

TCVN 14197:2024

Xuất bản lần 1

HỆ THỐNG TƯỚI TIÊU -
KỸ THUẬT TƯỚI NGẦM

Irrigation and drainage system - Subsurface irrigation techniques

HÀ NỘI - 2024

Mục lục

Trang

Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	5
4 Nguyên tắc của tưới ngầm.....	8
5 Yêu cầu chung của tưới ngầm.....	8
5.1 Tưới ngầm cho lúa.....	8
5.2 Tưới ngầm cho cây trồng cạn.....	8
5.3 Yêu cầu nguồn nước và chất lượng nước tưới ngầm.....	8
5.4 Yêu cầu về địa hình khu tưới.....	8
5.5 Yêu cầu về thổ nhưỡng.....	8
6 Chế độ tưới ngầm.....	9
6.1 Chế độ tưới ngầm cho lúa.....	9
6.2 Chế độ tưới ngầm cho cây trồng cạn.....	12
7 Các loại hệ thống tưới ngầm.....	14
7.1 Hệ thống tưới ngầm bằng kiểm soát nước tập trung.....	14
7.2 Hệ thống tưới ngầm bằng kiểm soát mực nước ngầm.....	15
7.3 Hệ thống tưới ngầm bằng cách kết nối ống cấp, thoát nước với kênh tiêu có sẵn.....	17
8 Bố trí hệ thống tưới ngầm.....	18
8.1 Cấu tạo hệ thống tưới ngầm.....	18
8.2 Bố trí hệ thống tưới ngầm.....	19
9 Thiết kế hệ thống tưới ngầm.....	21
9.1 Trình tự các bước thiết kế.....	21
9.2 Thiết kế hệ thống tưới ngầm cho lúa.....	22
9.3 Thiết kế hệ thống tưới ngầm cho cây trồng cạn.....	29
Phụ lục A Ví dụ tính toán hệ thống tưới ngầm cho lúa.....	33
Phụ lục B Nhu cầu tưới nước và độ ẩm thích hợp cho một số loại cây trồng cạn.....	39
Phụ lục C Thành phần cơ giới của đất, lượng nước chứa trong đất và phương pháp xác định độ ẩm trong đất.....	43
Phụ lục D: Biểu đồ tra tổn thất cột nước dọc đường của đường ống.....	46
Thư mục tài liệu tham khảo.....	47

Lời nói đầu

TCVN 14197:2024 do Viện nước, Tưới tiêu và Môi trường biên soạn, Bộ Nông nghiệp và PTNT đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn đo lường chất lượng Quốc gia thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Hệ thống tưới tiêu – Kỹ thuật tưới ngầm

Irrigation and drainage system - Subsurface irrigation techniques

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế hệ thống tưới ngầm cho lúa và cây trồng cạn trên vùng đất không bị ảnh hưởng của phèn và mặn.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

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

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

TCVN 8641, *Công trình Thủy lợi - Kỹ thuật tưới tiêu nước cho cây lương thực và cây thực phẩm*.

TCVN 8731, *Công trình thủy lợi - Xác định hệ số thấm của đất bằng thí nghiệm đổ nước trong hố đào, đổ nước và mức nước trong hố khoan*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1

Hệ thống tưới tiêu (Irrigation and drainage system)

Hệ thống cấp nước vào và làm thoát nước đi theo nhu cầu sinh trưởng của cây trồng.

3.2

Kỹ thuật tưới ngầm (Subsurface irrigation technique)

Kỹ thuật sử dụng đường ống và các thiết bị phụ trợ đặt ngầm dưới đất ở một độ sâu nhất định để đưa nước cung cấp cho cây trồng từ dưới đất lên. Nước trong đường ống nhờ áp lực phù hợp được phun lên làm ẩm tầng đất canh tác.

3.3

Các công trình trên hệ thống tưới ngầm (Subsurface irrigation system works)

Tập hợp các công trình tưới ngầm như ống chính, ống nhánh, ống tưới, hố ga, công trình quan trắc mực nước ngầm, vv...

3.4

Mạng lưới hệ thống tưới ngầm (Subsurface irrigation system network)

Tập hợp các công trình tưới ngầm kết nối với nhau thành mạng lưới hệ thống tưới ngầm.

3.5

Độ ẩm của đất (Soil moisture)

Khả năng chứa nước của đất, được tính bằng phần trăm độ rỗng của đất hoặc phần trăm trọng lượng đất khô.

3.6

Độ ẩm thích hợp (Adequate moisture)

Độ ẩm trong đất phù hợp với từng giai đoạn sinh trưởng và phát triển của từng loại cây trồng.

3.7

Độ ẩm bão hòa (Saturation moisture)

Còn gọi là độ ẩm toàn phần, là độ ẩm đạt được khi toàn bộ khe rỗng của đất được chứa đầy nước.

3.8

Độ ẩm tối đa đồng ruộng (Field capacity)

Độ ẩm tương ứng với trường hợp tầng đất canh tác được làm bão hòa sau khi đã rút hết nước trọng lực, nước được giữ lại bằng lực hút bám của các hạt đất.

3.9

Độ ẩm cây héo (Wilting point)

Độ ẩm nhỏ nhất của đất mà tại trị số đó cây trồng không thể hút được nước để nuôi cây.

3.10

Chế độ tưới tiêu (Irrigation and drainage regime)

Chế độ điều tiết nước mặt ruộng phù hợp với yêu cầu sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

3.11

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

Bao gồm thời điểm cần tưới, thời gian và mức tưới mỗi đợt, số đợt tưới, mức tưới cho toàn vụ và trong thời gian sinh trưởng của cây trồng.

3.12

Chế độ tưới tiết kiệm nước (Water - saving irrigation regime)

Chế độ tưới có mức tưới nhỏ hơn mức tưới của chế độ tưới thông thường nhưng vẫn đảm bảo yêu cầu sinh trưởng và phát triển bình thường của cây trồng nhờ áp dụng một quy trình hay biện pháp tưới thích hợp.

3.13

Mức tưới (Irrigation rate)

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

3.14**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, được ký hiệu là M , đơn vị tính là m^3/ha .

3.15**Mức nước yêu cầu** (Required water level)

Mức nước yêu cầu đặt ra của từng loại cây trồng để quản lý vận hành hệ thống tưới ngầm.

3.16**Vật liệu kỵ nước hữu cơ** (organic hydrophobic materials)

Vật liệu không tan trong nước, có nguồn gốc từ hữu cơ như vỏ trấu, mặt cưa,...

3.17**Đường ống chính** (Main pipe)

Đường ống dẫn nước có áp từ nguồn cấp nước ở đầu khu tưới (trạm bơm tưới ngầm, nguồn cấp nước từ kênh hở, v.v.) đến khu tưới ngầm.

3.18**Đường ống phân phối** (Manifold pipe)

Đường ống dẫn nước có áp từ ống chính đến các ống nhánh.

3.19**Đường ống nhánh** (submain pipe)

Đường ống dẫn nước có áp từ ống phân phối tới các đường ống tưới.

3.20**Ống tưới** (Lateral pipe)

Đường ống dẫn nước có áp từ ống nhánh và cung cấp cho các ống có đục lỗ tưới ngầm.

3.21**Chiều sâu tưới thiết kế** (Design watering depth)

Vùng rễ cây hoạt động hiệu quả được chọn làm chiều sâu tưới thiết kế cho cây trồng cạn. Vùng rễ cây hoạt động hiệu quả chủ yếu nằm ở phần trên của vùng rễ cây, ở đó rễ hút 80 % đến 100 % 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, cm hoặc m).

3.22**Mức nước tưới thiết kế** (Design irrigation water level)

Mức nước yêu cầu tưới đối với từng thời kỳ sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

3.23**Mức nước mục tiêu** (Required water level)

TCVN 14197 : 2024

Mức nước tưới ngầm cần đạt, mức nước này phụ thuộc vào loại cây trồng.

3.24

Hộp điều khiển tập trung (Centralized control box)

Hộp gồm bể thu nhận nước, lỗ cấp nước vệ sinh, lỗ cấp nước ngầm, van cấp nước, bộ điều khiển mức nước.

3.25

Lỗ phụ (auxiliary hole)

Lỗ nước tưới của ống tưới theo phương ngang.

4 Nguyên tắc của tưới ngầm

4.1 Khi áp dụng hệ thống tưới ngầm, để đảm bảo tưới đồng đều thì cấu trúc đất trong khu vực canh tác cần đồng nhất. Thời gian tưới ngầm phụ thuộc vào một số yếu tố như: độ ẩm đất, mức nước ngầm, v.v. Nhìn chung, tưới ngầm thường mất nhiều thời gian hơn so với tưới trên bề mặt.

4.2 Hệ thống tưới ngầm cần phải đảm bảo tốt chức năng thoát nước, tránh tình trạng ngập úng cho cây trồng.

4.3 Hệ thống tưới ngầm cung cấp nước thông qua ống dẫn có áp, nước sẽ dâng lên qua vật liệu kỵ nước, thấm đồng đều vào các khe hở, vết nứt trong đất, sau đó lan rộng theo chiều ngang và chiều dọc qua ống tưới.

5 Yêu cầu chung của tưới ngầm

5.1 Tưới ngầm cho lúa

Biện pháp kỹ thuật để dâng mức nước ngầm trong tầng đất trồng lúa để đạt lớp nước mặt ruộng từ 1 cm đến 2 cm. Chỉ áp dụng tưới ngầm cho giai đoạn sau cấy trở đi.

5.2 Tưới ngầm cho cây trồng cạn

Biện pháp kỹ thuật cung cấp nước trong tầng đất nuôi cây đạt độ ẩm 100% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

5.3 Yêu cầu nguồn nước và chất lượng nước tưới ngầm

5.3.1 Nguồn nước cung cấp cho hệ thống tưới ngầm là nước mặt (sông, hồ) hoặc nước ngầm qua hệ thống kênh hở hoặc máy bơm trước khi đến hệ thống đường ống ngầm.

5.3.2 Chất lượng nước của hệ thống tưới ngầm phải đảm bảo quy định hiện hành.

5.4 Yêu cầu về địa hình khu tưới

Địa hình khu tưới áp dụng kỹ thuật tưới ngầm phải khá bằng , chênh cao địa hình trong cùng khu bố trí hệ thống tưới ngầm phải nhỏ hơn $\leq 0,5\%$. Tùy thuộc giai đoạn lập dự án và thiết kế để xác định thành phần, khối lượng khảo sát địa hình theo quy định tại TCVN 8478.

5.5 Yêu cầu về thổ nhưỡng

Trong cùng khu bố trí hệ thống tưới ngầm, lớp đất bên dưới đường ống phải có hệ số thấm nhỏ hơn lớp

đất bên trên, đồng thời cấu trúc đất tương đối đồng nhất, độ lỗ rỗng của đất lớn hơn 10% ($n > 10\%$). Để xác định hệ số thấm nước của đất thực hiện theo TCVN 8731.

5.6 Điều kiện thủy lực

5.6.1 Khi tưới ngầm, cần xem xét mực nước ngầm phù hợp với từng loại cây trồng để không ảnh hưởng đến cây trồng khi mực nước ngầm quá cao hoặc lãng phí do phải bổ sung nước cho tầng đất bên dưới hệ thống đường ống.

5.6.2 Vị trí mực nước ngầm luôn được xác định là tầng đất lớp lầy (Gley), vì vậy có thể ước tính sơ bộ vị trí mực nước ngầm dựa trên việc phân loại đất.

5.6.3 Tại vị trí cao và xa nhất trong hệ thống đường ống tưới, cột nước áp lực (áp lực dư) trong đường ống phải cao hơn cao trình mặt ruộng tối thiểu 10 cm.

5.6.4 Cột nước áp lực giữa đầu (H_d) và cuối (H_c) ống chính chênh nhau luôn nhỏ hơn hoặc bằng 20%,

$$\left(\frac{H_d - H_c}{H_d} \times 100 \leq 20\% \right).$$

6 Chế độ tưới ngầm

6.1 Chế độ tưới ngầm cho lúa

Chế độ tưới ngầm cho lúa áp dụng trong giai đoạn từ sau cấy trở đi (không áp dụng trong giai đoạn làm đất), mức tưới mỗi lần đáp ứng yêu cầu nước của cây trồng theo từng thời kỳ sinh trưởng và phát triển của cây. Mực nước tưới thiết kế là mực nước cao hơn mặt ruộng 02 cm.

6.1.1 Lúa vụ xuân

Bảng 1 - Chế độ tưới ngầm lúa vụ xuân

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian (ngày thứ)	Quản lý nước mặt ruộng	Quy trình tưới
1	Giai đoạn lúa hồi xanh để nhánh	Ngày thứ 0 đến 30 sau cấy (30 ngày)	Duy trì từ 1 cm đến 2 cm	Tưới 1 đợt 300 m ³ /ha
2	Giai đoạn cuối để nhánh	Ngày thứ 31 đến 42 sau cấy (12 ngày)	Tháo cạn, phơi khô mặt ruộng	Không tưới
3	Giai đoạn lúa hình thành bông	Ngày thứ 43 đến 49 sau cấy (7 ngày)	Tưới tạo lớp nước mặt ruộng từ 1 cm đến 2 cm, khi mực nước rút xuống thấp hơn mặt ruộng 10 cm thì tưới lại	Tưới 1 đợt 300 m ³ /ha
4	Giai đoạn lúa làm đòng và trổ bông	Ngày thứ 50 đến 77 sau cấy (28 ngày)	Tưới giữ ẩm lớp nước mặt ruộng từ 1 cm đến 2 cm	Tưới 2 đợt, mỗi đợt 200 m ³ /ha

Bảng 1 (kết thúc)

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian (ngày thứ)	Quản lý nước mặt ruộng	Quy trình tưới
5	Giai đoạn lúa ngâm sữa và chắc xanh	Ngày thứ 78 đến 100 sau cấy (23 ngày)	Tưới tạo lớp nước mặt ruộng từ 1 cm đến 2 cm, khi mực nước rút xuống thấp hơn mặt ruộng 10 cm thì tưới lại	Tưới 2 đợt, mỗi đợt 200 m ³ /ha
6	Giai đoạn lúa chín - thu hoạch	Ngày thứ 101 đến 110 sau cấy (10 ngày)	Tháo cạn, phơi khô mặt ruộng	
Tổng lượng nước tưới cho cả vụ xuân 1 400 m ³ /ha/vụ				
CHÚ THÍCH: Thời gian sinh trưởng và phát triển của cây lúa phụ thuộc vào loại giống và điều kiện thời tiết khí hậu của từng vùng. Nếu trong đợt tưới có mưa (hoặc dự báo có mưa), thì giảm mức tưới cho phù hợp. Cụ thể, nếu tổng lượng mưa tích lũy mà: - Nhỏ hơn 10 mm, tiến hành tưới bình thường; - Từ 10 mm đến 25 mm, cắt giảm một nửa mức tưới; - Lớn hơn 25 mm, không cần tưới.				

6.1.2 Lúa vụ mùa

Bảng 2 - Chế độ tưới ngâm lúa mùa

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian (ngày thứ)	Quản lý nước mặt ruộng	Quy trình tưới
1	Giai đoạn lúa hồi xanh để nhánh	Ngày thứ 0 đến 20 sau cấy (20 ngày)	Duy trì 1 cm đến 2 cm; nếu gặp mưa phải tháo nước giữ ở mức 1 cm đến 2 cm (chú ý phải tiêu thoát nước trong thời gian 1 đến 2 ngày)	Tưới 1 đợt 300 m ³ /ha
2	Giai đoạn cuối đẻ nhánh	Ngày thứ 21 đến 30 sau cấy (10 ngày)	Tháo cạn, phơi khô mặt ruộng, nếu gặp mưa phải tháo kiệt ngay trong ngày	Không tưới
3	Giai đoạn lúa hình thành bông	Ngày thứ 31 đến 37 sau cấy (7 ngày)	Tưới tạo lớp nước mặt ruộng từ 01 cm đến 02 cm, khi mực nước rút xuống thấp hơn mặt ruộng 10 cm thì tưới lại	Tưới 1 đợt 300 m ³ /ha

Bảng 2 (kết thúc)

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian (ngày thứ)	Quản lý nước mặt ruộng	Quy trình tưới
4	Giai đoạn lúa làm đòng và trổ bông	Ngày thứ 38 đến 57 sau cấy (20 ngày)	Luôn tạo lớp nước mặt ruộng 1 cm đến 2 cm	Tưới 2 đợt, mỗi đợt 200 m ³ /ha
5	Giai đoạn lúa ngậm sữa và chắc xanh	Ngày thứ 58 đến 85 sau cấy (28 ngày)	Tưới tạo lớp nước mặt ruộng 1 cm đến 2 cm, khi mực nước rút xuống thấp hơn mặt ruộng 10 cm thì tưới lại, nếu gặp mưa phải tháo nước trên ruộng xuống còn 1 cm đến 2 cm trong ngày	Tưới 2 đợt, mỗi đợt 200 m ³ /ha
6	Giai đoạn lúa chín - thu hoạch	Ngày thứ 86 đến 95 sau cấy (10 ngày)	Tháo cạn, phơi khô mặt ruộng	

Tổng lượng nước tưới cho cả vụ mùa 1 400 m³/ha/vụ

CHÚ THÍCH:

Thời gian sinh trưởng và phát triển của cây lúa phụ thuộc vào giống và điều kiện thời tiết khí hậu của từng vùng. Nếu trong đợt tưới có mưa (hoặc dự báo có mưa), thì giảm mức tưới cho phù hợp. Cụ thể, nếu tổng lượng mưa tích lũy mà:

- Nhỏ hơn 10 mm, tiến hành tưới bình thường;
- Từ 10 mm đến 25 mm, cắt giảm một nửa mức tưới;
- Lớn hơn 25 mm, không cần tưới.

6.1.3 Lúa hè thu**Bảng 3 - Chế độ tưới ngậm lúa hè thu**

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian (ngày thứ)	Quản lý nước mặt ruộng	Quy trình tưới
1	Giai đoạn lúa hồi xanh để nhánh	Ngày thứ 0 đến 20 sau cấy (20 ngày)	Duy trì 1 đến 2 cm, nếu gặp mưa phải tháo nước giữ ở mức 1 cm đến 2 cm (chú ý phải tiêu thoát nước trong thời gian tối đa 02 ngày)	Tưới 1 đợt 300 m ³ /ha
2	Giai đoạn cuối để nhánh	Ngày thứ 21 đến 27 sau cấy (7 ngày)	Tháo cạn, phơi khô mặt ruộng, nếu gặp mưa phải tháo kiệt ngay trong ngày	Không tưới

Bảng 3 (kết thúc)

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian (ngày thứ)	Quản lý nước mặt ruộng	Quy trình tưới
3	Giai đoạn lúa hình thành bông	Ngày thứ 28 đến 34 sau cấy (7 ngày)	Tưới tạo lớp nước mặt ruộng 1 cm đến 2 cm, khi mực nước rút xuống thấp hơn mặt ruộng 10 cm thì tưới lại	Tưới 1 đợt 300 m ³ /ha
4	Giai đoạn lúa làm đòng và trổ bông	Ngày thứ 35 đến 54 sau cấy (20 ngày)	Luôn giữ lớp nước mặt ruộng 1 cm đến 2 cm	Tưới 2 đợt, mỗi đợt 200 m ³ /ha
5	Giai đoạn lúa ngậm sữa và chắc xanh	Ngày thứ 55 đến 84 sau cấy (30 ngày)	Tưới tạo lớp nước mặt ruộng từ 1 cm đến 2 cm, khi mực nước rút xuống thấp hơn mặt ruộng 10 cm thì tưới lại, nếu gặp mưa phải tháo nước trên ruộng xuống còn 1 cm đến 2 cm trong 1 đến 2 ngày	Tưới 2 đợt, mỗi đợt 200 m ³ /ha
6	Giai đoạn lúa chín - thu hoạch	Ngày thứ 85 đến 94 sau cấy (10 ngày)	Tháo cạn, phơi khô mặt ruộng	
Tổng lượng nước tưới cho cả vụ hè thu 1 200 m ³ /ha/vụ				
CHÚ THÍCH: Thời gian sinh trưởng và phát triển của cây lúa phụ thuộc vào loại giống và điều kiện thời tiết khí hậu của từng vùng. Nếu trong đợt tưới có mưa (hoặc dự báo có mưa), thì giảm mức tưới cho phù hợp. Cụ thể, nếu tổng lượng mưa tích lũy mà: - Nhỏ hơn 10 mm, tiến hành tưới bình thường; - Từ 10 mm đến 25 mm, cắt giảm một nửa mức tưới; - Lớn hơn 25 mm, không cần tưới.				

6.2 Chế độ tưới ngầm cho cây trồng cạn

Chế độ tưới ngầm cho cây trồng cạn dựa trên nguyên tắc duy trì độ ẩm đất trong tầng bộ rễ nuôi cây trồng từ độ ẩm tối thiểu thích hợp với từng loại cây theo thời kỳ sinh trưởng và phát triển của cây trồng đến độ ẩm tối đa đồng ruộng (tham khảo Bảng B2, phụ lục B).

6.2.1 Các loại cây rau màu

Đối với các loại cây rau màu, duy trì độ ẩm đất trong các giai đoạn từ 80% đến 100% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

6.2.2 Các loại cây công nghiệp ngắn ngày

Đối với các loại cây công nghiệp ngắn ngày, duy trì độ ẩm đất trong các giai đoạn từ 70% đến 100% độ

ẩm tối đa đồng ruộng.

6.2.3 Các loại cây ăn quả và cây công nghiệp khác

Đối với các loại cây ăn quả và cây công nghiệp khác, duy trì độ ẩm đất trong các giai đoạn từ 65% đến 100% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

6.2.4 Chế độ tưới ngầm cho một số loại cây trồng cạn chưa có chế độ tưới, quy trình tưới

6.2.4.1 Mức tưới mỗi lần được xác định theo công thức:

$$m = 10^4 \times H \times \gamma_k \times f \times (\beta_{\max} - \beta_{\min}) \quad (\text{m}^3/\text{ha}) \quad (1)$$

trong đó

m là mức tưới cho cây trồng cạn, đơn vị (m^3/ha).

H là độ sâu lớp đất cần làm ẩm (m).

Xác định độ sâu H : Trường hợp mực nước ngầm cao hơn cao trình đặt ống tưới thì chiều sâu cần làm ẩm là chiều sâu từ mực nước ngầm đến mặt đất. Trường hợp mực nước ngầm thấp hơn cao trình đặt ống thì H được xác định là độ sâu từ cao trình đặt ống tưới đến mặt đất (trường hợp này xem lớp đất dưới đường ống luôn có độ ẩm đạt độ ẩm bão hòa).

γ_k là dung trọng khô của lớp đất canh tác (t/m^3).

$\beta_{\max}$, $\beta_{\min}$ là độ ẩm thích hợp lớn nhất và bé nhất ($\%\beta_{\text{đr}}$).

Xác định $\beta_{\max}$: $\beta_{\max} = 100 \%\beta_{\text{đr}}$.

Xác định $\beta_{\min}$: cây ăn quả, cây lâu năm, $\beta_{\min} = 70 \%\beta_{\text{đr}}$; cây rau, hoa: $\beta_{\min} = 80 \%\beta_{\text{đr}}$.

$\beta_{\text{đr}}$ là độ ẩm tối đa đồng ruộng của đất trồng, đơn vị là $\%\gamma_k$ (Bảng B2- phụ lục B).

f là hệ số cần làm ẩm đất được xác định bằng tỷ lệ vùng diện tích cần làm ẩm trên tổng diện tích.

Đối với rau màu lấy hệ số $f = 1$.

Đối với cây ăn quả (lâu năm), hệ số cần làm ẩm đất được xác định theo công thức (2) :

$$f = \frac{n \times \pi \times D^2}{4 \times 10000} \quad (2)$$

Trong đó : n là số cây trồng trên 1 ha.

π là hệ số phi, $\pi = 3,14$.

D là đường kính tán cây trồng (diện tích vùng ẩm đất bằng vùng tán lá), đơn vị (m).

10 000 là chỉ số 1 ha = 10 000 m^2 .

6.2.4.2 Giá trị độ ẩm theo thể tích đất và theo trọng lượng đất khô

Giá trị độ ẩm tính theo phần trăm thể tích đất có thể tính chuyển đổi bằng phần trăm trọng lượng đất khô theo công thức (3):

$$\beta' = \gamma_k \times \beta \quad (3)$$

trong đó:

β' là giá trị độ ẩm của đất được tính theo phần trăm thể tích đất, $\%V$;

β là giá trị độ ẩm của đất được tính theo phần trăm trọng lượng đất khô, $\%\gamma_k$.

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

7 Các loại hệ thống tưới ngầm

7.1 Hệ thống tưới ngầm bằng kiểm soát nước tập trung

7.1.1 Cấu tạo

Hệ thống tưới ngầm có hộp điều khiển tập trung gồm kênh tưới hở và đầu ống chính tưới ngầm với hộp điều khiển tập trung (xem hình 1 và hình 2).

7.1.2 Nguyên lý hoạt động

Nước sẽ được đưa trực tiếp vào ống dẫn nước bên dưới thông qua hộp điều khiển tập trung để đưa nước đến hệ thống đường ống tưới ngầm. Phần cuối đường ống dẫn nước có thể sử dụng kết hợp khóa loại điều chỉnh mực nước để điều chỉnh mực nước tưới cũng như kết hợp loại bỏ bùn, đất, v.v. bên trong đường ống.

7.1.3 Tính năng

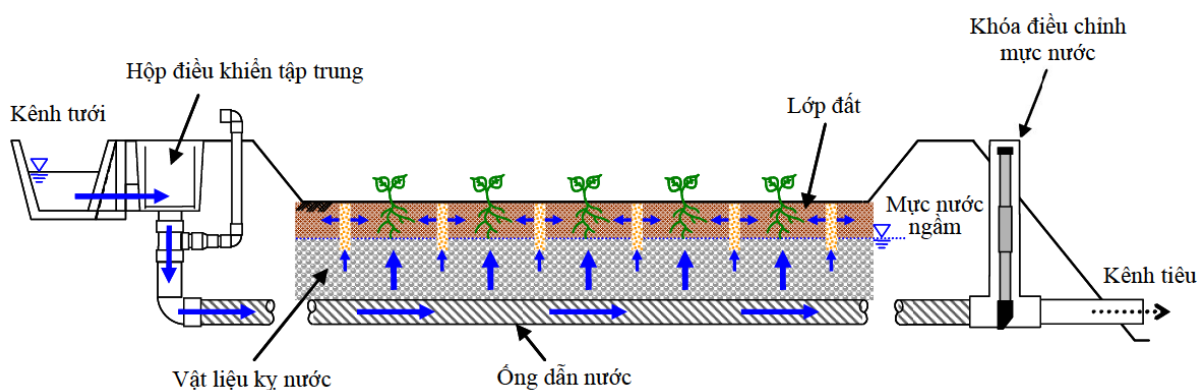
Khi cần tưới, sử dụng khóa loại điều chỉnh mực nước ngầm ở phía cuối đường ống để dâng mực nước ngầm lên độ cao cần tưới theo yêu cầu của cây trồng hoặc tháo bỏ bùn, đất lắng đọng trong đường ống khi cần làm sạch đường ống.

7.1.4 Điều kiện áp dụng

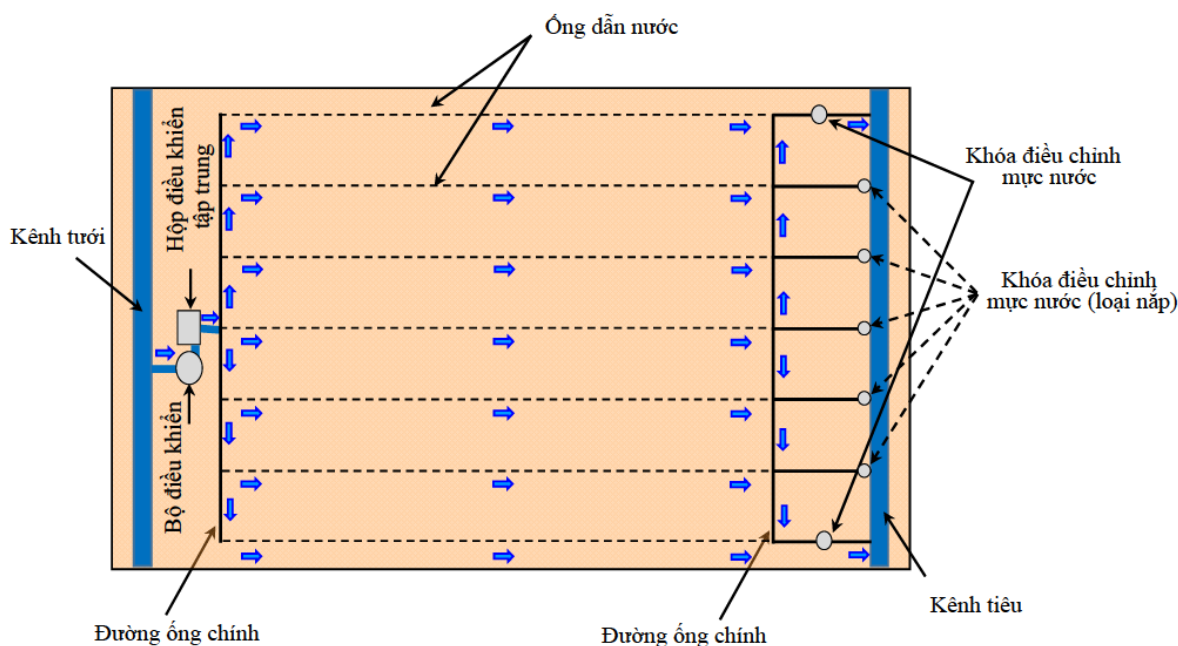
Hệ thống tưới ngầm bằng kiểm soát nước tập trung thích hợp cho tất cả các hệ thống tưới ngầm.

Bảng 4 - Hiệu quả của hệ thống tưới ngầm - điều khiển tập trung

Canh tác lúa	Quản lý nước hợp lý bằng cách sử dụng kết hợp với lấy nước mặt trong thời kỳ lúa trổ và chín, rút ngắn thời gian lấy nước
	Duy trì độ ẩm đất thích hợp cho cây trồng
Canh tác cây trồng cạn	Có thể tránh được thiệt hại do độ ẩm và hạn hán, đồng thời mang lại năng suất cao
	Tránh rủi ro dịch bệnh xảy ra do tán lá không bị ướt và đất không bị phân tán
	Có ít hạn chế trong công tác quản lý bằng máy nông nghiệp do hệ thống thoát nước được cải thiện
	Chi phí thấp do không cần thiết bị tưới phun mới
	Cải thiện hệ thống thoát nước bằng cách hình thành các vết nứt (đường dẫn nước) trong đất



Hình 1 - Mặt cắt dọc của hệ thống tưới ngầm có ống dẫn nước nối với hộp điều khiển tập trung



Hình 2 - Mặt bằng của hệ thống tưới ngầm có ống dẫn nước nối với hộp điều khiển tập trung

7.2 Hệ thống tưới ngầm bằng kiểm soát mực nước ngầm

7.2.1 Cấu tạo

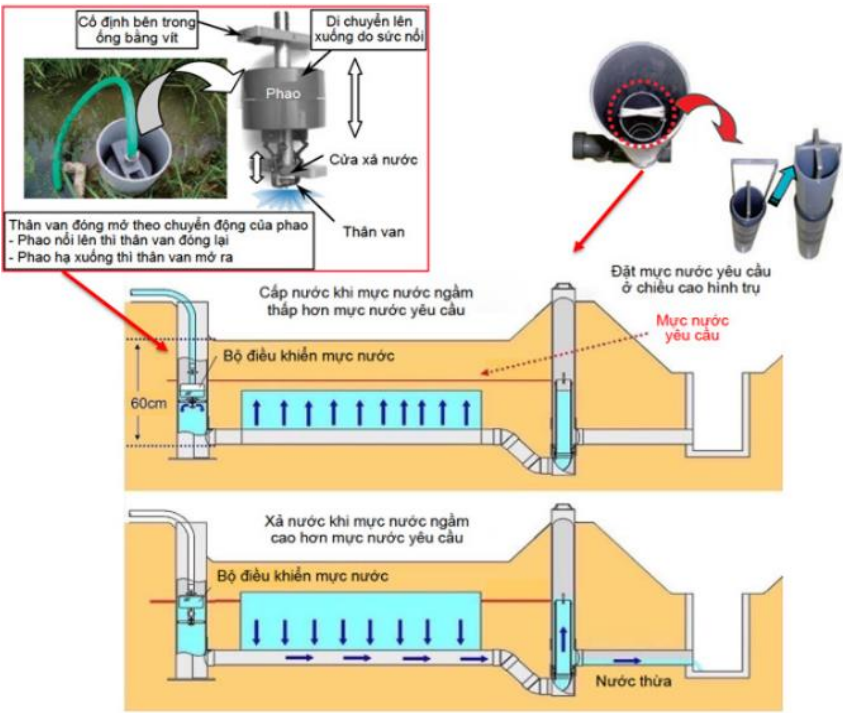
7.2.1.1 Hệ thống tưới ngầm bằng kiểm soát mực nước ngầm gồm: kênh tưới hở, hồ nước, hệ thống đường ống tưới ngầm và các khóa điều chỉnh mực nước, đường ống dẫn nước thừa ra kênh tiêu.

7.2.1.2 Mạng lưới đường ống gồm một ống chính đặt ở thượng lưu khu tưới; các ống nhánh chạy dọc từ thượng lưu và hạ lưu, ống chính và ống nhánh tạo thành mạng khép kín. Chiều sâu đặt ống (đáy ống cách mặt đất) xác định theo chiều sâu tầng bộ rễ hoạt động của cây trồng và chiều sâu để đường ống đảm bảo ổn định dưới tác động của máy làm đất, máy chăm sóc, máy thu hoạch (nếu có) đi bên trên. Theo cấu tạo ống chính được đặt nằm ngang ở độ sâu 60 cm, còn các ống nhánh được đặt nằm ngang cao hơn ống chính khoảng 5 cm.

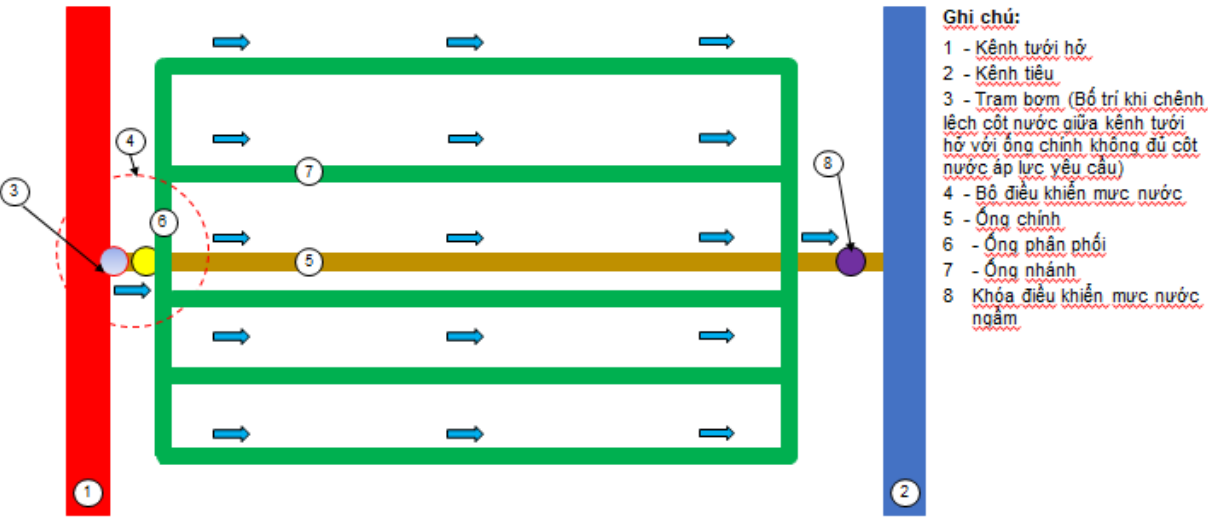
7.2.2 Nguyên lý hoạt động

7.2.2.1 Hệ thống cho phép kiểm soát mực nước ngầm phù hợp với điều kiện sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

7.2.2.2 Để kiểm soát mực nước ngầm, tại phần thượng lưu sử dụng hồ cấp nước có bộ điều khiển mực nước ngầm kiểu phao, tại phần hạ lưu sử dụng bộ điều khiển mực nước ngầm có ống bên trong di chuyển lên xuống. Nếu mực nước ngầm giảm xuống dưới mực nước đã đặt, nước sẽ tự động chảy vào hệ thống đường ống tưới, ngược lại, nếu mực nước ngầm vượt quá mực nước đã đặt của khóa nước, nước sẽ tự thoát ra ngoài qua ống thoát nước thừa. Cũng có thể sử dụng hệ thống để tưới mặt, khi đó nước được cung cấp trực tiếp cho ruộng từ hồ nước mà không cần qua hệ thống đường ống tưới ngầm.



Hình 3 - Cắt dọc hệ thống tưới ngầm loại kiểm soát mực nước ngầm



Hình 4 - Mặt bằng hệ thống tưới ngầm loại kiểm soát mực nước ngầm

7.2.3 Tính năng

Nước tưới được dẫn từ ống chính đến các ống nhánh phục vụ tưới cây; khi có nhiều bùn, đất, v.v. lắng đọng trong đường ống ảnh hưởng đến khả năng dẫn nước tưới (chủ yếu được lắng đọng ở ống chính có đường kính lớn) có thể dùng bơm để tạo áp lực đẩy bùn, đất ra ngoài. Ngoài ra, hệ thống cũng có thể kết hợp như hệ thống tiêu ngầm.

Bảng 5 - Hiệu quả của hệ thống tưới ngầm - kiểm soát mực nước ngầm

Trong quá trình trồng lúa	Duy trì mực nước ngầm ổn định, độ ẩm thích hợp, giúp việc cấy và gieo sạ trực tiếp trên ruộng khô trở nên dễ dàng hơn.
	Nếu nước giảm vào giữa mùa khô, toàn bộ ruộng sẽ khô đều bằng cách duy trì mực nước thấp hơn mặt ruộng khoảng 20 cm.
	Bằng cách duy trì mực nước thấp hơn mặt ruộng khoảng 10 cm sau khi phơi, có thể cung cấp lượng nước cần thiết cho sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng; đồng thời, cung cấp oxy cho rễ ngay cả khi không có nước trên mặt ruộng.
	Vì có thể duy trì độ sâu nước liên tục, nên có thể tiết kiệm nhân công trong việc quản lý nước.
Trong quá trình canh tác	Có thể tránh được thiệt hại do độ ẩm và hạn hán, đồng thời mang lại năng suất cao.
	Khả năng thoát nước cao do việc đặt các cống phụ dày đặc tạo điều kiện thuận lợi cho việc canh tác.
	Các vật liệu kỵ nước hữu cơ (như trấu, mùn cưa, v.v.) dưới đường ống dẫn nước thường xuyên phải tiếp xúc với nước làm quá trình phân hủy trở nên khó khăn và kéo dài thời gian sử dụng.
	Tránh nguy cơ mắc các bệnh do tưới bề mặt như: bệnh mốc sương, bệnh chết cây con, bệnh thán thư, v.v.

7.2.4 Điều kiện áp dụng

Hệ thống tưới ngầm bằng kiểm soát mực nước ngầm phù hợp với điều kiện tưới cho lúa và cây trồng cạn ngắn ngày (rau, hoa), khu tưới cùng mặt bằng.

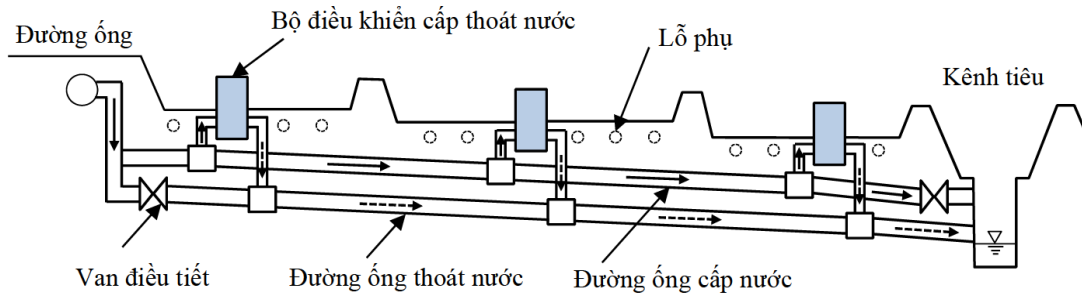
7.3 Hệ thống tưới ngầm bằng cách kết nối ống cấp, thoát nước với kênh tiêu có sẵn

7.3.1 Cấu tạo

Đường ống cấp nước được kết nối với van điều tiết; đồng thời, đặt đường ống thoát nước phía dưới đường ống cấp nước. Đường ống thoát nước được kết nối thông qua các ống chia nước từ van điều tiết và bộ điều khiển cấp thoát nước.

7.3.2 Tính năng

Bằng cách kết hợp van điều tiết với bộ điều khiển cấp thoát nước giúp tối ưu hóa công tác quản lý bằng cách cho phép thực hiện việc cấp, thoát nước ở cùng một nơi (có thể, tiêu ngầm bằng cách kết nối như Hình 5).

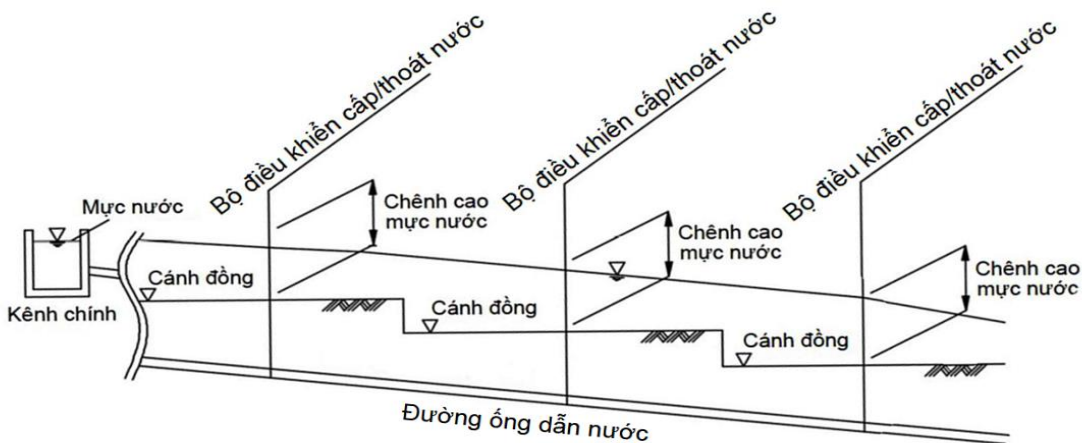


Hình 5 - Kết nối hệ thống cấp, thoát nước với cống nước có sẵn

7.3.3 Nguyên lý hoạt động

7.3.3.1 Tùy theo nhu cầu nước của cây trồng để cài đặt cao độ tưới thiết kế thông qua điều chỉnh mực nước tại bộ điều khiển cấp và thoát nước. Nếu cao độ tưới ngậm vượt quá mức đã cài đặt thì nước sẽ tự chảy vào đường ống thoát đặt bên dưới để đi ra kênh tiêu.

7.3.3.2 Mỗi ô tưới ngậm đều có đường ống cấp nước và thoát nước, việc tưới ngậm được thực hiện bằng cách cấp nước, thoát nước qua đường ống dẫn nước. Mực nước ngậm được kiểm soát bằng cách vận hành tấm chia nước trong bộ điều khiển cấp, thoát nước.



Hình 6 - Mặt cắt ngang hệ thống cấp, thoát nước theo địa hình

7.3.4 Điều kiện áp dụng

Áp dụng cho khu vực có độ dốc không đồng đều.

8 Bố trí hệ thống tưới ngậm

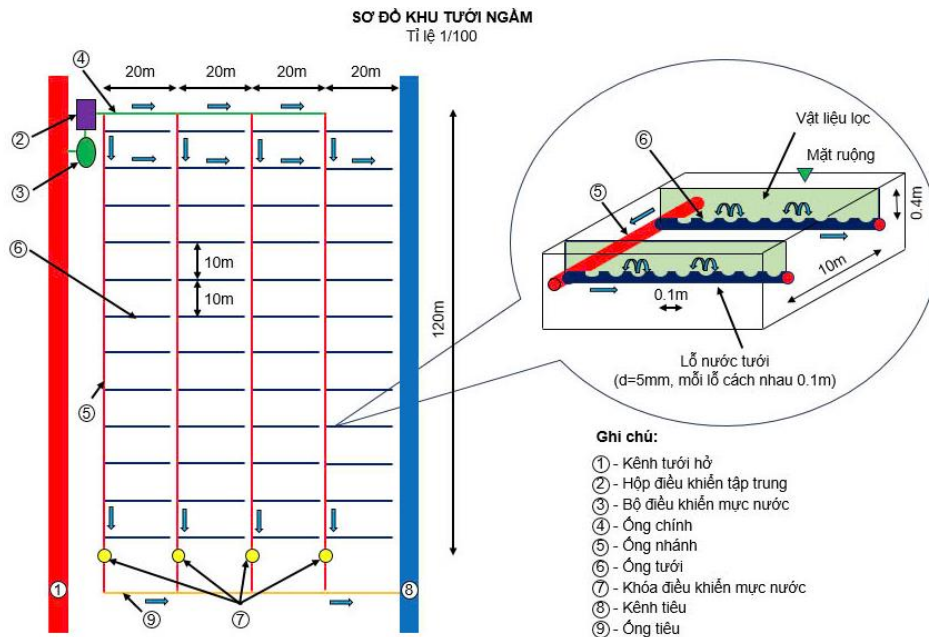
8.1 Cấu tạo hệ thống tưới ngậm

8.1.1 Nguyên tắc đặt tên và ký hiệu các loại ống tưới ngậm

8.1.1.1 Thông thường hệ thống đường ống tưới ngậm được chia thành 4 cấp ống, gồm: ống chính, ống nhánh cấp I, ống nhánh cấp II, ống tưới (ống cấp III).

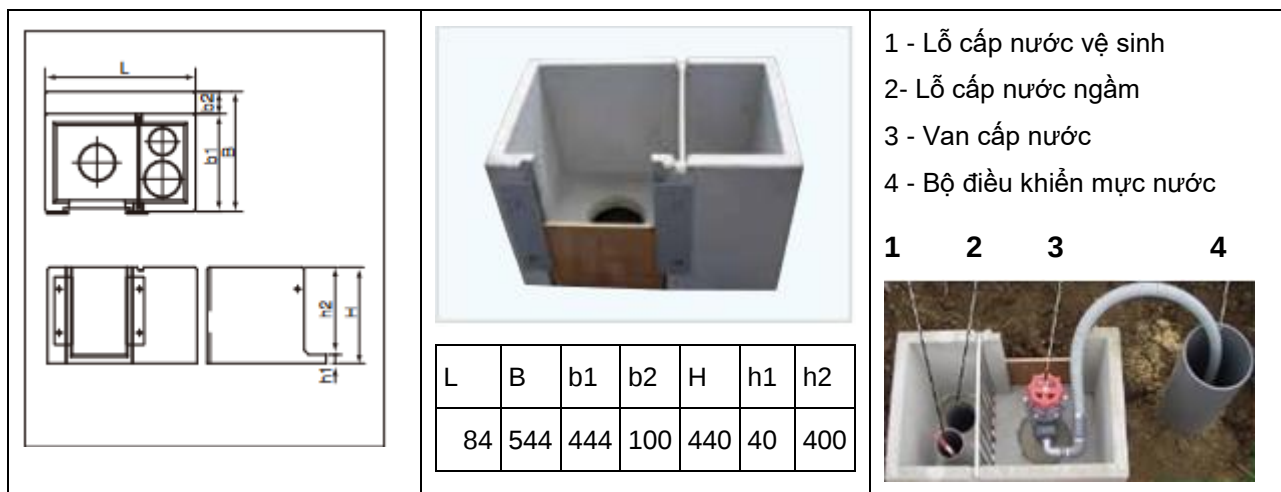
8.1.1.2 Ống dẫn nước chính, ký hiệu là OC: là tuyến đường ống nhận nước trực tiếp từ nguồn để phân phối nước cho các ống nhánh cấp I. Nếu hệ thống cấp nước có nhiều ống chính thì dùng thêm các chữ số ngay sau chữ cái OC để ký hiệu tên kênh như OC1, OC2, OC3, hoặc ký hiệu theo tên địa phương hay theo vị trí địa lý của kênh như OC Bắc, OC Đông, OC Giữa.

8.1.1.3 Ống nhánh, ký hiệu là N_i : Chỉ số dưới và N thể hiện cấp của đường ống nhánh:



Hình 7 - Sơ đồ tổng quát hệ thống tưới ngầm cho lúa và cây trồng cạn

8.1.2 Hộp điều khiển tập trung bao gồm bể thu nhận nước từ nguồn (kênh tưới hở) có nhiệm vụ chuyển tiếp tới ống chính dẫn nước cho khu tưới ngầm. Hộp được kết nối với bộ điều chỉnh mực nước ngầm.



Hình 8 – Ví dụ hộp điều khiển tập trung

8.1.3 Bộ điều chỉnh mực nước ngầm là thiết bị có nhiệm vụ điều chỉnh mực nước ngầm.

8.1.4 Đường ống cấp nước chính được nối trực tiếp với hộp điều khiển tập trung, trên đường ống chính được nối với các ống nhánh, đầu cuối ống chính có bố trí khóa điều chỉnh mực nước sau đó nối với ống tiêu ngầm.

8.1.5 Ống nhánh được nối với ống chính, trên ống nhánh được bố trí các lỗ tưới.

8.1.6 Khóa điều chỉnh mực nước ngầm là thiết bị được gắn vào cuối tuyến ống tưới chính, có tác dụng điều chỉnh mực nước ngầm.

8.1.7 Ống tiêu thoát nước được bố trí tại đoạn cuối của ống tưới chính để nối với kênh tiêu.

8.2 Bố trí hệ thống tưới ngầm

Hệ thống tưới ngầm cho lúa và cây trồng cạn về nguyên tắc được bố trí giống nhau; việc bố trí hệ thống tưới phụ thuộc vào mức tưới lớn nhất của cây trồng xem điều 6.1 và điều 6.2.

8.2.1 Bố trí tuyến ống chính

8.2.1.1 Nguyên tắc bố trí tuyến ống chính được bố trí phân bố thuận theo hướng dốc địa hình, đường ống chính nên là trục đối xứng với diện tích do hệ thống phụ trách.

8.2.1.2 Chiều dài đường ống chính cũng phụ thuộc vào quy mô, diện tích, hình dạng và tính chia cắt của khu tưới, phụ thuộc vào chế độ tưới, thiết bị tưới và tổ chức nhân lực tưới, phụ thuộc vào vị trí, khoảng cách từ đầu mỗi đến khu tưới.

8.2.1.3 Độ dốc đáy ống được bố trí bằng độ dốc của thửa ruộng, tối thiểu khoảng 4‰. Chiều sâu đặt ống tưới chính (đỉnh ống cách mặt đất) xác định theo chiều sâu tầng bộ rễ hoạt động của cây trồng và chiều sâu để đường ống đảm bảo ổn định dưới tác động của máy làm đất, máy chăm sóc, máy thu hoạch (nếu có) đi bên trên, theo cấu tạo có thể lấy từ 0,5 m đến 0,6 m.

Độ dốc i của đường ống chính xác định theo công thức sau:

$$i = \frac{\Delta H}{L} = \frac{(10 \div 15)\% H_{tb}}{L} \quad (4)$$

Trong đó:

L là chiều dài đường ống chính (m);

H_d là cột nước áp lực tại đầu ống chính;

ΔH là chênh lệch áp lực nước tại điểm đầu và cuối ống.

Chiều dài cho phép của đường ống được xác định sao cho sự chênh lệch lưu lượng nước vào đầu ống và cuối ống không quá 10%, và chênh lệch cột nước áp lực không quá 10 đến 15%, có nghĩa là.

$$Q = Q_d - Q_c \leq 10 \% Q_{tb} \quad (5)$$

$$\Delta H = H_d - H_c \leq (10 \div 15) \% H_{tb} \quad (6)$$

Trong đó:

Q_d, H_d là lưu lượng (m^3/s) và cột nước áp lực đầu ống (m);

Q_c, H_c là lưu lượng (m^3/s) và cột nước áp lực cuối ống (m);

Q_{tb}, H_{tb} là lưu lượng (m^3/s) và cột nước áp lực trung bình trong ống (m).

8.2.2 Bố trí đường ống nhánh

8.2.2.1 Đường ống nhánh là đường ống cấp II trong hệ thống tưới, có nhiệm vụ lấy nước áp lực từ đường ống chính đưa về các đường ống tưới, do vậy tuyến đường ống nhánh thường vuông góc với đường ống chính và đường ống tưới. Có thể có nhiều đường ống nhánh trên một hệ thống.

8.2.2.2 Khoảng cách giữa các ống nhánh và đường kính ống nhánh phụ thuộc vào mức tưới lớn nhất mỗi lần cho cây trồng, thời gian tưới, vv... Theo kinh nghiệm khoảng cách giữa các ống nhánh từ 10 m đến 20 m. Chiều sâu đặt ống nhánh quy định tương tự như đối với đường ống tưới chính. Theo cấu tạo có thể lấy bằng 0,5 m.

8.2.2.3 Độ dốc đường ống, chiều dài tuyến ống thỏa mãn yêu cầu chênh lệch lưu lượng, cột nước áp lực theo các công thức (4), công thức (5) và công thức (6). Độ dốc đường ống bố trí tối thiểu 4‰, hoặc đầu ống cao hơn cuối ống 10 cm (lấy giá trị độ dốc lớn hơn).

8.2.3 Bố trí đường ống tưới

8.2.3.1 Tuyến ống tưới được bố trí vuông góc và nối trực tiếp với ống cấp trên (nhánh hoặc ống chính).

8.2.3.2 Độ dốc đường ống, chiều dài tuyến ống thỏa mãn yêu cầu chênh lệch lưu lượng, cột nước áp lực. Độ dốc đáy ống bố trí tối thiểu khoảng 4‰, hoặc đầu ống cao hơn cuối ống 10 cm (lấy giá trị độ dốc lớn hơn).

8.2.3.3 Chiều sâu đặt ống tưới quy định tương tự như đối với đường ống nhánh. Theo cấu tạo có thể lấy bằng 0,4 m (đỉnh ống cách mặt đất).

8.2.3.4 Khoảng cách giữa các ống và đường kính ống tưới phụ thuộc vào mức tưới lớn nhất mỗi lần, thời gian tưới, vv... theo cấu tạo ống tưới được bố trí cách nhau $L = 2,5$ m đến 10 m.

8.2.4 Lỗ tưới nước

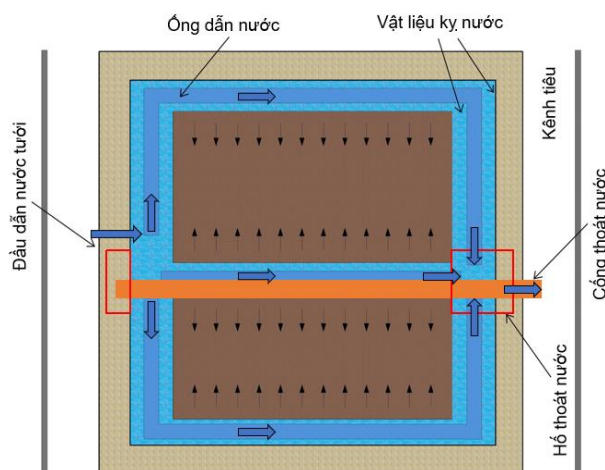
Lỗ tưới nước được bố trí trên đường ống tưới, theo cấu tạo theo phương dọc ống, khoảng cách giữa các lỗ tưới nước là 0,1 m; theo chu vi đường ống tưới bố trí 03 lỗ, 2 lỗ 2 bên và 01 lỗ trên đỉnh ống; đường kính lỗ tưới nước là 0,005 m (5 mm).

8.2.5 Hộp điều khiển tập trung được bố trí đầu của khu tưới ngầm, cách kênh cấp nước từ 0,50 m đến 1,00 m. Cao trình đáy hộp điều khiển tập trung bằng cao trình đáy kênh cấp.

8.2.6 Bộ điều khiển mực nước được bố trí ngay sát và kết nối với hộp điều khiển tập trung.

8.2.7 Khóa điều khiển mực nước ngầm được bố trí cuối ống chính.

8.2.8 Ống thoát nước được nối trực tiếp với đường ống chính và thoát ra kênh tiêu (hình 5), ống thoát nước có hướng bố trí cùng hướng và ở dưới ống chính. Độ dốc ống thoát nước bằng độ dốc của ống chính, đường kính ống được tính toán đáp ứng yêu cầu tiêu thoát nước của khu tưới ngầm, đường kính ống thoát có thể tham khảo giá trị $D = 120$ mm.



Hình 9 - Mặt bằng hệ thống cấp và thoát nước

9 Thiết kế hệ thống tưới ngầm

9.1 Trình tự các bước thiết kế

9.1.1 Căn cứ vào tài liệu về đối tượng, nguồn nước, yêu cầu tưới nước ngầm và các tài liệu có liên quan khác quy định tại điều 5, chế độ tưới của cây trồng quy định tại điều 6, phân loại hệ thống tưới ngầm điều 7, khảo sát tính thấm nước của đất theo TCVN 8731, chiều sâu mực nước ngầm trong khu

vực, sơ đồ bố trí hệ thống tưới ngầm quy định tại điều 8, tính toán xác định diện tích phụ trách tưới ngầm và cao độ khống chế tưới của từng tuyến ống; tính toán lưu lượng cần tưới của từng tuyến ống, đoạn ống và đầu vào của hệ thống tưới ngầm.

9.1.2 Tính toán, thiết kế hệ thống tưới ngầm theo trình tự các bước sau đây:

- 1) Dựa vào bình đồ khu tưới (ngầm), quy hoạch đồng ruộng, phân loại hệ thống tưới ngầm, bố trí hệ thống tưới ngầm, kênh cấp nguồn, kênh tiêu cho cả khu vực, đánh dấu vị trí của các hố điều khiển tập trung, các tuyến ống chính, tuyến ống nhánh, ống tưới, van khóa.
- 2) Xác định mực nước ngầm của khu vực và mực nước tưới ngầm yêu cầu của khu vực (MN_{yc}) theo 9.2.2.
- 3) Xác định mức tưới mỗi lần cho cây trồng, lưu lượng cần tưới của cả hệ thống tưới ngầm, của từng tuyến ống phụ trách tưới.
- 4) Xác định đường kính lỗ tưới và khoảng cách giữa các lỗ, đường kính và khoảng cách giữa các ống tưới, đường kính và khoảng cách ống nhánh, đường kính và khoảng cách ống chính.
- 5) Xác định độ dốc và đường kính của từng loại ống tưới.
- 6) Xác định khóa nước và lỗ điều khiển.
- 7) Xác định tổn thất trên đường ống tưới và tổn thất cục bộ.
- 8) Xác định cột nước áp lực làm việc tại đầu các ống.
- 9) Xác định cột nước tưới thiết kế.
- 10) Xác định vật liệu kỵ nước.

9.2 Thiết kế hệ thống tưới ngầm cho lúa

9.2.1 Xác định mức tưới mỗi đợt cho lúa

Mức tưới mỗi đợt (m) cho lúa được xác định theo bảng 1, bảng 2 và bảng 3, lấy giá trị lớn nhất làm mức tưới tiết kiệm, $m = 300 \text{ m}^3/\text{ha}$ -đợt.

9.2.2 Xác định mực nước yêu cầu

Mức nước tưới thiết kế đối với cây lúa là mực nước sau khi tưới tạo được lớp nước mặt ruộng 02 cm. Mực nước sau khi tưới sẽ dâng cao hơn mực nước yêu cầu từ 10 cm đến 20 cm. Xác định mực nước yêu cầu theo công thức sau:

$$MN_{yc} = MN_{tk} - h_{dâng} \quad (7)$$

Trong đó MN_{yc} là mực nước yêu cầu (mức nước mục tiêu), (cm);

MN_{tk} là mực nước tưới thiết kế tưới, (cm), Đối với cây lúa, mực nước tưới thiết kế cao hơn mặt ruộng + 02 cm.

$h_{dâng}$ là cột nước dâng cao so với MN_{yc} , $h_{dâng}$ từ 10 cm đến 20 cm

(Hệ thống tưới độc lập, quy mô nhỏ $h_{dâng} = 20 \text{ cm}$; hệ thống quy mô kết nối với nhiều hệ thống tưới $h_{dâng} = 10 \text{ cm}$).

9.2.3 Xác định lỗ tưới

a) Các lỗ tưới được bố trí trên đường ống tưới sẽ thấm ra đất với một cột nước áp lực nhất định, việc nước chảy qua lỗ tưới phụ thuộc vào tính chất thấm của đất, cột nước áp lực đầu lỗ tưới.

b) Cột nước áp lực tối thiểu tại đầu lỗ theo công thức sau:

$$H \geq h + a + \Delta H \quad (8)$$

Trong đó: H là cột nước áp lực tối thiểu tại đầu lỗ tưới (m)

a là chiều sâu lớp nước mặt ruộng, $a = 0,02$ m.

ΔH là cột nước áp lực chênh cao an toàn đầu lỗ tưới, $\Delta H = 0,2 \text{ m} \div 0,4 \text{ m}$.

h là chiều sâu lỗ tưới đến mặt ruộng, lấy bằng chiều sâu chôn ống nhánh tưới.

c) Theo cấu tạo khoảng cách giữa các lỗ tưới là 0,1 m; đường kính lỗ nước tưới là 0,005 m (Hình 8). Khoảng cách và kích thước lỗ tưới phụ thuộc vào lượng nước cần tưới của mỗi lỗ phụ trách, được xác định theo công thức sau:

$$Q_l = \mu \times \varpi \times \sqrt{2 \times g \times H} \quad (9)$$

Trong đó:

Q_l là lưu lượng chảy qua lỗ (m^3/s)

μ là hệ số lưu lượng chảy qua lỗ, lấy theo kinh nghiệm μ từ 0,6 đến 0,8.

ϖ là diện tích lỗ (m^2),

$$\varpi = \frac{\pi \times d^2}{4} \quad (10)$$

Trong đó: d là đường kính lỗ tưới

π là số pi, $\pi = 3,14$

H cột nước áp lực của lỗ tưới (m), xác định theo công thức (8)

Xác định khoảng cách giữa các lỗ, xác định lưu lượng và thời gian tưới của 01 lỗ tưới.

$$Q_l = \frac{m}{t} \quad (11)$$

trong đó: m là mức tưới của lỗ phụ trách (m^3), $m = A \times [m]$

[m] là mức tưới tiêu chuẩn (m^3/ha), $[m] = 300 \text{ m}^3/\text{ha}$

A là diện tích lỗ tưới phụ trách (m^2).

Xác định A theo công thức sau:

$$A = L_t \times b \quad (12)$$

trong đó L_t là khoảng cách giữa hai đường ống tưới liền kề (m); b là khoảng cách của 2 lỗ tưới $b = 0,1$ m.

t là thời gian tưới (s), để đảm bảo vận hành, mỗi lỗ tưới đảm bảo thời gian tưới đạt từ 1,0 giờ đến 4,0 giờ.

9.2.4 Xác định đường kính ống tưới

Đường kính ống tưới được xác định theo công thức (13).

$$d_t = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} \quad (13)$$

Trong đó:

d_t là đường kính ống tưới (m); Kinh nghiệm chọn đường kính ống tiêu chuẩn là 0,09 m.

π là số pi, $\pi = 3,14$.

v là vận tốc dòng chảy trong 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 ngầm thường chọn trong khoảng từ 0,3 đến 1,0 m/s. Vận tốc nhỏ nhất trong đường ống không nhỏ hơn 0,3 m/s để tránh hiện tượng lắng đọng trong ống gây cản trở dòng chảy; vận tốc lớn nhất trong đường ống không nên vượt quá 2,5 m/s để tránh cột nước áp lực trong đường ống lớn dễ gây vỡ ống, kinh nghiệm chọn $v = 0,5$ m/s.

Q là lưu lượng chảy trong ống (m^3/s); lưu lượng phụ thuộc vào mức tưới mỗi lần cho đối tượng cây trồng và thời kỳ sinh trưởng, phát triển của cây trồng. Đối với cây lúa, lưu lượng nước tưới mỗi đợt đảm bảo giữ ẩm đất bão hòa và tạo thành lớp nước mặt ruộng 02 cm.

$$Q = \frac{m}{t} \quad (14)$$

Trong đó:

m là mức tưới trên đơn vị diện tích của ống phụ trách.

$$m = F_t \times [m] \quad (15)$$

Trong đó: F_t là diện tích ống phụ trách tưới (m^2).

$[m]$ là mức tưới lớn nhất cho lúa trên ha, $[m] = 300 m^3/ha$.

t là thời gian tưới cho diện tích ống phụ trách (giờ). Để đảm bảo hệ thống tưới ngầm hoạt động hiệu quả, kinh tế và kỹ thuật, các hệ thống tưới ngầm được luân phiên giữa các ô và đồng thời trong 01 ô tưới, luân phiên giữa các ống nhánh (hoặc ống phân phối), đồng thời trên 01 ống nhánh tưới.

9.2.5 Xác định đường kính ống nhánh

Đường kính ống tưới được xác định theo công thức (16).

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} \quad (16)$$

trong đó:

d_n là đường kính ống tưới (m); Kinh nghiệm chọn đường kính ống tiêu chuẩn là 0,09 m.

π là số pi, $\pi = 3,14$

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 ngầm thường chọn trong khoảng từ 0,3 đến 1,0 m/s. Vận tốc nhỏ nhất trong đường ống không nhỏ hơn 0,3 m/s để tránh hiện tượng lắng đọng 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, kinh nghiệm chọn $V = 0,5$ m/s.

Q là lưu lượng chảy trong ống (m^3/s); lưu lượng phụ thuộc vào mức tưới mỗi lần cho đối tượng cây trồng và thời kỳ sinh trưởng, phát triển của cây trồng. Đối với cây lúa, lượng nước tưới mỗi đợt đảm bảo giữ ẩm đất bão hòa và tạo thành lớp nước mặt ruộng 02 cm.

$$Q = \frac{m}{t} \quad (17)$$

Trong đó:

m là mức tưới trên đơn vị diện tích của ống phụ trách.

$$m = F_n \times [m] \quad (18)$$

Trong đó: F_n là diện tích ống phụ trách tưới (m^2).

$[m]$ là mức tưới lớn nhất cho lúa trên ha, $[m] = 300 \text{ m}^3/\text{ha}$.

t là thời gian tưới cho diện tích ống phụ trách (s). Để đảm bảo hệ thống tưới ngầm hoạt động hiệu quả, kinh tế và kỹ thuật, các hệ thống tưới ngầm được luân phiên giữa các ô và đồng thời trong 1 ô tưới.

9.2.6 Xác định đường kính ống chính

Đường kính ống chính được xác định theo công thức:

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} \quad (19)$$

trong đó:

d_c là đường kính ống chính (m); Đường kính ống tiêu chuẩn là 0,1 m.

π là số pi, $\pi = 3,14$.

v là vận tốc chảy trong ống, đơn vị là m/s; Vận tốc chảy trong ống phụ thuộc vào khoảng cách bố trí giữa 2 ống chính, tính thấm hút của đất. Kinh nghiệm chọn $v = 0,5 \div 0,7 \text{ m/s}$.

Q là lưu lượng chảy trong ống (m^3/s); Lưu lượng phụ thuộc vào mức tưới mỗi lần cho đối tượng cây trồng và thời kỳ sinh trưởng, phát triển của cây trồng. Đối với cây lúa, lượng nước tưới mỗi đợt đảm bảo giữ ẩm đất bão hòa và tạo thành lớp nước mặt ruộng 02 cm.

$$Q_c = \frac{m}{t} \quad (20)$$

trong đó:

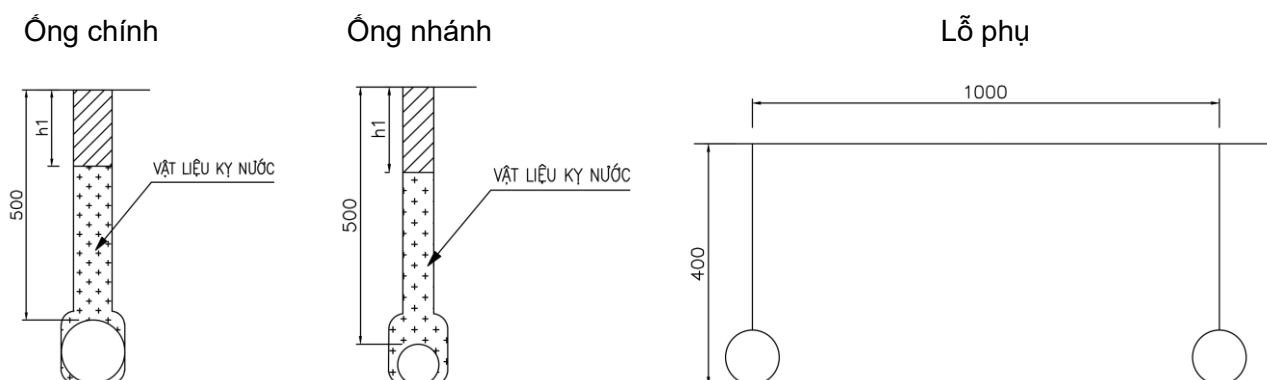
m là mức tưới trên đơn vị diện tích của ống chính phụ trách.

$$m = F_c \times [m] \quad (21)$$

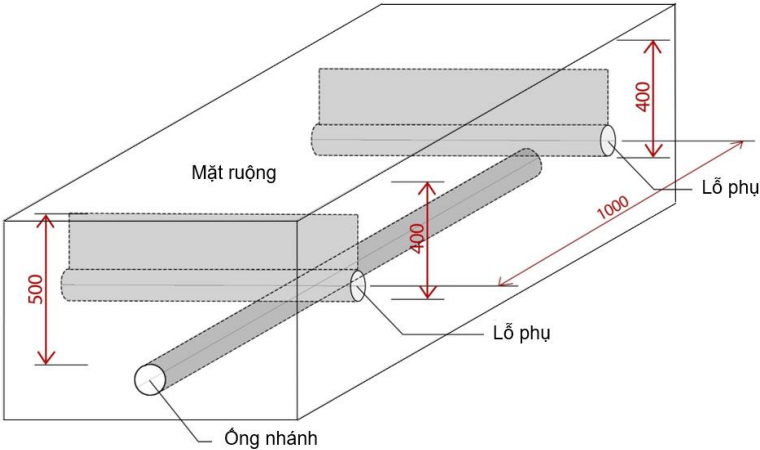
trong đó: F_c là diện tích ống chính phụ trách tưới (m^2).

$[m]$ là mức tưới lớn nhất cho lúa trên ha, $[m] = 300 \text{ m}^3/\text{ha}$.

t là thời gian tưới cho diện tích ống chính phụ trách (giờ). Để đảm bảo hệ thống tưới ngầm hoạt động hiệu quả về kinh tế và kỹ thuật, các hệ thống tưới ngầm được luân phiên giữa các ô và đồng thời trong 1 ô tưới.



Hình 10 - Mặt cắt ngang của ống chính, ống nhánh và lỗ phụ



Hình 11 - Sơ đồ bố trí quan hệ giữa ống nhánh và lỗ phụ

9.2.7 Xác định tổn thất cột nước trên ống

9.2.7.1 Tính toán tổn thất cột nước dọc đường h_{dd}

Tổn thất cột nước dọc đường của đoạn ống xác định theo công thức (22):

$$h_{dd} = f \times \frac{L \times Q^m}{D^b} \tag{22}$$

trong đó:

- h_{dd} là tổn thất dọc đường, m;
- 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 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 6.

Bảng 6 - Quan hệ giữa vật liệu làm đường ống với các giá trị f , m và b

Vật liệu ống	f	m	b
1. Ống gang, thép	$6,250 \times 10^6$	1,90	5,10
2. Ống chất dẻo/nhựa	$0,946 \times 10^5$	1,77	4,77
3. Ống hợp kim	$0,861 \times 10^5$	1,74	4,74

Tổn thất dọc đường của đoạn ống cũng có thể được xác định theo công thức (23):

$$h_{dd} = J \times L \tag{23}$$

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 hoặc tham khảo Phụ lục C.

9.2.7.2 Tính toán tổn thất cột nước cục bộ h_{cb}

a, Tổn thất cột nước cục bộ tại từng vị trí trên đường ống được xác định theo công thức (24):

$$h_{cb} = \xi \times \frac{v^2}{2g} \quad (24)$$

h_{cb} là tổn thất cục bộ, m;

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

b, Tổn thất cột nước cục bộ qua thiết bị lọc

Tổn thất cột nước qua các thiết bị lọc (như lưới lọc) trước khi vào đường ống chính theo thông số của nhà sản xuất (trong điều kiện nước sạch và hoạt động ở lưu lượng tối đa) thông thường từ 0,2 m đến 0,5 m.

9.2.8 Cột nước áp lực làm việc tại đầu các cấp đường ống**9.2.8.1 Cột nước áp lực làm việc tại đầu ống tưới xác định theo công thức (25)**

$$H_{dt} = h_v + \frac{3}{4} \times h_{ttt} + \frac{2}{5} \times [h_{dh}] \quad (25)$$

trong đó:

H_{dt} là cột nước áp lực làm việc tại đầu ống tưới, m;

h_v là cột nước áp lực làm việc của lỗ tưới ngầm, m;

h_{ttt} là tổn thất cột nước (tổn thất dọc đường và tổn thất cục bộ) trên ống tưới, m;

h_{dh} 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 $h_{dh} < 0$ khi ống được đặt dọc theo sườn dốc và giá trị $h_{dh} > 0$ khi ống được đặt ngược theo sườn dốc, h_{dh} xác định theo công thức (26).

$$h_{dh} = Z_{cc} - Z_{cd} \quad (26)$$

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.

9.2.8.2 Cột nước áp lực làm việc tại đầu ống nhánh xác định theo công thức (27)

$$H_{dn} = h_{dnt} + \frac{3}{4} \times h_{ttn} + \frac{2}{5} \times [h_{dh}] \quad (27)$$

trong đó:

H_{dn} là cột nước áp lực làm việc tại đầu ống nhánh, m;

H_{dnt} là cột nước áp lực làm việc tại đầu ống nhánh, m;

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

h_{dh} 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, m, xác định theo công thức (26).

9.2.8.3 Cột nước áp lực làm việc tại đầu đoạn ống chính theo công thức (28):

$$H_d = H_c + h_{tt} + h_{dh} \quad (28)$$

trong đó:

H_d là cột nước áp lực làm việc tại đầu đoạn ống chính tính toán, m;

H_c là cột nước áp lực làm việc tại cuối đoạn ống chính tính toán, m;

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

h_{dh} 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.

9.2.9 Cột nước thiết kế

Cột nước thiết kế của hệ thống tưới ngầm được xác định theo công thức (29):

$$H_{tk} = Z_d - Z_n + h_v + \Sigma h_{dd} + \Sigma h_{cb} + \Sigma h_{tb} \quad (29)$$

trong đó:

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

Z_d là cao độ mặt đất của điểm đại diện khống chế tưới ngầm, m;

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

h_v là cột nước áp lực làm việc của lỗ tưới ngầm, m;

Σh_{dd} là tổng tổn thất cột nước dọc đường của đường ống từ cửa vào ống chính đến đầu ra của lỗ tưới tại điểm tưới điển hình, m;

Σh_{cb} là tổng tổn thất cột nước cục bộ của đường ống từ cửa vào ống chính đến đầu của lỗ tưới tại điểm tưới điển hình (điểm tưới bất lợi nhất tại vị trí cao và xa nhất), m.

Σh_{tb} là tổng tổn thất cột nước qua các thiết bị, m.

$H_{tk} < 0$ không cần bố trí máy bơm.

$H_{tk} > 0$ cần bố trí máy bơm, hoặc nâng cao đầu nước vào ống chính.

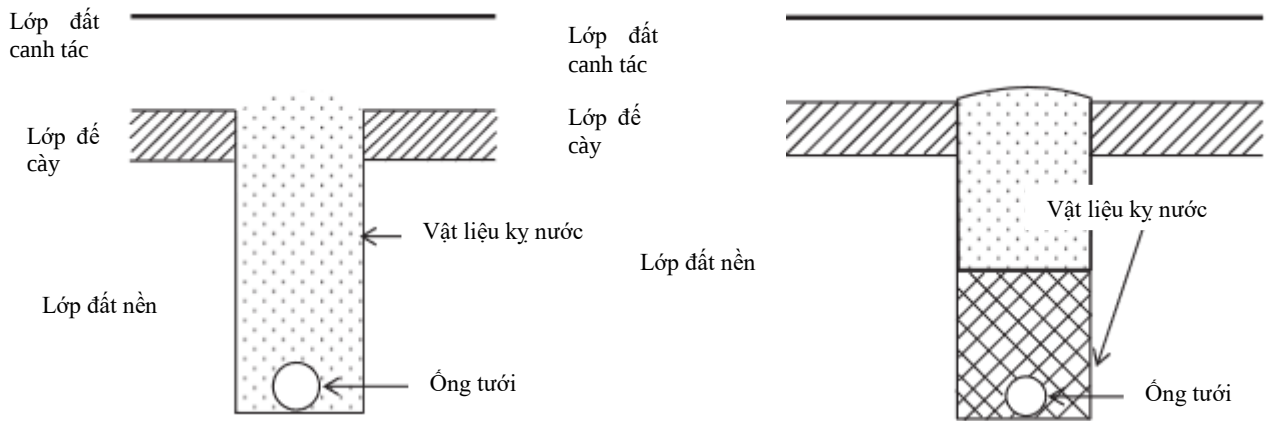
9.2.10 Xác định lưu lượng thiết kế

Lưu lượng thiết kế Q_{tk} (m^3/s) của hệ thống tưới ngầm được lấy bằng lưu lượng chảy qua ống chính (Q_c).

$$Q_{tk} = Q_c \quad (30)$$

9.2.11 Lựa chọn thiết kế bộ phận vật liệu lọc (kỵ nước)

Chất lượng và tính bền vững của ống tưới và vật liệu kỵ nước quyết định chức năng làm việc của hệ thống tưới ngầm. Cấu trúc cơ bản được lấp đầy bằng vật liệu kỵ nước. Chiều rộng của ống tưới vào khoảng 7 đến 15 cm, khi đào bằng máy vào khoảng 10 cm đến 20 cm. Vật liệu kỵ nước có cấu trúc 1 lớp hoặc 2 lớp có tính đến vật liệu địa phương dễ thu được. Vật liệu kỵ nước có thể thu thập tại địa phương như: vỏ trấu, gỗ vụn, đá dăm, cát thô,...



Hình 12 - Cấu trúc vật liệu kỵ nước 1 lớp (trái) 2 lớp (phải)

9.3 Thiết kế hệ thống tưới ngầm cho cây trồng cạn

9.3.1 Xác định mức tưới mỗi lần cho cây trồng cạn

Mức tưới mỗi lần cho cây trồng cạn được xác định theo công thức (1), trong đó lấy mức tưới lớn nhất trong các giai đoạn làm mức tưới thiết kế cho hệ thống tưới ngầm.

9.3.2 Xác định mực nước yêu cầu

Mức nước tưới thiết kế đối với cây trồng cạn là mức nước sau khi tưới dâng lên để nuôi bộ rễ cây, mức nước này phụ thuộc vào từng loại cây. Mức nước tưới thiết kế sẽ dâng cao hơn mức nước yêu cầu từ 10 cm đến 20 cm. Xác định mực nước yêu cầu theo công thức sau:

$$MN_{yc} = MN_{tk} - h_{dâng} \quad (31)$$

Trong đó MN_{yc} là mực nước yêu cầu (mức nước mục tiêu), (cm);

MN_{tk} là mực nước tưới thiết kế, (cm),

Cây rau màu: MN_{tk} thấp hơn mặt ruộng 10 cm;

Cây ăn quả: MN_{tk} thấp hơn mặt ruộng 20 cm;

$h_{dâng}$ là cột nước dâng cao so với MN_{yc} , $h_{dâng}$ từ 10 đến 20 cm;

(Hệ thống tưới độc lập, quy mô nhỏ $h_{dâng} = 20$ cm; hệ thống quy mô kết nối với nhiều hệ thống tưới $h_{dâng} = 10$ cm).

9.3.3 Xác định đường kính và khoảng cách các lỗ tưới

Các bước xác định đường kính và khoảng cách của các lỗ tưới tương tự như điều 9.2.3, trong đó $[m]$ là mức tưới tiêu chuẩn (m^3/ha) được xác định theo công thức (1).

9.3.4 Xác định ống tưới

Đường kính ống được xác định theo công thức (8).

Trong đó:

d_t là đường kính ống tưới (m); Đường kính ống tiêu chuẩn là 0,09 m.

π là số pi, $\pi = 3,14$.

v là vận tốc chảy trong ống (m/s); vận tốc chảy trong ống phụ thuộc vào tính thấm hút của đất, kinh nghiệm chọn $v = 0,5$ m/s.

Q là lưu lượng chảy trong ống (m^3/s); Lưu lượng phụ thuộc vào mức tưới mỗi lần cho đối tượng

cây trồng và thời kỳ sinh trưởng, phát triển của cây trồng.

$$Q = \frac{m}{t} \quad (32)$$

Trong đó:

m là mức tưới trên đơn vị diện tích của ống phụ trách.

$$m = F_t \times [m] \quad (33)$$

Trong đó: F_t là diện tích ống tưới phụ trách (m^2), F_t được xác định như sau:

$$F_t = l_t \times b \quad (34)$$

Trong đó l_t là chiều dài ống tưới (m); b là khoảng cách giữa 2 ống tưới (m).

[m] là mức tưới lớn nhất cho cây trồng cạn trên ha, [m] xác định theo công thức (1).

t là thời gian tưới cho diện tích ống nhánh phụ trách (giờ). Để đảm bảo hệ thống tưới ngầm hoạt động hiệu quả về kinh tế và kỹ thuật, các hệ thống tưới ngầm được luân phiên giữa các ô và đồng thời trong 1 ô tưới.

9.3.5 Xác định ống nhánh

Đường kính ống nhánh được xác định theo công thức (8).

Trong đó:

d_n là đường kính ống nhánh (m); Đường kính ống tiêu chuẩn là 0,09 m.

π là số pi, $\pi = 3,14$

v là vận tốc chảy trong ống (m/s); vận tốc chảy trong ống phụ thuộc vào tính thấm hút của đất, kinh nghiệm chọn $v = 0,5$ m/s.

Q là lưu lượng chảy trong ống (m^3/s); Lưu lượng phụ thuộc vào mức tưới mỗi lần cho đối tượng cây trồng và thời kỳ sinh trưởng, phát triển của cây trồng.

$$Q = \frac{m}{t} \quad (35)$$

Trong đó:

m là mức tưới trên đơn vị diện tích của ống nhánh phụ trách.

$$m = F_n \times [m] \quad (36)$$

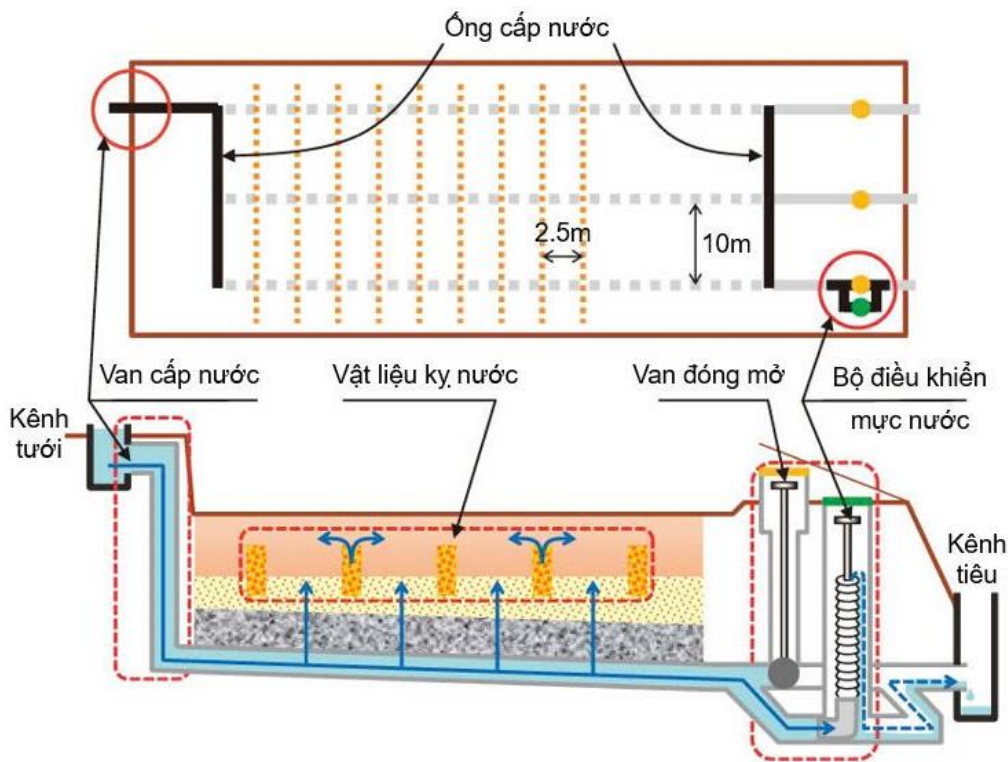
Trong đó: F_n là diện tích ống nhánh phụ trách tưới (m^2). F_n được xác định theo công thức sau:

$$F_n = L_n \times c \quad (37)$$

Trong đó L_n là chiều dài ống nhánh (m); c là khoảng cách giữa 2 ống nhánh (m).

[m] là mức tưới lớn nhất cho cây trồng cạn trên ha, [m] xác định theo công thức (1).

t là thời gian tưới cho diện tích ống nhánh phụ trách (giờ). Để đảm bảo hệ thống tưới ngầm hoạt động hiệu quả, kinh tế và kỹ thuật, các hệ thống tưới ngầm được luân phiên giữa các ô và đồng thời trong 1 ô tưới.



Hình 13 - Mặt bằng và cắt dọc hệ thống tưới ngầm cho cây trồng cạn

9.3.6 Xác định đường kính ống chính

Đường kính ống chính được xác định theo công thức (8).

Trong đó:

d_c là đường kính ống chính (m); Đường kính ống tiêu chuẩn là 0,1 m.

π là số pi, $\pi = 3,14$.

v là vận tốc chảy trong ống (m/s); Vận tốc chảy trong ống phụ thuộc vào tính thấm hút của đất.

Kinh nghiệm chọn $v = 0,5 \text{ m/s}$.

Q là lưu lượng chảy trong ống (m^3/s); Lưu lượng phụ thuộc vào mức tưới mỗi lần cho đối tượng cây trồng và thời kỳ sinh trưởng, phát triển của cây trồng.

$$Q_c = \frac{m}{t} \quad (38)$$

Trong đó:

m là mức tưới trên đơn vị diện tích của ống chính phụ trách.

$$m = F_c \times [m] \quad (39)$$

Trong đó: F_c là diện tích ống chính phụ trách tưới (m^2).

$[m]$ là mức tưới lớn nhất cho cây trồng cạn trên ha, xác định theo công thức (1).

t là thời gian tưới cho diện tích ống chính phụ trách (giờ). Để đảm bảo hệ thống tưới ngầm hoạt động hiệu quả, kinh tế và kỹ thuật, các hệ thống tưới ngầm được luân phiên giữa các ô và đồng thời trong 1 ô tưới.

9.3.7 Xác định tổn thất trên ống

Tham khảo mục 9.2.7 Xác định tổn thất trên ống

TCVN 14197 : 2024

9.3.8 Áp suất làm việc tại đầu các cấp đường ống

Tham khảo mục **9.2.8** Áp suất làm việc tại đầu các cấp đường ống

9.3.9 Cột nước thiết kế

Tham khảo mục **9.2.9** Cột nước thiết kế

9.3.10 Xác định lưu lượng tưới ngầm

Tham khảo mục **9.2.10** Xác định lưu lượng tưới ngầm

9.3.11 Lựa chọn thiết kế bộ phận vật liệu lọc

Tham khảo mục **9.2.11** Lựa chọn thiết kế bộ phận vật liệu lọc.

Ví dụ thiết kế hệ thống tưới ngầm cho lúa tham khảo Phụ lục A.

Phụ lục A

(Tham khảo)

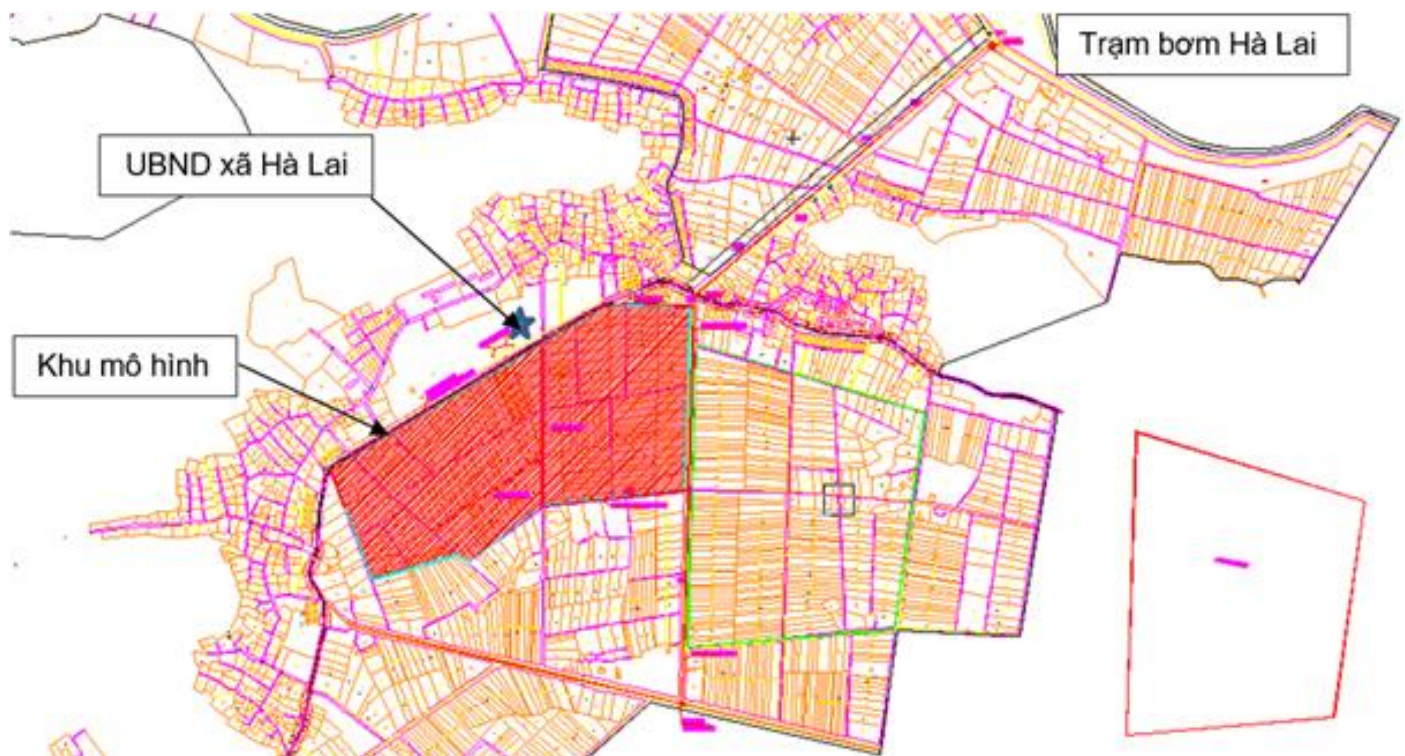
Ví dụ tính toán hệ thống tưới ngầm cho lúa

A.1. Bước 1 : Hiện trạng khu mô hình

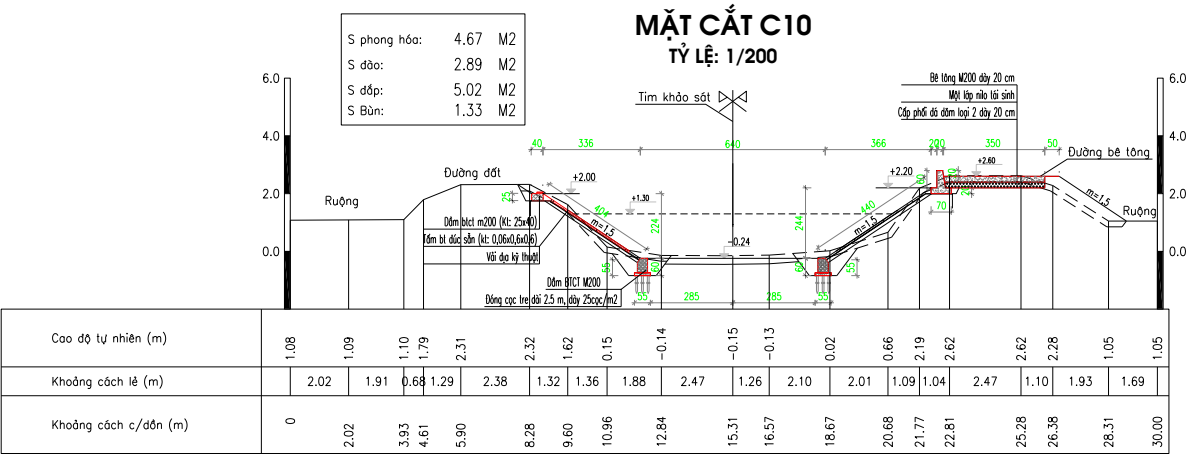
Khu mô hình có diện tích 30,9 ha, thuộc thôn Mậu Yên, xã Hà Lai, huyện Hà Trung, tỉnh Thanh Hóa. Nguồn nước cấp cho khu mô hình từ sông Hoạt qua trạm bơm tưới tiêu Hà Lai, vị trí khu mô hình cách đầu mỗi trạm bơm khoảng 1 100 m nên rất thuận lợi cho việc tưới tiêu. Vị trí đáy kênh gần khu mô hình có cao độ dao động từ - 0,2 đến 0 m.

Hệ thống thủy lợi nội đồng khu mô hình có các tuyến kênh tưới tiêu kết hợp bao quanh, ngoài ra còn có các tuyến kênh chạy dọc giữa.

- Trạm bơm tưới tiêu xã Hà Lai, được xây dựng năm 1997, nâng cấp năm 2019 đến hết năm 2020; trạm bơm có 4 máy công suất mỗi máy 3 000 m³/h. Tuyến kênh chính trạm bơm dài 1872 m, đoạn từ trạm bơm đến cầu Giá dài 1 000 m vừa được nâng cấp kiên cố, kích thước kênh hình thang, đáy $b = 6$ m; chiều cao $H = 3,0$ m; mái $m = 1,5$. Đáy để tự nhiên, mái lát tấm bê tông cốt thép; dầm khóa mái đáy và tường trên (hình A1). Phần còn lại dài 872 m, hiện là kênh đất có kích thước rộng từ 5 m đến 8 m; cao 2,5 ÷ 3 m (hình A2).



Hình A1 - Sơ đồ khu mô hình thí điểm



Hình A2 - Mặt cắt kênh Chính trạm bơm Hà Lai (đoạn kênh kiên cố)



Hình A3 - Mặt cắt kênh Chính trạm bơm Hà Lai (đoạn kênh đất)

A.2. Bước 2 : Phương án kỹ thuật khu mô hình

Trên cơ sở hiện trạng khu mô hình, diện tích toàn bộ khu mô hình là 30,9 ha (trong đó 28,7 ha ruộng canh tác lúa), các giải pháp kỹ thuật thủy lợi như sau:

- Bố trí quy hoạch lại đồng ruộng và cơ sở hạ tầng tưới tiêu, giao thông cho 30,9 ha.
- Xây dựng 3,72 km đường nội đồng
- Xây dựng 2,64 km kênh tưới; 2,0 kênh tiêu
- Xây dựng tiêu ngầm cho 28,2 ha
- Xây dựng tưới ngầm cho 28,2 ha
- 01 trạm bơm tiêu 30 ha (đặt ngay cạnh kênh tưới tiêu Hà Lai)
- Hệ thống tưới tiết kiệm nước cho 5 ha cây trồng cạn
- Nhà sơ chế 500 m².

A.3. Bước 3 : Quy hoạch đồng ruộng

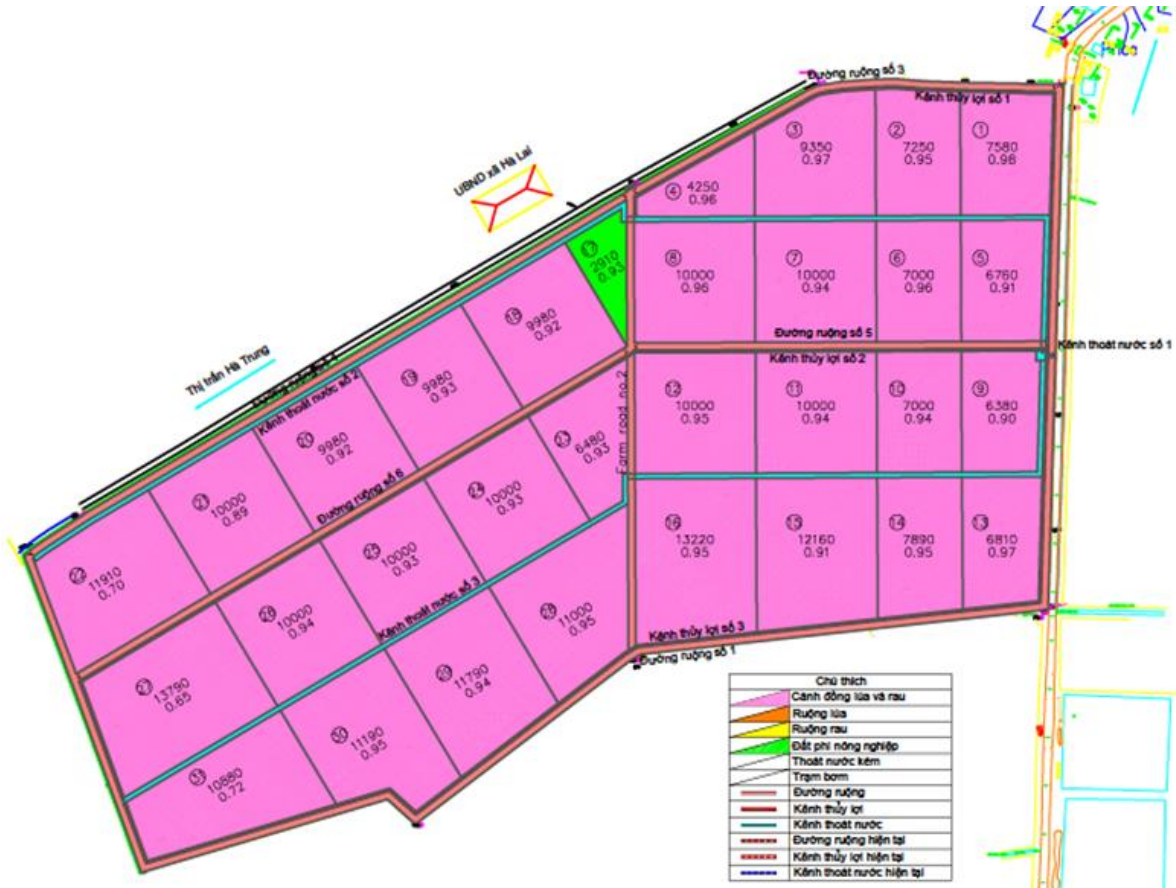
Bố trí quy hoạch lại 30,9 ha (ruộng 28,7 ha), san ủi và phân lô thửa còn từ 233 thửa ruộng còn 30 thửa, diện tích ruộng còn 28,3 ha.

Diện tích thửa ruộng sau khi chỉnh trang có diện tích thửa ruộng trung bình vào khoảng 9600 m², chiều rộng

và chiều dài trung bình từ 80 m đến 120 m đảm bảo đáp ứng yêu cầu cho việc áp dụng cơ giới hóa sản xuất nông nghiệp. Cao độ khu ruộng từ 0,65 m đến 0,98 m.

Bố trí kênh tưới, tiêu riêng biệt cho mỗi thửa ruộng. Bố trí hệ thống tưới và tiêu ngầm cho 28,3 ha. Bố trí trạm bơm tiêu cho khu mô hình.

Bố trí 01 nhà sơ chế.



Hình A4 - Bố trí quy hoạch đồng ruộng khu mô hình

Kênh tưới hờ bố trí 02 kênh, 1 tuyến sát đường giao thống và 1 tuyến chạy giữa khu tưới, tuyến kênh tưới hờ cung cấp nước đến hệ thống tưới ngầm của từng ô ruộng (Hình A3).

A.4. Bước 4 : Xác định loại hệ thống tưới ngầm

Khu tưới ngầm có diện tích 30 ha, được chia thành 30 ô tưới, có cao độ mặt ruộng từ 0,65 m đến 0,98 m. Để thuận tiện, mỗi ô được bố trí một hệ thống tưới ngầm độc lập, vì vậy trong cùng một hệ thống tưới ngầm có cùng cao độ nên hệ thống tưới ngầm thuộc **Hệ thống tưới ngầm bằng kiểm soát nước tập trung**.

A.5. Bước 5 : Tính toán thiết kế hệ thống tưới ngầm

Theo quy hoạch thiết kế, hệ thống tưới ngầm cho 30,9 ha được thiết kế quy hoạch độc lập 30 hệ thống tưới ngầm riêng biệt. Mỗi ô ruộng có một hệ thống tưới ngầm riêng, kích thước ô ruộng là 80 m x 120 m, diện tích 0,96 ha.

- Đường ống chính cấp nước tưới cho khu ruộng có diện tích 0,96 ha được lấy nguồn từ kênh hờ, ống có chiều dài bằng chiều ngang thửa ruộng, là 60 m. Đường kính ống $D = 120 \text{ mm}$, (ký hiệu Dc1).
- Đường ống nhánh bố trí chạy dọc thửa ruộng, chiều dài ống chính là 120 m, khoảng cách giữa các ống

TCVN 14197 : 2024

nhánh là 20 m, như vậy trong 1 ô cần 4 ống nhánh (ký hiệu D_n).

- Ống tưới được bố trí vuông góc với ống chính, chiều dài mỗi tuyến ống tưới là 20 m; khoảng cách giữa các ống tưới là 10 m ký hiệu D_t.

+ Xác định lượng nước tưới ngầm cho lúa và phân chia thời gian tưới.

Mức tưới mỗi đợt 300 m³/ha - đợt. Thời gian tưới luân phiên giữa các ống nhánh và đồng thời trên ống tưới. Thời gian tưới trên ống chính 8h; thời gian tưới trên ống nhánh là 4 giờ; thời gian tưới của ống tưới là 1,5 giờ.

+ Xác định đường kính ống tưới

Ống có chiều dài 20 m, khoảng cách giữa các ống là 10 m, diện tích mỗi ống phụ trách là F= 20 m x 10 m = 200 m²; mức tưới là m= 300 m³/ha x 200 m²/10000 m² = 6 m³.

Xác định lưu lượng tưới của ống tưới : Q = m/t

M là mức tưới cho ống diện tích, m = 6 m³

T là thời gian tưới = 1,5 giờ.

Lưu lượng ống tưới Q_t = 0,0011 m³/s .

Theo công thức (9.3), vận tốc chảy trong ống lấy theo kinh nghiệm v= 0,3 m/s. Ta xác định được đường kính ống D_t = 0,07 m, chọn D_t = 0,09 m theo cấu tạo là hợp lý (Bảng A1).

+ Xác định đường kính ống nhánh

Ống có chiều dài 120 m, khoảng cách giữa các ống là 20 m, diện tích mỗi ống phụ trách là F= 120 m x 20 m = 2 400 m²; tổng mức tưới mỗi đợt là m= 300 m³/ha x 2 400 m²/10 000 m² = 72 m³.

Xác định lưu lượng tưới của ống chính : Q = m/t

m là tổng mức tưới đợt của 1 ống nhánh phụ trách tưới, m = 72 m³

T là thời gian tưới 1 đợt = 6,0 giờ.

Lưu lượng ống nhánh Q = 0,0033 m³/s

Theo công thức (16), vận tốc chảy trong ống lấy theo kinh nghiệm v= 0,5 m/s. Ta xác định được đường kính ống D_n = 0,09 m, chọn D_n = 0,11 m theo cấu tạo là hợp lý.

+ Xác định đường kính ống chính

Ống có chiều dài 60 m, diện tích mỗi ống phụ trách là F= 0,96 ha ; mức tưới là m= 300 m³/ha x 0,96 ha = 288 m³.

Xác định lưu lượng tưới của ống chính : Q = m/t

m là mức tưới cho ống diện tích, m = 288 m³

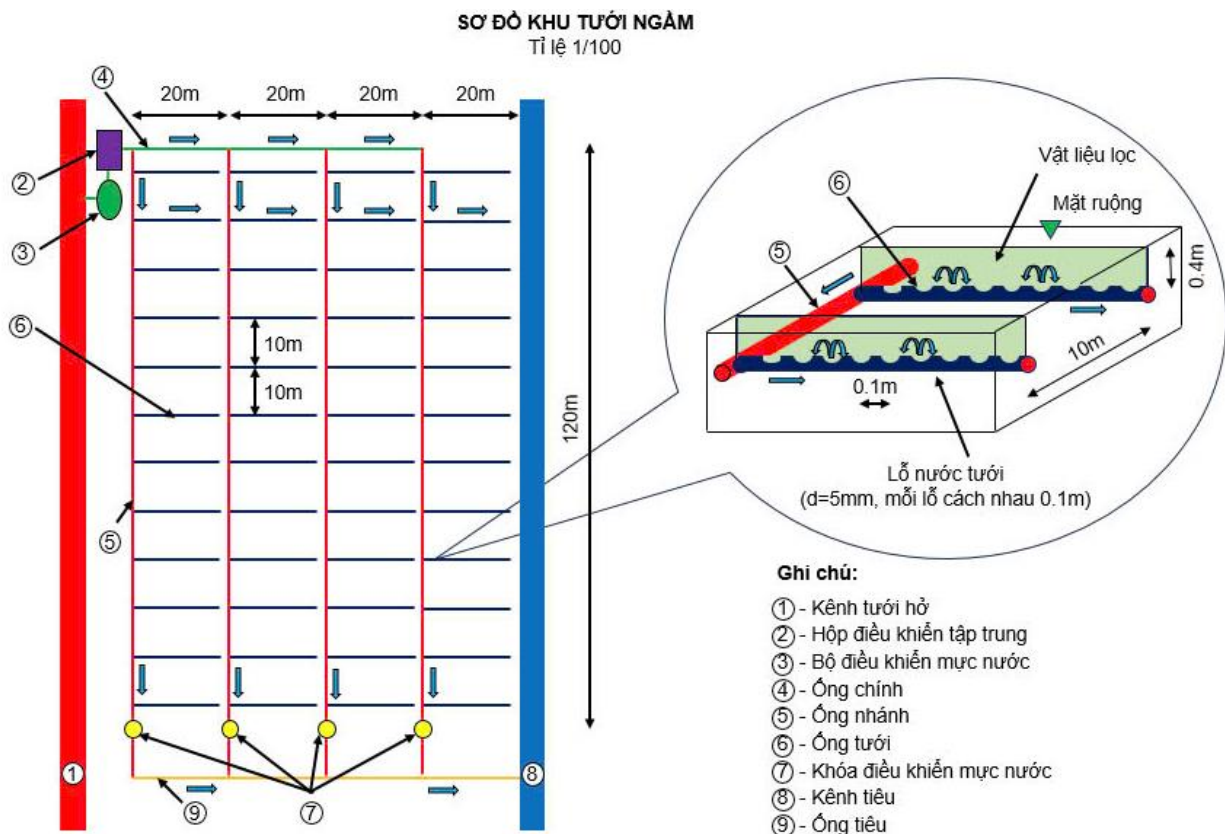
T là thời gian tưới lần = 12 giờ.

Lưu lượng ống chính Q = 0,0066 m³/s

Bảng A1 - Kết quả tính toán kích thước đường kính ống

TT	Hạng mục	S (m)	L (m)	F (m ²)	m (m ³ /s)	t (s)	Q (m ³ /s)	V (m/s)	D (m)
1	Tính ống chính	120	80	9600	288	43200	0,006667	0,6	0,12
2	Ống nhánh	20	120	2400	72	21600	0,003333	0,5	0,09
3	Ống tưới	10	20	200	6	5400	0,001111	0,5	0,05

Theo công thức (9.3), vận tốc chảy trong ống lấy theo kinh nghiệm $v = 0,6 \text{ m/s}$. Ta xác định được đường kính ống $D_{c1} = 0,11 \text{ m}$, chọn $D_{c1} = 0,12 \text{ m}$ theo cấu tạo là hợp lý.



+ Xác định khoảng cách và đường kính lỗ tưới:

Ống nhánh tưới có đục các lỗ, đường kính lỗ 5 mm, khoảng cách các lỗ là 10 cm, khoảng cách ống tưới là 10 m, diện tích mỗi lỗ phụ trách tưới là $F = 10 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$, mức tưới là $m = 300 \text{ m}^3/\text{ha} \times 1 \text{ m}^2/10\,000 = 0,03 \text{ m}^3$.

Xác định lưu lượng tưới của lỗ tưới : $Q = m/t$

M là mức tưới cho ống diện tích, $m = 0,03 \text{ m}^3$

T là thời gian tưới lần = 1,5 giờ.

Lưu lượng qua lỗ $Q_l = 0,0000056 \text{ m}^3/\text{s}$

+ Xác định cột nước áp lực tối thiểu tại đầu lỗ nhỏ giọt $[H]$ theo công thức (8) ta có :

a là lớp nước mặt ruộng, $a = 0,02 \text{ m}$.

ΔH là cột nước áp lực chênh cao an toàn đầu lỗ tưới, $\Delta H = 0,2 \text{ m} + 0,4 \text{ m}$, ta chọn là 0,4 m.

h là chiều sâu lỗ tưới đến mặt ruộng, lấy bằng đỉnh ống tưới so với mặt ruộng là 0,4 m.

Như vậy $[H] = 0,82 \text{ m}$.

hệ số lưu lượng chọn $\mu = 0,6$, ta xác định được đường kính ống $D_l = 0,0039 \text{ m}$, chọn $D_l = 0,005 \text{ m}$ theo cấu tạo là hợp lý.

+ Tính toán xác định cột nước thiết kế

Cột nước thiết kế được xác định theo công thức (29) như sau :

$$H_{tk} = Z_d - Z_n + h_v + \sum h_{dd} + \sum h_{cb} + \sum h_{tb} \quad (29)$$

trong đó:

Z_d là cao độ mặt đất của điểm đại diện không chế tưới ngầm, là 0,98 m

Z_n là cao độ mực nước thiết kế của nguồn cấp nước, là 2,0 m.

h_v là cột nước áp lực làm việc của lỗ tưới ngầm, là 0,82 m.

Σh_{dd} là tổng tổn thất cột nước dọc đường của đường ống từ cửa vào ống chính đến đầu ra của lỗ tưới tại điểm tưới điển hình, là 0,57 m (Bảng A2).

Bảng A2 - Tính toán tổn thất cột nước dọc đường

TT	Chiều dài (m)	Đường kính ống (m)	C Hệ số	Q (m ³ /s)	H _{dd} (m)
Ống chính	60	0,12	130	0,0067	0,222
Ống nhánh	120	0,1	130	0,0033	0,298
Ống tưới	20	0,09	130	0,0011	0,011
Cộng					0,51

Σh_{cb} là tổng tổn thất cột nước cục bộ của đường ống từ cửa vào ống chính đến đầu của lỗ tưới tại điểm tưới điển hình, lấy bằng 10% H_{dd} = 0,06 m.

Σh_{tb} là tổng tổn thất cột nước qua các thiết bị, qua lưới chắn rác, lấy bằng 0,2 m.

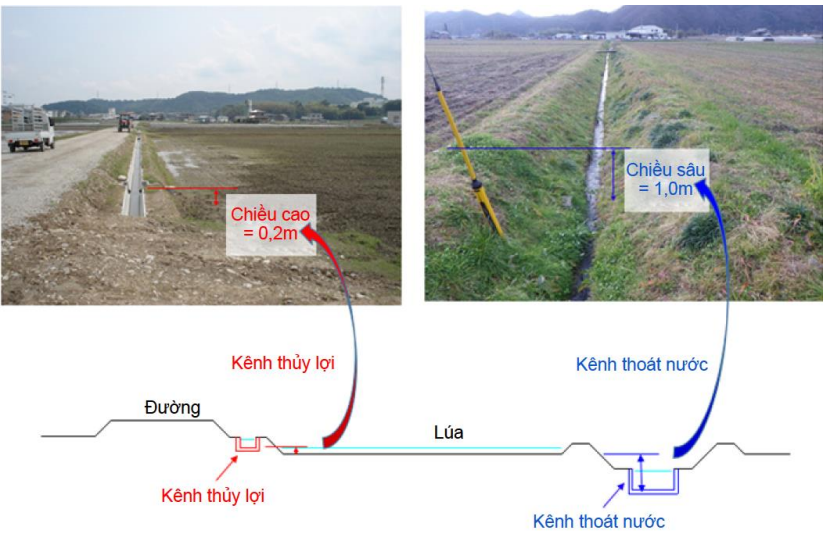
Ta có H_{tk} = (- 2,2 m + 0,98 m) + 0,57 m + 0,06 m + 0,2 m = -0,39 m

H_{tk} < 0 không cần bố trí máy bơm, hoặc nâng cao đầu nước vào ống chính.

+ Thiết kế kênh hở cấp nguồn cho hệ thống tưới ngầm

Hệ thống kênh cấp nguồn cho khu mô hình có diện tích 30 ha, lượng nước tưới mỗi đợt 200 m³/ha- lần. Toàn bộ khu tưới có diện tích 30 ha, như vậy lượng nước cần tưới là m= 6 000 m³.

Kênh tưới hở có 2 kênh phụ trách tưới cho khu mô hình, mỗi kênh phục vụ tưới cho 15 ha, tương ứng với tổng mức tưới đợt là 3 000 m³. Thời gian tưới cho toàn bộ khu tưới là 12 giờ. Lưu lượng tiết kế kênh cấp nguồn là Q = m/t =0,069 m³. Kênh bê tông đúc sẵn lắp ghép có hệ số nhám n = 0,014, kênh chữ nhật, chọn b= 0,4 m ; ta có h = 0,31 m ; chọn H= 0,5 m (Hình A6).



Hình A6 - Mặt cắt kênh cấp nước hở và kênh tiêu cho khu vực 30 ha

Phụ lục B

(Tham khảo)

Nhu cầu tưới nước và độ ẩm thích hợp cho một số loại cây trồng cạn**Bảng B1 - Mức tưới và tổng lượng nước tưới cho một số loại cây trồng cạn**

Cây trồng	Địa điểm	Thời vụ	Số lần Tưới	Lượng nước tưới mỗi lần (m ³ /ha)	Tổng lượng nước tưới (m ³ /ha)
1. Ngô	ĐB,TD Bắc bộ	Vụ đông	4	250 ÷ 450	1 150 ÷ 1 450
2. Khoai lang	ĐB,TD Bắc bộ	Vụ đông	4	300 ÷ 350	1 050 ÷ 1 250
3. Khoai tây	ĐB,TD Bắc bộ	Tháng X-II	3 ÷ 4	200 ÷ 350	1 100 ÷ 1 250
4. Mía	ĐB,TD Bắc bộ	12 tháng	3 ÷ 5	300 ÷ 350	1 000 ÷ 1 500
	Gia Lai, Tây Nguyên	12 tháng	8	300 ÷ 400	4 836
5. Lạc	ĐB,TD Bắc bộ	Tháng II-VI	3	200 ÷ 300	450 ÷ 550
	Khu vực miền Trung (phun mưa)	Xuân hè	14	30 ÷ 140	1 400 ÷ 1 470
		Hè thu	11	30 ÷ 140	1 065 ÷ 1 120
		Thu đông	9	30 ÷ 140	865 ÷ 910
5. Đay	ĐB Bắc Bộ	Tháng III-XII	3	200 ÷ 300	700 ÷ 800
6. Chè	Sơn La	Cả năm	10	363	3 630
	Thái Nguyên, Tuyên Quang, Phú Thọ		70	30 ÷ 80	4 350
	Khu vực miền núi phía Bắc (phun mưa)		13 ÷ 18	200 ÷ 220	2 900 ÷ 3 600
	Khu vực Tây Nguyên (phun mưa)		15 ÷ 18	200 ÷ 220	3 200 ÷ 3 800
7. Đậu tương	Xuân Mai	Vụ đông	2	300 ÷ 400	700 ÷ 850
	Sơn La	Vụ đông	3	200 ÷ 360	600 ÷ 1 080
8. Cà chua	ĐB Bắc Bộ	Vụ đông xuân	7	200 ÷ 300	1 400 ÷ 2 100
9. Đậu Vàng	ĐB Bắc Bộ	Vụ đông xuân	4	200	750 ÷ 800
10. Bắp cải	ĐB Bắc Bộ	Vụ đông xuân	5	200 ÷ 400	1 745
11. Lúa chịu hạn	Sơn La	Vụ xuân:			

Bảng B1 (tiếp theo)

Cây trồng	Địa điểm	Thời vụ	Số lần Tưới	Lượng nước tưới mỗi lần (m3/ha)	Tổng lượng nước tưới (m3/ha)
11. Lúa chịu hạn		Tưới làm đất	1	1 250	
		Tưới dưỡng	4-5	350	1 564 ÷ 1 685
		Vụ mùa:			
		Tưới làm đất	1	300	300
		Tưới dưỡng	2 ÷ 4	350	917 ÷ 1 524
12. Bông	Nha Hố, Ninh Thuận	Vụ khô	12	300 ÷ 350	5 500 ÷ 6 000
13. Thanh long	Bình thuận (nhỏ giọt)	Cả năm	31 ÷ 38	72-81	1 938 ÷ 2 662
	Nam Trung Bộ (phun mưa gốc)		51 ÷ 64	55 ÷ 77	3 400 ÷ 4 000
	Tây Nam Bộ (phun mưa gốc)		47 ÷ 62	35 ÷ 40	2 300 ÷ 2 600
	Tây Nam Bộ (nhỏ giọt)		47 ÷ 62	15 ÷ 30	800 ÷ 1 000
14. Nho	Ninh thuận	Hè thu Đông xuân	12 ÷ 13 13 ÷ 16	65 ÷ 82 m3	979 ÷ 1 074 953 ÷ 984
15. Bưởi	Ngoại thành Hà nội	Cả năm	4 ÷ 5	132 ÷ 176	616 ÷ 748
(nhỏ giọt)	Trung du và MNPB		45 ÷ 56	20 ÷ 26	1 000 ÷ 1 200
(nhỏ giọt)	Đông Nam Bộ		62 ÷ 74	17 ÷ 19	1 000 ÷ 1 200
16. Cam	Miền núi phía Bắc (nhỏ giọt)	Cả năm	46 ÷ 55	27,5 ÷ 35	1 400 ÷ 1 600
	Bắc Trung Bộ		53 ÷ 66	30 ÷ 40	1 700 ÷ 2 100
	Đông Nam Bộ		53 ÷ 60	28 ÷ 38	1 700 ÷ 1 900

Bảng B1 (kết thúc)

Cây trồng	Địa điểm	Thời vụ	Số lần Tưới	Lượng nước tưới mỗi lần (m³/ha)	Tổng lượng nước tưới (m³/ha)
17. Cà phê	Tây Nguyên	Cả năm	12 ÷ 14	130 ÷ 150	1 700 ÷ 1 900
18. Xoài	Nam Trung Bộ	Cả năm	80 ÷ 100	13 ÷ 14	1 200 ÷ 1 400
	Tây Nam Bộ		60 ÷ 67	15 ÷ 17	900 ÷ 1 100
19. Cao su	Đông Nam Bộ (nhỏ giọt)	Cả năm	23 ÷ 26	80 ÷ 90	1 900 ÷ 2 200
20. Chuối	Khu vực phía Bắc (nhỏ giọt)	Cả năm	44 ÷ 59	24 ÷ 35	1 000 ÷ 1 200
	Khu vực Nam Bộ (nhỏ giọt)		45 ÷ 61	18 ÷ 25	1 600 ÷ 2 000
21. Dứa	Khu vực phía Bắc (nhỏ giọt)	Cả năm	17 ÷ 21	100 ÷ 110	1 700 ÷ 2 100
	Khu vực Bắc Trung Bộ (nhỏ giọt)		16 ÷ 19	100 ÷ 110	1 900 ÷ 2 100
	Khu vực Tây Nam Bộ (nhỏ giọt)		22 ÷ 26	80 ÷ 90	1 900 ÷ 2 200
22. Hành	Khu vực miền Trung (phun mưa)	Vụ Xuân	38	20 ÷ 35	1 060 ÷ 1 250
		Vụ hè	31	20 ÷ 35	860 ÷ 1 015
		Vụ thu	30	20 ÷ 35	840 ÷ 990
		Vụ đông	23	20 ÷ 35	640 ÷ 755
23. Tỏi	Khu vực miền Trung (phun mưa)	Xuân hè	40	20 ÷ 50	1 600 ÷ 1 750
		Hè thu	36	20 ÷ 50	1 420 ÷ 1 600
		Thu đông	33	20 ÷ 50	1 310 ÷ 1 475

Bảng B2 - Độ ẩm thích hợp của một số loại cây trồng cạn

TT	Tên cây trồng	Độ ẩm thích hợp (%) $\beta_{đr}$	TT	Tên cây trồng	Độ ẩm thích hợp (%) $\beta_{đr}$
1	Nho	70 ÷ 100	15	Bông	60 ÷ 100
2	Thanh Long	60 ÷ 100	16	Đay	70 ÷ 100
3	Cà phê	70 ÷ 100	17	Đậu tương	75 ÷ 100
4	Điều	70 ÷ 100	18	Cà chua	80 ÷ 100
5	Cao su	65 ÷ 100	19	Cải bắp	80 ÷ 100
6	Xoài	70 ÷ 100	20	Khoai tây	75 ÷ 100
7	Tiêu	70 ÷ 100	21	Khoai lang	75 ÷ 100
8	Chè	70 ÷ 100	22	Ngô	75 ÷ 100
9	Bưởi	70 ÷ 100	23	Đậu vàng	75 ÷ 100
10	Cam	70 ÷ 100	24	Lạc	75 ÷ 100
11	Dứa	75 ÷ 100	25	Hành	80 ÷ 100
12	Chuối	75 ÷ 100	26	Tỏi	80 ÷ 100
13	Mía	70 ÷ 100	27	Râu màu khác	80 ÷ 100
14	Vải	70 ÷ 100	28	Cây ăn quả	70 ÷ 100
Ghi chú: $\beta_{đr}$ là độ ẩm tối đa đồng ruộng, theo % trọng lượng đất khô hoặc % thể tích					

Phụ lục C

(Tham khảo)

Thành phần cơ giới của đất, lượng nước chứa trong đất và phương pháp xác định độ ẩm trong đất

C.1 Xác định độ ẩm đất bằng thiết bị Tensiometer

Độ ẩm đất được xác định gián tiếp dựa trên áp lực hút nước của đất của thiết bị Tensiometer, đơn vị tính là pF.

- Khi đất ở trạng thái bão hòa nước, áp lực hút nước bằng không, tương ứng với $pF = 0$;
- Khi độ ẩm đất đạt tới độ ẩm tối đa đồng ruộng: Đối với đất cát áp lực hút nước của đất là 1/10 bar, pF tương ứng là 2,0; đối đất sét áp lực hút nước là 1/3 bar, pF tương ứng là 2,9;
- Khi độ ẩm đất đạt tới độ ẩm cây héo: Đối với phần lớn cây trồng nếu áp lực hút nước của đất lớn hơn 15,2 bar, rễ cây sẽ không hút được nước. Độ ẩm tương ứng với áp lực 15,2 bar được gọi là độ ẩm cây héo, pF tương ứng là 4,18.

C.2 Xác định độ ẩm đất bằng phương pháp cân sấy

C.2.1 Xác định độ ẩm tối đa đồng ruộng

Dùng ống kim loại hình trụ có thể tích 100 cm^3 đóng thẳng đứng vào tầng đất cần lấy mẫu. Sau khi lấy mẫu ngâm ống hình trụ ngập trong nước trong khoảng 15 phút đến 30 phút cho đất bão hòa nước rồi lấy ra đặt ống trụ thẳng đứng để nước trọng lực rút hết. Lấy mẫu đất cân và sấy để xác định độ ẩm tối đa đồng ruộng.

C.2.2 Xác định độ ẩm cây héo

- a. Phương pháp trồng cây trong chậu vại: Trồng cây trong vại để cây sinh trưởng và phát triển bình thường. Khi cần xác định độ ẩm cây héo, không thực hiện tưới nước để độ ẩm đất hạ thấp. Theo dõi cây chớm có dấu hiệu héo. Lấy mẫu đất cân và sấy để xác định độ ẩm cây héo.
- b. Phương pháp cân bằng trong đất: Lấy mẫu đất ở tầng canh tác cần xác định độ ẩm cây héo (khoảng 1 kg), tán nhỏ và hong khô ngoài không khí. Sau đó cho đất vào ống nghiệm thủy tinh dài khoảng 20 cm, đường kính ống khoảng 2 cm, đổ đất đầy cách miệng ống khoảng 2 cm. Nhỏ khoảng 1 ml đến 2 ml nước cất vào ống nghiệm rồi bịt kín miệng ống bằng bông. Ống nghiệm được đặt thẳng đứng. Sau 24 giờ, trong ống sẽ xuất hiện đường phân chia ranh giới giữa trạng thái đất khô và đất ẩm. Lấy đất ở vị trí này đem cân và sấy xác định độ ẩm cây héo.

C.2.3 Xác định độ ẩm đất tính theo trọng lượng đất khô

- a) Lấy 15 g đất ở tầng cần xác định độ ẩm cho vào hộp nhôm hoặc cốc thủy tinh có nắp đã được đánh số, biết khối lượng (m) và sấy khô trước. Sau đó nhanh chóng đậy nắp và đem cân trên cân kỹ thuật để xác định khối lượng của cốc thủy tinh (hoặc hộp nhôm) với mẫu đất, xác định được khối lượng m_1 .

TCVN 14197 : 2024

b) Mở nắp cốc hoặc hộp ra và đem sấy khô trong tủ sấy ở nhiệt độ quy định, cho đến khi khối lượng không đổi. Mỗi cốc (hoặc hộp) chứa mẫu đất phải được sấy ít nhất hai lần:

- Sấy lần đầu trong thời gian: 5 h đối với đất sét và sét pha; 3 h đối với đất cát và cát pha; 8 h đối với đất chứa thạch cao và đất chứa hàm lượng hữu cơ lớn hơn 5 %.

- Sấy lần đầu trong thời gian: 2 h đối với đất sét, sét pha và đất chứa thạch cao hoặc tạp chất hữu cơ; 1 h đối với đất cát và cát pha.

c) Sau khi đã sấy đủ thời gian cho mỗi lần như đã nêu ở trên, lấy cốc (hoặc hộp) ra khỏi tủ sấy, đậy ngay nắp lại và đặt vào bình hút ẩm có Canxi clorua từ 45 min đến 60 min để làm nguội mẫu, rồi đem cân cốc (hoặc hộp) có đựng mẫu đã nguội trên cân kỹ thuật, xác định đương khối lượng m_0 . Độ ẩm của đất được tính theo phần trăm trọng lượng đất khô được xác định theo công thức sau:

$$\beta = \frac{m_1 - m_0}{m_0 - m} \times 100 \quad (C1)$$

trong đó:

β là giá trị độ ẩm của đất được tính theo phần trăm trọng lượng đất khô, %;

m là trọng lượng của cốc nhỏ có nắp, gram;

m_0 là trọng lượng của đất đã được sấy khô đến khối lượng không đổi và cốc nhỏ có nắp, gram;

m_1 là trọng lượng của đất ướt và cốc nhỏ có nắp, gram.

C.2.4 Xác định độ ẩm đất theo thể tích đất

a) Sử dụng ống trụ kim loại có thể tích $V_{\text{ống}}$ (thường bằng 100 cm³) đóng thẳng góc vào lớp đất xác định độ ẩm sao cho đất trong ống trụ giữ được ở trạng thái tự nhiên.

b) Lấy đất chứa đầy ống trụ sau đó dùng dao cắt phẳng đất ở hai đầu ống. Cân ống và đất xác định được trọng lượng m_2 .

c) Đặt mẫu vào tủ sấy khô trong tủ sấy ở nhiệt độ quy định, cho đến khi khối lượng không đổi. Cân ống và đất xác định được trọng lượng m_3 .

d) Độ ẩm của đất được tính theo phần trăm thể tích đất được xác định theo công thức sau:

$$\beta' = \frac{m_2 - m_3}{V_{\text{ống}}} \times 100 \quad (C2)$$

trong đó:

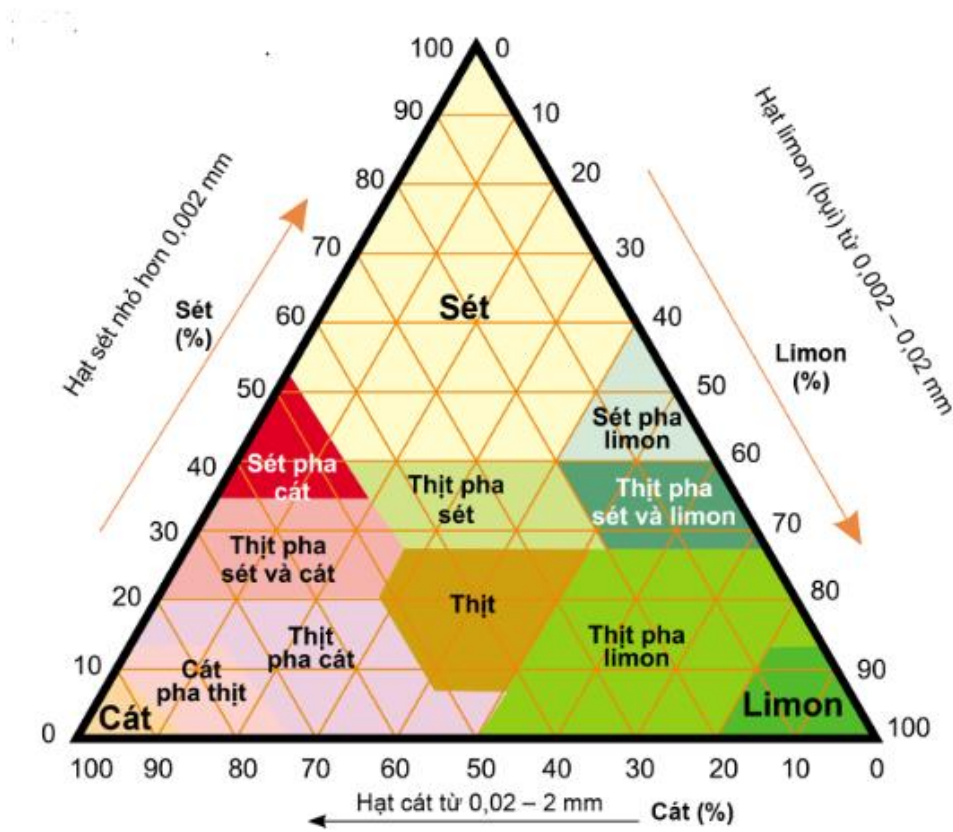
β' là giá trị độ ẩm của đất được tính theo phần trăm thể tích đất, %;

m_2 là trọng lượng của đất tự nhiên và ống trụ, gram;

m_3 là trọng lượng của đất và ống trụ sau khi sấy, gram;

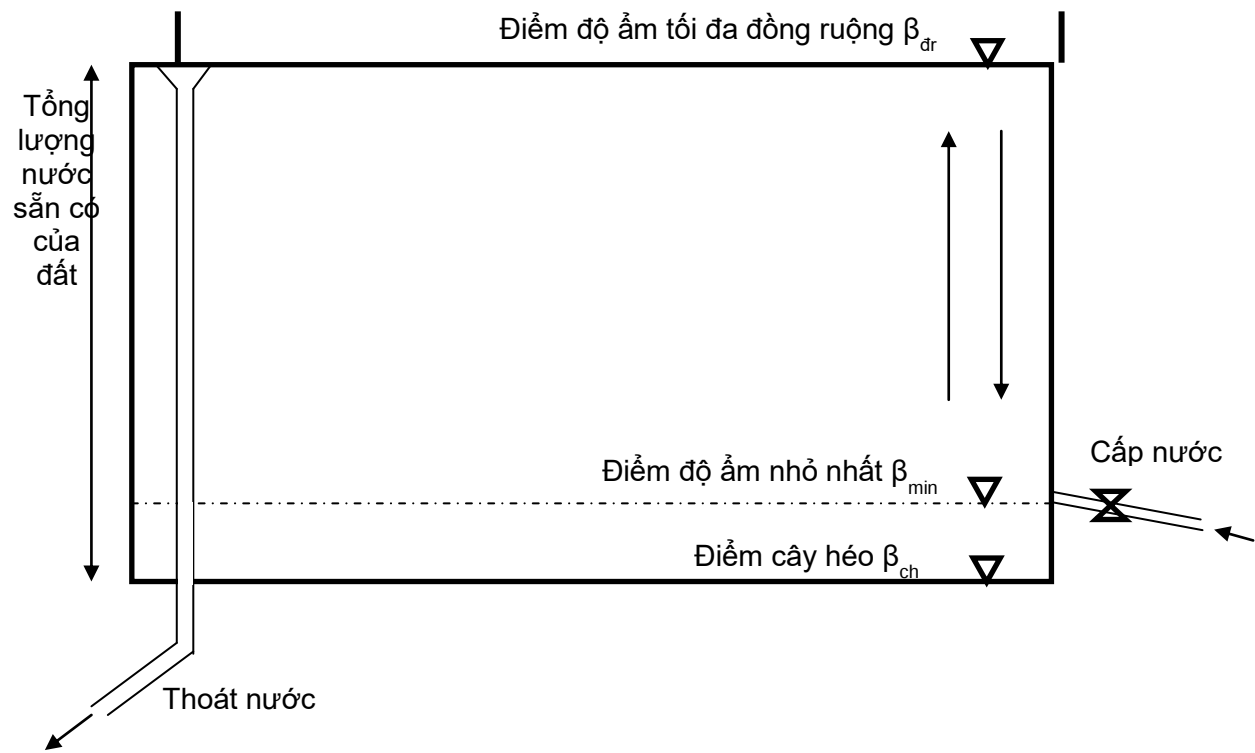
$V_{\text{ống}}$ là thể tích của ống trụ có chứa mẫu đất, cm³.

C.3 Thành phần cơ giới của đất và loại đất



Hình C.1 - Biểu đồ thành phần cơ giới đất

C.4 Thành phần nước chứa trong đất

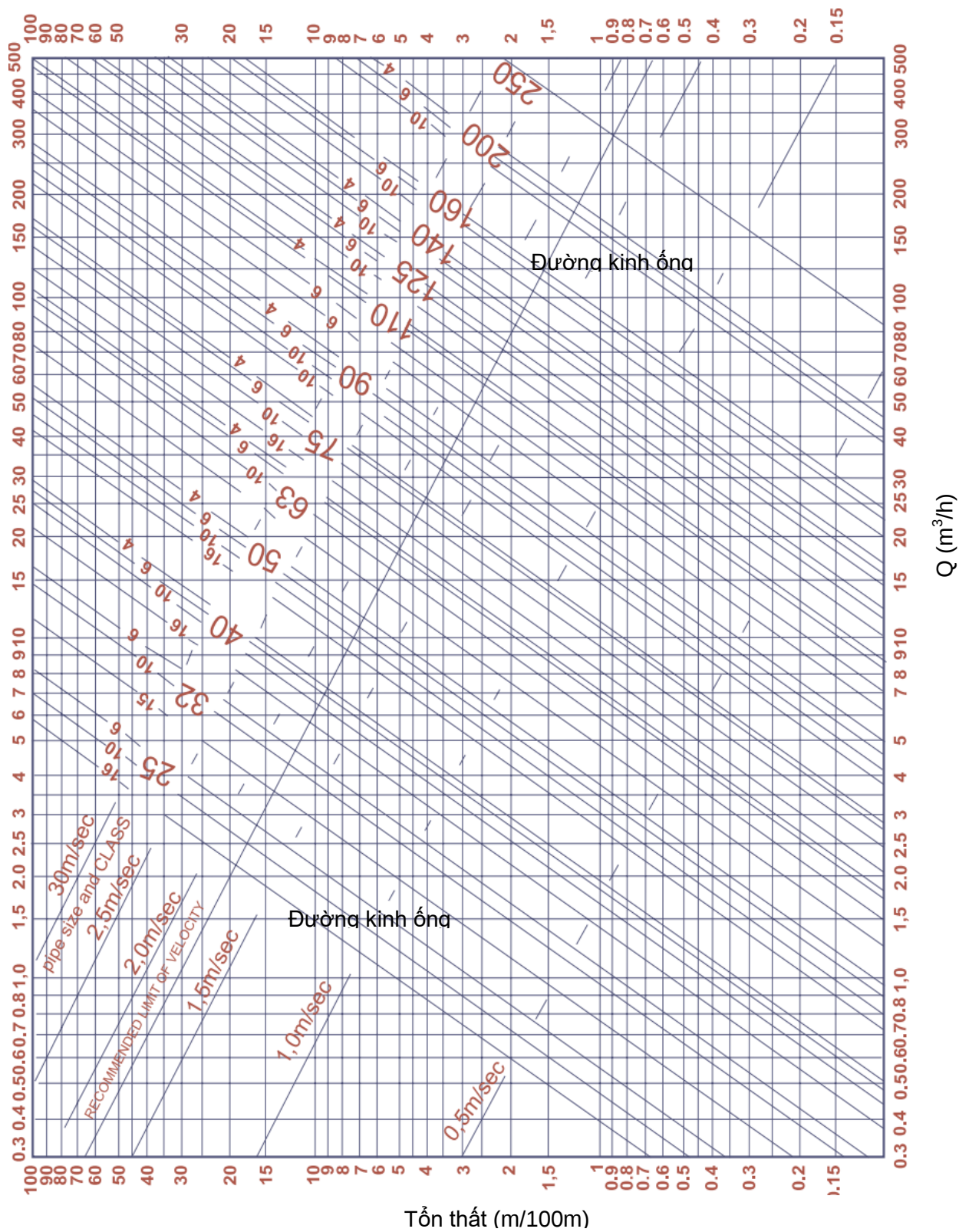


Hình C.2 - Sơ đồ biểu thị thành phần độ ẩm trong đất đối với cây trồng

Phụ lục D

(Tham khảo)

Biểu đồ tra tổn thất dọc đường của đường ống



Hình D.1 - Tổn thất cột nước dọc đường trong đường ống nhựa PVC

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1]. Tổng cục Thủy lợi (2018). *Quy trình tưới tiêu khoa học cho lúa vùng đồng bằng sông Hồng, tiết kiệm nước giảm phát thải khí nhà kính*. Được Tổng cục Thủy lợi - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ban hành kèm theo Quyết định số 401/QĐ-TCTL-KHCN ngày 20/9/2018.
- [2]. Tổng cục Thủy lợi (2014). *Quy trình kỹ thuật tưới lúa tiết kiệm nước, giảm phát thải khí nhà kính*. Được Tổng cục Thủy lợi - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ban hành kèm theo Quyết định số 434/QĐ-TCTL-KHCN ngày 30/6/2014.
- [3]. Tiêu chuẩn thiết kế và quy hoạch cải tạo đất (ruộng lúa) - Bộ Nông lâm ngư nghiệp - Nhật Bản, 4/2013. Mã hiệu 25_Cục Nông thôn - số 63. Cơ quan phát hành: Hội Kỹ thuật nông nghiệp nông thôn Nhật Bản.
- [4]. Hệ thống tưới ngầm - Công ty Kitai Sekkei (Nhật Bản), bản tiếng Anh.
- [5]. Quản lý vận hành hệ thống tưới ngầm (bản tiếng Nhật).
- [6]. Phạm Việt Hòa, Nguyễn Lương Bằng (2020), *Giáo trình thiết kế hệ thống tưới tiêu*, Nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội.
- [7]. QCVN 08:2023/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt.
- [8]. QCVN 09:2023/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất.