

## XÂY DỰNG QUY TRÌNH THIẾT KẾ HỆ THỐNG TƯỚI TIẾT KIỂM NƯỚC CHO CÂY TRỒNG CẠN

Lê Xuân Hải, Lê Đặng Công Toại, Lê Tuấn Quang

Trung tâm Ứng dụng tiến bộ KH&CN Khánh Hòa – Sở KH&CN Khánh Hòa

### Tóm tắt:

Ứng dụng hệ thống tưới tiết kiệm trong sản xuất nông nghiệp hiện là xu hướng tất yếu do có ưu điểm tưới đồng loạt và phù hợp với từng đối tượng cây trồng. Thông qua hệ thống, cây trồng được cung cấp đúng lượng nước tưới phù hợp với từng giai đoạn sinh trưởng hoặc phát triển, đồng thời có thể tiết giảm chi phí nhân công và thời gian phục vụ cho việc tưới. Bài báo này trình bày quy trình thiết kế hệ thống tưới tiết kiệm trên cây trồng cạn áp dụng cho cây xoài trồng tại TP Cam Ranh. Dựa trên TCVN 9170:2012 về hệ thống tưới tiêu - yêu cầu kỹ thuật tưới bằng phương pháp phun mưa để xây dựng các bước thiết kế hệ thống tưới.

Điều kiện để thiết kế hệ thống tưới hiệu quả, phù hợp với thực tế sẽ phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: địa hình, khí tượng thủy văn, đối tượng tưới, thổ nhưỡng... Vì vậy, nghiên cứu đã thu thập các dữ liệu địa hình, chọn phương án bố trí hệ thống tưới từ kết quả khảo sát thực tế và đối chiếu trên các phần mềm trắc địa: Google earth pro, Global Mapper; tính toán lượng nước tưới cho cây trồng cạn tại mô hình bằng phần mềm Cropwat. Trên cơ sở phương án bố trí hệ thống và nhu cầu tưới, quy trình thiết kế sẽ sử dụng phần mềm Pipe flow Wiza để tính toán thủy lực hệ thống. Dựa trên phương pháp đã xây dựng, áp dụng thiết kế, lắp đặt và hiệu chỉnh hệ thống tưới tiết kiệm nước phù hợp với điều kiện thực tế vườn xoài 350 cây tại phường Cam Phúc Bắc, Tp. Cam Ranh.

**Từ khóa:** Phương pháp thiết kế, hệ thống tưới tiết kiệm nước, tưới phun mưa.

### 1. Đặt vấn đề

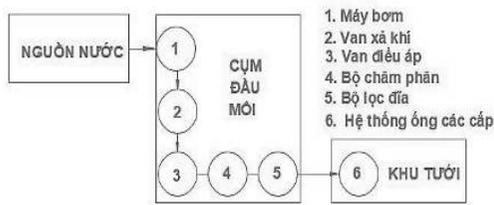
Nước là một trong các yếu tố quan trọng, góp phần quyết định sự sống, năng suất và chất lượng cây trồng đặc biệt là cây trồng cạn như: Sầu riêng, xoài, bưởi, cam, quýt... Theo Quyết định số 627/QĐ-UBND, ngày 9/3/2017, toàn tỉnh Khánh Hòa có tổng diện tích cây trồng cạn là 128.891 ha, chiếm 28,02 % đất sản xuất nông nghiệp toàn tỉnh [1]. Nếu sử dụng phương pháp tưới truyền thống (tưới dí hoặc tràn) cho toàn diện tích nêu trên, phải cần đến một lượng nước vô cùng lớn để cung cấp, đặc biệt trong các tháng mùa khô. Vì vậy, tiết kiệm nước tưới là xu hướng tất yếu nhằm đảm bảo cân bằng nguồn nước dự trữ và đồng thời đảm bảo nhu cầu nước cho cây trồng để sinh trưởng phát triển và ổn định năng suất.

Đáp ứng xu hướng trên, đã có nhiều nghiên cứu về công nghệ tưới tiết kiệm nước cho cây trồng cả trong và ngoài nước được triển khai và đánh giá trong thực tiễn. Theo Hồng Minh Hoàng và cộng sự (2008), việc áp dụng kỹ thuật tưới tiết kiệm trong canh tác cây trồng cạn, áp dụng trên dưa hấu và đậu

phộng, tiết kiệm khoảng (26 - 30) % lượng nước tưới, giảm (80 - 87) % thời gian tưới và tăng (15 - 17) % năng suất so với mô hình tưới của nông dân [2]; Theo Lê Đặng Công Toại và cộng sự (2017), hệ thống tưới tiết kiệm kết hợp bón phân qua nước cho cây cà phê giúp tiết kiệm được (30-40)% lượng nước tưới, 20% phân bón, tiết giảm đáng kể công lao động phục vụ tưới, năng suất cà phê vượt so với đối chứng 24,81% [3]... Kết quả các công trình đơn cử trên cho thấy hiệu quả về mặt tiết kiệm nước so với phương pháp tưới truyền thống đã được khẳng định. Tuy nhiên, để triển khai đại trà công nghệ tưới (hệ thống tưới tiết kiệm) vào thực tế từng địa phương, cần phải xét thêm các yếu tố về đối tượng và thổ nhưỡng, địa hình, khí tượng và lượng mưa... là các tham số cơ bản quyết định đến khả năng ứng dụng công nghệ.

Thực tế hiện nay, hệ thống tưới tiết kiệm đã được nhiều người dân lắp đặt và sử dụng trong sản xuất. Tuy nhiên, phần lớn do các nông hộ tự tìm hiểu cũng như tự sao chép các hệ thống tưới tiết

kiệm có sẵn và triển khai tại vườn mà chưa xét đến điều kiện thực tế vườn nhà. Chính vì điều này, dẫn đến hệ thống hay phát sinh các lỗi kỹ thuật trong quá trình lắp đặt, vận hành: béc phun yếu và không đều giữa đầu tuyến ống hoặc vỡ ống, tắc béc.... Kết quả, hệ thống tưới tiết kiệm tự lắp đặt chưa mang lại hiệu quả cao và phát sinh nhiều chi phí...



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý hệ thống tưới

Theo nguyên lý nêu trên, để thiết kế một hệ thống tưới tiết kiệm nước cho cây trồng cạn, cần phải xác định 03 yếu tố chính như sau: đối tượng tưới, địa hình và thổ nhưỡng, khí tượng thủy văn vùng tưới. Vì vậy, bài báo này sẽ trình bày quy trình thiết kế hệ thống tưới tiết kiệm cho cây xoài trồng tại Cam Phúc Bắc, TP. Cam Ranh để làm rõ tầm quan trọng của hoạt động thiết kế.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

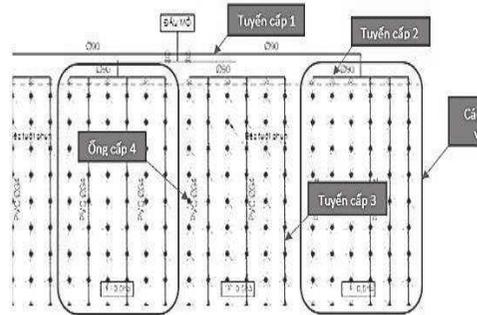
### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Đối tượng tưới: Xoài cát Hòa lộc (giai đoạn kinh doanh); mật độ trồng: (5x6)m; số lượng cây: 350 cây; đường kính bồn cây: 2m.

- Địa hình vườn tương đối bằng phẳng; diện tích vườn: 1,05ha (phường Cam Phúc Bắc, TP. Cam Ranh); Nguồn nước: Giếng khoan, sâu 29m tại trung tâm vườn.

- Loại đất tại vườn là đất cát pha có khả năng thấm hút nước nhanh; tổng lượng mưa trung bình 5 năm liên kế (2013 – 2017) tại vùng đạt mức 1985 mm/năm, lượng bốc thoát hơi nước trong ngày vào khoảng (2,7- 4,86) mm/ngày.

Theo TCVN 9170:2012 [4] kết cấu của hệ thống tưới tiết kiệm gồm 3 phần: Nguồn nước, Cụm đầu mối, Khu tưới (hình 1 và 2).



Hình 2. Sơ đồ phân chia khu tưới

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp kế thừa

+ TCVN 9170:2012 về hệ thống tưới tiêu - yêu cầu kỹ thuật tưới bằng phương pháp phun mưa;

+ Dữ liệu thời tiết từ Trạm khí tượng thủy văn Cam Ranh: lượng mưa, nhiệt độ trung bình, độ ẩm trung bình, số giờ nắng, tốc độ gió trung bình[5].

- Phương pháp thực nghiệm

+ Khảo sát thực địa, thu thập các số liệu về cây trồng cạn;

+ Thu thập số liệu về địa hình.

- Phương pháp tính toán và xử lý số liệu

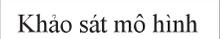
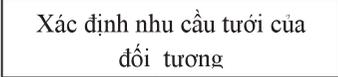
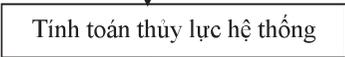
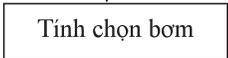
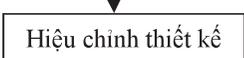
+ Tính toán nhu cầu nước, sử dụng phần mềm *Cropwat*;

+ Đối khớp thông tin so với kết quả khảo sát thực tế về: diện tích, hướng bố trí các tuyến ống... phương pháp sẽ sử dụng phần mềm *Google earth pro*;

+ Đối khớp thông tin về địa hình: đường và vùng đồng mức, độ dốc vườn... sử dụng phần mềm *Global Mapper*;

+ Tính toán thủy lực đường ống, chọn bơm sử dụng phần mềm *Pipe flow Wiza*.

### 2.3. Nội dung thực hiện

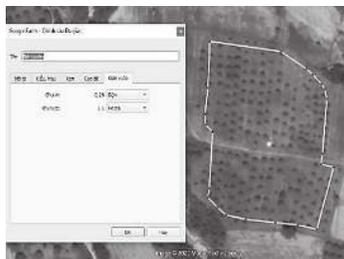
| TT | Quy trình  | Giải thích  |
|----|--|---|
| 1  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Khảo sát thực địa, thu thập các số liệu về cây trồng cần: Đối tượng cây, mật độ cây, đường kính bồn cây, chiều sâu bộ rễ hữu hiệu;</li> <li>- Thu thập số liệu về địa hình: Diện tích, đường đồng mức, độ dốc tự nhiên...; Phân chia các vùng tưới theo đường đồng mức; tọa độ...</li> </ul>   |
| 2  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Xác định nhu cầu tưới của đối tượng: là tính toán lượng nước cần bổ sung thêm cho đối tượng từ các yếu tố: khí tượng, thủy văn và thổ nhưỡng của các năm liền trước tác động đến đối tượng cần tưới.</li> <li>- Tính toán tải lượng: xác định tổng tải lượng của phân vùng có chứa nhiều đối tượng nhất (tâm phụ tải).</li> </ul>  |
| 3  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hệ thống tưới tiết kiệm là tập hợp các thành phần như: béc phun, đường ống các cấp, van, bơm... khi tham gia trong hệ thống sẽ gây nên tổn thất về nước và áp suất. Vì vậy, cần tính toán đến các yếu tố gây tổn thất nhằm đảm bảo tổng tải lượng tính toán cung cấp đủ cho cây trồng cũng như khả năng vận hành của béc phun. Các thông số tính toán gồm: Áp suất làm việc, lưu tốc, tổn thất áp và đường kính ống cấp nước.</li> </ul> |
| 4  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Từ kết quả tính toán thủy lực, chọn áp suất làm việc tại nút nguồn của mô hình, kết hợp với đặc tính kỹ thuật của bơm để chọn cột áp phù hợp với nhu cầu của khu tưới;</li> <li>- Căn cứ vào đặc tính kỹ thuật của bơm để chọn thiết bị bảo vệ chống sóc đường ống và thiết bị điện bảo vệ động cơ điện...</li> </ul>  |
| 5  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nếu chọn bơm nước là động cơ điện, cần xét đến các yếu tố như: Loại nguồn điện 1 hay 3 pha, chất lượng điện áp (đúng định mức hay thấp), tiết diện dây tải... tại nơi triển khai hệ thống tưới để điều chỉnh lại loại bơm cho phù hợp với thực tế;</li> <li>- Khác...</li> </ul>   |

## 3. Kết quả và thảo luận

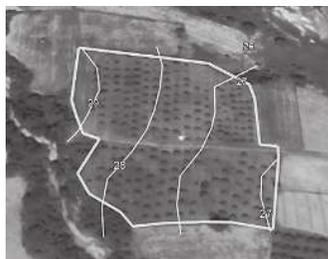
### 3.1. Kết quả khảo sát

Kết quả khảo sát thực địa kết hợp với sự hỗ trợ của bộ phần mềm trắc địa cho kết quả về địa

hình và phương án tối ưu về bố trí hệ thống tưới như sau:



**Hình 2.** Thẻ thông tin về diện tích vườn



**Hình 3.** Địa hình và các đường đồng mức



**Hình 4.** Bố trí phân vùng dựa theo đường đồng mức

- Vị trí mô hình: 109.00 °Đông; 11.0 °Bắc;

- Diện tích: 1,05 ha (hình 2);

- Đường và vùng đồng mức tại cao độ: (+27 – +29)m, so với mực nước biển (hình 3);

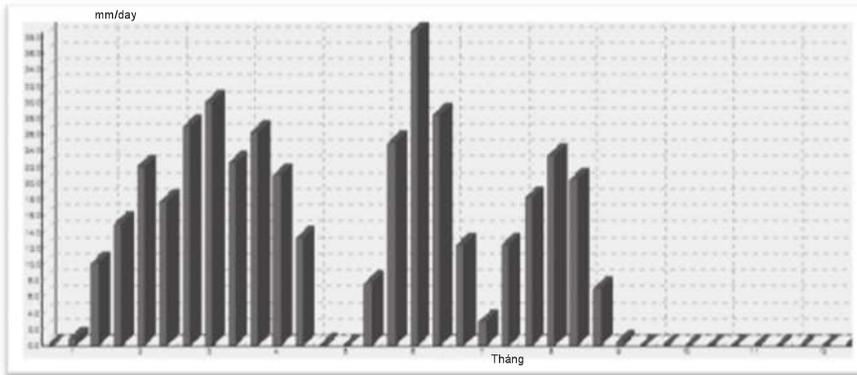
- Độ dốc lớn nhất thuộc về phân vùng I (hình 4): 1,66 %;

Qua hoạt động khảo sát thực tế, tại phường Cam Phúc Bắc, TP. Cam Ranh, mô hình dự kiến chia thành 4 phân vùng tưới dựa trên sự phân bố các đường và vùng đồng mức như hình 4. Trong đó:

- + Phân vùng I: 92 cây - 09 hàng
- + Phân vùng II: 87cây - 08 hàng;
- + Phân vùng III: 88 cây - 08 hàng;
- + Phân vùng IV: 83 cây - 08 hàng.

Từ kết quả khảo sát thực tế, chọn phân vùng I để tính toán thủy lực đường ống và chọn bơm do phân vùng này có chứa số cây nhiều, độ dốc lớn và xa nguồn nước nhất.

### 3.2. Kết quả xác định nhu cầu tưới



Hình 5. Biểu đồ tưới cho đối tượng xoài trong một niên vụ.

Do giới hạn của một báo cáo, nhóm thực hiện chỉ trình bày kết quả dưới dạng biểu đồ như hình 5, về nhu cầu nước cần bổ sung thêm cho 1ha xoài tại vườn mô hình từ phần mềm Cropwat.

Qua biểu đồ, lượng nước tưới cần bổ sung hàng ngày, bắt đầu từ tuần thủy văn (10 ngày) thứ nhất của tháng 1, lượng nước tưới bổ sung tăng dần trong giai đoạn cây ra hoa và đạt đỉnh vào tuần thứ 3 của tháng thứ 6. Như vậy, nhu cầu tưới tại tuần thứ 3 của tháng 6 với tổng lượng nước dự kiến là 38,9 mm/dec, tương đương 389 m<sup>3</sup>/ha/10 ngày hay 38,9 m<sup>3</sup>/lần tưới/ha/ngày sẽ được chọn để tính toán thủy lực đường ống.

Dựa trên quy mô diện tích 1ha, số lượng cây 333 (mật độ cây tiêu chuẩn 6x5 m) và nhu cầu đỉnh 38,9 m<sup>3</sup>/lần tưới/ha/ngày, thì mỗi cây sẽ nhận một lượng tưới là 116,8 lít/cây/ngày, làm tròn 117 lít/cây/ngày.

Lượng nước tưới cần bổ sung có giá trị đỉnh trên biểu đồ là căn cứ để tính toán thủy lực. Theo kết quả tính toán của phần mềm Cropwat được thể hiện

### 3.3. Kết quả tính tải lượng phân vùng I

Phân vùng 1 có số lượng cây nhiều nhất. Vì vậy, nhu cầu tưới tối đa cho phân vùng I ( $Q_{\text{vùng1(max)}}$ ):

$$Q_{\text{vùng1(max)}} = 117 \text{ lít/cây} \times 92 \text{ cây} = 10.764(\text{lít});$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } Q_{\text{vùng1(max)}} \approx 11.000 \text{ lít hay } 11 \text{ m}^3$$

### 3.4. Kết quả tính thủy lực phân vùng I

#### 3.4.1. Chọn béc phun

Căn cứ kết quả tính toán nhu cầu tưới,  $Q_{\text{cây(max)}}$  là 117 lít/cây, đề xuất tưới trong khoảng thời gian 1h;

Căn cứ TCVN 9170 : 2012 - Hệ thống tưới phun mưa về sơ đồ bố trí béc tưới;

Căn cứ thông số kỹ thuật của béc phun mưa (hình 6);

#### Thông số kỹ thuật

- Béc bộ tưới phun mưa - BB-1.6
- Bán kính phun : 0,3- 1,2m
- Lưu lượng nước : 35 – 40 (l/h)
- Áp lực tưới 0,5 – 0,7 bar
- Màu sắc : màu cam
- Chất liệu : Nhựa tổng hợp
- Đường kính họng phun 1,6 mm

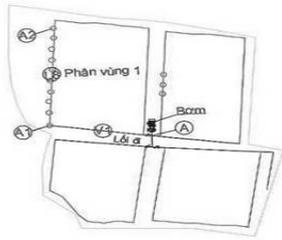
$\Rightarrow$  Chọn 03 béc tưới loại BB 1.6, lưu lượng 40 l/h/béc; bố trí béc kiểu tam giác.



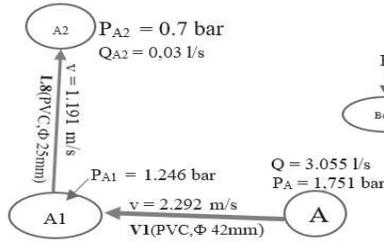
Hình 6. Béc bộ tưới phun mưa cục bộ

### 3.4.2. Tính toán thủy lực đường ống

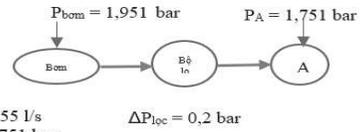
Hệ thống tưới tiết kiệm là tập hợp các thành phần từ, như: béc phun, đường ống các cấp, van, bơm... khi tham gia trong hệ thống sẽ gây nên tổn thất về nước và áp suất. Vì vậy, cần tính toán đến các yếu tố gây tổn thất nhằm đảm bảo tổng tải



Hình 7. Sơ đồ bố trí các tuyến ống trong phân vùng I



Hình 8. Kết quả tính toán thủy lực đoạn A – A2 của phân vùng I



Hình 9. Kết quả tính thủy lực cụm đầu mỗi Bơm – A

Hình 7, mô tả phương án bố trí các phân vùng và hướng lắp đặt các tuyến ống. Trong đó, tuyến V1, L8 của phân vùng I là tuyến xa bơm nên phát sinh tổn thất thủy lực trong đường ống là lớn nhất. Để đảm bảo các thông số vận hành cần chọn tuyến V1, L8 xây dựng mô hình toán học để tính toán thủy lực các nút và mạng đường ống nhằm chọn đường kính ống và công suất bơm phù hợp;

Kết quả tại hình 8, thể hiện các thông số trong mạng (A, A1, A2) tại phân vùng I. Để đảm bảo thông số vận hành của các béc phun tại nút A2 (áp suất,  $P_{A2}$  và lưu lượng,  $Q_{A2}$ ) thì tuyến ống cấp 3 (L8) nối nút A2 phải đạt đường kính tối thiểu 20 mm và lưu tốc đạt 1,191 m/s; tại nút A1 áp suất phải đạt 1,246 bar và đường kính ống cấp 2 (V1) đạt mức 38mm; nút nguồn – A phải đạt các thông số: lưu lượng  $Q = 3,055$  l/s và áp suất tại nút A ( $P_A = 1,751$  bar);

### 3.5. Kết quả tính chọn bơm

Từ kết quả tính toán thủy lực, có xét thêm độ sâu của nguồn nước tại mô hình ( $H_{gi} = 29$  mH<sub>2</sub>O), tổng cột áp sẽ là:  $H_{max} = H_{pbom} + H_{gi} = 19,895 + 29 = 48,895$  (mH<sub>2</sub>O), làm tròn 50 (mH<sub>2</sub>O);

Từ kết quả tính tải lượng phân vùng I và cột áp yêu cầu, tiêu chí kỹ thuật để chọn bơm như sau:

lượng tính toán cung cấp đủ cho các phân vùng tưới, cũng như khả năng vận hành của béc phun. Các thông số tính toán gồm: Áp suất làm việc, lưu tốc, tổn thất áp và đường kính ống cấp nước.

Kết quả tại hình 9, thể hiện các thông số kỹ thuật các phần tử trong mạng (bơm, bộ lọc, A). Để nút A đảm bảo các thông số làm việc cho mạng A-A2, thì bơm nước phải đạt áp suất dương  $P_{bom} = +1,951$  bar.

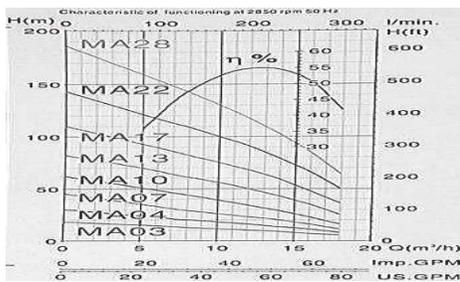
Kết quả tính toán có sự hỗ trợ của phần mềm tính thủy lực đường ống Pipe flow wiza, các thông số đề xuất thỏa yêu cầu vận hành của các béc phun tại phân vùng I. Theo đó, bơm được chọn phải đáp ứng bằng hoặc lớn hơn thông số tính toán  $P_{bom} = 1,951$  bar, tương đương 19,895 mét nước (mH<sub>2</sub>O).

Đường kính các ống cấp được làm tròn để phù hợp với sản phẩm hiện bán thông dụng trên thị trường. Theo đó, tuyến ống cấp 1 là loại PVC, Ø 60mm; cấp 2: PVC, Ø 42mm và cấp 3: HDPE, Ø 25mm (hình 8).

+ Lưu lượng thiết kế:  $Q = 11$  (m<sup>3</sup>/h);

+ Cột áp làm việc:  $H_{max} = 50$  (mH<sub>2</sub>O).

Từ các kết quả tính toán trên, chọn bơm theo đường đặc tuyến của nhà sản xuất như hình 10



Hình 10. Đặc tuyến MA13 bơm chìm giếng khoan

Đường đặc tuyến MA13, có thông số như sau:

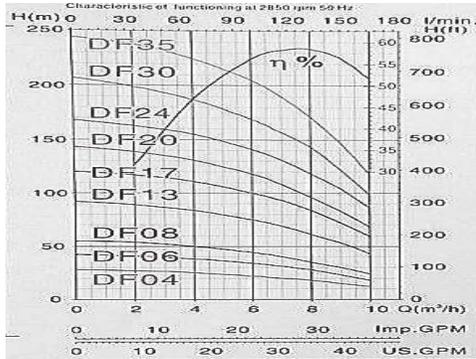
- Lưu lượng  $Q$ : 12 (m<sup>3</sup>/h);
- Cột áp  $H_{max}$ : 50 (m);
- Công suất định mức: 3 (kW);
- Điện áp định mức: 380 (V)
- Dòng điện định mức: 8,3 (A);

### 3.6. Hiệu chỉnh thiết kế

Do nguồn điện tại mô hình là loại 1pha, 220 V. Tại kết quả tính chọn bơm, loại bơm được chọn theo tính toán là loại 3 pha, 380V nên không thể áp dụng vào mô hình. Vì vậy, để sử dụng bơm điện 1 pha, 220 V cần điều chỉnh thời gian tưới. Phương án điều chỉnh có tiêu chí kỹ thuật như sau:

- + Chọn bơm có lưu lượng thiết kế thấp hơn tính toán;
- + Cột áp bằng hoặc cao hơn cột áp tính toán;
- + Tăng thời gian tưới.

Từ các tiêu chí trên, chọn lại bơm theo đặc tuyến tại hình 11.



Hình 11. Đặc tuyến DF13 bơm chìm giếng khoan

Vậy, để đáp ứng đủ lượng nước tưới theo thiết kế (11 m³) cho phân vùng I. Bơm được chọn theo hiệu chỉnh cần phải vận hành trong khoảng

### 3.7. Lắp đặt và vận hành hệ thống



Hình 12. Béc phun mưa cục bộ tại vị trí tính toán (nút A2, tuyến L8)

Kết quả triển khai lắp đặt và vận hành hệ thống tưới tại vườn mô hình cho thấy: bộ 3 béc phun tại vị trí nút nguồn A2 – cây tại vị trí cuối tuyến ống cấp thứ 3 (L8), phân vùng I như trên hình 12, vận hành đúng theo thiết kế, các béc phun đã tạo một màn nước dạng mưa có đường kính 2,16 m và đều khắp bồn cây. Tuy nhiên, phương án thiết kế trên vẫn tồn tại một hạn chế. Đó là, các béc phun tại vị trí đầu tuyến (gần ống cấp thứ 2) có xu hướng phun rộng hơn đường kính bồn cây (3,5 m), gây thất thoát lượng nước không mong muốn. Để khắc phục tồn tại này, nhóm thiết kế chọn giải pháp lắp thêm béc phun có tích hợp van điều tiết tại 3 hàng cây đầu của mỗi tuyến ống cấp 3, nhằm điều tiết đường kính phun.

Đường đặc tuyến DF13, có thông số như sau:

- Lưu lượng Q: 8 (m³/h);
- Cột áp H<sub>max</sub>: 60 (m);
- Công suất định mức: 2.2 (kW);
- Điện áp định mức: 220 (V);
- Dòng điện định mức: 14 (A);

thời gian là 1,4 giờ. Các phân vùng còn lại có nhu cầu thấp hơn nên bơm được chọn đáp ứng đủ tải lượng.

Qua thực tế vận hành, hệ thống tưới tiết kiệm chỉ cần 5,5 giờ và 1 nhân công để chuyển tải 44 m³ nước đến 1 ha xoài 350 cây. Trong khi đó, theo cách tưới truyền thống (tưới di) của chủ vườn, để hoàn thành một lần tưới phải cần đến 2 ngày và 2 nhân công, sử dụng bơm có lưu lượng 12 m³/h. Sau 2 ngày (16h), đã chuyển tải đến vườn 192 m³ nước. Xét về lượng nước cung cấp cho cây trồng qua hai phương pháp tưới cho thấy: Phương pháp tưới tiết kiệm tỏ ra vượt trội, hiệu quả tiết kiệm lên đến 77,08 %, thời gian phục vụ tưới giảm đến 65,62% và nhân công tiết giảm 50%.

### 3.8. Quy trình thiết kế

Từ kết quả nghiên cứu thiết kế, kết hợp với đánh giá hiệu quả ứng dụng thực tế ngoài mô hình, cho thấy: Quy trình thiết kế hệ thống tưới tiết kiệm nước đã đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật cũng như tính phù hợp với thực tế từng địa phương. Theo đó, nhóm nghiên cứu đã xây dựng Quy trình thiết kế như sau:

- Bước 1: Khảo sát mô hình vườn về địa hình;
- Bước 2: Xác định nhu cầu tưới của đối tượng
- Bước 3: Tính toán thủy lực hệ thống tưới;
- Bước 4: Tính chọn bơm, thiết bị bảo vệ;
- Bước 5: Hiệu chỉnh thiết kế theo thực tế.

Trong đó, bước 2 đóng vai trò quan trọng, giúp xác định được lượng tưới đúng và đủ cần bổ sung thêm cho cây trồng, đồng thời làm cơ sở tính chọn công suất làm việc của bơm.

## 5. Kết luận

Qua kết quả nghiên cứu thiết kế và áp dụng thực tế có hiệu chỉnh kỹ thuật hệ thống tưới tại vườn xoài tại phường Cam Phúc Bắc, TP. Cam Ranh cho thấy: Hệ thống tưới tiết kiệm sử dụng hình thức phun mưa cục bộ vận hành đúng theo thiết kế, đồng thời đạt tiêu chuẩn TCVN

9170:2012 về hệ thống tưới tiêu - yêu cầu kỹ thuật tưới bằng phương pháp phun mưa. Bước đầu ghi nhận, hiệu quả tiết kiệm lên đến 77,08 % lượng nước, thời gian phục vụ tưới giảm đến 65,62% và nhân công tiết giảm 50% so với phương pháp tưới truyền thống, qua đó đã tiết kiệm được nguồn tài nguyên nước mặt hoặc ngầm.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Thống kê Khánh Hòa, “Niên giám thống kê Khánh Hòa 2013 - 2017”. Khánh Hòa.
2. Hồng Minh Hoàng và cộng sự (2018), “Hiệu quả của kỹ thuật tưới tiết kiệm nước trên cây trồng cạn ở vùng đất giồng cát tỉnh Trà Vinh”, Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ, tập 54, số 7B (2018):48-59.
3. Lê Đăng Công Toai và cộng sự (2018), “Ứng dụng quy trình thâm canh cây cà phê kết hợp hệ thống tưới tiết kiệm phù hợp với điều kiện canh tác huyện Khánh Sơn, tỉnh Khánh Hòa”, Trung tâm Ứng dụng tiên bộ khoa học và công nghệ Khánh Hòa.
4. TCVN9170:2012, về hệ thống tưới tiêu - yêu cầu kỹ thuật tưới bằng phương pháp phun mưa.
5. UBND tỉnh Khánh Hòa, “Điều chỉnh, bổ sung quy hoạch phát triển thủy lợi tỉnh Khánh Hòa, giai đoạn 2015-2025 và định hướng đến năm 2035”.

## DESIGN PROCESS OF ECONOMICAL IRRIGATION SYSTEM ON UPLAND CROPS

Le Xuan Hai, Le Dang Cong Toai, Le Tuan Quang

*Khanh Hoa Center For Application Of Science And Technology*

### Abstract:

*The application of water saving irrigation systems in agricultural production is an inevitable trend due to the advantages of simultaneous and right irrigation. Through the system, the plants not only are provided with the right amount and sufficient amount of water to suit each growth or development period but also can reduce labor costs and irrigation time. In this article, the design method of economical irrigation on upland crops is presented and the plant object applied is the mango tree in Cam Ranh city, which is based on TCVN 9170: 2012 on irrigation systems - technical requirements of rain spraying method to develop the design steps of irrigation systems.*

*Obviously, conditions for the system to operate stably must depend on factors such as: topography, hydrometeorology, irrigation subjects ... Therefore, the study has collected topographic data, selected the irrigation system layout from the results of the actual survey and matching on geodetic software: Google earth pro, Global Mapper; Calculate the amount of water irrigated for mango trees in the model using Cropwat software. Finally, on the basis of planned project the system selected and the demand for irrigation water to calculate hydraulic using Pipe flow Wiza software and install, adjust the water-saving irrigation system in accordance with the real Mango Garden 350 tree in Cam Phuc Bac ward, Cam Ranh city.*

**Keywords:** *Process of designing, water- saving irrigation systems; sprinkler irrigation.*