu với tên file mới (nếu lấy các thông số từ cơ sở dữ liệu của phần mềm) dưới dạng **.cro**;

Crop Name: Transplanting date: Direct sowing Harvest:

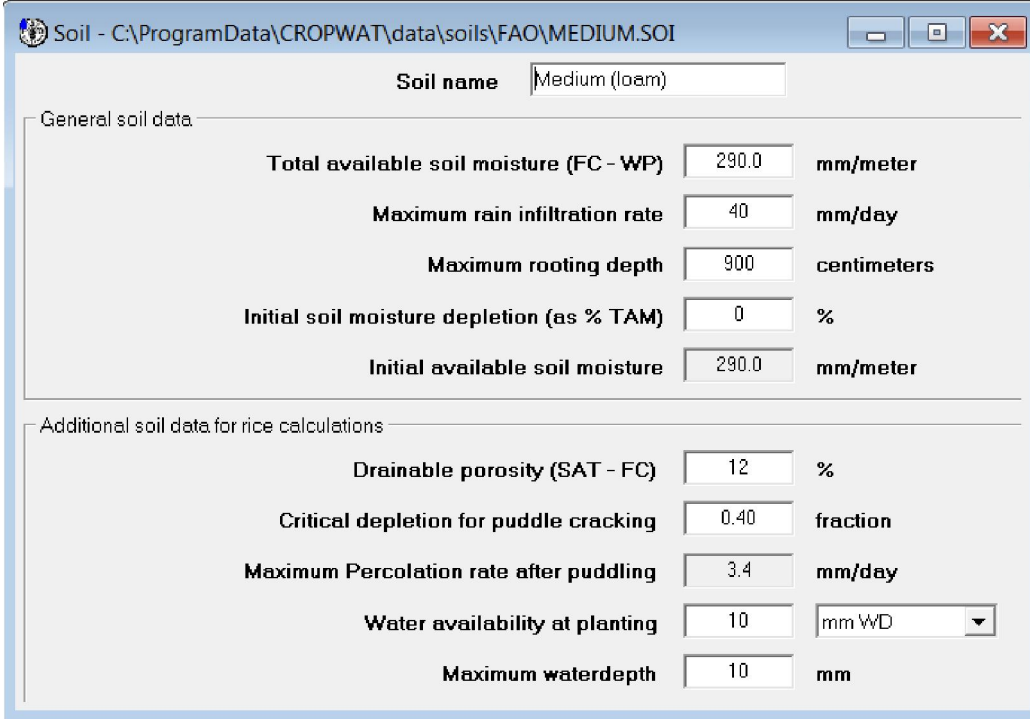
Parameter	nursery	landprep total	landprep puddling	initial	development	growth stage mid-season	growth stage late season	total
Kc dry	0.70	0.30	0.50			1.05		
Kc wet	1.20	1.05	1.10			1.20		0.70
Stage (days)	20	20	5	20	30	35	30	135
Rooting depth (m)			0.10				0.60	
Puddling depth (m)		0.40						
Nursery area (%)	10							
Critical depletion (fraction)	0.20			0.20		0.20	0.20	
Yield response f.				1.00	1.09	1.32	0.50	1.10
Cropheight (m)						1.00	(optional)	

Hình C.3 – Giao diện nhập số liệu thời vụ và giai đoạn sinh trưởng của cây trồng

C.1.3 Nhập dữ liệu về thổ nhưỡng

Chọn mục **Soil**  để nhập số liệu về đất trồng. Khi nhập các dữ liệu về đất cũng tương tự như nhập dữ liệu về cây trồng, có thể sử dụng cơ sở dữ liệu của phần mềm và có thể hiệu chỉnh cho phù hợp với tài liệu đã thu thập được.

Ghi lại kết quả nhập liệu với tên file mới (nếu lấy các thông số từ cơ sở dữ liệu của phần mềm) dưới dạng **.soi**.



Soil name: Medium (loam)

General soil data:


- Total available soil moisture (FC - WP): 290.0 mm/meter
- Maximum rain infiltration rate: 40 mm/day
- Maximum rooting depth: 900 centimeters
- Initial soil moisture depletion (as % TAM): 0 %
- Initial available soil moisture: 290.0 mm/meter

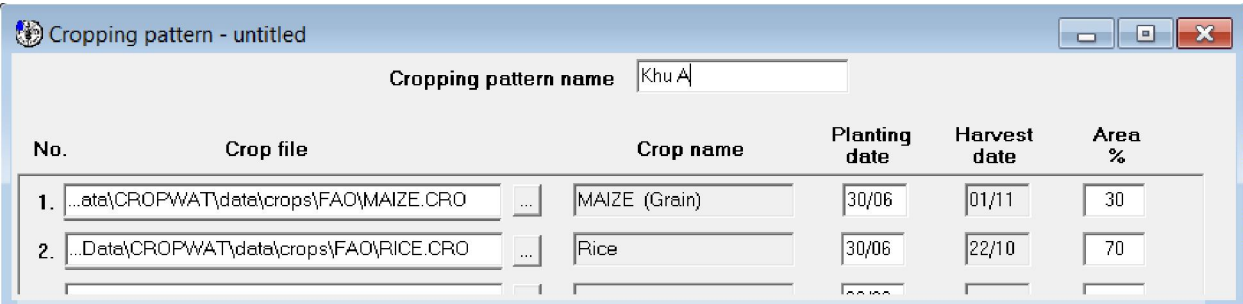
Additional soil data for rice calculations:

- Drainable porosity (SAT - FC): 12 %
- Critical depletion for puddle cracking: 0.40 fraction
- Maximum Percolation rate after puddling: 3.4 mm/day
- Water availability at planting: 10 mm WD
- Maximum waterdepth: 10 mm

Hình C.4 – Giao diện nhập số liệu về thổ nhưỡng

C.1.4 Nhập dữ liệu về tỷ lệ % diện tích loại cây trồng

Chọn mục **Crop Pattern**  để nhập tỷ lệ % diện tích loại cây trồng trong khu tưới:



No.	Crop file	Crop name	Planting date	Harvest date	Area %
1.	...ata\CROPWAT\data\crops\FAO\MAIZE.CRO	MAIZE (Grain)	30/06	01/11	30
2.	...Data\CROPWAT\data\crops\FAO\RICE.CRO	Rice	30/06	22/10	70

Hình B.5 – Giao diện nhập số liệu tỷ lệ % diện tích loại cây trồng

C.2 Kết quả tính toán nhu cầu nước

Chọn mục **CWR**  để xem kết quả tính toán nhu cầu nước

The screenshot shows the 'Rice irrigation schedule' window. It includes input fields for ETo station (KURNOOL), Rain station (KURNOOL), Crop (Rice), Soil (Medium (loam)), Planting date (30/06), Harvest date (22/10), and Yield red. (0.0%). Below these are scheduling criteria for Pre puddling, Puddling, and Growth stages. A table format section shows 'Irrigation schedule' selected with 'Field efficiency 70%' and 'Soaking depth 0.5 m'. The main table displays irrigation data for dates from 10 Jun to 27 Jun, including Rain, Ks, Eta, Puddl, Percol, Depl.SM, Net Gift, Loss, and Depl.SAT.

Date	Day	Stage	Rain mm	Ks fract.	Eta %	Puddl state	Percol. mm	Depl.SM mm	Net Gift mm	Loss mm	Depl.SAT mm
10 Jun	-19	PrePu	0.0	1.00	100	Prep	0.0	2	50.8	0.0	48.0
25 Jun	-4	Puddl	0.0	1.00	100	Prep	0.0	10	98.0	30.5	48.0
26 Jun	-3	Puddl	0.0	1.00	100	OK	24.5	0	71.5	40.0	21.5
27 Jun	-2	Puddl	9.7	1.00	100	OK	15.0	0	62.0	40.0	12.0

Hình C.4 – Giao diện kết quả tính toán nhu cầu nước

Số liệu trong bảng kết quả chạy phần mềm Cropwat 8.0 là lượng nước cây trồng cần tưới trong thời gian một tuần (một tháng được chia thành 3 tuần).

Bảng C.2 - Thông số khai báo trong chương trình Cropwat 8.0

Thuật ngữ tiếng Anh	Thuật ngữ tiếng Việt
◇ Altitude	◇ Cao độ
◇ Area	◇ Diện tích
◇ Average temperature (Avg,Temp)	◇ Nhiệt độ trung bình
◇ Climate	◇ Khí hậu
◇ Climate station	◇ Trạm khí hậu
◇ Coefficient (Coeff)	◇ Hệ số
◇ Country	◇ Đất nước, quốc gia
◇ Crop	◇ Cây trồng
◇ Crop coefficient	◇ Hệ số cây trồng
◇ Crop evapotranspiration	◇ Lượng bốc - thoát hơi của cây trồng
◇ Coordinates	◇ Toạ độ
◇ Date	◇ Ngày
◇ Date of transplant	◇ Ngày trồng, cấy
◇ Decade (Dec.)	◇ Tuần 10 ngày
◇ Depletion level	◇ Mức sụt giảm
◇ Development (Deve)	◇ (Giai đoạn) phát triển
◇ Effective rainfall (Eff.Rain)	◇ Lượng mưa hữu hiệu
◇ E,L	◇ Kinh độ đông

Thuật ngữ tiếng Anh	Thuật ngữ tiếng Việt
◇ Evapotranspiration	◇ Lượng bốc - thoát hơi
◇ ET crop	◇ Lượng bốc - thoát hơi của cây trồng
◇ ETo. PenMon	◇ Lượng bốc - thoát hơi chuẩn tính theo Penman - Monteith
◇ Factor (F)	◇ Hệ số
◇ Fraction (Fract)	◇ Hệ số
◇ Growth stage	◇ Giai đoạn sinh trưởng
◇ Hours	◇ Giờ
◇ Humidity	◇ Độ ẩm
◇ Init	◇ (Giai đoạn) đầu
◇ Irrigation requirement (IrReq)	◇ Nhu cầu tưới
◇ Land preparation (Lprep. LP)	◇ Làm đất
◇ Late	◇ (Giai đoạn) cuối
◇ Latitude	◇ Vĩ độ Bắc
◇ Length stage	◇ Số ngày của mỗi giai đoạn (sinh trưởng)
◇ Longitude	◇ Kinh độ Đông
◇ Meteo station	◇ Trạm khí tượng
◇ Meter	◇ Mét
◇ Middle (Mid)	◇ (Giai đoạn) giữa
◇ Month	◇ Tháng
◇ mm/day	◇ mm/ngày
◇ mm/dec	◇ mm/(10 ngày)
◇ November	◇ Tháng Mười một
◇ Percolation (Perc)	◇ Thẩm sâu
◇ Percolation rate	◇ Tốc độ thẩm
◇ Phase	◇ Pha, giai đoạn
◇ Planting date	◇ Ngày gieo trồng
◇ Radiation (MJ/m ² /day)	◇ Bức xạ mặt trời, MJ/(m ² /d)
◇ Reference evapotranspiration ETo according Penman – Monteith	◇ Lượng bốc - thoát hơi chuẩn ETo theo phương pháp Penman – Monteith
◇ Rooting depth	◇ Chiều sâu rễ
◇ Stage	◇ Giai đoạn
◇ Station	◇ Trạm

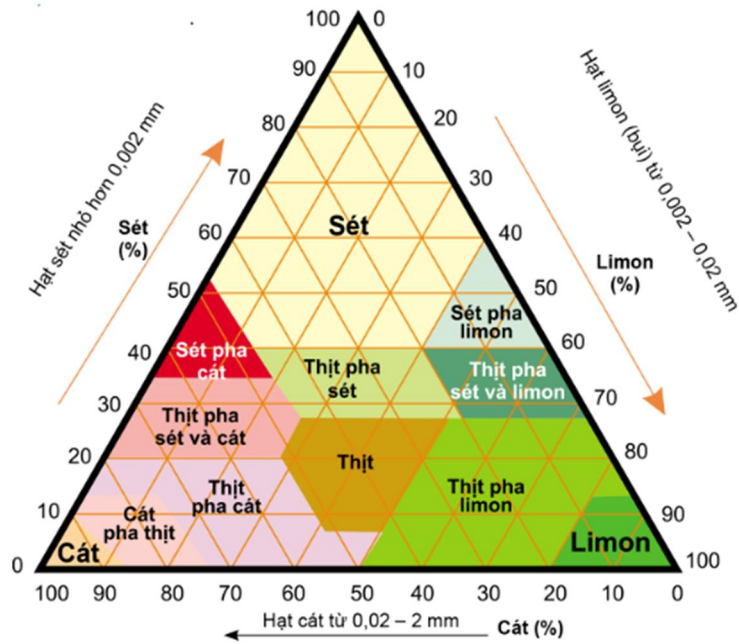
Thuật ngữ tiếng Anh	Thuật ngữ tiếng Việt
◇ Sunshine	◇ Năng
◇ Totals	◇ Tổng cộng
◇ Transplant	◇ Gieo trồng
◇ Windspeed	◇ Tốc độ gió
◇ Year	◇ Năm
◇ Year total	◇ Cộng cả năm
◇ Yield - Response F	◇ Hệ số ảnh hưởng của sự thiếu nước đối với năng suất cây trồng

Phụ lục D

(Tham khảo)

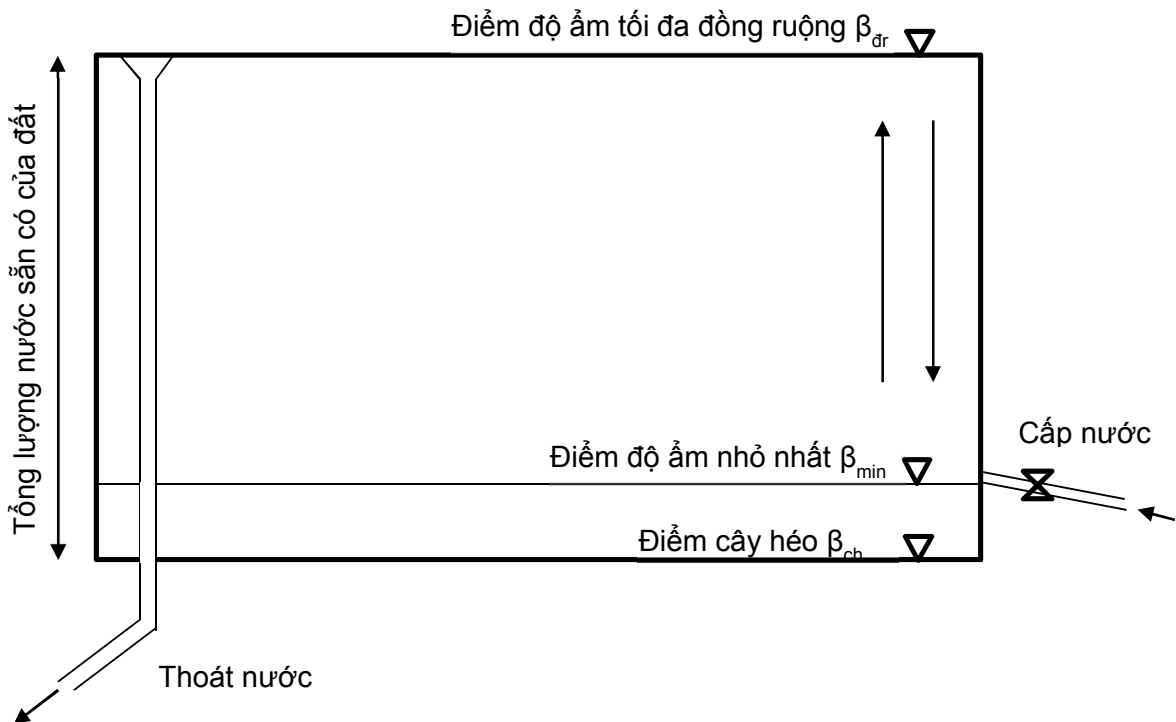
Thành phần cơ giới của đất và thành phần nước trong đất

D.1 Thành phần cơ giới của đất



Hình D1. Thành phần cơ giới đất

D.2 Sự chứa nước của đất



Hình D.1-Sơ đồ biểu thị sự chứa nước của đất

Phụ lục Đ

(Tham khảo)

Chế độ tưới kết hợp bón phân cho cây chè thời kỳ kinh doanh

(Trích dẫn từ Quyết định số 39/QĐ-TCTL-KHCN ngày 21/1/2021 của Tổng cục Thủy lợi Về việc công nhận tiến bộ kỹ thuật lĩnh vực Thủy lợi)

Bảng Đ.1- Chế độ tưới cho cây chè khu vực miền núi phía Bắc, sản xuất chính vụ, sử dụng kỹ thuật tưới phun mưa

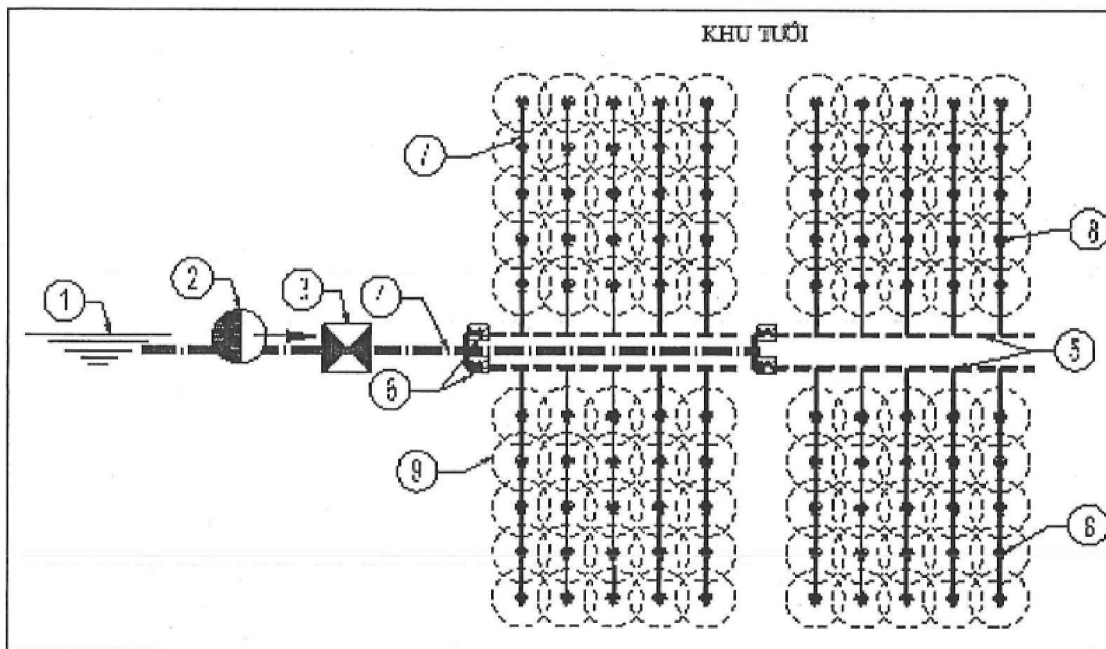
Giai đoạn sinh trưởng	Chế độ tưới				
	Thời điểm tưới	Mức tưới (m ³ /ha/lần)	Thời gian giữa 2 lần tưới (ngày/lần)	Số lần tưới (lần)	Tổng lượng tưới (m ³ /ha)
Phát (đón) cây	Tháng 1		Không tưới		
Thu hái vụ Xuân	Tháng 2÷4	200÷220	10÷15	6÷9	1500÷1700
Thu hái vụ Hè thu	Tháng 5÷10	200÷220	Chỉ tưới khi 15 ngày liên tục không có mưa	4÷5	800÷1100
Thu hái vụ Đông	Tháng 11	200÷220	8÷10	3÷5	600÷800
	Tháng 12	Không tưới			
Tổng trung bình cả năm (làm tròn)				13÷18	2900÷3600

Bảng Đ.2- Chế độ tưới cho cây chè khu vực Tây Nguyên sử dụng kỹ thuật tưới phun mưa - trường hợp với năm không đón lũng

Giai đoạn sinh trưởng	Chế độ tưới				
	Thời điểm tưới	Mức tưới (m ³ /ha/lần)	Thời gian giữa 2 lần tưới (ngày/lần)	Số lần tưới (lần)	Tổng lượng tưới (m ³ /ha)
Thu hái trong mùa khô	Tháng 12÷4	200÷220	8÷10	15÷18	3200÷ 3800
Thu hái trong mùa mưa	Tháng 5÷11		Không tưới, chỉ tưới phân		
Tổng trung bình cả năm (làm tròn)				15÷18	3200÷3800

Bảng Đ.3- Chế độ tưới cho cây chè khu vực Tây Nguyên sử dụng kỹ thuật tưới phun mưa – trường hợp với năm có đốn lừng

Giai đoạn sinh trưởng	Chế độ tưới				
	Thời điểm tưới	Mức tưới (m ³ /ha/lần)	Thời gian giữa 2 lần tưới (ngày/lần)	Số lần tưới (lần)	Tổng lượng tưới (m ³ /ha)
Đốn lừng	Tháng 10		Không tưới		
Ngủ nghỉ	Tháng 11÷1 năm sau	200÷220	Tưới vào tháng 12,1; từ 8÷10 ngày tưới một lần	6÷8	1300÷1700
Thu hái trong mùa khô	Tháng 2÷4	200÷220	8÷10	9÷12	2300÷2500
Thu hái trong mùa mưa	Tháng 5÷9		Không tưới, chỉ tưới phân		
Tổng trung bình cả năm (làm tròn)				15÷20	3600÷4200



Hình Đ.1 – Sơ đồ hệ thống tưới phun mưa cho cây chè

CHÚ DẪN:

- | | | |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| (1) Nguồn nước | (4) Đường ống chính | (7) Đường ống tưới |
| (2) Máy bơm | (5) Đường ống nhánh | (8) Vòi tưới phun mưa |
| (3) Cụm thiết bị trung tâm | (6) Van điều tiết lô tưới | (9) Chu vi tưới |

Phụ lục E

(Tham khảo)

Chế độ tưới phun mưa tại gốc kết hợp bón phân cho cây thanh long

(Trích dẫn từ Quyết định số 39/QĐ-TCTL-KHCN ngày 21/1/2021 của Tổng cục Thủy lợi Về việc công nhận tiến bộ kỹ thuật lĩnh vực Thủy lợi)

E.1 Thời điểm tưới nước**E.1.1 Chính vụ****E.1.1.1 Khu vực Nam Trung Bộ**

Tưới trong giai đoạn phân hóa mầm hoa 25÷30 ngày (khoảng tháng 4): 4÷5 ngày tưới một lần.

Tưới trong giai đoạn khai thác quả:

- Tưới đầu vụ (tháng 5 đến tháng 6): Bắt đầu tưới khi kết thúc giai đoạn phân hóa mầm hoa và mầm bắt đầu nhú; duy trì 2 ngày tưới 1 lần trong khoảng 1 tuần đầu, sau đó khoảng 2÷3 ngày tưới 1 lần;
- Tưới giữa vụ (từ tháng 7 đến tháng 9, mùa mưa): Chỉ tưới khi 5 ngày liền không có mưa hoặc tưới bón phân;
- Tưới cuối vụ (khoảng tháng 10): 5÷7 ngày tưới 1 lần;

Tưới trong giai đoạn cây nghỉ, ra chồi (từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau): 7÷9 ngày tưới 1 lần.

E.1.1.2 Khu vực Tây Nam Bộ

Tưới trong giai đoạn phân hóa mầm hoa 25÷30 ngày (khoảng tháng 3): 4÷5 ngày tưới một lần.

Tưới trong giai đoạn khai thác quả:

- Tưới đầu vụ (tháng 4 đến tháng 5): Bắt đầu tưới khi kết thúc giai đoạn phân hóa mầm hoa và mầm bắt đầu nhú; duy trì 2 ngày tưới 1 lần trong khoảng 1 tuần đầu, sau đó khoảng 2÷3 ngày tưới 1 lần;
- Tưới giữa vụ (từ tháng 6 đến tháng 8, mùa mưa): Chỉ tưới khi 05 ngày liền không có mưa hoặc tưới bón phân;
- Tưới cuối vụ (khoảng tháng 10): 5÷7 ngày tưới 1 lần;

Tưới trong giai đoạn cây nghỉ, ra chồi (từ tháng 10 đến tháng 2 năm sau): 8÷10 ngày tưới 1 lần.

E.1.2 Trái vụ (xông đèn)

Thường tiến hành vào giai đoạn cây nghỉ, ra chồi của trường hợp sản xuất chính vụ:

- Giai đoạn ức chế sinh trưởng (xông đèn 15÷18 ngày): 3÷4 ngày tưới một lần;
- Tưới kích nụ (tắt đèn 3÷4 ngày): 1 ngày tưới 1 lần;
- Tưới ra nụ và nở hoa (18÷20 ngày): 1-2 ngày tưới 1 lần;

- Tưới giai đoạn hoa tàn, quả chín (25÷30 ngày): 2÷3 ngày tưới một lần;

- Tưới giai đoạn thu hoạch (4÷6 ngày): 3÷4 ngày tưới một lần.

E.2 Lượng nước tưới

E1.1 Khu vực Nam Trung Bộ (mật độ trồng trung bình 1100 trụ/ha)

Bảng E.1 - Lượng nước tưới thanh long sử dụng kỹ thuật tưới phun mưa tại gốc, khu vực Nam Trung Bộ

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Chế độ tưới					Bón phân (*)		
		Thời điểm tưới	Mức tưới		Thời gian giữa 2 lần tưới (ngày/lần)	Số lần tưới (lần)	Thời điểm bón	Số lần bón (lần)	Loại phân bón
			(lít/gốc /lần)	(m ³ /ha/ lần)					
I	Chính vụ								
1	Phân hóa mầm hoa	Tháng 4	50÷60	55÷66	4÷5	6÷7	Không bón		
2	Khai thác quả								
2.1	Đầu vụ	Tháng 5÷6	60÷70	66÷77	2÷3	18÷22	Tháng 3÷10	16÷22	N,P,K
2.2	Giữa vụ	Tháng 7÷9	50÷60	55÷66	Tưới khi 5 ngày không mưa hoặc bón phân	7÷10		16÷22	N,P,K
2.3	Cuối vụ	Tháng 10	50÷60	55÷66	5÷7	4÷6		16÷22	N,P,K
3	Cây nghỉ, ra chồi	Tháng 11÷3 năm sau	50÷60	55÷66	7÷9	16÷19	Tháng 11 ÷1 năm sau	11	N,P,K
	Tổng			3400 ÷4000		51÷64		59÷75	
II	Trái vụ (diễn giải cho 1 lứa quả)								
1	Ước chế sinh trưởng (xông đèn)	Tháng 11 ÷ 3 năm sau	25÷30	27,5÷33	3÷4	4÷5	Tháng 11÷3 năm sau	1	N,P,K

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Chế độ tưới				Bón phân (*)			
		Thời điểm tưới	Mức tưới		Thời gian giữa 2 lần tưới	Số lần tưới	Thời điểm bón	Số lần bón	Loại phân bón
			(lít/gốc /lần)	(m ³ /ha /lần)	(ngày/lần)	(lần)		(lần)	
2	Kích nụ (tắt đèn)		30÷35	33÷38,5	1	3÷4	1	N,P,K	
3	Ra nụ-nở hoa		35÷40	33÷38,5	1 ÷ 2	10÷15	1	N,P,K	
4	Hoa tàn, quả chín		35÷40	33÷38,5	2 ÷ 3	9÷13	1	N,P,K	
5	Thu hoạch		30÷35	33÷38,5	3 ÷ 4	1÷2	1	N,P,K	
	Tổng			1200 ÷1400		28÷ 39		5	

Ghi chú: (*) Chế độ bón phân qua hệ thống phun mưa tại gốc

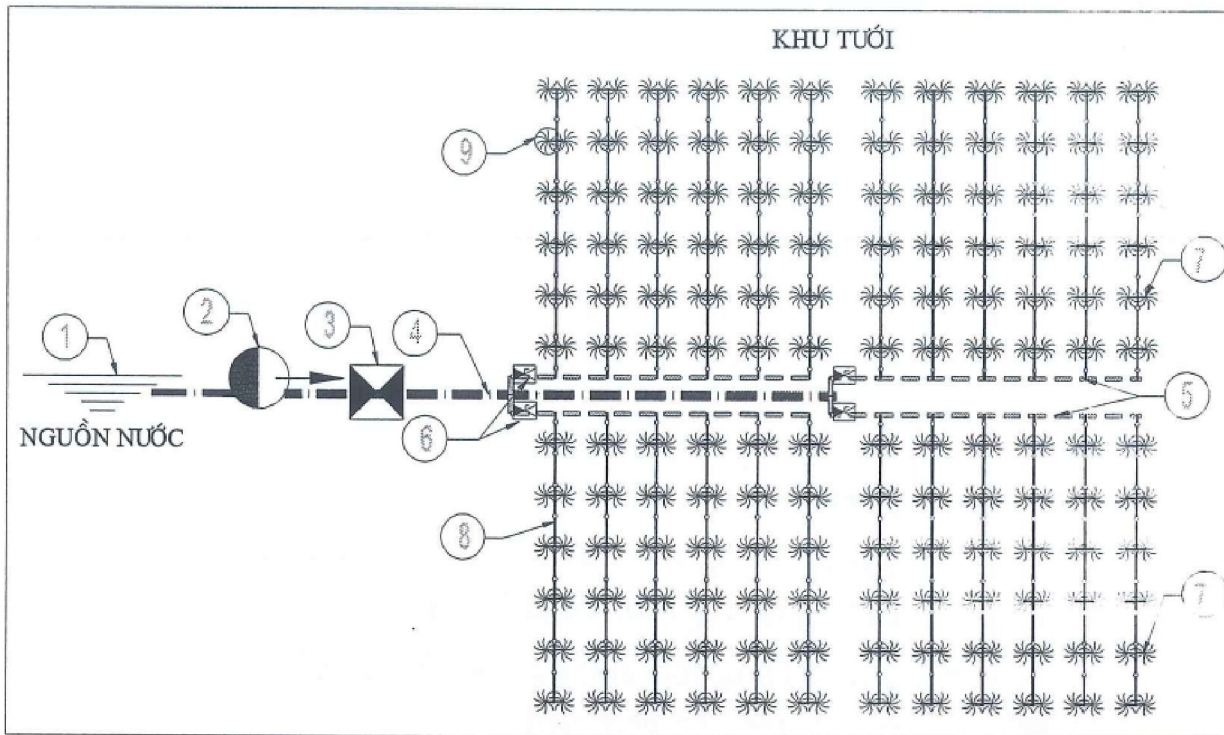
E.1.2 Khu vực Tây Nam Bộ (mật độ trồng trung bình 1100 trụ/ha)

Bảng E.2 - Lượng nước tưới cây thanh long sử dụng kỹ thuật tưới phun mưa tại gốc khu vực Tây Nam Bộ

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Chế độ tưới				Bón phân (*)			
		Thời điểm tưới	Mức tưới		Thời gian giữa 2 lần tưới	Số lần tưới	Thời điểm bón	Số lần bón	Loại phân bón
			(lít/gốc /lần)	(m ³ /ha /lần)	(ngày/lần)	(lần)		(lần)	
I	Chính vụ								
1	Phân hóa mầm hoa	Tháng 3	35÷40	38,5÷44	4÷5	6÷7	Không bón		
2	Khai thác quả								
2.1	Đầu vụ	Tháng 4÷5	45÷50	49,5÷55	2÷3	18÷22	Tháng 3÷10	16÷22	N,P,K
2.2	Giữa vụ	Tháng 6÷8	35÷40	38,5÷44	Tưới khi 5 ngày không mưa hoặc bón phân	10÷15		16÷22	N,P,K
2.3	Cuối vụ	Tháng 9	35÷40	38,5÷44	5÷7	4÷6		16÷22	N,P,K

3	Cây nghi, ra chồi	Tháng 10÷2 năm sau	35÷40	38,5÷44	8÷10	9÷12	Tháng 11÷1 năm sau	11	N,P,K
Tổng				2300 ÷2600		47÷62		59÷75	
II Trái vụ (diễn giải cho 1 lứa quả)									
1	Ức chế sinh trưởng (xông đèn)	Tháng 10÷2 năm sau	20÷25	22÷27,5	3÷4	4÷5	Tháng 10÷2 năm sau	1	
2	Kích nộ (tắt đèn)		25÷30	27,5÷33	1	3÷4		1	
3	Ra nộ-nở hoa		30÷35	33÷38,5	1÷2	10÷15		1	
4	Hoa tàn-quả chín		30÷35	33÷38,5	2÷3	9÷13		1	
5	Thu hoạch		25÷30	27,5÷33	3÷4	1÷2		1	
Tổng				1000 ÷1200		28÷39		5	

Ghi chú: * = chế độ bón phân qua hệ thống phun mưa tại góc



Hình E.1 – Sơ đồ hệ thống tưới phun mưa tại góc cho cây thanh long

CHÚ DẪN:

- | | | |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| (1) Nguồn nước | (4) Đường ống chính | (7) Vòi tưới phun mưa |
| (2) Máy bơm | (5) Đường ống nhánh | (8) Đường ống tưới |
| (3) Cụm thiết bị trung tâm | (6) Van điều tiết lô tưới | (9) Chu vi tưới |

Phụ lục F

(Tham khảo)

Kỹ thuật tưới phun mưa tại gốc cho cây cà phê vối vùng Tây Nguyên

(Tích dẫn từ Quyết định số 5075/QĐ-BNN-TT ngày 06/12/2016 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Về việc ban hành Quy trình tưới tiết kiệm phun mưa tại gốc cho cây cà phê vối và Quy trình kỹ thuật thu trữ nước cho Dự án VnSAT)

F.1 Xác định thời điểm tưới**F.1.1** Xác định thời điểm tưới nước lần đầu

Thời gian: Từ cuối tháng 1 đến đầu tháng 2.

Biểu hiện của cây: Hoa cà phê đã phân hóa đầy đủ, nụ hoa có màu trắng ngà, dài khoảng 1-2,5cm; cây đã có triệu chứng héo tạm thời, lá rũ xuống vào ban ngày là thời điểm tưới nước thích hợp nhất.

Độ ẩm của đất: Độ ẩm cần tưới ở tầng 0÷30cm đối với đất đỏ Bazan là 27% trọng lượng đất khô. Xác định độ ẩm đất bằng các thiết bị đo chuyên dụng.

F.1.2 Xác định thời điểm tưới nước các lần tiếp theo

Tưới nuôi quả đầu mùa mưa: Từ giữa tháng 2 đến hết tháng 4, thời gian giữa các lần tưới cách nhau 15 ngày.

Tưới nuôi quả trong mùa mưa: Từ tháng 5 đến tháng 10, chỉ tưới khi kết hợp bón phân hoặc khi quá 7 ngày không có mưa.

Từ tháng 11 đến đầu tháng 1: Thời kỳ hạn sinh phân hóa mầm hoa. Siết nước không tưới.

F.2 Lượng nước tưới**Bảng F.1 - Tưới cho cây cà phê kiến thiết cơ bản**

Thời điểm		Chế độ tưới	Số giờ tưới
Năm trồng mới	Tháng 6-10 (mùa mưa)	- Tưới khi thời tiết không mưa kéo dài, tưới bón phân - Mức tưới mỗi lần: 20 lít/gốc	1h
	Tháng 11-12 (mùa khô)	- Khoảng cách giữa hai lần tưới: 20 ngày - Mức tưới 80-120 lít/gốc, tương đương 90÷132 m ³ /ha	4÷6h
Năm thứ 2	Tháng 1-3 (mùa khô)	- Khoảng cách giữa hai lần tưới: 20 ngày - Mức tưới 120-150 lít/gốc, tương đương 132÷165 m ³ /ha	6÷7h
	Tháng 4-10 (mùa mưa)	- Chỉ tưới bón phân với mức tưới 20 lít/gốc (2 tháng tưới phân 1 lần)	1h

	Tháng 11-12 (mùa khô)	- Khoảng cách giữa hai lần tưới: 20 ngày - Mức tưới 150÷200 lít/gốc, tương đương 176÷220 m ³ /ha	6÷7h
Năm thứ 3	Tháng 1-3 (mùa khô)	- Khoảng cách giữa hai lần tưới: 20 ngày - Mức tưới 120÷150 lít/gốc, tương đương 132÷165 m ³ /ha	6÷7h
	Tháng 4-10 (mùa mưa)	- Chỉ tưới bón phân với mức tưới 20 lít/gốc (2 tháng tưới phân 1 lần)	1h
	Tháng 11-12 (mùa khô)	- Khoảng cách giữa hai lần tưới: 20÷25 ngày - Mức tưới 200 lít/gốc, tương đương 220 m ³ /ha	10÷11h

Ghi chú: Lượng mưa ≥30mm có thể thay thế cho một lần tưới.

Bảng F.2 - Tưới cho cây cà phê kinh doanh

Thời điểm	Giai đoạn sinh lý	Chế độ tưới	Số giờ tưới
Tháng 11 đến đầu tháng 1	Siết nước	Cây cà phê cần một giai đoạn khô hạn	
Giữa tháng 1 đến đầu tháng 2	Tưới nở hoa (khi mầm hoa phân hóa đầy đủ ở các đốt ngoài cùng của cành)	- Mức tưới 390 lít/gốc, tương đương 418 m ³ /ha (tưới 1 đợt duy nhất)	19h30'
Giữa tháng 2 đến tháng 4	Nuôi quả đầu mùa mưa	- Tưới nuôi quả kết hợp với tưới phân - Khoảng cách giữa các lần tưới 15 ngày - Mức tưới 190 lít/gốc, tương đương 210 m ³ /ha	9h45'
Tháng 5 đến tháng 10	Nuôi quả trong mùa mưa	- Chỉ tưới phân - Mức tưới 30 lít/gốc, tương đương 330 m ³ /ha (mỗi tháng tưới phân 1 lần)	11h30'

Phụ lục G

(Tham khảo)

Kỹ thuật tưới phun mưa cho cây điều vùng Đông Nam Bộ

(Trích dẫn từ Quyết định số 708/QĐ-TCTL-KHCN ngày 28/12/2018 của Tổng cục Thủy lợi Ban hành Quy trình công nghệ tưới tiên tiến, tiết kiệm nước cho cây điều vùng Đông Nam Bộ)

G.1 Xác định thời điểm tưới nước**G.1.1. Thời kỳ sinh trưởng của cây điều**

Thời kỳ phát triển chồi, ra lá non: Thời kỳ này kéo dài khoảng 80 ngày (từ tháng 12 năm trước đến tháng 2 năm sau).

Giai đoạn đón hoa và khi hoa nở: Thời kỳ này kéo dài khoảng 40 ngày (từ cuối tháng 1 đến đầu tháng 3).

Giai đoạn quả non đến khi thu hoạch: Thời kỳ này kéo dài khoảng 85 ngày (từ tháng 4 đến tháng 6).

Giai đoạn thu hoạch quả: Thời kỳ này có thể kéo dài khoảng 60 ngày (từ tháng 5 đến tháng 6).

Giai đoạn sinh trưởng, phát triển tán cây: Giai đoạn này thường kéo dài 150 ngày (từ tháng 7 đến tháng 12).

G.1.2. Độ ẩm đất cần tưới

Độ ẩm đất bắt đầu tưới: Đối với tầng đất 0÷60cm, khoảng 70% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

Phương pháp xác định độ ẩm đất: Sử dụng thiết bị đo độ ẩm đất chuyên dụng như máy đo tessonmeter (máy đo độ ẩm cầm tay), hoặc phương pháp lấy mẫu và cân sấy...

G.1.3. Xác định thời điểm tưới

Thời điểm tưới là từ cuối tháng 1 đến tháng 4, trùng với thời điểm cây bắt đầu ra hoa. Mục đích là giúp cây đậu quả trước thời kỳ cao điểm của mùa khô (cuối tháng 3, đầu tháng 4 hàng năm) hay còn gọi là “né hạn”.

Ngưng tưới khi đã thu hoạch trên 70% số trái cây vào đầu tháng 5, cây điều bước vào thời kỳ mùa mưa.

G.2. Tưới phun mưa cho cây điều**G.2.1 Chế độ tưới phun mưa cho cây điều****Bảng G.1 - Chế độ tưới phun mưa tại gốc cho cây điều**

Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian (ngày)	Mức tưới (m ³ /ha)	Số lần tưới (lần)	Thời gian tưới (giờ)

Cây điều từ 3 đến 7 năm tuổi (mật độ 100 cây/ha)				
Ra hoa 30% đến khi kết thúc ra hoa	30	100÷102	2	2
Quả non đến khi thu hoạch 70%	60	200÷205	4	2
Tổng	90	300÷307	6	
Cây điều từ 8 năm tuổi trở lên (mật độ 100 cây/ha)				
Ra hoa 30% đến khi kết thúc ra hoa	30	125÷127	2	2,5
Quả non đến khi thu hoạch 70%	60	250÷255	4	2,5
Tổng	90	375÷382	6	

G.2.2. Điều chỉnh lượng nước tưới

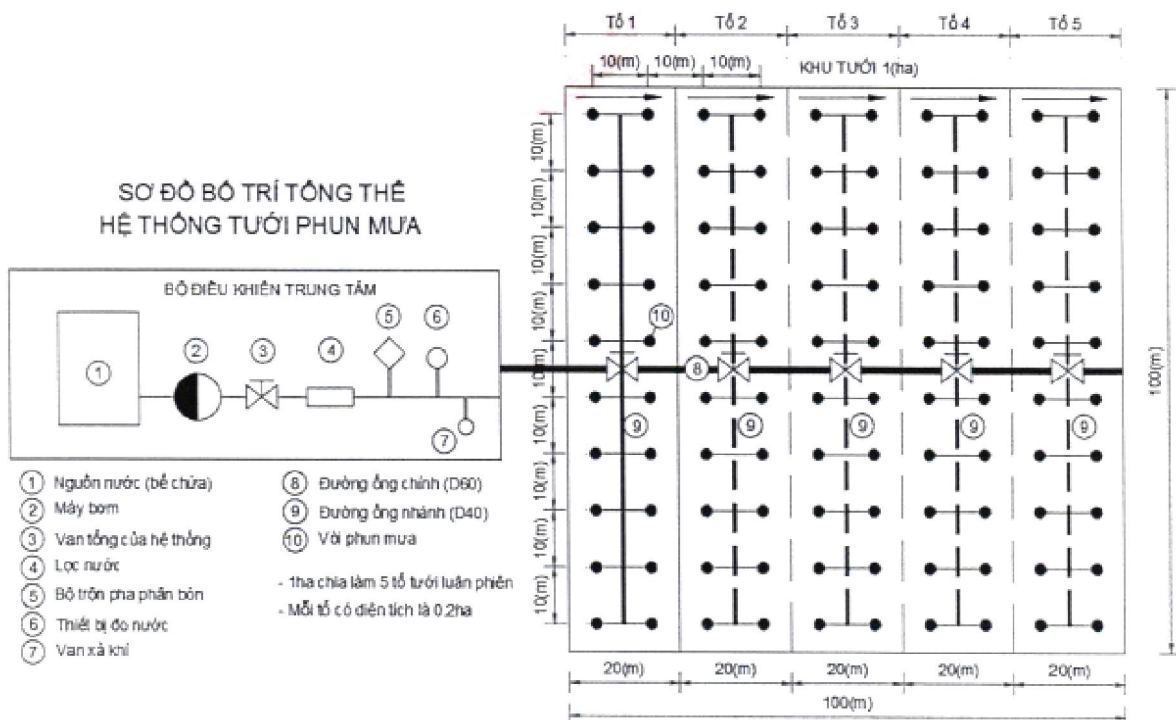
Khi mùa mưa kết thúc sớm (cuối tháng 11 đến tháng 12): Tăng mức tưới khoảng 30% vào thời gian đầu khi ra hoa để duy trì độ ẩm đất.

Khi mùa mưa kết thúc muộn (đến cuối tháng 1): Làn tưới đầu tiên giảm mức tưới khoảng 30%.

Trong giai đoạn tưới, nếu xuất hiện mưa ≤ 10 mm: Ngừng tưới 7÷10 ngày (mức độ ẩm giảm xuống dưới 60% độ ẩm tối đa đồng ruộng) sau đó tưới lại với mức tưới 60% mức tưới bình thường.

Trong giai đoạn tưới, nếu xuất hiện mưa > 10 mm: Ngừng tưới 15÷20 ngày sau đó tưới lại với mức tưới 50% mức tưới bình thường.

Trong giai đoạn tưới, nếu mưa xảy ra thường xuyên (1 trận mưa/(7÷10 ngày) ngày): Không tưới.



Phụ lục H

(Tham khảo)

Kỹ thuật tưới kết hợp bón phân

H.1 Kỹ thuật bón phân

H.1.1 Trường hợp không bón qua hệ thống tưới (bón theo cách truyền thống)

Loại phân: Chọn các loại phân thông thường.

Chế độ bón phân: Thực hiện theo các quy trình và hướng dẫn đã được ban hành.

Trình tự tưới nước kết hợp bón phân:

- Bước 1 - Làm ẩm đất: Trước khi bón phân cần tưới để làm ẩm khu vực đất xung quanh bộ rễ của cây;
- Bước 2 - Tưới bón phân: Rải, bón phân xung quanh khu vực đã được làm ẩm;
- Bước 3 - Tưới nước: Sau khi bón phân tưới đẫm nước đến độ ẩm đất đạt β_{max} .

H.1.2 Trường hợp bón qua hệ thống tưới

Điều kiện áp dụng: Để giảm lượng phân bón rơi ra ngoài vùng rễ của cây trồng và hạn chế cỏ dại phát triển việc bón phân qua hệ thống tưới phun mưa chỉ nên áp dụng đối với kỹ thuật tưới phun mưa cục bộ.

Chọn phân: Chọn các loại phân có khả năng hòa tan 100% trong nước hoặc phân chuyên dụng cho hệ thống tưới theo khuyến cáo của nhà sản xuất.

Hòa phân: Tỷ lệ hòa phân (nước/phân) nên theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Trong trường hợp hòa nhiều loại phân cùng một lúc, cần chú ý khả năng phối hợp giữa các loại phân (tham khảo Bảng H.1). Nếu các loại phân không phù hợp với nhau thì hòa riêng và chia làm các đợt bón khác nhau.

Chế độ bón phân: Thực hiện theo các quy trình và hướng dẫn đã được ban hành.

Trình tự tưới nước kết hợp bón phân:

- Bước 1 - Làm ẩm đất: Trước khi bón phân cần tưới để làm ẩm khu vực đất xung quanh bộ rễ của cây.;
- Bước 2 - Tưới bón phân: Tùy từng khối lượng, loại phân cho mỗi lần bón mà điều chỉnh thời gian bón phân cho phù hợp để tưới hết lượng phân cần bón;
- Bước 3 - Tưới rửa ống: Sau khi tưới hết phân trong thùng pha, cần duy trì tưới nước để lượng phân được bón hết và tránh tòn đọng, kết tủa trong đường ống, thời gian tưới rửa ống 10 phút.

Lưu ý: Không bón phân khi độ ẩm đất lớn hơn 85% độ ẩm tối đa đồng ruộng và khi có mưa.

H.2 Khả năng hòa tan và kết hợp của một số loại phân bón

Khả năng hòa tan của một số loại phân bón thông thường tham khảo Bảng 2 của TCVN 9169:2012 – Công trình thủy lợi-Hệ thống tưới tiêu-Quy trình tưới nhỏ giọt. Khả năng phối kết hợp các loại phân bón hòa tan trong hệ thống tưới tham khảo Bảng F.1.

Bảng H.1 - Khả năng phối kết hợp các loại phân bón hòa tan trong hệ thống tưới

Phân bón	Ur	AN	AS	MAP	MKP	PN	PN ⁺ Mg	SOP	CN	CaCl ₂	Mg ⁺ N
Urê (Ur)	C										
Amoni Nitrat (AN)	C	C									
Amoni Sunphat (AS)	C	C	C								
Mono-Amoni Photphat (MAP)	C	C	C	C							
Mono-Kali Photphat (MKP)	C	C	L	C	C						
Multi-Kali Nitrat (PN)	C	C	L	L	L	C					
Multi-Magie Nitrat (PN+Mg)	C	C	C	C	C	C	X				
Kali Sunphat (SOP)	C	C	C	C	C	C	C	C			
Canxi Nitrat (CN)	C	C	L	X	X	C	C	X	L		
Canxi Clorit (CaCl ₂)	C	C	L	X	X	C	C	X	L		
Magie Nitrat (Mg+N)	C	C	C	X	X	C	C	X	C	C	
Magie Sunphat (MgS)	C	C	C	X	X	L	C	X	C	L	C

GHI CHÚ: C=hợp nhau; L= ít hợp nhau; X=không hợp.

Phụ lục I
(Tham khảo)
Lựa chọn thiết bị lọc

Bảng I.1-Uưu điểm và nhược điểm của các thiết bị lọc

Loại lọc	Sơ lược cấu tạo	Ưu điểm	Nhược điểm
Lọc lưới	Thiết kế đơn giản, sử dụng lưới hợp kim chống ăn mòn có các mắt lỗ đường kính từ 0,8 mm cho đến 0,015 mm	Dễ lắp đặt, bảo trì và thay thế Thiết bị gọn nhẹ Tuổi thọ cao	Vẫn có khả năng để lọt những hạt vật chất bé hơn mắt lưới. Phải lau chùi, xả cặn và kiểm tra thường xuyên
Lọc màng	Gần giống như lọc lưới, chỉ khác là sử dụng màng giấy làm bằng chất liệu đặc biệt.	Lọc được các hạt có kích thước rất nhỏ. Thiết bị gọn nhẹ	Tuổi thọ phụ thuộc vào mức độ tạp chất trong nguồn nước. Không tái sử dụng mà phải thay thế màng lọc mới.
Lọc đĩa	Sử dụng các mặt đĩa có đường gờ zic zac, xếp chồng lên nhau tạo thành đường hầm có tiết diện nhỏ hơn 0,013 mm và xoay theo áp nước	Dễ lắp đặt, bảo trì và thay thế. Lọc được các hạt có kích thước rất nhỏ Thiết bị gọn nhẹ Tuổi thọ cao	Khả năng hỏng hóc, kẹt đĩa cao do ma sát. Lau chùi và xả cặn thường xuyên.
Lọc tầng vật liệu	Sử dụng vật liệu lọc xếp theo các lớp như cát, than, sỏi...	Lọc hiệu quả đối với phân tử hữu cơ Tuổi thọ cao	Thời gian lọc lâu, diện tích mặt bằng lớn. Chi phí mỗi lần thay tầng khá cao. Có khả năng cát và tạp chất vô cơ từ tầng lọc lẫn vào nước
Lọc ly tâm	Sử dụng lực ly tâm để phân tách các vật chất rắn ra khỏi chất lỏng	Lọc hiệu quả đối với hạt vô cơ như cát, vụn silic. Tuổi thọ cao	Quá trình lọc tiêu thụ điện năng. Không hiệu quả với hạt hữu cơ

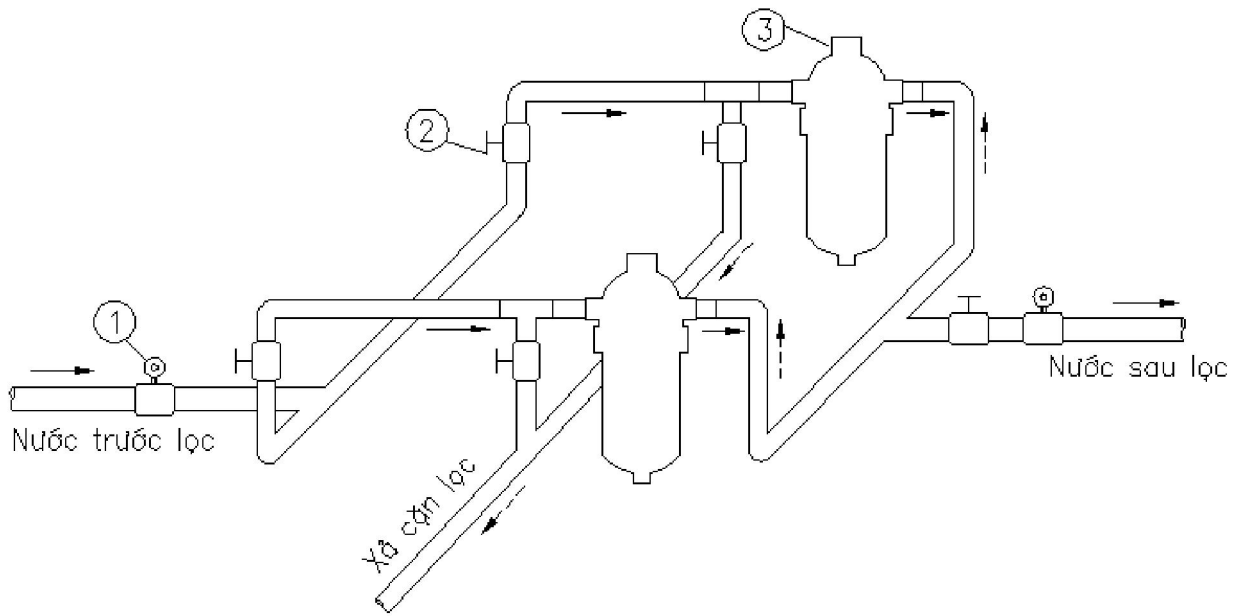
Bảng I.2-Lựa chọn thiết bị lọc theo điều kiện chất lượng nguồn nước

Nguồn nước	Lựa chọn thiết bị lọc
Ao hồ nước tù	Lọc lưới, lọc đĩa, lọc tầng vật liệu (Nên kết hợp cả 3 loại lọc với nhau vì tỉ lệ cát, hạt vô cơ & hữu cơ rất cao trong nguồn nước)
Nước giếng khoan	Lọc lưới, lọc màng, lọc đĩa (kết hợp 1 trong 3 loại trên với lọc tầng vật liệu)
Nước máy	Lọc lưới, lọc màng hoặc không sử dụng lọc
Sông	Lọc màng, lọc đĩa, lọc ly tâm (lọc ly tâm trước để loại bỏ hạt hữu cơ, cát)
Suối	Lọc lưới, lọc màng, lọc đĩa có thể kết hợp thêm với lọc tầng vật liệu

Bảng I.3 - Kích thước mắt lưới thiết bị lọc đĩa và lọc lưới

Mesh	Kích thước mắt lưới	
	(Micron)	(mm)
20	800	0,8
30	500	0,5
50	300	0,3
60	250	0,25
75	200	0,2
80	180	0,18
100	150	0,15
120	130	0,13
150	100	0,10
200	80	0,08

GHI CHÚ: Mesh là số lượng mắt lưới trên một đơn vị chiều dài 1 inch = 2,54 cm = 25,4 mm.



CHÚ DẪN:

- (1) Đồng hồ đo áp suất (2) Van đóng mở (3) Thiết bị lọc
——> Hướng lọc nước - - - -> Hướng rửa thiết bị lọc

Hình I.1-Sơ đồ bố trí thiết bị lọc nước lắp song song

Phụ lục K

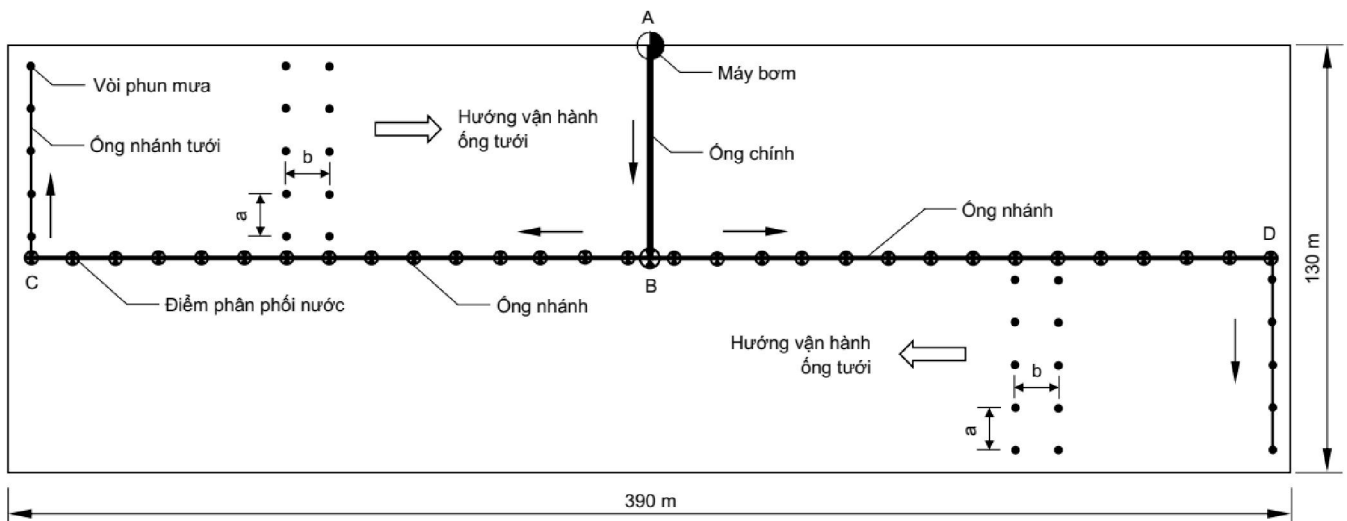
(Tham khảo)

Ví dụ tính toán thiết kế hệ thống tưới phun mưa cho cây trồng cạn

K.1 Tài liệu phục vụ tính toán và yêu cầu tính toán

K.1.1 Tài liệu phục vụ tính toán

1) Hình K.1 giới thiệu sơ đồ hệ thống tưới phun mưa cho cây trồng cạn trong khu tưới có địa hình bằng phẳng, kích thước 120 m×384 m. Hệ thống đường ống được bố trí ba cấp, gồm ống chính AB, ống nhánh BC và BD vuông góc với ống chính, trên các ống nhánh tưới vuông góc với các ống nhánh bố trí các vòi phun mưa.



Hình K.1 - Sơ đồ hệ thống tưới phun mưa

2) Đất trong khu tưới là đất thịt pha cát, có độ ẩm tối đa đồng ruộng $\beta_{\max} = 23\% \text{ TLĐK}$, độ ẩm tối thiểu $\beta_{\min} = 18\% \text{ TLĐK}$, dung trọng khô của đất $\gamma_k = 1,36 \text{ g/cm}^3$.

3) Cây trồng trong khu tưới có độ sâu vùng rễ thiết kế là $H = 400 \text{ mm}$.

4) Nguồn nước dưới đất dồi dào, chất lượng nước tốt, phù hợp cho tưới tiêu. Mực nước thấp nhất trong giếng khai thác nước dưới đất ở độ sâu 14 m, lưu lượng có thể khai thác tối đa $50 \text{ m}^3/\text{h}$.

5) Hướng gió có thể thay đổi trong mùa tưới, tốc độ gió bình quân trong khu vực là $2,0 \text{ m/s}$. Cường độ nước hao tối đa hàng ngày theo thiết kế là $ET_c = 4,0 \text{ mm/ngày}$

6) Hệ thống tưới phun mưa cố định, đường ống các cấp là ống HDPE. Ống chính, ống nhánh và ống nhánh tưới được chôn dưới đất, ống đứng cao $1,0 \text{ m}$.

7) Điều kiện kinh tế xã hội và giao thông: Giao thông đi lại thuận tiện, nguồn điện 3 pha đến vị trí khu tưới, thiết bị tưới phun mưa và đường ống được cung cấp đầy đủ trên thị trường.

K.1.2 Yêu cầu tính toán

Yêu cầu tính toán của ví dụ này là lựa chọn vòi tưới phun mưa phù hợp, xác định đường kính các cấp đường ống và lựa chọn máy bơm cho hệ thống tưới.

K.2 Thiết kế hệ thống tưới phun mưa

K.2.1 Mức tưới thiết kế

Mức tưới thích hợp được tính theo công thức (3). Giá trị của các tham số trong công thức là: $\gamma_k = 1,36$ g/cm², H = 40 mm, $\beta_{max} = 23\%$, $\beta_{min} = 18\%$.

$$m_{th} = 10.H.\gamma_k.(\beta_{max} - \beta_{min}) = 10 \times 40 \times 1,36 \times (0,23 - 0,18) = 272 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Mức tưới lớn nhất cho cây trồng có xét đến tổn thất nước trong quá trình tưới được xác định theo công thức (6), do tốc độ gió trong khu vực là 2,0 m/s nên lấy $\eta = 0,85$.

$$m_{tk} = \frac{m_{th}}{\eta} = \frac{272}{0,85} = 320 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Mức tưới thiết kế chọn $m_{tk} = 320 \text{ m}^3/\text{ha}$.

K.2.2 Xác định chu kỳ tưới

Chu kỳ tưới được xác định theo công thức (7):


$$T = \frac{m_{th}}{10ET_c} = \frac{272}{10 \times 4} = 7 \text{ ngày}$$

K.2.3 Lựa chọn loại vòi phun và xác định khoảng cách giữa hai vòi phun mưa

1) Lựa chọn vòi phun

Theo Bảng 6 - Trị số sương hóa của cây lương thực $S_n \geq 3000$. Sơ bộ chọn vòi D-NET 9575 của hãng NETAFIM, có các thông số cơ bản thể hiện trong bảng K.1.

Bảng K.1. Thông số cơ bản của vòi phun mưa D-NET 9575

Tên vòi phun mưa	Đường kính miệng vòi d_v (mm)	Áp suất làm việc thiết kế h_v (m)	Lưu lượng vòi thiết kế q_v (m ³ /h)	Bán kính phun mưa thiết kế R (m)	Hình ảnh
D-NET 9575	5,1 + 2,5	30	2,0	13,5	

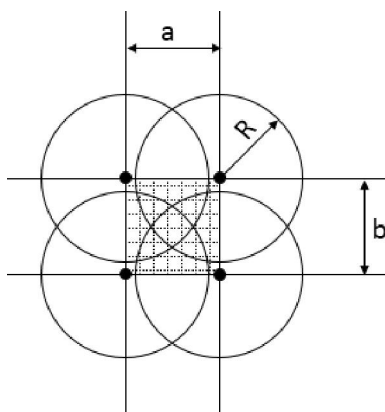
Chỉ số sương hóa của vòi phun này được xác định theo công thức (17) là:

$$S_h = \frac{h_v}{d_v} = \frac{30}{5,1 \times 0,001} = 5882$$

$S_h = 5882 > 3000$, đáp ứng yêu cầu của cây trồng đối với các chỉ số sương hóa.

2) Xác định khoảng giữa hai vòi phun mưa

Hướng gió trong mùa tưới có thể thay đổi, vì vậy các vòi phun mưa nên được bố trí cách đều nhau, chọn sơ đồ bố trí kiểu hình vuông.



Hình K.2 - Sơ đồ bố trí vòi tưới phun mưa

Tốc độ gió là 2,0 m/s, theo Bảng 9, lấy $K_a = K_b = 1,0$.

Vậy, $a = b \leq K_a \cdot R = K_b \cdot R = 1,0 \times 13,5 = 13,5$ m.

Lấy khoảng cách giữa hai vòi phun trên ống nhánh tưới bằng khoảng cách giữa hai ống nhánh tưới, $a = b = 13,5$ m.

3) Cường độ tưới phun mưa thiết kế

Cường độ tưới phun mưa cho phép của đất $[\rho] = 15$ mm/h, cường độ phun mưa được tính toán theo công thức (13) với hình thức nhiều vòi phun trên một ống nhánh tưới, phun toàn bộ vòng tròn đồng thời.

$$\rho = \frac{1000 \cdot q_v}{a \cdot b} = \frac{1000 \times 2}{13,5^2} = 10,97 \text{ mm/h}$$

Cường độ phun mưa thiết kế thỏa mãn yêu cầu về cường độ phun mưa cho phép của đất.

Do vậy, chọn vòi phun mưa D-NET 9575 của hãng NETAFIM, có đường kính miệng vòi là $d_v = 5,1 - 2,5$ mm, áp suất làm việc thiết kế là $h_v = 30$ m và lưu lượng vòi $q_v = 2,0$ m³/h, bán kính làm ướt của vòi $R = 27,0$ m hoàn toàn phù hợp.

K.2.4 Chế độ vận hành tưới phun mưa

1) Thời gian phun của vòi phun mưa tại một điểm phun được xác định theo công thức (20):

$$t = \frac{m_{tk}}{10 \cdot \rho} = \frac{320}{10 \times 10,97} = 2,93 \text{ h}$$

2) Số lần có thể hoạt động mỗi ngày được xác định theo công thức (21); trong đó, thời gian tưới thiết kế trong ngày sơ bộ chọn $t_d = 12$ h:

$$n_d = \frac{t_d}{t} = \frac{12}{3,93} = 3,05 \text{ lần}$$

Chọn số lần tưới phun trong ngày là 3 lần, vì vậy thời gian làm việc thực tế mỗi ngày là $3 \times 3,93 = 11,79$ h, tức là 11 giờ 47 phút.

3) Chiều dài ống nhánh và ống nhánh tưới

Theo sơ đồ bố trí Hình K.1 và khoảng cách giữa các vòi trên ống nhánh tưới a, khoảng cách giữa các ống nhánh tưới b. Vòi phun đầu tiên cách đầu đường ống một khoảng bằng nửa khoảng cách giữa các vòi trên ống nhánh tưới ($a/2$), ống nhánh tưới đầu tiên cách đầu ống nhánh một khoảng bằng nửa khoảng cách giữa các ống nhánh tưới ($b/2$).

- Chiều dài tính toán của ống nhánh tưới: $L_t = 130/2 - a/2 = 65 - 6,5 = 58,5$ m

- Chiều dài tính toán của ống nhánh: $L_n = 390/2 - b/2 = 195 - 6,5 = 188,5$ m

4) Số vòi trên một ống nhánh tưới, số ống nhánh tưới

- Số vòi trên một ống nhánh tưới: $n_{vn} = 65/a = 65/13 = 5$ vòi

- Số ống nhánh tưới: $N_n = 2 \times [2 \times 195/b] = 2 \times [2 \times 195/13] = 60$ ống

- Tổng số vòi tưới trong khu tưới: $N_v = n_{vn} \cdot N_n = 5 \times 60 = 300$ vòi

5) Số lượng vòi phun cần hoạt động đồng thời mỗi lần được xác định theo công thức (22):

$$n_v = \frac{N_v}{n_d \cdot T} = \frac{300}{3 \times 8} = 12,5 \text{ vòi}$$

Lấy số vòi hoạt động đồng thời mỗi lần tưới phun là $n_v = 10$ vòi, tương ứng với số lượng ống nhánh tưới cần hoạt động đồng thời mỗi lần tưới phun là 2 ống.

5) Kế hoạch hoạt động tưới: Với số lượng ống nhánh tưới làm việc đồng thời là 2 ống và sơ bố trí ống nhánh tưới, chọn vận hành 2 ống nhánh tưới đồng thời ở hai bên ống nhánh, mỗi ống nhánh tưới phụ trách một nửa diện tích của khu tưới phun mưa và chạy từ hai đầu ống nhánh này sang đầu ống nhánh kia (Hình K.1).

K.2.5 Tính toán thủy lực đường ống

1) Lựa chọn đường kính ống

a) Xác định đường kính ống nhánh tưới

Đường kính ống nhánh tưới được xác định theo công thức (26), (31) và (30). Trong đó tổn thất áp suất cục bộ của đường ống nhánh tưới lấy bằng 10% tổn thất áp suất dọc đường của đường ống nhánh tưới.

$$h_w = h'_{dd} + h_{cb} = h_{dd} \cdot F + h_{cb} = 1,1 \cdot f \frac{LQ^m}{D^b} \cdot F \leq 0,2h_v - \Delta Z$$

$$\text{hay } h_{\text{ttnt}} = \frac{3}{4} \times (h_{\text{dd}} \cdot F + h_{\text{cb}}) + h_{\text{đh}} = \frac{3}{4} \times 1,1 \cdot f \frac{LQ^m}{D^b} \cdot F + h_{\text{đh}} \leq 0,2h_v$$

trong đó:

- $h_{\text{đh}}$ chênh lệch về độ cao vị trí tim cửa vào giữa vòi phun đầu tiên và vòi phun cuối cùng trên đường ống nhánh tưới. Do địa hình của khu tưới bằng phẳng nên $h_{\text{đh}} = 0$.

- Ống nhánh tưới là ống HDPE, theo bảng 10 có các hệ số $f = 0,946 \times 10^5$, $m = 1,77$ và $b = 4,77$.

- Lưu lượng đầu ống nhánh tưới: $Q_{\text{nt}} = n_{\text{vnt}} \cdot q_v = 5 \times 2 = 10 \text{ m}^3/\text{h}$;

- Chiều dài ống nhánh tưới $L_t = 58,5 \text{ m}$;

Hệ số F được xác định theo công thức (31):

$$F = \frac{n \left(\frac{1}{m+1} + \frac{1}{2 \cdot n} + \frac{\sqrt{m-1}}{6 \cdot n^2} \right) - 1 + x}{n - 1 + x} = \frac{5 \left(\frac{1}{1,77+1} + \frac{1}{2 \times 5} + \frac{\sqrt{1,77-1}}{6 \times 5^2} \right) - 1 + \frac{1}{2}}{5 - 1 + \frac{1}{2}} = 0,408$$

$$\text{Vậy } h_f = 1,1 \cdot f \frac{LQ^m}{D^b} \cdot F = 1,1 \times 0,408 \times \frac{58,5 \times 10^{1,77}}{D^{4,77}} \cdot F \leq 0,2 \times 30 = 6,0 \text{ m}$$

Xác định được đường kính ống nhánh tưới $D \geq 35,4 \text{ mm}$.

Chọn ống HDPE với thông số kỹ thuật là đường kính danh nghĩa (đường kính ngoài) $DN_{\text{nt}} = 50 \text{ mm}$, độ dày thành ống 2,4 mm, đường kính trong $D_{\text{nt}} = 45,2 \text{ mm}$.

b) Xác định đường kính ống nhánh, ống chính

Theo chế độ vận hành của hệ thống, lưu lượng qua đường ống nhánh là $Q_n = Q_{\text{nt}} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$ và lưu lượng qua đường ống chính là $Q_c = 2Q_n = 2 \times 10 = 20,0 \text{ m}^3/\text{h}$, theo công thức (25) đường kính ống nhánh sơ bộ xác định theo công thức

$$D_n = 13 \sqrt{Q_n} = 13 \sqrt{10} = 41,1 \text{ mm}$$

Do đường ống nhánh có chiều dài lớn, để giảm tổn thất áp suất chọn ống nhánh là ống HDPE có đường kính danh nghĩa $DN_n = 75 \text{ mm}$, độ dày thành ống 3,6 mm. Đường kính trong của ống nhánh $D_n = 67,8 \text{ mm}$.

Đường kính ống chính sơ bộ tính toán theo công thức (25) đã xác định $D_c = 58,2 \text{ mm}$, để giảm tổn thất áp suất chọn ống chính là ống HDPE có đường kính danh nghĩa $DN_c = 75 \text{ mm}$, độ dày thành ống 3,6 mm. Đường kính trong của ống chính $D_c = 67,8 \text{ mm}$.

2) Tính toán thủy lực đường ống

a) Tổn thất cột nước trên ống nhánh tưới

$$h_{\text{ttnt}} = \frac{3}{4} \times 1,1 \cdot f \frac{L_t Q_t^m}{D_t^b} \cdot F + \frac{2}{5} h_{\text{đh}} = \frac{3}{4} \times 1,1 \times 0,946 \times 10^5 \frac{58,5 \times 10^{1,77}}{45,2^{4,77}} \times 0,408 + 0 = 1,86 \text{ m}$$

b) Tổn thất cột nước trên ống nhánh

$$h_{ttn} = 1,1 \cdot f \frac{L_n Q_n^m}{D_n^b} = 1,1 \times 0,946 \times 10^5 \frac{188,5 \times 10^{1,77}}{67,8^{4,77}} = 2,12 \text{ m}$$

c) Tổn thất cột nước trên ống chính

+ Chiều dài ống chính, $L_c = 130/2 = 65 \text{ m}$

+ Tổn thất cột nước trên ống chính

$$h_{ttc} = 1,1 \cdot f \frac{L_c Q_c^m}{D_c^b} = 1,1 \times 0,946 \times 10^5 \frac{65 \times 20^{1,77}}{67,8^{4,77}} = 2,50 \text{ m}$$

d) Tổng tổn thất trên các tuyến ống

$$\Sigma h_{tt} = h_{ttnt} + h_{ttn} + h_{ttc} = 1,86 + 2,12 + 2,50 = 6,48 \text{ m}$$

e) Kiểm tra áp lực làm việc

Để đảm bảo các khu vực trong vùng tưới được tưới đồng đều, chênh lệch áp lực làm việc lớn nhất giữa hai vòi phun bất kỳ không vượt quá 20% áp lực làm việc thiết kế của vòi phun. Do địa hình của khu tưới bằng phẳng nên chênh lệch áp lực giữa làm việc lớn nhất giữa hai vòi phun là tổng tổn thất cột nước trên ống nhánh tưới và ống nhánh.

$$h_{cl} = h_{ttnt} + h_{ttn} = 1,86 + 2,12 = 4,07 \text{ m} < 20\% h_v = 0,2 \times 3,0 = 6,0 \text{ m.}$$

Do vậy, hệ thống tưới đảm bảo các khu vực trong vùng tưới được tưới đồng đều, nên đường kính các cấp ống như tính toán nêu trên đảm bảo yêu cầu.

K.2.6 Lựa chọn thiết bị lọc nước

Lưu lượng thiết kế của hệ thống tưới phun mưa xác định theo công thức (37). Các giá trị trong công thức là $n_p = 10$ vòi, $q_v = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$, lấy hệ số sử dụng nước của hệ thống đường ống $\eta_g = 0,95$.

$$Q = \frac{n_p \cdot q_v}{\eta_g} = \frac{10 \times 2}{0,95} = 21,05 \text{ m}^3/\text{h}$$

Nguồn nước có chất lượng khá tốt do đó chọn 3 thiết bị lọc đĩa lắp song song. Việc mắc thiết bị lọc song song sẽ thuận lợi cho việc rửa lọc luân phiên nhưng vẫn đảm bảo lưu lượng tưới thiết kế, thông số của thiết bị lọc nước như sau:

- Lưu lượng lọc: $10 \text{ m}^3/\text{h}$
- Kích thước mắt lưới: 120 mesh (tương đương 130 micron)
- Tổn thất cột nước (tại điểm cần rửa lọc): 5 m

K.2.7 Lựa chọn máy bơm nước

1) Lưu lượng thiết kế

Lưu lượng thiết kế của hệ thống tưới phun mưa đã xác định được $Q = 21,05 \text{ m}^3/\text{h}$

2) Cột nước thiết kế

Cột nước thiết kế của hệ thống tưới phun mưa được xác định theo công thức (39):

$$H_{tk} = Z_d - Z_n + h_v + h_c + \Sigma h_{tt}$$

Các giá trị trong công thức là $Z_d - Z_n = 14,0 \text{ m}$, $h_v = 30,0 \text{ m}$, $h_c = 1,0 \text{ m}$, $\Sigma h_{tt} = 6,48 \text{ m}$.


Ngoài ra, tổn thất cột nước còn gồm tổn thất qua thiết bị lọc ($h_{loc} = 5,0 \text{ m}$) và tổn thất qua các thiết bị trung tâm tại cửa ra của máy bơm như đồng hồ đo lưu lượng, đồng hồ đo áp suất, van xả khí, van 1 chiều, van xả khí, lấy bằng $0,1 \Sigma h_{tt} = 0,1 \times 6,48 = 0,65 \text{ m}$.

$$H = 14,0 + 30,0 + 1,0 + 6,48 + 5,0 + 0,65 = 57,48 \text{ m}$$

3) Chọn máy bơm nước

Theo điều kiện cung cấp thiết bị và nguồn nước tại địa phương, với lưu lượng thiết kế $Q = 21,05 \text{ m}^3/\text{h}$ và cột nước thiết kế $H = 61,48 \text{ m}$, chọn máy bơm nước ly tâm 2 tầng cánh Pentax CBT 800, các thông số được thể hiện trong Bảng K.2.

Bảng K.2-Thông số hoạt động của máy bơm nước Pentax CBT 800

Tên máy bơm	Lưu lượng (m^3/h)	Cột nước (m)	Công suất (kW)	Điện áp (V)	Đường kính hút-xả (mm)	Hình ảnh
Pentax CBT 800	6 - 36	76,4 - 36	5,5	380	60 - 42	

Hệ thống tưới tiêu - Kỹ thuật phun mưa – Phần 2. Tưới cho cây công nghiệp ngắn ngày

Irrigation and drainage system - Sprinkler irrigation techniques - Part 2. Irrigation for short-term industrial crops

1 Phạm vi áp dụng

Phần 2 tiêu chuẩn này quy định phương pháp tính toán thiết kế hệ thống tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày phù hợp với kỹ thuật tưới phun mưa.

2 Yêu cầu tài liệu dùng để thiết kế hệ thống tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày

Các tài liệu dùng để thiết kế hệ thống tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày gồm: Tài liệu cây trồng, tài liệu khu tưới, tài liệu địa hình và địa chất của tuyến ống và hạng mục công trình, tài liệu thổ nhưỡng khu tưới, tài liệu khí tượng và nguồn nước và các tài liệu khác tham khảo mục 4 của Phần 1. Quy định chung.

3 Mức tưới thiết kế và chế độ tưới cho cây công nghiệp ngắn ngày

3.1 Mức tưới thiết kế

3.1.1 Mức tưới thiết kế cho cây công nghiệp ngắn được xác định theo mục 5.1 của Phần 1. Quy định chung.

3.1.1.1 Độ sâu lớn rễ lớn nhất hoạt động hiệu quả của cây công nghiệp ngắn ngày từ 400 mm đến 700 mm hoặc có thể tham khảo Phụ lục L.

3.1.1.2 Độ ẩm lớn nhất của đất theo công thức tưới cho cây công nghiệp ngắn ngày (β_{max}) có thể lấy từ 80% đến 100% độ ẩm tối đa đồng ruộng (β_{dr}).

3.1.1.3 Độ ẩm nhỏ nhất của đất theo công thức tưới cho cây công nghiệp ngắn ngày (β_{min} hoặc β'_{min}) áp dụng công thức tưới trung bình hoặc tưới khô tại mục 5.1 của Phần 1. Quy định chung.

3.2 Chu kỳ tưới

3.2.1 Chu kỳ tưới hoặc khoảng thời gian giữa 2 lần tưới liên tiếp được xác định theo mục 5.2 của Phần 1. Quy định chung.

3.2.2 Đối với khu tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày có diện tích nhỏ và thiếu số liệu khí tượng có thể lấy ET_c trong khoảng 5 mm/ngày đến 8 mm/ngày.

3.3 Chế độ tưới

3.3.1 Chế độ tưới và tổng lượng nước tưới trong cả thời kỳ sinh trưởng của cây công nghiệp ngắn ngày được xác định theo mục 5.3 của Phần 1. Quy định chung.

3.3.2 Chế độ tưới cho cây công nghiệp ngắn ngày có thể xác định theo phương pháp lập bảng (tham khảo Phụ lục B của Phần 1. Quy định chung) hoặc bằng các phần mềm chuyên ngành về tưới hoặc phương pháp tính toán chế độ tưới bằng phần mềm Cropwat (tham khảo Phụ lục C của Phần 1. Quy định chung).

3.3.3 Chế độ tưới cho cây đậu tương tham khảo TCVN 8641. Chế độ tưới cho cây dừa tham khảo Phụ lục N. Chế độ tưới cho cây lạc miền khu vực miền Trung tham khảo Phụ lục O.

4 Hệ thống tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày

4.1 Thành phần của hệ thống tưới phun mưa

Thành phần của hệ thống tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày gồm nguồn nước, máy bơm và động cơ, hệ thống đường ống và phụ kiện, thiết bị trên đường ống, thiết bị tưới phun mưa, hệ thống giám sát và điều khiển tự động. Thông tin chi tiết thành phần của hệ thống tưới phun mưa xem mục 6.1 của Phần 1. Quy định chung.

4.2 Lựa chọn hệ thống tưới phun mưa

Hệ thống tưới phun mưa cố định, di động hoặc bán di động đều áp dụng được cho cây công nghiệp ngắn ngày. Khi lựa chọn hệ thống tưới phun mưa cần xem xét các yếu tố: Nguồn nước (nước mặt hay nước dưới đất) và vị trí nguồn nước; địa hình, hình dạng khu tưới; kết cấu và tính thấm của đất; đặc điểm khí tượng, tốc độ và hướng gió; loại cây trồng và phân bố cây trồng; điều kiện hạ tầng cơ sở (điện, giao thông, thủy lợi); hệ thống quản lý sản xuất, lực lượng lao động và quản lý tưới. Thông tin chi tiết hệ thống tưới phun mưa cố định, di động hoặc bán di động xem mục 6.3 của Phần 1. Quy định chung.

4.3 Bố trí đường ống và máy bơm

4.3.1 Mạng đường ống bố trí dạng mạch kín, mạng hở và mạng hỗn hợp có thể áp dụng đối với hệ thống đường ống tưới cho cây công nghiệp ngắn ngày; nguyên tắc và phương pháp bố trí đường ống xem mục 7.1 của Phần 1. Quy định chung.

4.3.2 Bố trí máy bơm và cụm thiết bị trung tâm xem mục 7.2 của Phần 1. Quy định chung.

5 Kỹ thuật tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày

5.1 Lựa chọn vòi phun mưa

5.1.1 Lựa chọn vòi phun mưa

5.1.1.1 Loại vòi phun mưa áp lực thấp và vòi phun mưa áp lực vừa phù hợp để tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày. Thông số kỹ thuật của phun mưa áp lực thấp tham khảo Bảng 3 của Phần 1. Quy định chung

5.1.1.2 Vòi phun mưa ly tâm và phun tia phù hợp với cây công nghiệp ngắn ngày.

5.1.2 Lựa chọn dây tưới phun mưa

Dây tưới được sản xuất cố định theo các loại đường kính 20 mm, 34 mm, 40 mm, 50 mm và 63 mm sử dụng phù hợp cho các loại cây công nghiệp ngắn ngày trồng theo hàng và luống như cây lạc, đậu tương, đậu xanh, mía, dứa, thuốc lá.

5.1.3 Chỉ số sương hóa của vòi phun mưa thích hợp đối với cây công nghiệp ngắn ngày là $3000 \geq S_h \geq 4000$.

5.2 Thông số kỹ thuật của tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày

Thông số kỹ thuật của tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày như cường độ phun mưa, cường độ phun mưa kết hợp, hệ số đồng đều của tưới phun mưa tham khảo mục 8.2 của Phần 1. Quy định chung.

5.3 Bố trí vòi phun mưa

Sơ đồ bố trí vòi phun mưa kiểu hình tam giác, kiểu hình vuông và kiểu hình chữ nhật đều áp dụng được đối với cây công nghiệp ngắn ngày. Chi tiết sơ đồ bố trí vòi phun mưa, dây tưới phun mưa và khoảng cách giữa các vòi phun mưa, dây tưới phun mưa tham khảo mục 8.3 của Phần 1. Quy định chung.

5.4 Thông số làm việc của hệ thống tưới phun mưa

Thời gian tưới của một vị trí công tác, số vị trí làm việc trong một ngày, số vòi phun làm việc đồng thời tham khảo mục 8.4 của Phần 1. Quy định chung.

5.5 Tính toán thủy lực đường ống

Bố trí hệ thống đường ống, tính toán thủy lực đường ống hệ thống tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày tham khảo mục 8.5 của Phần 1. Quy định chung.

5.6 Lưu lượng và cột nước thiết kế của hệ thống tưới phun mưa

Lưu lượng và cột nước thiết kế của hệ thống tưới phun mưa cho cây công nghiệp ngắn ngày tham khảo mục 8.6 của Phần 1. Quy định chung

6 Lựa chọn thiết bị

Lựa chọn các thiết bị như vòi phun mưa, đường ống, thiết bị lọc nước, máy bơm và động cơ tham khảo mục 9 của Phần 1. Quy định chung.

Phụ lục L
(Tham khảo)

Độ sâu hoạt động hiệu quả bộ rễ của một số cây công nghiệp ngắn ngày

Bảng L.1 - Độ sâu hoạt động hiệu quả bộ rễ của một số cây công nghiệp ngắn ngày

Loại cây trồng	Chiều sâu bộ rễ hoạt động hiệu quả (m)
Bông, gai	0,5-0,7
Vừng/mè	0,4-0,6
Mía	0,4-0,6
Dừa	0,3-0,6
Đậu xanh, đậu tương	0,3-0,5

Phụ lục M

(Tham khảo)

Hệ số cây trồng K_c của cây dứa**Bảng M.1- Hệ số cây trồng K_c của cây dứa**

Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian (ngày)	Hệ số K_c
1. Giai đoạn cây non	Từ 240 đến 365	0,40
2. Từ xử lý ra hoa đến đậu quả	Từ 30 đến 35	0,50
3. Từ đậu quả đến chín	Từ 105 đến 120	0,50
4. Từ chín đến thu hoạch	Từ 60 đến 90	0,45
5. Lấy chồi	-	-

Phụ lục N

(Tham khảo)

Quy trình tưới cho cây dứa

(Trích dẫn từ Quyết định số 402/QĐ-TCTL-KHCN ngày 20/09/2018 của Tổng cục Thủy lợi Ban hành Quy trình công nghệ tưới tiên tiến, tiết kiệm nước cho cây điều vùng Đông Nam Bộ)

N.1 Chiều sâu tầng đất cần tưới

Chiều sâu tầng đất cần tưới từ 0,3 m đến 0,6 m, phụ thuộc vào loại đất trồng dứa và thời đoạn sinh trưởng của cây dứa.

N.2 Độ ẩm đất thích hợp cho sự phát triển của cây dứa

Độ ẩm thích hợp cho sự phát triển của cây dứa từ 70% đến 100% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

N.3 Chế độ tưới theo các thời kỳ sinh trưởng

N.3.1 Giai đoạn cây non

N.3.1.1 Thời gian sinh trưởng

Giai đoạn cây non tính từ thời điểm bắt đầu trồng đến hết giai đoạn sinh dưỡng. Thời gian sinh trưởng của giai đoạn cây non như sau:

- Sinh trưởng trong điều kiện có tưới, có tủ gốc: Từ 6 tháng đến 8 tháng;
- Sinh trưởng trong điều kiện có tưới nhưng không có tủ gốc: Từ 8 tháng đến 10 tháng;
- Sinh trưởng trong điều kiện không tưới, không có tủ gốc: Từ 10 tháng đến 12 tháng;

N.3.1.2 Chế độ tưới

N.3.1.2.1 Ngay sau khi trồng xong tưới một đợt. Sau đó 20 ngày tưới tiếp đợt thứ hai. Mức tưới mỗi đợt như sau:

a) Tưới nhỏ giọt:

- Có tủ gốc: 100 m³/ha;
- Không tủ gốc: 100 m³/ha;

b) Tưới phun mưa:

- Có tủ gốc: 120 m³/ha;
- Không tủ gốc: 130 m³/ha;

c) Tưới thông thường : Từ 140 m³/ha đến 150 m³/ha.

N.3.1.2.2 Chế độ tưới cho dứa từ thời điểm cây đã bén rễ đến hết giai đoạn cây non như sau:

TCVN xxxxx : 2023

a) Số lần tưới:

- Có tủ gốc: 5 lần;
- Không tủ gốc: 8 lần;
- Khoảng cách giữa hai lần tưới: 30 ngày.

b) Mức tưới mỗi lần:

- Tưới nhỏ giọt: 100 m³/ha;
- Tưới phun mưa: 120 m³/ha;
- Tưới thông thường: Từ 140 m³/ha đến 150 m³/ha.

N.3.2 Giai đoạn từ xử lý ra hoa đến kết quả

Giai đoạn này kéo dài một tháng. Trước khi xử lý ra hoa tưới một lần với mức tưới áp dụng chung cho các phương pháp tưới là 100 m³/ha.

N.3.3 Giai đoạn từ kết quả đến chín

Giai đoạn này kéo dài từ 3,5 tháng đến 4,0 tháng. Ruộng trồng dưa có tủ gốc tưới 3 lần. Ruộng không tủ gốc tưới 6 lần. Mỗi lần tưới cách nhau khoảng 20 ngày. Mức tưới mỗi lần như sau:

- Tưới nhỏ giọt: 100 m³/ha;
- Tưới phun mưa: 120 m³/ha;
- Tưới thông thường: Từ 140 m³/ha đến 150 m³/ha.

N.3.4 Giai đoạn từ chín đến thu hoạch

Giai đoạn này kéo dài từ 1,0 tháng đến 1,5 tháng: không tưới.

N.3.5 Giai đoạn lấy chồi

Giai đoạn này kéo dài từ 3,5 tháng đến 4,0 tháng: không tưới.

N.4 Tổng mức tưới cả vụ

a) Tưới nhỏ giọt:

- Có tủ gốc: 1100 m³/ha;
- Không tủ gốc: 1700 m³/ha;

b) Tưới phun mưa:

- Có tủ gốc: 1300 m³/ha;
- Không tủ gốc: 2040 m³/ha;

c) Tưới thông thường: Từ 2340 m³/ha đến 2500 m³/ha;

CHÚ THÍCH:

- 1) Giai đoạn sinh trưởng của dứa ở thời kỳ cây non và thời kỳ từ kết quả đến chín là quan trọng nhất quyết định đến năng suất và chất lượng quả dứa;
- 2) Tưới thông thường quy định trong tiêu chuẩn này là phương pháp tưới dải hoặc tưới rãnh, không áp dụng biện pháp tủ gốc để giữ ẩm.

N.5 Điều chỉnh chế độ tưới và tiêu thoát nước

N.5.1 Điều chỉnh chế độ tưới khi có mưa

Khi đang chuẩn bị vào đợt tưới mới hoặc đang tiến hành tưới theo kế hoạch mà gặp mưa thì điều chỉnh mức tưới như sau:

- Tổng lượng mưa trong một ngày từ 1,0 mm trở lên: Ngày có mưa không tưới, còn những ngày tiếp theo vẫn tưới bình thường theo kế hoạch đảm bảo mức tưới cả đợt (kể cả lượng nước mưa rơi xuống) không thấp hơn quy định theo N.3.

- Tổng lượng mưa trong một tháng từ 80 mm trở lên: Tháng đó không tưới.

N.5.2 Tiêu thoát nước

Sau mỗi lần tưới hoặc sau khi mưa to cần tiêu cạn nước trong rãnh, đặc biệt các thời kỳ cây con và thời kỳ quả chín.

N.6 Kỹ thuật bón phân kết hợp tưới

Thực hiện theo trình tự như sau:

- Bước 1: Tưới từ 15-20 phút làm ẩm đất xung quanh bộ rễ cây;
- Bước 2: Rãi, bón phân xung quanh khu vực đã được làm ẩm;
- Bước 3: Tưới nước đạt độ ẩm tối đa đồng ruộng;

Lưu ý: Không bón phân khi độ ẩm đất lớn hơn 85% độ ẩm tối đa đồng ruộng và khi có mưa.

Phụ lục O

(Tham khảo)

Quy trình tưới cho cây lạc khu vực miền Trung

(Trích dẫn từ Quyết định số 402/QĐ-TCTL-KHCN ngày 20/09/2018 của Tổng cục Thủy lợi Ban hành Quy trình tưới phun mưa cho cây lạc khu vực miền Trung)

O.1 Xác định thời điểm tưới nước của cây lạc

O.1.1 Mùa vụ

Tùy điều kiện cụ thể của từng địa phương.

Vụ Xuân:

- Vùng đất thấp, ven sông bố trí sớm tránh lụt tiểu mãn, vùng trung du miền núi bố trí sớm để tránh hạn đầu vụ. Thời gian gieo từ 20/1 đến 30/1;

- Vùng đồng bằng nên gieo tập trung từ 1/2 đến 15/2.

Vụ Hè thu:

- Gieo lạc từ 1/6 đến 15/6, gieo ngay khi thu hoạch cây vụ xuân.

Vụ Thu Đông:

- Gieo từ 15/8 đến 30/8.

O.1.2 Giới hạn độ ẩm đất cần tưới

Độ ẩm đất ở tầng 0 đến 30 cm khoảng 22 ÷ 23 % trọng lượng đất khô; hoặc 70÷80% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

Phương pháp xác định độ ẩm đất: Sử dụng thiết bị đo độ ẩm đất chuyên dụng như máy tensiometer (đo độ ẩm cầm tay), máy cân sấy, v.v.

O.1.3 Xác định thời điểm tưới

Vụ Xuân:

Giai đoạn gieo: (10÷12 ngày) tưới 2 lần:

- Tưới lần 1: sau gieo 1 ngày;

- Tưới lần 2: tưới sau lần 1 khoảng 5 ngày.

Giai đoạn gieo đến ra hoa: khoảng 30÷32 ngày; giai đoạn này tưới 4 lần:

- Tưới lần 4: sau 8 ngày.

Giai đoạn: Ra hoa rộ đến quả chắc (khoảng 60 ngày); trung bình tưới 8 ngày tưới 1 lần.

Giai đoạn quả chắc đến thu hoạch không tưới.

Vụ Hè thu:

Giai đoạn gieo: (10÷12 ngày) tưới 2 lần:

- Tưới lần 1: Sau gieo 1 ngày;
- Tưới lần 2: Tưới sau lần 1 khoảng 5 ngày.

Giai đoạn gieo đến ra hoa: Khoảng 30 ngày; giai đoạn này tưới 3 lần:

- Tưới lần 4: Sau 8 ngày

Giai đoạn: Ra hoa rộ đến quả chắc (khoảng 67 ngày); tưới 6 lần, trung bình 11 ngày tưới 1 lần.

Giai đoạn quả chắc đến thu hoạch: không tưới.

Vụ Thu Đông:

Giai đoạn gieo: (10÷12 ngày) tưới 2 lần:

- Tưới lần 1: Sau gieo 1 ngày;
- Tưới lần 2: Tưới sau lần 1 khoảng 5 ngày.

Giai đoạn gieo đến ra hoa: Khoảng 30 ngày; giai đoạn này tưới 3 lần:

- Tưới lần 4: Sau 8 ngày

Giai đoạn: Ra hoa rộ đến quả chắc (khoảng 67 ngày); tưới 5 lần, trung bình tưới 12 ngày tưới 1 lần.

Giai đoạn quả chắc đến thu hoạch không tưới.

O.2 Lượng nước tưới

Bảng O.1- Lượng nước tưới phun mưa cho lạc

Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian (ngày thứ)	Mức tưới (m ³ /ha)	Số lần tưới (lần)
Vụ Xuân			
Gieo	0÷ 12	30÷35	2
Gieo - Ra hoa	13÷42	65÷70	4
Ra hoa rộ - quả chắc	43÷110	135÷140	8
Quả chắc - thu hoạch	110÷120		Không tưới
Tổng lượng nước tưới cho cả vụ Xuân		1400÷1470 m³/ha	
Vụ Hè Thu			
Gieo	0÷ 12	30÷35	2
Gieo - Ra hoa	13÷42	65÷70	3
Ra hoa rộ - quả chắc	43÷110	135÷140	6
Quả chắc - thu hoạch	110÷120		Không tưới

Tổng lượng nước tưới cho cả vụ Hè Thu		1065÷1120 m³/ha	
Vụ Thu Đông			
Gieo	0÷ 12	30÷35	2
Gieo - Ra hoa	13÷42	65÷70	2
Ra hoa rộ - quả chắc	43÷110	135÷140	5
Quả chắc - thu hoạch	110÷120		Không tưới
Tổng lượng nước tưới cho cả vụ Thu Đông		865÷910 m³/ha	

O.3 Điều chỉnh lịch tưới khi có mưa

Giai đoạn gieo đến ra hoa:

- Khi lượng mưa < 5 mm tưới bình thường;
- Khi lượng mưa từ 5 ÷ 10 mm tưới 50% so với mức tưới bình thường;
- Khi lượng mưa >10 mm không tưới.

Giai đoạn hoa rộ đến quả chắc:

- Khi lượng mưa < 10 mm tưới bình thường;
- Khi lượng mưa từ 10 ÷ 15 mm tưới 50% so với mức tưới bình thường;
- Khi lượng mưa >15 mm không tưới.

Phụ lục P

(Tham khảo)

Ví dụ tính toán thiết kế tưới phun mưa cho cây lạc

P.1 Số liệu phục vụ tính toán và yêu cầu tính toán

P.1.1 Số liệu phục vụ tính toán

1) Khu tưới: Khu tưới có diện tích 1ha trồng cây lạc, kích thước 100 m × 100 m. Địa hình tương đối bằng phẳng.

2) Nguồn nước: Khoảng cách từ nguồn nước đến khu tưới là 50 m. Chất lượng đáp ứng yêu cầu tưới tưới phun mưa nhưng phải lọc.

3) Lượng nước hao $ET_c = 3$ mm/ngày

4) Thổ nhưỡng: Độ ẩm tối đa đồng ruộng tính theo % thể tích đất của đất $\beta'_{dr} = 22,43\%$. Tốc độ thấm tối đa 10 mm/h.

5) Cây trồng: Cây lạc, chiều sâu hiệu quả lớn nhất của bộ rễ $H = 0,3$ m.

6) Thiết bị tưới phun mưa và đường ống: Ống tưới phun mưa, dạng ống mềm có thể thu dọn sau mỗi vụ, thông số kỹ thuật như Bảng P.1. Đường ống bằng vật liệu PVC.

Bảng P.1-Thông số kỹ thuật ống phun mưa

Stt	Thông số kỹ thuật	Đơn vị tính	Giá trị
1	Áp lực hoạt động $H_{min}-H_{max}$	m	8-12
	Áp lực thiết kế H_{tk}	m	10
2	Lưu lượng hoạt động Q_{tk} tại mỗi vị trí lỗ phun	lit/giờ	5
3	Chiều cao phun mưa	m	1,5
4	Chiều rộng phun mưa	m	3,4
5	Khoảng cách giữa vị trí lỗ	m	0,25
6	Đường kính ống tưới	mm	34

P.1.2 Yêu cầu tính toán

Bố trí vòi phun mưa và tính toán thủy lực khi thực hiện tưới luân phiên theo các trường hợp sau:

- Trường hợp 1: Tưới luân phiên các lô;
- Trường hợp 2: Mỗi lần tưới 2 lô đồng thời theo các cặp 1-2 và 3-4.

P.2 Tính toán mức tưới và chu kỳ tưới phun mưa

P.2.1 Xác định mức tưới theo công thức:

$$m_{th} = 10.H.(\beta'_{max} - \beta'_{min}) \quad (m^3/ha)$$

trong đó

β'_{max} là độ ẩm lớn nhất theo % thể tích đất, lấy $\beta'_{max} = 85\% \beta'_{dr} = 22,43 \times 85\% = 19,07\%$;

β'_{min} là độ ẩm nhỏ nhất theo % thể tích đất, $\beta'_{min} = 65\% \beta'_{dr} = 22,43 \times 65\% = 14,58\%$;

H là chiều sâu rễ hoạt động hiệu quả lớn nhất, H = 300 mm;

$$m_{th} = 10 \times 300 \times (19,07 - 14,58) / 100 = 134,7 \text{ m}^3/ha$$

Lượng nước tổn thất khi tưới do bốc hơi, thấm sâu và giữ lại trên thảm phủ bề mặt, với điều kiện khí hậu khu tưới mức trung bình lấy hiệu quả tưới $\eta = 85\%$. Mức tưới thiết kế xác định được xác định như sau:

$$m_{tk} = \frac{m_{th}}{\eta} = \frac{134,7}{0,85} = 158,5 \text{ (m}^3/ha)$$

P.2.2 Chu kỳ tưới hoặc khoảng thời gian giữa 2 lần tưới được xác định theo công thức:

$$T = \frac{m_{th}}{10.E.T_c} = \frac{134,7}{10 \times 3} = 4,5 \text{ ngày}$$

P.3 Bố trí ống tưới và ống nhánh

Chia khu tưới thành 4 lô tưới, mỗi lô có kích thước 50 m × 50 m. Ống tưới phun mưa được bố trí chạy dọc theo các luống và vuông góc với ống nhánh, chiều dài dây tưới mỗi phía là 25m. Ống nhánh bố trí chạy giữa lô tưới.

Chiều rộng tưới phun mưa của dây tưới $B_{phun} = 3,4$ m, bố trí khoảng cách giữa 2 dây là $0,9 B_{phun}$, xác định được số dây tưới phun mưa trên ống nhánh của 1 lô tưới là: $2 \times ((50-3)/3 + 1) = 33,3$ dây. Chọn số dây tưới là 34 dây, mỗi bên đường ống tưới bố trí 17 dây.

Lưu lượng của 1 dây tưới là: $5 \times 25 / 0,25 = 500$ l/h = 0,5 m³/h

Lưu lượng của lô tưới là: $500 \times 34 = 17000$ l/h = 17 m³/h.

P.4 Tính toán cường độ và thời gian tưới phun mưa

Xác định cường độ tưới phun mưa theo công thức:

$$\rho_t = \frac{1000.q_v}{a.b}$$

Trong đó:

ρ_t là cường độ phun mưa tính toán, mm/h;

q là lưu lượng của 1 m dài dây tưới, $q = 5 \times 1 / 0,25 = 20$ l/h = 0,02 m³/h;

F_v là diện tích tưới phun mưa của 1 m dài dây tưới, m²

$$\rho_t = \frac{1000 \times 0,02}{3,4 \times 0,9} * 1 = 6,5 \text{ (mm/h)}$$

Cường độ tưới phun mưa tính toán được nhỏ hơn tốc độ thấm tối đa của đất (10 mm/h)

Thời gian tưới phun mưa

$$t = \frac{m_{tk}}{10 \cdot \rho} = \frac{158,5}{10 \times 6,5} = 2,43 \text{ h} = 146 \text{ phút.}$$

P.5 Tính toán thủy lực đường ống

Sự thay đổi cột áp tối đa cho phép là: $[H] = 20\%h_v = 20\% \times 10 = 2,0 \text{ m}$

P.5.1 Tính toán thủy lực khi tưới luân phiên từng lô

P.5.1.1 Tính toán thủy lực lô tưới số 2

Tổn thất dọc đường của từng đoạn đường ống tính theo công thức

$$h_{dd} = f \frac{L \cdot Q^m}{D^b}$$

trong đó:

Q là lưu lượng của đoạn ống tính toán, m^3/h ;

L là chiều dài đoạn ống tính toán, m;

D là đường kính của đoạn ống tính toán, mm;

f là hệ số ma sát dọc đường, đối với ống nhựa $f = 0,946 \times 10^{-5}$;

m là chỉ số lưu lượng, đối với ống nhựa m 1,77;

b là chỉ số đường kính ống, đối với ống nhựa $b = 4,77$.

Bảng P.2-Tính toán tổn thất cột nước đường ống

TT	Đoạn ống	Chiều dài (m)	Đường kính (mm)	Lưu lượng (m^3/h)	h_{dd} (m)
1	Ống tưới	25	34	0,50	0,03
2	Ống nhánh đoạn A-A1	22,5	48	9,0	1,15
3	Ống nhánh đoạn A1-A2	26	60	17,0	1,06
4	Ống nhánh đoạn A-B	50	75	17,0	0,81
		50	90	34,0	1,16
		30	90	34,0	0,70
		20	110	34,0	0,18
5	Ống nhánh đoạn B-C	75	75	34,0	1,22
		75	90	34,0	1,74
		75	110	34,0	0,67

Đối với ống tưới: Chiều dài ống 25 m, đường kính ống $D = 34 \text{ mm}$, lưu lượng trong ống $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$, số điểm phun là 100, xác định được $F = 0,362$, xác định được tổn thất dọc đường $h_{ddnt} = 0,03 \text{ m}$.

$$h_{ttnt} = 1,1 \times 0,03 \times 0,362 = 0,01 \text{ m}$$

Đối với ống phân phối đoạn A1-A2: Chiều dài ống 26 m, lưu lượng trong ống 9,0 m³/h, số ống nhánh tưới là 18, xác định được $f_n = 0,39$, chọn đường kính ống $D = 48 \text{ mm}$, xác định được tổn thất dọc đường $h_{dd \text{ A1-A2}} = 1,15 \text{ m}$.

$$h_{tt \text{ A-A1}} = 1,1 \times 1,15 \times 0,39 = 0,49 \text{ m}$$

Đối với ống phân phối đoạn A-A1: Chiều dài ống 22,5 m, lưu lượng trong ống 17,0 m³/h, số ống nhánh tưới là 16, xác định được $f_n = 0,356$, chọn đường kính ống $D = 60 \text{ mm}$, xác định được tổn thất dọc đường $h_{dd \text{ A-A1}} = 1,06 \text{ m}$.

$$h_{tt \text{ A1-A2}} = 1,1 \times 1,06 \times 0,356 = 0,42 \text{ m}$$

Bỏ qua tổn thất do chênh lệch địa hình, áp suất tại điểm A xác định như sau:

$$\begin{aligned} H_A &= h_v + \Sigma h_{tt} = 10 + (0,01 + 0,49 + 0,42) \\ &= 10 + 0,92 = 10,92 \text{ m} \end{aligned}$$

Sự thay đổi áp suất lớn nhất giữa các ống tưới là:

$$h_{cl} = \Sigma h_{tt} = 0,95 \text{ m} < [H] = 2,0 \text{ m}$$

Như vậy, chênh lệch áp suất giữa các ống tưới trong lô tưới nhỏ hơn giá trị cho phép.

Đối với đoạn ống A-B: Chiều dài ống 50 m, lưu lượng trong ống 17,0 m³/h, chọn đường kính ống $D = 75 \text{ mm}$, xác định được tổn thất dọc đường $h_{dd \text{ AB}} = 0,81 \text{ m}$. Tổn thất trong đoạn AB chủ yếu là tổn thất dọc đường, do đó:

$$h_{tt \text{ AB}} = h_{dd \text{ AB}} = 0,81 \text{ m}$$

Áp suất tại điểm B được xác định như sau:

$$H_B = H_A + h_{tt \text{ AB}} = 10,92 + 0,81 = 11,73 \text{ m}$$

Đối với ống chính đoạn B-C: Chiều dài ống 75 m, lưu lượng trong ống 17,0 m³/h, chọn đường kính ống $D = 75 \text{ mm}$, xác định được tổn thất dọc đường $h_{dd \text{ BC}} = 1,22 \text{ m}$. Tổn thất trong đoạn BC chủ yếu là tổn thất dọc đường, do đó:

$$h_{tt \text{ BC}} = h_{dd \text{ BC}} = 1,22 \text{ m}$$

Áp suất tại điểm C được xác định như sau:

$$H_C = H_B + h_{tt \text{ BC}} = 11,76 + 1,22 = 12,98 \text{ m}$$

P.5.1.2 Tính toán thủy lực lô tưới số 1

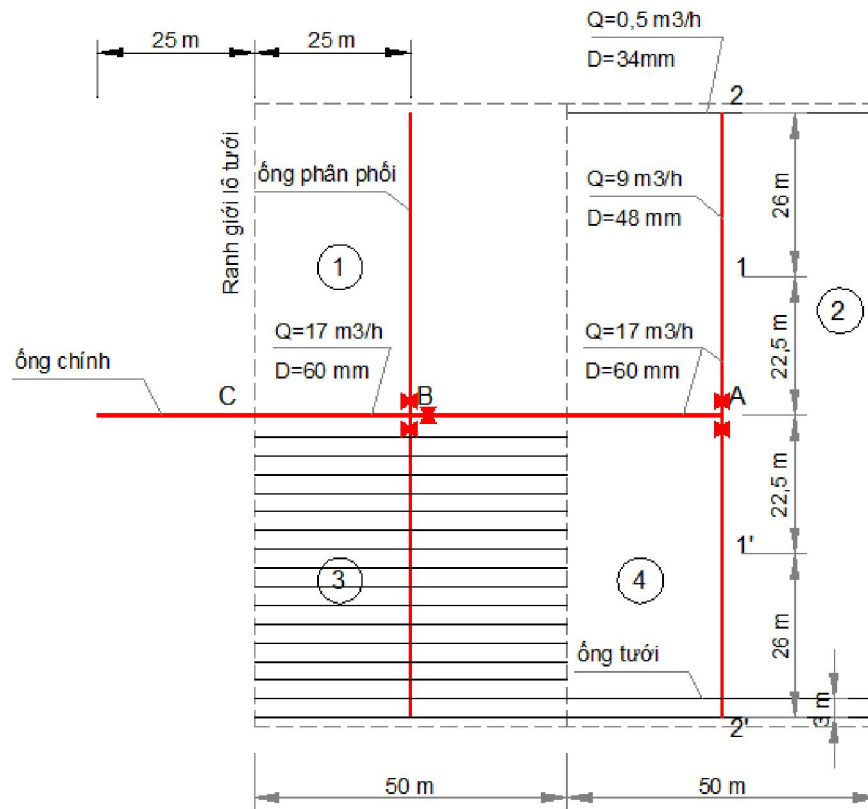
Áp lực tại điểm B đã xác định được $H_B = 11,73 \text{ m}$.

Tổn thất áp lực trên đường ống tưới và ống nhánh tương tự như lô tưới số 2.

Áp lực tại điểm tưới xa nhất của lô tưới số 1 xác định theo công thức:

$$h_v = H_B - \Sigma h_{tt} = 11,73 - 0,95 = 10,78 \text{ m}$$

Áp lực tại điểm tưới xa nhất của lô tưới số 1 nhỏ hơn áp lực lớn nhất cho phép của ống tưới $H_{\max} = 12$ m.



Hình P.1- Bố trí hệ thống đường ống tưới trường hợp 1

P.5.2 Tính thủy lực trong trường hợp các cặp lô 2-4 và cặp 1-3 hoạt động đồng thời

Áp suất tại điểm A xác định được được là $H_A = 10,95$ m.

Tổn thất áp suất trong đường ống của lô tưới số 3 và lô tưới số 4 là $h_{tt} = 0,95$ m.

Tính tổn thất đoạn ống A-B với trường hợp đường kính ống $D = 75$ mm: Chiều dài ống 50 m, lưu lượng trong ống $34 \text{ m}^3/\text{h}$, xác định được tổn thất dọc đường $h_{dd AB} = 2,76$ m. Tổn thất trong đoạn AB chủ yếu là tổn thất dọc đường, do đó:

$$h_{tt AB} = h_{dd AB} = 2,76 \text{ m}$$

Áp suất tại điểm B được xác định như sau:

$$H_B = H_A + h_{tt AB} = 10,95 + 2,76 = 13,71 \text{ m}$$

Áp lực tại điểm tưới xa nhất của lô tưới số 1 và số 3 xác định theo công thức:

$$h_v = H_B - \Sigma h_{tt} = 13,71 - 0,95 = 12,76 \text{ m}$$

Chênh lệch áp suất lớn nhất giữa lô tưới số 1 và lô tưới số 2 là:

$$h_{cl1-2} = H_B - h_v = 12,76 - 10,0 = 2,76 \text{ m} > [H] = 2,0 \text{ m}$$

Như vậy, chênh lệch áp suất lớn nhất giữa lô tưới số 1 và lô tưới số 2 lớn hơn giới hạn cho phép.

Để giảm tổn thất trên đoạn ống AB, tăng đường kính ống lên $D = 90 \text{ mm}$ với chiều dài 30 m và đường kính ống $D = 100 \text{ mm}$ với chiều dài 20 m, xác định được tổn thất dọc đường là

$$h_{ttAB} = 0,70 + 0,18 = 0,88 \text{ m.}$$

Áp suất tại điểm B được xác định như sau:

$$H_B = H_A + h_{ttAB} = 10,95 + 0,88 = 11,83 \text{ m}$$

Chênh lệch áp suất lớn nhất giữa lô tưới số 1 và lô tưới số 2 là:

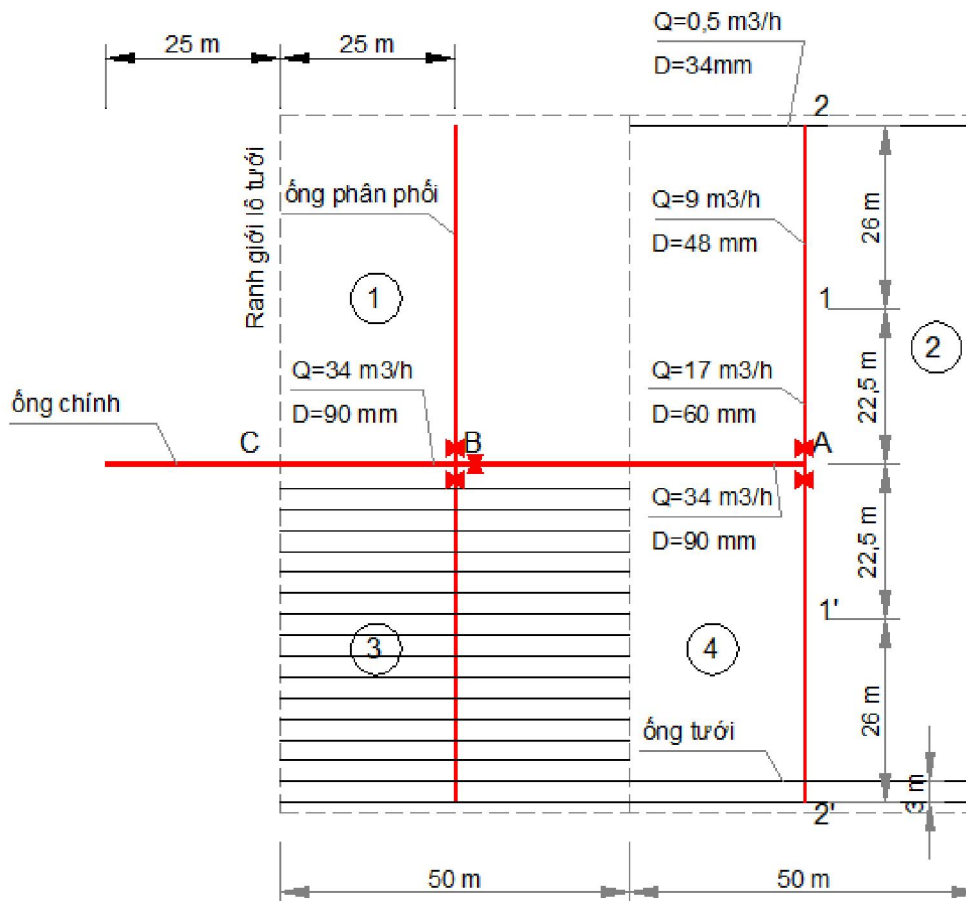
$$h_{cl1-2} = H_B - h_v = 11,83 - 10,0 = 1,83 \text{ m} < [H] = 2,0 \text{ m}$$

Như vậy, áp lực tại điểm tưới xa nhất của lô tưới số 1 và số 3 nhỏ hơn áp lực lớn nhất cho phép của ống tưới. Đường kính ống ống chọn là phù hợp.

Đối với ống chính đoạn B-C: Chiều dài ống 75 m, lưu lượng trong ống $34,0 \text{ m}^3/\text{h}$, chọn đường kính ống $D = 110 \text{ mm}$, xác định được tổn thất dọc đường $h_{ddAB} = 0,67 \text{ m}$. Tổn thất trong đoạn BC chủ yếu là tổn thất dọc đường, do đó $h_{ttBC} = h_{ddBC} = 0,67 \text{ m}$

Áp suất tại điểm C được xác định như sau:

$$H_C = H_B + h_{ttBC} = 11,83 + 0,67 = 12,50 \text{ m}$$



Hình P.2- Bố trí hệ thống đường ống tưới trường hợp 2

Hệ thống tưới tiêu - Kỹ thuật phun mưa – Phần 3. Tưới cho rau, màu

Irrigation and drainage system - Sprinkler irrigation techniques - Part 3. Irrigation for vegetable crops

1 Phạm vi áp dụng

Phần 3 tiêu chuẩn này quy định phương pháp tính toán thiết kế hệ thống tưới phun mưa cho cây rau, màu phù hợp với kỹ thuật tưới phun mưa.

2 Yêu cầu tài liệu dùng để thiết kế hệ thống tưới phun mưa cho cây rau, màu

Các tài liệu dùng để thiết kế hệ thống tưới phun mưa cho cây rau, màu gồm: Tài liệu cây trồng, tài liệu khu tưới, tài liệu địa hình và địa chất của tuyến ống và hạng mục công trình, tài liệu thổ nhưỡng khu tưới, tài liệu khí tượng và nguồn nước và các tài liệu khác tham khảo mục 4 của Phần 1. Quy định chung.

3 Mức tưới thiết kế và chế độ tưới cho cây rau, màu

3.1 Mức tưới thiết kế

3.1.1 Mức tưới thiết kế cho cây rau, màu được xác định theo mục 5.1 của Phần 1. Quy định chung.

3.1.1.1 Độ sâu lớn rễ lớn nhất hoạt động hiệu quả của cây rau, màu từ 200 mm đến 500 mm hoặc có thể tham khảo Phụ lục Q.

3.1.1.2 Độ ẩm lớn nhất của đất đối với cây rau, màu (β_{max}) có thể lấy từ 85% đến 100% độ ẩm tối đa đồng ruộng (β_{dr}).

3.1.1.3 Độ ẩm nhỏ nhất của đất đối với cây rau, màu (β_{min}) lấy theo công thức tưới ướt thuộc mục 5.1 của Phần 1. Quy định chung.

3.2 Chu kỳ tưới

3.2.1 Chu kỳ tưới hoặc khoảng thời gian giữa 2 lần tưới liên tiếp được xác định theo mục 5.2 của Phần 1. Quy định chung. Đối với cây rau, màu có chiều sâu rễ nhỏ, khi mức tưới nhỏ hơn lượng bốc hơi thực tế ($m_m < ET_c$) cần tăng số lần tưới trong ngày (tham khảo Phụ lục R). Đối với cây rau ăn lá, thực hiện tưới hàng ngày.

TCVN xxxxx : 2023

3.2.2 Đối với khu tưới phun mưa cho cây rau, màu ngày có diện tích nhỏ và thiếu số liệu khí tượng có thể lấy ET_c trong khoảng 5 mm/ngày đến 8 mm/ngày.

3.3 Chế độ tưới

3.3.1 Chế độ tưới và tổng lượng nước tưới trong cả thời kỳ sinh trưởng của cây rau, màu xác định theo mục 5.3 của Phần 1. Quy định chung.

3.3.2 Chế độ tưới cho cây rau, màu có thể xác định theo phương pháp lập bảng (tham khảo Phụ lục R) hoặc bằng các phần mềm chuyên ngành về tưới. Phụ lục C giới thiệu phương pháp tính toán chế độ tưới cho cây trồng cạn bằng phần mềm Cropwat.

3.3.3 Chế độ tưới cho một số loại rau, màu như cây đậu, cải bắp, lạc, ngô, hành, đậu Hà lan, khoai tây, đậu tương, cà chua và dưa hấu tham khảo TCVN 8641. Chế độ tưới cho cây hành và cây tỏi khu vực miền Trung tham khảo Phụ lục T và Phụ lục U.

4 Hệ thống tưới phun mưa cho cây rau, màu

4.1 Thành phần của hệ thống tưới phun mưa

Thành phần của hệ thống tưới phun mưa cho cây rau, màu gồm nguồn nước, máy bơm và động cơ, hệ thống đường ống và phụ kiện, thiết bị trên đường ống, thiết bị tưới phun mưa, hệ thống giám sát và điều khiển tự động. Thông tin chi tiết thành phần của hệ thống tưới phun mưa tham khảo mục 6.1 của Phần 1. Quy định chung.

4.2 Lựa chọn hệ thống tưới phun mưa

Hệ thống tưới phun mưa cố định, di động hoặc bán di động đều áp dụng được đối với cây rau, màu. Khi lựa chọn hệ thống tưới phun mưa cần xem xét các yếu tố: Nguồn nước (nước mặt hay nước dưới đất) và vị trí nguồn nước; địa hình, hình dạng khu tưới; kết cấu và tính thấm của đất; đặc điểm khí tượng, tốc độ và hướng gió; loại cây trồng và phân bố cây trồng; điều kiện hạ tầng cơ sở (điện, giao thông, thủy lợi); hệ thống quản lý sản xuất, lực lượng lao động và quản lý tưới. Thông tin chi tiết hệ thống tưới phun mưa cố định, di động hoặc bán di động tham khảo mục 6.2 của Phần 1. Quy định chung.

4.3 Bố trí đường ống và máy bơm

4.3.1 Mạng đường ống bố trí dạng mạch kín, mạng hở và mạng hỗn hợp có thể áp dụng đối với hệ thống đường ống tưới cho cây rau, màu; nguyên tắc và phương pháp bố trí đường ống tham khảo mục 7.1 của Phần 1. Quy định chung.

4.3.2 Bố trí máy bơm và cụm thiết bị trung tâm tham khảo mục 7.2 của Phần 1. Quy định chung.

5 Kỹ thuật tưới phun mưa cho cây rau, màu

5.1 Lựa chọn vòi tưới phun mưa

5.1.1 Lựa chọn vòi phun mưa

Loại vòi phun mưa ly tâm áp lực thấp phù hợp để tưới phun mưa cho cây rau, màu. Thông số kỹ thuật của phun mưa áp lực thấp tham khảo Bảng 3 của Phần 1. Quy định chung

5.1.2 Lựa chọn dây tưới phun mưa

Dây tưới được sản xuất cố định theo các loại đường kính 20 mm, 34 mm, 40 mm sử dụng phù hợp cho các loại cây rau, màu trồng theo hàng và luống.

5.1.3 Chỉ số sương hóa của vòi phun mưa thích hợp đối với cây rau, màu là $S_h \geq 4000$..

5.2 Thông số kỹ thuật của tưới phun mưa cho cây rau, màu

Thông số kỹ thuật của tưới phun mưa cho cây rau màu như cường độ phun mưa, cường độ phun mưa kết hợp, hệ số đồng đều của tưới phun mưa tham khảo mục 8.2 của Phần 1. Quy định chung.

5.3 Bố trí vòi phun mưa

Sơ đồ bố trí vòi phun mưa kiểu hình tam giác, kiểu hình vuông và kiểu hình chữ nhật đều áp dụng được đối với cây rau, màu. Chi tiết sơ đồ bố trí vòi phun mưa, dây tưới phun mưa và khoảng cách giữa các vòi phun mưa, dây tưới phun mưa tham khảo mục 8.3 của Phần 1. Quy định chung.

5.4 Thông số làm việc của hệ thống tưới phun mưa

Thời gian tưới của một vị trí công tác, số vị trí làm việc trong một ngày, số vòi phun làm việc đồng thời tham khảo mục 8.4 của Phần 1. Quy định chung.

5.5 Tính toán thủy lực đường ống

Bố trí hệ thống đường ống, tính toán thủy lực đường ống hệ thống tưới phun mưa cho cây rau, màu tham khảo mục 8.5 của Phần 1. Quy định chung.

5.6 Lưu lượng và cột nước thiết kế của hệ thống tưới phun mưa

Lưu lượng và cột nước thiết kế của hệ thống tưới phun mưa cho cây rau, màu tham khảo mục 8.6 của Phần 1. Quy định chung

6 Lựa chọn thiết bị

Lựa chọn các thiết bị như vòi phun mưa, đường ống, thiết bị lọc nước, máy bơm và động cơ tham khảo mục 9 của Phần 1. Quy định chung.

Phụ lục Q
(Tham khảo)

Độ sâu hoạt động hiệu quả bộ rễ của một số loại cây rau, màu

Bảng Q.1-Độ sâu hoạt động hiệu quả bộ rễ của một số loại cây rau, màu

Loại cây trồng	Chiều sâu bộ rễ hoạt động hiệu quả (m)
Cải xanh	0,3-0,4
Cải bắp	0,3-0,5
Cà rốt	0,3-0,5
Súp lơ	0,2-0,4
Cần tây	0,2-0,3
Rau diếp	0,3-0,3
Hành, tỏi	0,2-0,3
Cải bó xôi	0,2-0,3
Cà tím	0,3-0,5
Cà chua	0,3-0,5
Ớt ngọt	0,3-0,5
Dưa lưới	0,3-0,5
Dưa chuột	0,4-0,5
Bí ngô	0,4-0,5
Bí đao	0,4-0,5
Dưa hấu	0,4-0,5
Củ cải	0,3-0,6
Khoai tây	0,3-0,4

Phụ lục R
(Tham khảo)

Ví dụ tính toán chế độ tưới cho cây rau, màu theo phương pháp lập bảng

R.1 Các thông tin phục vụ tính toán

- Độ ẩm tối đa đồng ruộng, $\beta_{đr} = 23,0\%$ TLĐK;
- Độ ẩm lớn nhất $\beta_{max} = 90\beta_{đr}$
- Độ ẩm nhỏ nhất, $\beta_{min} = 75\% \beta_{đr}$;
- Dung trọng khô của đất, $\gamma_k = 1,43 \text{ t/m}^3$;
- Chiều sâu bộ rễ cây trồng, lượng nước hoa và lượng mưa như Bảng R.1.

R.2 Kết quả tính toán

Bảng R.1 - Bảng tính toán chế độ tưới cho cây trồng cạn theo chế độ tưới hàng ngày

Tháng	Ngày	GĐ sinh trưởng	Độ sâu rễ H (mm)	W_{haoi} (m ³ /ha)	P_i (m ³ /ha)	ΔW_{hi} (m ³ /ha)	$W_{\beta_{maxi}}$ (m ³ /ha)	$W_{\beta_{mini}}$ (m ³ /ha)	m_i (m ³ /ha)	W_{ci} (m ³ /ha)	W_{thaoi} (m ³ /ha)	
3			50,0							123,3		
	1	Giai đoạn cây non	50,0	30,0			148,0	123,3	30,0			
									24,7	148,0		
	2		50,0	30,0			148,0	123,3	20,0			
										10,0	148,0	
	3		50,0	30,0			148,0	123,3	20,0			
										10,0	148,0	
	4		50,0	30,0			148,0	123,3	20,0			
										10,0	148,0	
	5		50,0	30,0			148,0	123,3	20,0			
										10,0	148,0	
	6		80,0	30,0	80,0	14,8	236,8	197,3	25,0	237,8		
7	80,0	30,0			236,8	197,3	29,0	236,8				
8	80,0	30,0			236,8	197,3	30,0	236,8				
9	80,0	30,0			236,8	197,3	30,0	236,8				
10	80,0	30,0			236,8	197,3	30,0	236,8				
11			100,0	30,0	100,0	9,9	296,0	246,7	0,0	296,0	20,7	

Tháng	Ngày	GĐ sinh trưởng	Độ sâu rễ H (mm)	W_{haoi} (m ³ /ha)	P_i (m ³ /ha)	ΔW_{hi} (m ³ /ha)	$W_{\beta max}$ (m ³ /ha)	$W_{\beta min}$ (m ³ /ha)	m_i (m ³ /ha)	W_{ci} (m ³ /ha)	W_{thaoi} (m ³ /ha)
	12	Giai đoạn phát triển	100,0	30,0			296,0	246,7	0,0	266,0	
	13		100,0	30,0			296,0	246,7	30,0	266,0	
	14		100,0	30,0			296,0	246,7	30,0	266,0	
	15		100,0	30,0	80,0		296,0	246,7	0,0	296,0	20,0
	16		100,0	30,0			296,0	246,7	30,0	296,0	
	17		100,0	30,0			296,0	246,7	30,0	296,0	
	18		120,0	35,0	80,0	9,9	355,2	296,0	0,0	350,9	
	19		120,0	35,0			355,2	296,0	35,0	350,9	
	20		120,0	35,0			355,2	296,0	35,0	350,9	
	21		120,0	35,0			355,2	296,0	35,0	350,9	
	22		120,0	35,0			355,2	296,0	35,0	350,9	
	23		120,0	35,0			355,2	296,0	35,0	350,9	
	24		120,0	35,0			355,2	296,0	35,0	350,9	
	25		Giai đoạn thu hoạch	140,0	35,0		9,9	414,4	345,3	35,0	360,7
	26	140,0		35,0			414,4	345,3	35,0	360,7	
	27	140,0		35,0			414,4	345,3	35,0	360,7	
	28	140,0		35,0			414,4	345,3	35,0	360,7	
	29	140,0		35,0			414,4	345,3	35,0	360,7	
	30	140,0		35,0			414,4	345,3	35,0	360,7	
	31	140,0		35,0			414,4	345,3	35,0	360,7	
	Tổng			1000,0	340,0	44,4			893,7		40,7

Kiểm tra kết quả tính toán:

Dùng phương trình cân bằng nước để kiểm tra:

$$W_c = (W_0 + \sum P_{oi} + \sum m_i + \sum \Delta W_{hi}) - (\sum W_{haoi} + \sum W_{thaoi}) \quad m^3/ha$$

Theo kết quả tính toán Bảng B.2:

Lượng nước đầu vụ : $W_0 = 139,8 \text{ m}^3/ha$

Tổng nước tưới trong vụ : $\sum m = 893,7 \text{ m}^3/ha$

Tổng lượng nước mưa trong vụ : $\sum P = 340,0 \text{ m}^3/ha$

Tổng lượng nước tháo đi : $\Sigma W_{\text{thao}} = 40,7 \text{ m}^3/\text{ha}$

Tổng lượng nước do cây trồng sử dụng
do tăng thêm do tăng chiều sâu bộ rễ : $\Sigma \Delta W = 44,4 \text{ m}^3/\text{ha}$

Tổng lượng nước hao do bốc hơi trong vụ : $\Sigma W_{\text{hao}} = 1000,0 \text{ m}^3/\text{ha}$

Lớp nước cuối vụ tính toán tính theo phương trình cân bằng nước:

$$W_c = (123,3 + 340,0 + 893,7 + 44,4) - (1000,0 + 40,7) = 360,7 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Lớp nước cuối vụ tính toán tính theo kết quả bảng trên: $W_c = 360,7 \text{ m}^3/\text{ha}$

Sai số: $\Delta W_c = 0 \text{ m}^3/\text{ha}$. Vậy tính toán cho kết quả chính xác.

Trong 5 ngày đầu do lượng nước hao lớn hơn mức tưới, do đó số lần tưới trong ngày tăng lên 2 lần.

Bảng R.1 được tính toán đối với trường hợp tưới hàng ngày để đảm bảo duy trì độ ẩm tầng rễ của cây trồng theo các giai đoạn sinh trưởng cận với độ ẩm lớn nhất $\beta_{\min} < \beta_i \leq \beta_{\max}$. Để giảm số lần tưới, mức tưới theo công thức tưới ($\beta_{\min} \leq \beta_i \leq \beta_{\max}$) theo mỗi thời đoạn sinh trưởng của cây trồng được tính toán như bảng R.2

Bảng R.2 - Bảng tính toán chế độ tưới cho cây trồng cận theo công thức tưới

Tháng	Ngày	GĐ sinh trưởng	Độ sâu rễ H (mm)	W_{haoi} (m ³ /ha)	P_i (m ³ /ha)	ΔW_{hi} (m ³ /ha)	$W_{\beta_{\max i}}$ (m ³ /ha)	$W_{\beta_{\min i}}$ (m ³ /ha)	m_i (m ³ /ha)	W_{ci} (m ³ /ha)	W_{thaoi} (m ³ /ha)
3			50,0							123,3	
	1	Giai đoạn cây non	50,0	30,0			148,0	123,3	30,0		
									24,7	148,0	
	2		50,0	30,0			148,0	123,3	20,0		
									10,0	148,0	
	3		50,0	30,0			148,0	123,3	20,0		
									10,0	148,0	
	4		50,0	30,0			148,0	123,3	20,0		
									10,0	148,0	
	5		50,0	30,0			148,0	123,3	20,0		
10,0									148,0		
6	80,0	30,0	80,0	14,8	236,8	197,3	24,0	236,8			
7	80,0	30,0			236,8	197,3		206,8			
8	80,0	30,0			236,8	197,3	60,0	236,8			

Tháng	Ngày	GĐ sinh trưởng	Độ sâu rễ H (mm)	W_{haoi} (m ³ /ha)	P_i (m ³ /ha)	ΔW_{hi} (m ³ /ha)	$W_{\beta max}$ (m ³ /ha)	$W_{\beta min}$ (m ³ /ha)	m_i (m ³ /ha)	W_{ci} (m ³ /ha)	W_{thaoi} (m ³ /ha)
	9		80,0	30,0			236,8	197,3		206,8	
	10		80,0	30,0			236,8	197,3	60,0	236,8	
	11	Giai đoạn phát triển	100,0	30,0	100,0	9,9	296,0	246,7		296,0	20,7
	12		100,0	30,0			296,0	246,7		266,0	
	13		100,0	30,0			296,0	246,7	60,0	296,0	
	14		100,0	30,0			296,0	246,7		266,0	
	15		100,0	30,0	80,0		296,0	246,7		296,0	20,0
	16		100,0	30,0			296,0	246,7		266,0	
	17		100,0	30,0			296,0	246,7	60,0	296,0	
	18		120,0	35,0	80,0	9,9	355,2	296,0		350,9	
	19		120,0	35,0			355,2	296,0		315,9	
	20		120,0	35,0			355,2	296,0	70,0	350,9	
	21		120,0	35,0			355,2	296,0		315,9	
	22		120,0	35,0			355,2	296,0	70,0	350,9	
	23		120,0	35,0			355,2	296,0		315,9	
	24		120,0	35,0			355,2	296,0	70,0	350,9	
	25	Giai đoạn thu hoạch	140,0	35,0		9,9	414,4	345,3	70,0	395,7	
	26		140,0	35,0			414,4	345,3	49,4	414,4	
	27		140,0	35,0			414,4	345,3		379,4	
	28		140,0	35,0			414,4	345,3	70,0	414,4	
	29		140,0	35,0			414,4	345,3		279,4	
	30		140,0	35,0			414,4	345,3	26,0	380,4	
	31		140,0	35,0			414,4	345,3		345,4	
	Tổng			1000,0	340,0	44,4			878,4		40,7

Kiểm tra kết quả tính toán:

Dùng phương trình cân bằng nước để kiểm tra:

$$W_c = (W_0 + \sum P_{oi} + \sum m_i + \sum \Delta W_{hi}) - (\sum W_{haoi} + \sum W_{thaoi}) \quad m^3/ha$$

$$W_c = (123,3 + 340,0 + 878,4 + 44,4) - (1000,0 + 40,7) = 345,4 \quad m^3/ha$$

Lớp nước cuối vụ tính toán tính theo kết quả bảng trên: $W_c = 345,4 \text{ m}^3/\text{ha}$

Sai số: $\Delta W_c = 0 \text{ m}^3/\text{ha}$. Vậy tính toán cho kết quả chính xác.

R.3 Xác định mức tưới thiết kế

Đối với trường hợp thực hiện tưới hàng ngày: Từ kết quả tính toán trong bảng xác định được mức tưới hàng ngày $m = 35 \text{ m}^3/\text{ha}$. Hiệu quả tưới mặt ruộng là $\eta = 90\%$. Mức tưới thiết kế được xác định như sau:

$$m_{tk} = \frac{m}{\eta} = \frac{35}{0,90} = 38,89 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Đối với trường hợp thực hiện tưới theo mức tưới thích hợp: Từ kết quả tính toán trong bảng xác định được mức $m_{th} = 70,0 \text{ m}^3/\text{ha}$. Hiệu quả tưới mặt ruộng $\eta = 90\%$. Mức tưới thiết kế được xác định như sau:

$$m_t = \frac{m_{th}}{\eta} = \frac{70,0}{0,90} = 77,78 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Kết quả tính toán cho thấy với mỗi chế độ tưới khác nhau sẽ xác định được mức tưới thiết kế khác nhau. Từ đó ảnh hưởng trực tiếp đến kích thước đường ống và thiết bị lọc nước, máy bơm tưới và tổ chức thực hiện tưới.

Phụ lục T

(Tham khảo)

Quy trình tưới cho cây hành khu vực miền Trung

(Trích dẫn từ Quyết định số 404/QĐ-TCTL-KHCN ngày 20/09/2018 của Tổng cục Thủy lợi Ban hành Quy trình tưới phun mưa cho cây hành khu vực miền Trung)

T.1 Xác định thời điểm tưới nước của cây hành

T.1.1 Thời gian sinh trưởng

Thời gian sinh trưởng của hành lá từ 40÷50 ngày; hành lá trồng quanh năm.

T.1.2 Giới hạn độ ẩm đất cần tưới

Độ ẩm đất ở tầng 0÷20 cm khoảng 20÷ 22 % (so với dung trọng đất khô); hoặc 80÷85% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

Phương pháp xác định độ ẩm đất: Sử dụng thiết bị đo độ ẩm đất chuyên dụng như máy tensiometer (đo độ ẩm cầm tay), máy cân sấy, v.v.

T.1.3 Xác định thời điểm tưới

Vụ Xuân: Tưới khoảng 38 đợt:

Giai đoạn gieo đến 3 lá: Tưới 8 đợt.

Giai đoạn 3 lá đến thu hoạch: Tưới 30 đợt; trung bình tưới hàng ngày.

Vụ Hè: Tưới khoảng 31 đợt:

Giai đoạn gieo đến 3 lá: Tưới 7 đợt.

Giai đoạn 3 lá đến thu hoạch: Tưới 24 đợt; trung bình 3 ngày tưới 2 lần.

Vụ Thu: Tưới khoảng 30 đợt:

Giai đoạn gieo đến 3 lá: Tưới 6 đợt.

Giai đoạn 3 lá đến thu hoạch: Tưới 24 đợt; trung bình 3 ngày tưới 2 lần.

Vụ Đông: Tưới khoảng 23 đợt:

Giai đoạn gieo đến 3 lá: Tưới 5 đợt.

Giai đoạn 3 lá đến thu hoạch: Tưới 18 đợt; trung bình 2 ngày tưới 1 lần.

T.2 Lượng nước tưới

Bảng T.1 – Lượng nước tưới phun mưa cho hành

Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian (ngày thứ)	Mức tưới (m ³ /ha)	Số lần tưới (lần)
Vụ Xuân			
Gieo – bén rễ	0÷10	20÷22	8
3 lá-thu hoạch	11÷ 42	30÷35	30
Tổng lượng nước tưới cho cả vụ Xuân		1060÷1250 m³/ha	
Vụ Hè			
Gieo – bén rễ	0÷ 10	20÷22	7
3 lá-thu hoạch	11÷42	30÷35	24
Tổng lượng nước tưới cho cả vụ Hè		860÷1015 m³/ha	
Vụ Thu			
Gieo – bén rễ	0÷ 10	20÷22	6
3 lá-thu hoạch	11÷42	30÷35	24
Tổng lượng nước tưới cho cả vụ Thu		840÷990 m³/ha	
Vụ Đông			
Gieo – bén rễ	(0÷ 10) ngày	20÷22 m ³ /ha	Tưới 5 đợt
3 lá-thu hoạch	11÷42 ngày sau gieo	30÷35 m ³ /ha	Tưới 18 đợt
Tổng lượng nước tưới cho cả vụ Đông		640÷755 m³/ha	

T.3 Điều chỉnh mức tưới khi có mưa

Khi lượng mưa < 3 mm: Tưới bình thường.

Khi lượng mưa từ 3÷5mm: Tưới 50% so với mức tưới bình thường.

Khi lượng mưa >5 mm: Không tưới.

Phụ lục U

(Tham khảo)

Quy trình tưới cho cây tỏi khu vực miền Trung

(Trích dẫn từ Quyết định số 404/QĐ-TCTL-KHCN ngày 20/09/2018 của Tổng cục Thủy lợi Ban hành Quy trình tưới phun mưa cho cây tỏi khu vực miền Trung)

U.1 Xác định thời điểm tưới nước của cây tỏi

U.1.1 Thời gian sinh trưởng

Thời gian sinh trưởng của hành lá từ 90÷120 ngày; khu vực miền Trung cây tỏi trồng quanh năm.

U.1.2 Giới hạn độ ẩm đất cần tưới

Độ ẩm đất ở tầng 0 đến 20 cm khoảng 20÷ 23 % (so với dung trọng đất khô); hoặc 70÷80% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

Phương pháp xác định độ ẩm đất: Sử dụng thiết bị đo độ ẩm đất chuyên dụng như máy tensiometer (đo độ ẩm cầm tay), máy cân sấy, v.v.

U.1.3 Xác định thời điểm tưới

Vụ Xuân Hè:

Giai đoạn cây tỏi từ gieo đến bén rễ khoảng 30 ngày, tưới 10 lần; trung bình 3 ngày tưới 1 lần; lần đầu tiên sau 1 ngày gieo; lần tiếp theo cách lần trước 3 ngày.

Giai đoạn 3 lá đến thu hoạch khoảng 90 ngày: tưới khoảng 30 lần, trung bình 3 ngày tưới 1 lần, mỗi lần tưới cách nhau 3 ngày.

Vụ Hè Thu:

Giai đoạn cây tỏi từ gieo đến bén rễ khoảng 30 ngày, tưới 8 lần, trung bình từ (3÷4) ngày tưới 1 lần, lần đầu tiên sau 1 ngày gieo.

Giai đoạn 3 lá đến thu hoạch khoảng 90 ngày: tưới khoảng 28 lần tưới, trung bình từ 3-4 ngày tưới 1 lần.

Vụ Thu Đông:

Giai đoạn cây tỏi từ gieo đến bén rễ khoảng 30 ngày, tưới 7 lần, trung bình từ (3÷4) ngày tưới 1 lần, lần đầu tiên sau 1 ngày gieo.

Giai đoạn 3 lá đến thu hoạch khoảng 90 ngày: tưới khoảng 26 lần tưới, trung bình từ 3-4 ngày tưới 1 lần.

U.2 Lượng nước tưới

Bảng U.1 – Lượng nước tưới phun mưa cho hành

Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian (ngày thứ)	Mức tưới (m³/ha)	Số lần tưới (lần)
Vụ Xuân Hè			
Gieo – bén rễ	0÷ 30	20÷25	10
3 lá-thu hoạch	31÷120	45÷50	30
Tổng lượng nước tưới cho cả vụ		1600÷1750 m³/ha	
Vụ Hè Thu			
Gieo – bén rễ	0÷ 30	20÷25	8
3 lá-thu hoạch	31÷120	45÷50	28
Tổng lượng nước tưới cho cả vụ		1420÷1600 m³/ha	
Vụ Thu Đông			
Gieo – bén rễ	0÷ 30	20÷25	7
3 lá-thu hoạch	31÷120	45÷50	26
Tổng lượng nước tưới cho cả vụ		1310÷1475 m³/ha	

U.3 Điều chỉnh mức tưới khi có mưa

Khi lượng mưa < 5 mm: Tưới bình thường.

Khi lượng mưa từ 5÷10mm: Tưới 50% so với mức tưới bình thường.

Khi lượng mưa >10 mm: Không tưới.

Phụ lục V
(Tham khảo)

Ví dụ tính toán thiết kế tưới phun mưa cho cây hành

V.1 Số liệu phục vụ tính toán và yêu cầu tính toán

V.1.1 Số liệu phục vụ tính toán

1) Khu tưới có kích thước 196 m × 294 m, bao gồm 6 lô tưới mỗi lô có kích thước 98 m × 98m, địa hình tương đối bằng phẳng. Toàn bộ diện tích khu tưới được phun mưa.

2) Đất khu tưới là đất thịt pha cát có độ ẩm tối đa đồng ruộng theo % thể tích đất $\beta'_{dr} = 24,0\%$.

3) Cây trồng là cây hành, chiều sâu bộ rễ cây hiệu quả lớn nhất $H = 200$ mm.

4) Khí tượng: Tốc độ gió bình quân trên khu tưới là 1,5 m/s; cường độ nước hao tối đa lớn nhất là $ET_c = 5,0$ mm/ngày

5) Nguồn nước: Hồ chứa nước cách khu tưới 49 m và đáp ứng yêu cầu chất lượng nước cho tưới phun mưa.

6) Điều kiện kinh tế xã hội và giao thông: Giao thông đi lại thuận tiện, nguồn điện kết nối đến vị trí khu tưới, thiết bị tưới phun mưa, đường ống và máy bơm được cung cấp đầy đủ trên thị trường.

V.1.2 Yêu cầu tính toán

Tính toán thủy lực khi thực hiện tưới luân phiên theo các trường hợp sau:

- Trường hợp 1: Mỗi ngày tưới 2 lô đồng thời theo các cặp 1-2, 3-4 và 5-6
- Trường hợp 2: Mỗi ngày tưới 2 lô đồng thời theo các cặp 1-5, 3-4 và 2-6

V.2 Tính toán mức tưới và chu kỳ tưới phun mưa

V.2.1 Xác định mức tưới thích hợp theo công thức:

$$m_{th} = 10.H.(\beta'_{max} - \beta'_{min})$$

trong đó:

m_{th} là mức tưới thích hợp, m^3/ha ;

β'_{max} là độ ẩm đất lớn nhất được tính theo % thể tích đất:

$$\beta'_{max} = 90\%\beta'_{dr} = 24 \times 90/100 = 21,6\%;$$

β'_{min} là độ ẩm đất nhỏ nhất được tính theo % thể tích đất:

$$\beta'_{min} = 80\%\beta'_{max} = 24 \times 80/100 = 19,2\%$$

H là độ sâu rễ cây hoạt động hiệu quả, $H = 200$ mm;

$$m_{th} = 10 \times 200 \times (21,6 - 19,2) / 100 = 48 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Mức tưới thiết kế xác định như sau:

$$m_{tk} = \frac{m_{th}}{\eta} = \frac{48}{0,85} = 56,5 \text{ m}^3/\text{ha}$$

trong đó:

m_{th} là mức tưới thích hợp, m^3/ha ;

η là hiệu quả tưới phun, tốc độ gió trong khu vực là 1,0 m/s nên lấy $\eta = 0,85$;

V.2.2 Chu kỳ tưới hoặc khoảng thời gian giữa 2 lần tưới được xác định theo công thức:

$$T = \frac{m_{th}}{10 \cdot ET_c} = \frac{56,5}{10 \times 5} = 1,1 \text{ ngày}$$

Chọn chu kỳ tưới $T = 1$ ngày, khi đó tính lại mức tưới và thời gian tưới mỗi lần như sau:

- Mức tưới thích hợp $m_{th} = 42,5 \text{ m}^3/\text{ha}$,
- Mức tưới thiết kế là $m_{tk} = 50,0 \text{ m}^3/\text{ha}$;

V.3 Bố trí đường ống và vòi tưới phun mưa

V.3.1 Lựa chọn vòi tưới phun mưa

Theo Bảng 8 - Trị số sương hóa của cây rau, màu $S_h \geq 4000$. Chọn vòi phun mưa có các thông số như sau:

- Đường kính miệng vòi $d_v = 4 \text{ mm}$;
- Áp suất làm việc $h_v = 20 \text{ m}$;
- Lưu lượng vòi $q_v = 100 \text{ l/h}$;
- Bán kính phun mưa $R = 5 \text{ m}$.

Chỉ số sương hóa của vòi phun được xác định theo công thức sau:

$$S_h = \frac{h_v}{d_v} = \frac{20}{4 \times 0,001} = 5882 \geq 4000$$

Vòi phun mưa lựa chọn đáp ứng yêu cầu của cây trồng về chỉ số sương hóa.

V.3.1 Bố trí vòi tưới và ống tưới

V.3.1.1 Bố trí vòi tưới phun mưa

Căn cứ địa hình khu tưới, loại cây trồng và tốc độ gió là 1,5 m/s, chọn sơ đồ bố trí vòi phun mưa dạng hình vuông. Tra theo bảng 7 của Phần 1. Quy định chung hệ số $K_a = K_a = 1,1$, khoảng cách giữa 2 vòi tưới phun mưa (a) và khoảng cách giữa 2 ống nhánh tưới (b) xác định như sau:

$$a = b = K_a R = 1,1 \times 5 = 5,5 \text{ m}$$

V.3.1.2 Bố trí ống nhánh tưới

Bố trí ống nhánh nằm giữa hai ống nhánh tưới.

Chiều dài ống nhánh tưới là $L_t = 98/2 - a/2 = 98/2 - 5,5/2 = 46,25$ m.

Số vòi tưới trên chiều dài 98m là: $98/2/a = 98/2/5,5 = 9$ vòi.

Lưu lượng ống nhánh tưới là: $9 \times 100 = 900$ l/h = $0,90$ m³/h.

V.3.1.3 Bố trí ống nhánh

Bố trí đường ống nhánh tưới tưới cuối cùng của lô tưới cách mép khu tưới một khoảng $a/2$ (2,75 m). Mỗi vị trí lấy nước có 2 ống nhánh tưới được lắp đặt về 2 phía, số vị trí lấy nước trên ống nhánh là: $98/5,5 = 18$ vị trí.

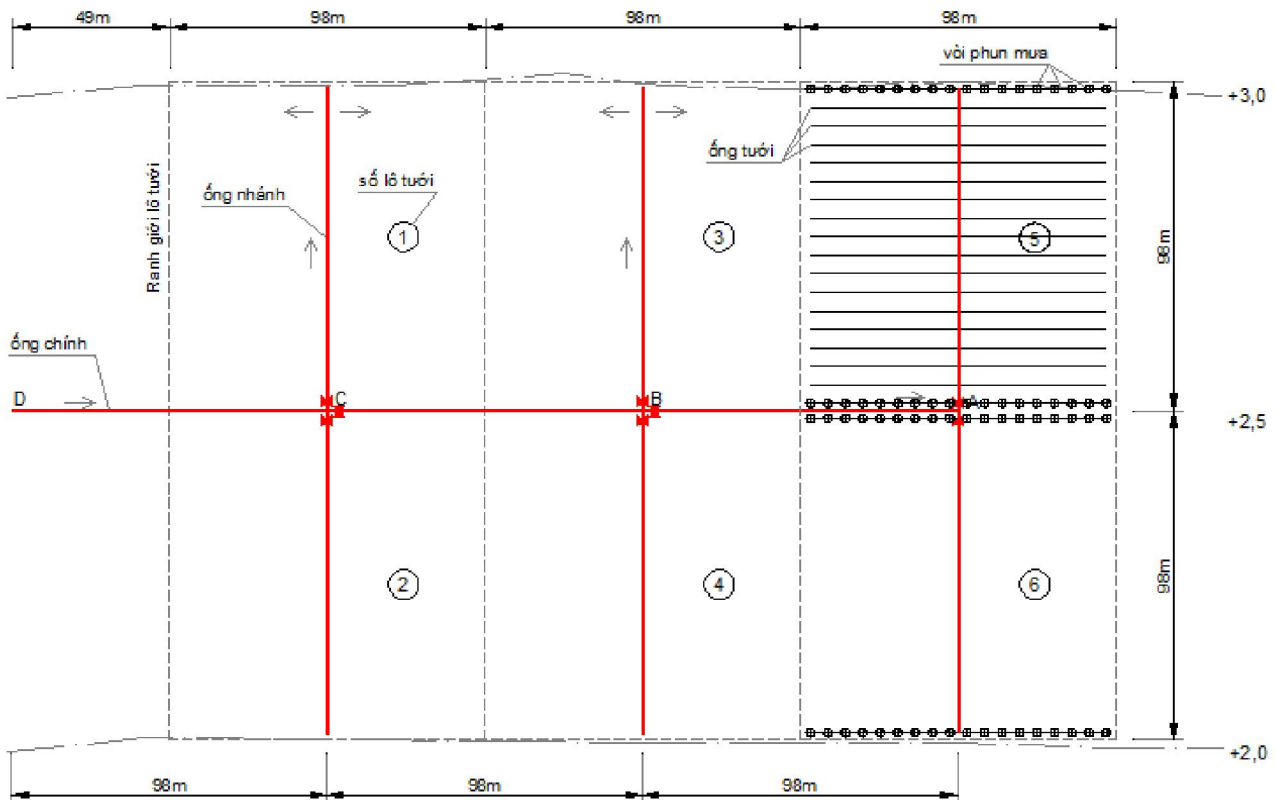
Số ống nhánh tưới trên một ống nhánh là: $18 \times 2 = 36$ ống.

Số vòi tưới trên một ống nhánh tưới là: $36 \times 9 = 324$ vòi.

Lưu lượng một ống nhánh (1 lô tưới) là: $0,01 \times 324 = 32,40$ m³/h.

V.3.1.4 Bố trí ống chính

Ống chính bố trí giữa khu tưới, tại mỗi lô tưới có 2 ống nhánh lấy nước về 2 phía.



Hình V.1-Bố trí khu tưới phun mưa

V.4 Xác định cường độ và thời gian tưới phun mưa

V.4.1 Cường độ phun mưa được xác định theo công thức:

$$\rho_{tb} = \frac{1000q_v}{a.b} = \frac{1000 \times 0,10}{5,5 \times 5,5} = 3,3 \text{ (mm/h)}$$

Vậy cường độ tưới phun mưa tính toán được nhỏ hơn cường độ thấm của đất.

V.4.2 Thời gian phun mưa của mỗi lần tưới xác định theo công thức sau:

$$t = \frac{m_{tk}}{10\rho} = \frac{50}{10 \times 3,3} = 1,5 \text{ h}$$

V.4.3 Thời gian tưới thiết kế trong ngày sơ bộ chọn $t_d = 12$ h, số lần tưới có thể hoạt động mỗi ngày được xác định theo công thức sau:

$$n_d = \frac{t_d}{t} = \frac{12}{1,5} = 8 \text{ lần}$$

Như vậy trong 1 ngày có thể tưới hết toàn bộ 6 lô tưới của khu tưới. Thời gian tưới thực tế là $6 \times 1,5 = 9,0$ h. Thời gian tưới được chia thành 2 ca tưới sáng và chiều.

V.5 Tính toán thủy lực cho trường hợp 1: Các lô tưới vận hành đồng thời theo các cặp 1-2, 3-4 và 5-6.

Chênh lệch áp suất làm việc lớn nhất giữa hai vòi phun bất kỳ phải thỏa mãn công thức sau:

$$h_w + \Delta Z \leq 20\%h_v = 20\% \times 20 = 4,0 \text{ m.}$$

Tổn thất trên ống nhánh tưới và ống nhánh đã xét đến 10% tổn thất cục bộ xác định theo công thức:

$$h_{tt} = 1,1 h_{dd}.F$$

trong đó:

F là hệ số hiệu chỉnh theo số lượng vòi phun trên ống tưới;

h_{dd} là tổn thất dọc đường trên đường ống tính theo công thức sau:

$$h_{dd} = f \frac{L.Q^m}{D^b}$$

Q là lưu lượng trong đoạn ống tính toán, m^3/h ;

L là chiều dài đoạn ống tính toán, m;

D là đường kính đoạn ống tính toán, mm;

f là hệ số ma sát dọc đường, f phụ thuộc vào vật liệu làm ống ống PVC tra bảng 10 của Phần 1. Quy định chung xác định được $f = 0,946 \times 10^5$;

m là chỉ số lưu lượng, m phụ thuộc vào tổn thất ma sát, tra bảng 10 của Phần 1. Quy định chung xác định được $m = 1,77$;

b là chỉ số đường kính ống, b phụ thuộc vào tổn thất ma sát, tra bảng 10 của Phần 1. Quy định chung xác định được $b = 4,77$.

Lập bảng tính toán tổn thất dọc đường cho các đoạn ống theo các đường kính ống như Bảng V.1.

Bảng V.1 - Tính tổn thất dọc đường theo đường kính ống

Đoạn ống	Chiều dài (m)	Lưu lượng (m ³ /h)	Tổn thất dọc đường theo đường kính ống (m)		
			φ21	φ27	φ34
Ống nhánh tưới	46,25	0,90	1,80	0,54	0,18
Ống nhánh đoạn A-A3	30,0	32,4	3,24	4,57	1,91
Ống nhánh đoạn A ₃ -A ₂	30,0	10,8	3,46	1,83	0,63
Ống nhánh đoạn A ₂ -A ₁	30,0	21,6	6,24	2,15	0,74
Ống nhánh đoạn A ₁ -A	35,25	32,4	5,22	1,80	0,76
Ống chính đoạn AB=BC=CD	98,0	32,4	2,08	0,80	0,44
Ống chính đoạn AB=BC=CD	98,0	64,8	7,11	2,73	1,48

V.5.1 Tính toán thủy lực trong lô tưới số 5

Đối với ống tưới: Ống nhánh tưới có chiều dài $L = 46,25$ m, số vòi phun mưa là 18, tra bảng 11 của Phần 1. Quy định chung với trường hợp khoảng cách từ cửa lấy nước ống tưới tới cửa xả đầu tiên là $a/2$, xác định được $F = 0,375$. Chọn đường kính ống $D = 27$ mm, xác định được tổn thất dọc đường $h_{ddnt} = 0,54$ m. Do ống nhánh tưới chạy dọc theo đường đồng mức nên chênh lệch địa hình trong đoạn ống là không đáng kể ($h_{dh} = 0$). Tổn thất trong ống nhánh tưới được xác định như sau:

$$h_{ttnt} = \frac{3}{4} (h_{dd'} + h_{cb}) \pm \frac{2}{5} h_{dh} = \frac{3}{4} \times 1,1 \times 0,54 \times 0,378 + 0 = 0,17 \text{ m}$$

Áp suất tại điểm A₃ được xác định như sau:

$$H_{A3} = h_{ttnt} + h_v + h_c = 0,17 + 20 + 1 = 21,17 \text{ m}$$

Ống phân phối A-A₃ có chiều dài 95,5 m nếu sử dụng 1 đường kính ống để tính toán sẽ xảy ra trường hợp phải sử dụng đường kính ống lớn để giảm tổn thất cột nước hoặc sử dụng đường ống nhỏ nhưng tổn thất cột nước lớn. Để sử dụng đường ống hợp lý và giảm tổn thất cột nước, ống nhánh A-A₃ được chia thành 3 đoạn A-A₁, A₁-A₂ và A₂-A₃ để tính toán.

Đối với ống phân phối đoạn A₂-A₃: Chiều dài L = 30 m, số ống nhánh tưới là 12, tra bảng 11 của Phần 1. Quy định chung với trường hợp xả đầu tiên gần với cửa lấy nước của ống tưới xác định được F = 0,352. Chọn đường kính ống D = 48 mm, xác định được tổn thất dọc đường $h_{dd A3-A2} = 1,83$ m.

$$h_{tt A3-A2} = \frac{3}{4} \times 1,1 \times 1,83 \times 0,352 + \frac{2}{5} \times 0,3 = 0,65 \text{ m}$$

Đối với ống phân phối đoạn A₂-A₁: Chiều dài L = 30 m, số ống nhánh tưới là 12, tra bảng 13 của Phần 1. Quy định chung với trường hợp xả đầu tiên gần với cửa lấy nước của ống tưới xác định được F = 0,352. Chọn đường kính ống D = 60 mm, xác định được tổn thất dọc đường $h_{dd A2-A1} = 2,15$ m.

$$h_{tt A2-A1} = \frac{3}{4} \times 1,1 \times 2,15 \times 0,352 + \frac{2}{5} \times 0,3 = 0,74 \text{ m}$$

Đối với ống phân phối đoạn A₁-A: Chiều dài L = 35,5 m, số ống nhánh tưới là 16, với trường hợp khoảng cách từ cửa lấy nước ống tưới tới cửa xả đầu tiên là a/2, xác định được F = 0,381. Chọn đường kính ống D = 75 mm, xác định được tổn thất dọc đường $h_{dd A1-A} = 1,80$ m.

$$h_{tt A1-A} = \frac{3}{4} \times 1,1 \times 1,80 \times 0,381 + \frac{2}{5} \times 0,35 = 0,71 \text{ m}$$

Bỏ qua tổn thất trên đường ống đứng, áp suất tại điểm A xác định như sau:

$$H_A = H_{A3} + h_{tt A3-A2} + h_{tt A2-A1} + h_{tt A1-A} = 21,17 + 0,65 + 0,74 + 0,71 = 23,27 \text{ m}$$

Chênh lệch áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới trong lô số 5 là:

$$h_{cl5} = h_{tnt} + h_{tt A3-A2} + h_{tt A2-A1} + h_{tt A1-A} = 0,17 + 0,65 + 0,74 + 0,71 = 2,27 \text{ m} < [H] = 4,0 \text{ m}$$

Như vậy, chênh lệch áp suất các vòi tưới trong lô tưới số 5 nhỏ hơn giá trị cho phép [H].

V.4.2 Tính toán thủy lực trong lô tưới số 6

Trường hợp chọn đường kính ống tương tự như lô tưới số 5 với áp suất tại điểm A là 23,27 m.

Tổn thất áp suất trên ống nhánh tưới $h_{tnt} = 0,17$ m.

Tổn thất áp suất tại trên đoạn ống A₃-A₂' xác định như sau:

$$h_{tt A3-A2'} = \frac{3}{4} \times 1,1 \times 1,83 \times 0,352 - \frac{2}{5} \times 0,3 = 0,43 \text{ m}$$

Tổn thất áp suất tại trên đoạn ống A₂-A₁' xác định như sau:

$$h_{tt A2-A1'} = \frac{3}{4} \times 1,1 \times 2,15 \times 0,352 - \frac{2}{5} \times 0,3 = 0,50 \text{ m}$$

Tổn thất áp suất tại trên đoạn ống A₁-A xác định như sau:

$$h_{tt A1-A} = \frac{3}{4} \times 1,1 \times 1,80 \times 0,381 - \frac{2}{5} \times 0,35 = 0,43 \text{ m}$$

Chênh lệch áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới trong lô số 6 là:

$$h_{cl6} = h_{ttnt} + h_{tt A3'-A2'} + h_{tt A2'-A1'} + h_{tt A1'-A} = 0,17+0,43+0,50+0,43 = 1,53 \text{ m} < [H] = 4,0 \text{ m}$$

Như vậy, chênh lệch áp suất các vòi tưới trong lô tưới số 6 nhỏ hơn giá trị cho phép.

Chênh lệch áp suất giữa vòi phun xa nhất của lô tưới số 5 và số 6 là 1,94 m, có thể giảm chênh lệch này bằng cách thay đổi đường kính ống đoạn A₁'-A từ D = 75 mm giảm xuống D = 60 mm.

Trường hợp tăng chiều dài đoạn A-A₁' từ D = 75 mm giảm xuống D = 60 mm, xác định được tổn thất dọc đường $h_{dd A-A1'} = 5,22 \text{ m}$.

$$h_{tt A1'-A} = \frac{3}{4} \times 1,1 \times 5,22 \times 0,381 - \frac{2}{5} \times 0,35 = 1,50 \text{ m}$$

Chênh lệch áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới trong lô số 6 là:

$$h_{cl6} = h_{ttnt} + h_{tt A3'-A2'} + h_{tt A2'-A1'} + h_{tt A1'-A} = 0,17+0,43+0,50+1,50 = 2,60 \text{ m} < [H] = 4,0 \text{ m}$$

Như vậy, chọn bố trí đoạn ống A₂'-A₃' có đường kính D = 30 mm có chiều dài 30 m, đoạn ống A-A₂' có đường kính D = 60 mm có chiều dài 65,5 m đối với lô tưới số 6.

V.4.3 Tính toán thủy lực khi lô tưới số 5 và số 6 hoạt động đồng thời

Khi lô tưới số 5 và số 6 hoạt động tưới đồng thời, sự thay đổi áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới giữa 2 lô $h_{cl5-6} = 2,60 \text{ m} < [H] = 4,0 \text{ m}$. Như vậy, chênh lệch áp suất các vòi tưới trong lô tưới số 5 và số 6 hoạt động đồng thời nhỏ hơn giá trị cho phép.

V.4.4 Xác định áp suất yêu cầu tạo điểm B, điểm C và điểm D khi lô tưới số 5 và số 6 hoạt động đồng thời

Đoạn ống AB có chiều dài 98 m. Khi lô tưới số 5 và số 6 hoạt động tưới thì các lô tưới khác đóng van, do đó lưu lượng Q = 64,80 m³/h. Chọn đường kính ống D = 125 mm, xác định được tổn thất dọc đường $h_{dd AC} = 1,48 \text{ m}$.

$$h_{tt AB} = 1,1 \cdot h_{dd AB} = 1,1 \times 1,48 = 1,63 \text{ m}$$

Áp suất tại điểm B được xác định như sau:

$$H_B = H_A + h_{tt AB} = 23,27 + 1,63 = 24,90 \text{ m}$$

Đoạn ống BC có chiều dài 98 m, lưu lượng Q = 64,80 m³/h. Chọn đường kính ống D = 125 mm, xác định được tổn thất dọc đường $h_{dd BC} = 1,48 \text{ m}$. Tổn thất trong đoạn CB chủ yếu là tổn thất dọc đường, do đó:

$$h_{tt BC} = h_{dd BC} = 1,48 \text{ m}$$

Áp suất tại điểm C được xác định như sau:

$$H_C = H_B + h_{tt BC} = 24,90 + 1,48 = 26,38 \text{ m}$$

Áp suất yêu cầu tại điểm D được tính toán tương tự như đối với điểm C:

$$H_D = H_C + h_{tt CD} = 26,38 + 1,48 = 27,86 \text{ m}$$

V.4.5 Tính toán thủy lực khi lô tưới số 3 và số 4 hoạt động đồng thời

Bố trí đường ống nhánh tưới và đường ống nhánh của lô tưới số 3 tương tự như lô tưới số 5; lô tưới số 4 tương tự như lô tưới số 6.

Áp suất yêu cầu tại điểm B để đảm bảo tưới phun mưa cho lô tưới số 3 và số 4 tương tự như áp suất tại điểm A (23,27 m). Tuy nhiên, khi lô tưới số 1 và số 5 hoạt động đồng thời đã xác định được $H_B = 24,90$ m.

Áp suất tại vòi tưới điển hình của lô tưới số 3 là:

$$h_{v3} = H_B - \sum h_{tt5} = 24,90 - 2,27 = 22,63 \text{ m.}$$

Áp suất tại vòi tưới điển hình của lô tưới số 4 là:

$$h_{v4} = H_B - \sum h_{tt6} = 24,90 - 2,60 = 22,30 \text{ m.}$$

Sự thay đổi áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới lô số 3 và lô tưới số 4 là $2,60 \text{ m} < [H] = 4,0 \text{ m}$.

Như vậy, đối với áp suất tại điểm B là $H_B = 23,69 \text{ m}$, chênh lệch áp suất giữa các vòi tưới của lô tưới số 3 và lô tưới số 4 vẫn nằm trong giới hạn cho phép.

Chênh lệch áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới lô số 3 và lô tưới số 5:

$$h_{cl3-5} = H_B - h_v - h_c = 24,90 - 2,0,0 + 1,0 = 3,90 \text{ m} < [H] = 4,0 \text{ m}$$

Chênh lệch áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới lô số 3 và lô tưới số 5 nằm trong giới hạn cho phép.

V.4.6 Tính toán thủy lực khi lô tưới số 1 và số 2 hoạt động đồng thời

Bố trí đường ống nhánh tưới và đường ống nhánh của lô tưới số 1 tương tự như lô tưới số 5; lô tưới số 2 tương tự như lô tưới số 6.

Áp suất yêu cầu tại điểm B để đảm bảo tưới phun mưa cho lô tưới số 3 và số 4 tương tự như áp suất tại điểm A (23,27 m). Tuy nhiên, khi lô tưới số 1 và số 5 hoạt động đồng thời đã xác định được $H_c = 26,38$ m.

Áp suất tại vòi tưới điển hình của lô tưới số 1 là:

$$h_{v1} = H_C - h_{cl5} = 26,38 - 2,27 = 24,11 \text{ m.}$$

Áp suất tại vòi tưới điển hình của lô tưới số 2 là:

$$h_{v2} = H_C - h_{cl6} = 26,38 - 2,60 = 23,78 \text{ m.}$$

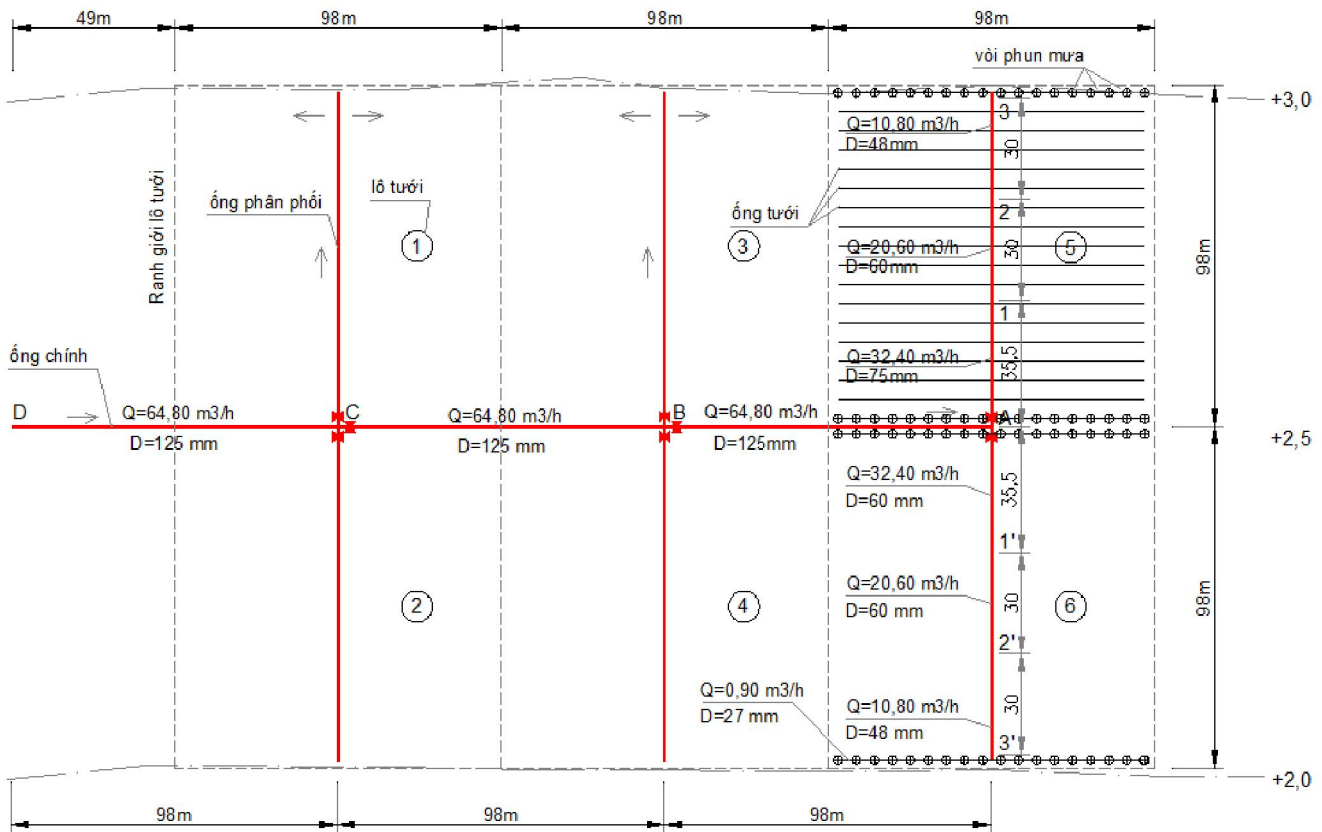
Sự thay đổi áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới lô số 1 và lô tưới số 2 là $2,60 \text{ m} < [H] = 4,0 \text{ m}$.

Sự thay đổi áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới lô số 1 và lô tưới số 5 là:

$$h_{cl3-5} = H_B - h_v - h_c = 26,38 - 20,0 - 1,0 = 5,38 \text{ m} > [H] = 4,0 \text{ m.}$$

Như vậy, đối với áp suất tại điểm B là $H_B = 26,38 \text{ m}$, chênh lệch áp suất giữa các vòi tưới của lô tưới số 1 và lô tưới số 5 vượt khoảng 45% giá trị cho phép. Để các vòi tưới trong lô số 3 và số 4 hoạt động theo

áp suất thiết kế cần bố trí các van giảm áp tại đầu ống nhánh của lô tưới hoặc sử dụng máy bơm biến tần.



Hình V.1-Sơ đồ bố trí đường ống tưới trường hợp 1

V.5 Tính toán thủy lực cho trường hợp 2: Các lô tưới vận hành đồng thời theo các cặp 1-5, 2-6 và 3-4.

Bố trí vòi tưới các lô tưới và hệ thống đường ống trong trường hợp 2 tương tự như trường hợp 1.

V.5.1 Lô tưới số 1 và số 5 hoạt động đồng thời

Áp suất yêu cầu tại điểm A xác định được là $H_A = 23,27$ m. Sự thay đổi áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới trong lô số 1 và số 5 là $h_{cl1} = h_{cl5} = 2,27$ m < $[H] = 4,0$ m

Lô tưới số 1 và số 5 hoạt động đồng thời, lưu lượng trong đoạn ống AC xác định được là 32,40 m³/h. Đường kính ống đoạn AD chọn là $D = 125$ mm, xác định được tổn thất dọc đường $h_{dd AB} = h_{dd BC} = h_{dd CD} = 0,44$ m.

$$h_{tt AB} = 1,1.h_{dd AB} = 1,1 \times 0,44 = 0,48 \text{ m}$$

Áp suất tại điểm B xác định được là:

$$H_B = H_A + h_{tt AB} = 23,27 + 0,48 = 23,75 \text{ m}$$

Áp suất tại điểm C xác định được là:

$$H_C = H_B + h_{dd BC} = 23,75 + 0,44 = 24,19 \text{ m}$$

Áp suất tại điểm D xác định được là:

$$H_D = H_C + h_{dd CD} = 24,19 + 0,44 = 24,63 \text{ m}$$

Áp suất tại vòi tưới điển hình của lô tưới số 1 là:

$$h_v = H_C - (h_c + \Sigma h_{tt1}) = 24,19 - (1+2,27) = 20,92 \text{ m.}$$

Chênh lệch cao độ do thay đổi địa hình đoạn AC khá nhỏ, bỏ qua chênh lệch này xác định sự thay đổi áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới sẽ là:

$$h_{cl1-5} = H_C - h_v - h_c = 24,19 - 20,0 - 1,0 = 4,19 \text{ m} > [H] = 4 \text{ m.}$$

Như vậy, chênh lệch áp suất giữa các vòi tưới của lô tưới số 1 và số 5 lớn hơn giá trị cho phép khoảng 5%. Để các vòi tưới trong lô số 3 và số 4 hoạt động theo áp suất thiết kế cần bố trí các van giảm áp tại đầu ống nhánh của lô tưới số 1 hoặc sử dụng máy bơm biến tần.

V.5.2 Lô tưới số 3 và số 4 hoạt động đồng thời

Bố trí đường ống nhánh tưới và đường ống nhánh của lô tưới số 3 tương tự như lô tưới số 5; lô tưới số 4 tương tự như lô tưới số 6. Như vậy, áp suất yêu cầu tại điểm B tương tự như áp suất tại điểm A khi lô tưới số 5 và lô tưới số 6 hoạt động đồng thời là $H_B = H_A = 23,27 \text{ m}$.

Chênh lệch áp suất giữa các vòi tưới của lô tưới số 3 tương tự như như lô tưới số 5 (2,27 m) và chênh lệch áp suất giữa các vòi tưới của lô tưới số 4 cũng tương tự như lô tưới số 6 (2,60 m).

Chênh lệch áp suất giữa các vòi tưới của lô tưới số 3 và lô tưới số 4 $h_{cl3-4} = 2,60 \text{ m} < [H] = 4,0 \text{ m}$.

Đoạn BC=CD có chiều dài là 98 m và đường kính $D = 125 \text{ mm}$, lưu lượng $Q = 64,80 \text{ m}^3/\text{s}$, xác định được tổng thất dọc đường $h_{dd BC} = 1,48 \text{ m}$.

$$h_{tt BC} = h_{tt CD} = 1,1 \cdot h_{dd BC} = 1,1 \times 1,48 = 1,63 \text{ m}$$

Áp suất tại điểm C được xác định như sau:

$$H_C = H_B + h_{tt BC} = 24,19 + 1,63 = 25,82 \text{ m}$$

Áp suất tại điểm D được xác định như sau:

$$H_D = H_C + h_{tt CD} = 25,82 + 1,48 = 27,30 \text{ m}$$

Như vậy, với áp suất tại điểm C trên đường ống chính là $H_C = 26,38 \text{ m}$ sẽ đáp ứng yêu cầu về áp suất khi cặp lô tưới hoạt động đồng thời như cặp 1-5 và cặp 2-6. Áp suất yêu cầu tại điểm C trong trường hợp 2 ($H_C = 25,82 \text{ m}$) thấp hơn so với trường hợp 1 ($H_C = 26,38 \text{ m}$).

Sự thay đổi áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới lô số 3 và lô tưới số 5 là:

$$h_{cl3-5} = H_B - h_v - h_c = 24,19 - 20,0 - 1,0 = 3,19 \text{ m} < [H] = 4 \text{ m.}$$

V.5.3 Lô tưới số 2 và số 6 hoạt động đồng thời

Áp suất yêu cầu tại điểm A xác định được là $H_A = 23,27 \text{ m}$ và $H_C = 24,19 \text{ m}$.

Chênh lệch áp suất giữa các vòi tưới của lô tưới số 2 tương tự như lô tưới số 6 $h_{cl2} = 2,60 \text{ m}$.

Chênh lệch áp suất lớn nhất giữa các vòi tưới của lô tưới số 2 và lô tưới số 6 sẽ là:

$$h_{cl2-6} = h_{tt6} - h_{đh} + (H_C - H_A) = 3,12 - 0,95 + (25,80 + 23,69) = 4,28 \text{ m} > [H] = 4 \text{ m.}$$

Như vậy, chênh lệch áp suất giữa các vòi tưới của lô tưới số 2 và số 6 nhỏ hơn giá trị cho phép 7%.

Chênh lệch áp suất lớn nhất giữa các vòi của lô tưới số 2 và lô tưới số 6 trong trường hợp 2 là:

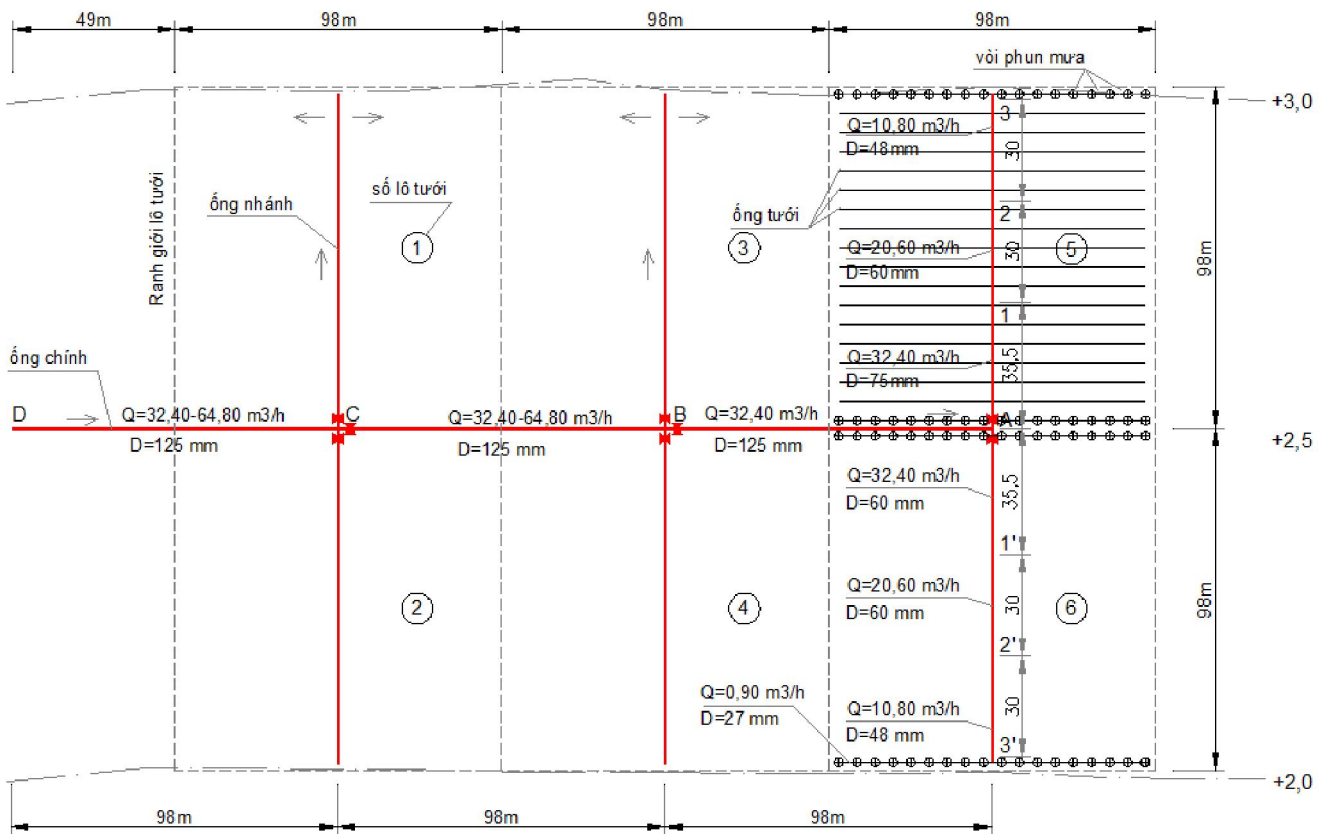
$$h_{cl2-6} = H_C - h_v - h_c = 24,19 - 20,0 - 1,0 = 4,19 \text{ m} < [H] = 4 \text{ m.}$$

Như vậy, chênh lệch áp suất giữa các vòi tưới của lô tưới số 1 và số 5 lớn hơn giá trị cho phép. Để các vòi tưới trong lô số 3 và số 4 hoạt động theo áp suất thiết kế cần bố trí các van giảm áp tại đầu ống nhánh của lô tưới số 2 hoặc sử dụng máy bơm biến tần.

V.5.4 Kết quả tính toán xác định được yêu cầu áp suất của trường hợp 2 nhỏ hơn trường hợp 1 (bảng K1).

Bảng V.1-Áp suất tại các điểm tính toán theo các trường hợp

Hạng mục	Áp suất tại các điểm (m)			
	H _A	H _B	H _C	H _D
Trường hợp 1	23,27	24,90	26.38	27,86
Trường hợp 2	23.27	23,75	25,80	27,30



Hình V.2-Sơ đồ bố trí đường ống tưới trường hợp 2