

# NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH MỘT SỐ THÔNG SỐ CHÍNH CỦA HỆ THỐNG TƯỚI PHUN SƯƠNG CỦA NHÀ GIÂM HOM CÂY GIỐNG LÂM NGHIỆP

Lê Xuân Phúc

*Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*

## TÓM TẮT

Nhu cầu cây giống chất lượng cao cho trồng rừng ở nước ta ngày càng lớn. Phương pháp giâm hom phù hợp nhất với điều kiện ở Việt Nam để đáp ứng yêu cầu trên và đảm bảo hiệu quả cao. Nghiên cứu đã có chưa đầy đủ và đồng bộ cho thiết kế nên chất lượng tưới nước phun sương ở các nhà giâm hom (NGH) trong nước chưa đảm bảo yêu cầu công nghệ, làm giảm rất nhiều tỷ lệ hom ra rễ và chất lượng cây hom, tăng chi phí sản xuất,... Bằng thực nghiệm kết hợp lý thuyết, chúng tôi đã chọn được: loại vòi phun thích hợp cho công nghệ giâm hom (Coolnet C20 với 4 đầu phun), xác định được các thông số cơ bản của hệ thống phun sương (áp suất phun 3,5- 3,6 kG/cm<sup>2</sup>, khoảng cách vòi phun 65 cm, chiều cao vòi phun so với mặt bầu uơm 30 cm), phương pháp xác định số vòi phun tối đa trên nhánh phun và lựa chọn máy bơm để đạt chất lượng tưới tốt nhất với chi phí hợp lý. Kết quả này là cơ sở khoa học cho tính toán thiết kế, lắp đặt hệ thống tưới phun sương ở các NGH lâm nghiệp nhằm khắc phục tồn tại trên.

**Từ khoá:** Hệ thống tưới nước phun sương, Vòi phun, Máy bơm, Môi trường giâm hom.

## MỞ ĐẦU

Chất lượng cây giống quyết định rất lớn đến năng suất, chất lượng của rừng. Phương pháp nhân giống bằng hom cành (giâm hom) đảm bảo tính di truyền đầy đủ từ cây mẹ, hệ số nhân cao, không cần thiết bị hiện đại và đầu tư lớn nên rất phổ biến trên thế giới và đang được áp dụng khá rộng rãi ở nước ta. Khả năng ra rễ và phát triển của hom phụ thuộc rất nhiều vào độ ẩm không khí và giá thể trong môi trường giâm hom (MTGH). Hệ thống tưới phun nước dạng sương mù đặc biệt quan trọng trong việc tạo độ ẩm MTGH phù hợp để cung cấp nước cho hom, giảm nhiệt độ MTGH khi nắng nóng, chống khô héo cho hom giâm. Nhiều loại nhà kính đã được thử nghiệm giâm hom cây lâm nghiệp song hiệu quả rất thấp do tỷ lệ ra hom rễ không cao, chi phí thiết bị và chi phí sản xuất rất lớn song vẫn không tạo được môi trường phù hợp theo yêu cầu công nghệ. Ở Việt Nam, nhiều NGH đã được nghiên cứu, xây dựng song việc thiết kế, lắp đặt các hệ thống tưới với các thông số kết cấu và chế độ sử dụng... rất khác nhau, chưa theo một tiêu chuẩn thống nhất, chất lượng tưới phun thấp, chưa tạo MTGH thuận lợi cho quá trình ra rễ và sinh trưởng của cây hom. Các nhược điểm cơ bản của hệ thống phun sương: độ to mịn của hạt nước (độ phun to) rất thấp, chênh lệch lớn về lượng nước tưới trên mặt luống giâm hom, thừa nước làm úng giá thể, lượng nước phun ra ngoài luống quá nhiều, loại bơm không phù hợp với hệ thống phun gây ra lãng phí lớn về chi phí thiết bị máy, điện năng... Một số thiết bị phun sương chất lượng cao (Đài Loan, Israen,...) đã được thử nghiệm cho các hệ thống tưới trong nông nghiệp đạt kết quả tốt song chưa được kiểm nghiệm, đánh giá sự phù hợp với công nghệ giâm hom cây lâm nghiệp ở Việt Nam. Bởi vậy, việc nghiên cứu bổ sung cơ sở khoa học cho tính toán thiết kế, ứng dụng công nghệ, thiết bị mới, lắp đặt hệ thống tưới phun sương trong các NGH để nâng cao chất lượng tưới nước, giảm chi phí là rất cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn cao.

## NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Nội dung nghiên cứu

- Xác định các thông số kỹ thuật và xây dựng đặc tính thực nghiệm của một số loại vòi phun sương làm cơ sở chọn loại vòi phun và các thông số kỹ thuật phù hợp cho hệ thống tưới.
- Xác định các thông số kỹ thuật chính của nhánh phun sương trong luống giâm hom.
- Xác định các thông số chính, chế độ làm việc của máy bơm của hệ thống tưới.

### Phương pháp nghiên cứu

**Xác định các thông số kỹ thuật và xây dựng đặc tính thực nghiệm của một số loại vòi phun sương.**

Loại vòi phun và áp suất phun thích hợp cho hệ thống tưới của NGH được lựa chọn đảm bảo các yêu cầu: độ to mịn cao, chênh lệch lượng tưới thấp, tiết kiệm nước; bán kính phun phù hợp với bề rộng luống giâm hom ( $B_L$ ) đã được phổ biến trong sản xuất... Căn cứ lựa chọn dựa trên các đặc tính sau đây của vòi phun và theo trình tự sau:

- Quan hệ độ to mịn của hạt nước - áp suất phun, bán kính phun - áp suất phun  $R_f = f(p)$ , lưu lượng phun - áp suất phun  $q = f(p) \rightarrow$  chọn loại vòi phun, áp suất phun tối thiểu ( $p_{\min}$ ) cho các thí nghiệm tiếp theo.

- Quan hệ giữa chênh lệch lượng nước tưới  $\partial q_1$  trên diện tích phun của 1 vòi phun và áp suất phun:  $\partial q_1 = f(p) \rightarrow$  chọn áp suất phun thích hợp nhất ( $p_0$ ) cho loại vòi phun đảm bảo  $\partial q_1$  đủ nhỏ và áp suất

phun không quá lớn để tiết kiệm chi phí công suất máy bơm và điện năng.

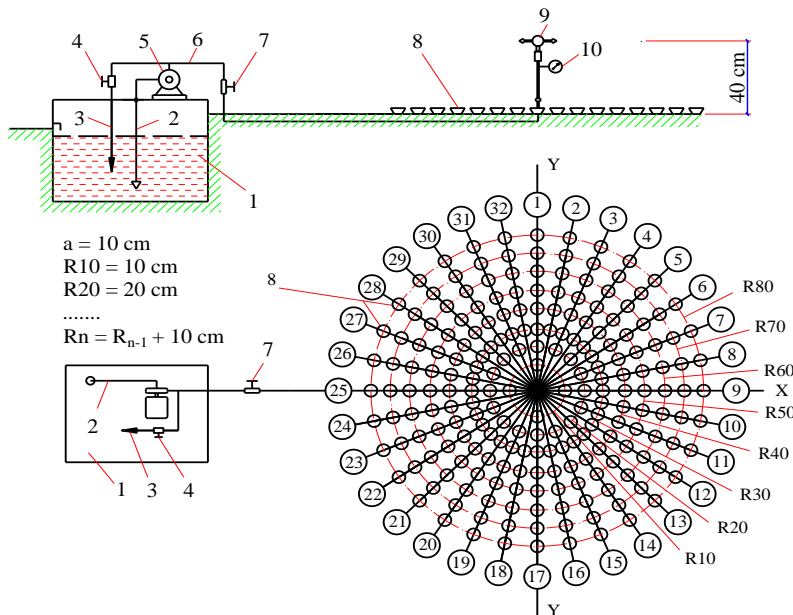
Các đặc tính và thông số nêu trên thường không được cung cấp bởi Nhà sản xuất, do vậy phải xác định bằng thực nghiệm.

*Xác định các thông số kỹ thuật của vòi phun bằng thực nghiệm:*

Sơ đồ thí nghiệm xác định các thông số để xây dựng đặc tính của một vòi phun như hình 1, khu vực thí nghiệm được che kín để tránh sai số do ảnh hưởng của gió, điều chỉnh van 4 và 7 để tạo các áp suất phun theo yêu cầu từ thấp lên cao trong quá trình thí nghiệm.

- Xác định áp suất phun tối thiểu ( $p_{min}$ ) cho quá trình thí nghiệm bằng cách tăng dần áp suất phun và quan sát quá trình phun, so sánh mức độ phun tới thành sương mù của chùm tia phun với các hệ thống phun sương thông thường đã có trong sản xuất để chọn  $p_{min}$

- Xác định độ phun tới bằng phương pháp phân tích ảnh chụp, kết hợp xác định cỡ hạt nước khi phun trên tấm kính, so sánh với cỡ hạt nước khi phun ở khoảng áp suất phun  $3,5 \div 4,0 \text{ kg/cm}^2$  của vòi phun Coolnet (kích thước các hạt nước khoảng từ  $30 - 90 \mu\text{m}$  [10] ).



Hình 1.  
Sơ đồ thí nghiệm xác định các thông số kỹ thuật của một vòi phun

- 1- Bể nước chìm
- 2- Ống hút của bơm,
- 3- Đường xả nước về bể chứa
- 4,7- Van điều chỉnh áp suất,
- 5- Máy bơm
- 6- Ống trực chính PVC D34
- 8- Cốc thu nước rơi
- 9- Trụ phun và vòi phun sương
- 10- Đồng hồ đo áp suất thủy lực

- Xác định bán kính phun lớn nhất ( $R_f$ ) ở các áp suất phun  $p > p_{min}$  dựa trên vết nước rơi trên mặt phẳng nền thí nghiệm.

- Xác định lưu lượng phun ( $q$ ) ở các áp suất phun ( $p$ ): thu toàn bộ lượng nước phun ra trong một đơn vị thời gian.

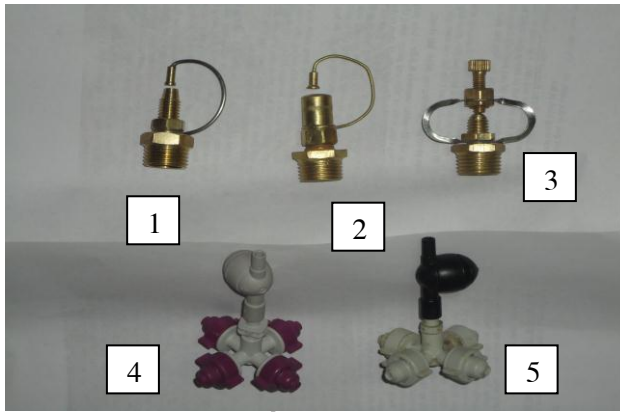
- Xác định chênh lệch lượng tưới  $\partial q_1$  bằng cách sử dụng các cốc nhựa hình côn đồng nhất về kích thước để thu nước rơi. Các cốc được xếp trên mặt phẳng nền tại các giao điểm giữa các vòng tròn đồng tâm có bán kính cách đều nhau 10 cm với tâm là chân trụ phun và các tia bán kính qua tâm cách đều nhau về góc (hình 1). So sánh lượng nước thu được giữa các cốc trên toàn bộ ô thí nghiệm. Chênh lệch lượng tưới lớn nhất  $\partial q_1$  trên toàn bộ vòng tròn phun bán kính  $R_f$  của 1 vòi phun ở các áp suất  $p \geq p_{min}$  theo công thức:

$$\partial q_1 = 100. (q_i - q_{TB})_{max} / q_{TB} (\%), \text{ với: } q_{TB} = \left( \sum_1^n q_i \right) / n \text{ (ml)} \quad (1)$$

$q_i$  (ml): lượng nước thu được trên 1 cốc, n: tổng số cốc thu nước trong vòng tròn phun

$q_{TB}$  (ml): lượng nước trung bình trong 1 cốc tính trên tổng các cốc trong vòng tròn  $R_f$

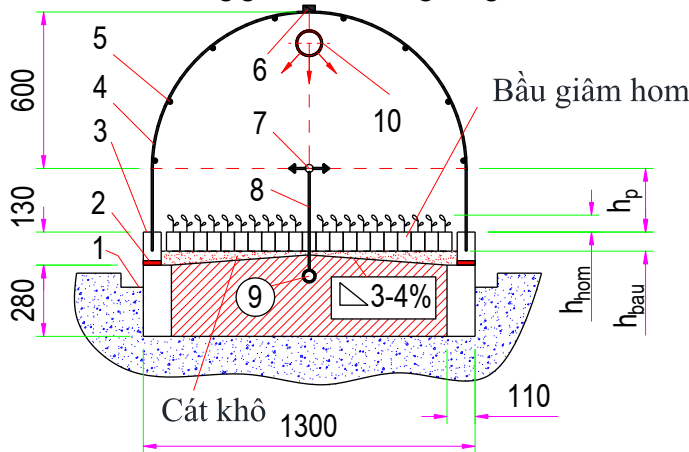
Vòi phun sương được sử dụng thí nghiệm gồm 5 loại (hình 2)



- Hình 2: Các loại vòi phun sương
1. Vòi phun sương kiểu tán đập (VP1): thông dụng trong lâm nghiệp do các cơ sở tư nhân ở Việt Nam sản xuất
  2. Vòi phun sương kiểu dòng xoáy PS.97 (VP2): thông dụng trong nông nghiệp - sản phẩm đề tài KHCN cấp Nhà nước – Viện KH Thủy lợi
  3. Vòi phun sương kiểu tán đập (VP3): Đài Loan
  4. Vòi phun Coolnet C20 (VP4): hãng Netafim (Ixaen) sản xuất
  5. Vòi phun Coolnet C30 (VP5): hãng Netafim (Ixaen) sản xuất

**Xác định các thông số kỹ thuật chính của nhánh phun sương trong luống giâm hom**

Kết cấu luống giâm hom thông dụng được mô tả trên hình 3.



Hình 3. Kết cấu luống giâm hom thông dụng cải tiến và nhánh tưới phun sương [5]

- 1- Rãnh thoát nước, 2- Ống thoát nước, 3- Thành luống giâm hom (xây gạch); 4- Khung thép vòm che (thép D8), mặt ngoài phủ nilon trong suốt
- 5- Cáp nilon, 6- Thanh định vị khung vòm
- 7- Vòi phun sương, 8- Trụ phun sương, 9- Trụ nhánh phun sương, 10- Ống phân phối khí (thông gió nóng hoặc lạnh) – chỉ có ở NGH quy mô sản xuất công nghiệp với các thông số MTGH được điều khiển tự động

Hom được giâm trực tiếp trong bầu đất có vỏ mềm bằng túi nilon. Loại bầu ươm chủ yếu có đường kính 5 ÷ 6 cm, chiều cao 10 ÷ 11 cm [4], [7]. Một số thông số kỹ thuật của luống giâm hom đã được tiêu chuẩn và áp dụng trong sản xuất: bề rộng luống 1,1 ÷ 1,3 m, chiều dài luống 3 ÷ 20 m. Hệ thống tưới phun sương bằng máy bơm điện và vòi phun sương VP1, khoảng cách vòi phun 9,0 ÷ 1,2 m, chiều cao vòi phun so với mặt bầu ươm 20 ÷ 30 cm.

Các thông số chính gồm:

- Khoảng cách vòi phun liên tiếp trên nhánh tưới ( $L_p$ )
- Chiều cao vòi phun so với mặt bầu ươm ( $h_p$ )
- Số vòi phun tối đa cho phép trên một nhánh phun ( $n_{max}$ ) tương ứng với mỗi loại ống dẫn

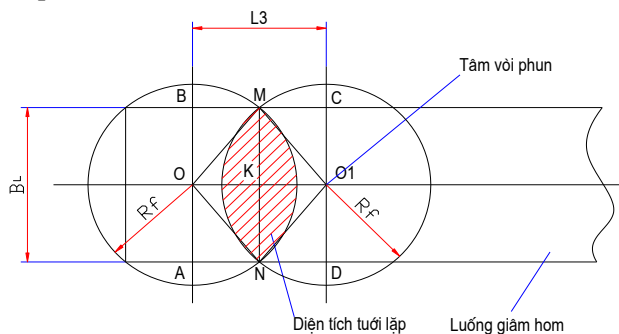
Tiêu chí lựa chọn:

- Lựa chọn  $L_p$ ,  $h_p$  đảm bảo chênh lệch lượng tưới phun  $\partial q_2$  trên mặt luống giâm hom ở áp suất phun  $p_0$  nhỏ nhất cho phép.

- Lựa chọn  $n_{max}$  tương ứng với  $L_p$ ,  $h_p$ ,  $p_0$  đảm bảo chênh lệch lưu lượng phun  $q$  của các vòi phun trong toàn bộ nhánh tưới trong phạm vi cho phép.

Tính toán xác định các thông số của nhánh phun:

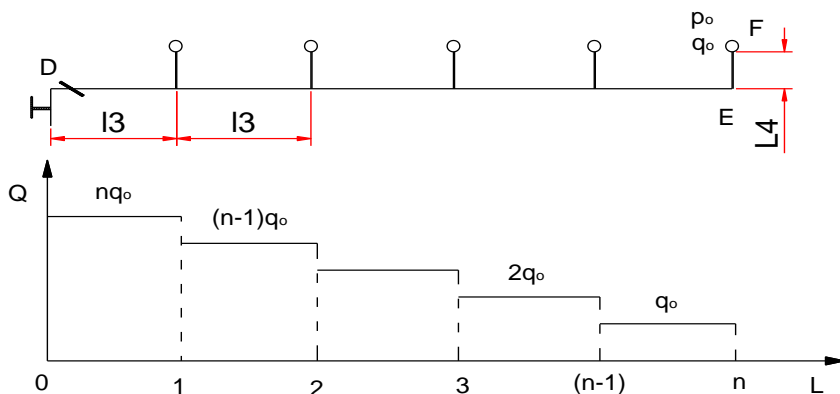
- Xác định khoảng cách vòi phun lý thuyết trên một nhánh tưới ( $L_{max}$ ) tương ứng với áp suất phun  $p_0$ , bán kính phun  $R_f$ , bề rộng luống  $B_L$  nhằm đảm bảo toàn diện tích trong lòng luống giâm hom đều được tưới phun [4] (hình 4).



Hình 4: Phương pháp xác định khoảng cách vòi phun lý thuyết trên nhánh tưới

$$L_{max} = OO_1 = 2 (OM^2 - MK^2)^{1/2} = 2 (R_f^2 - B_L^2/4)^{1/2} = (4R_f^2 - B_L^2)^{1/2} \text{ (m)} \quad (2)$$

- Xác định số vòi phun tối đa cho phép trên một nhánh tưới ( $n_{max}$ ) dựa trên lý thuyết tính toán tổn thất áp suất thủy lực. Sơ đồ tính toán tại hình 5 và phương pháp tính toán như sau:



Hình 5: Sơ đồ phân bố lưu lượng trên nhánh phun trong luồng giảm hom

Các thông số chọn tính toán:

- Áp suất phun của vòi phun ở cuối nhánh (thứ n):  $p_0$
- Chênh lệch áp suất phun cho phép giữa vòi phun đầu và cuối nhánh  $[\Delta p]$
- Khoảng cách vòi phun không đổi và bằng  $l$
- Trục nhánh phun đồng nhất về loại ống dẫn và đường kính ống ( $d$ ). Loại ống dẫn phổ biến hiệu quả và thuận tiện nhất cho các hệ thống tưới trong nông lâm nghiệp là ống uPVC với cỡ ống tiêu chuẩn tối thiểu có đường kính ngoài x độ dày =  $d \times b = 21 \times 1,5$  mm.

Trong hệ thống phun sương (hình 7) sử dụng ống uPVC, do lưu lượng phun của vòi phun nhỏ, tốc độ dòng chảy và ma sát trong các đoạn ống dẫn không lớn nên có thể xem dòng chảy trong các đoạn ống là chảy tầng, bỏ qua tổn thất cục bộ của dòng chảy khi phân nhánh và mọi vòi phun có lưu lượng phun bằng  $q_0$ .

Áp suất thủy lực (ASTL) tại đầu nhánh phun (mặt cắt D) phải thỏa mãn:

$$p_1 = p_D = \Delta p_{DE} + \Delta p_{EF} + p_0 = \Delta p_4$$

$\Delta p_{EF}$ : Tổn hao ASTL trên đoạn trụ phun của vòi phun thứ n (có đường kính  $d$ , chiều dài  $l_4$ ):

$$\Delta p_{EF} = \Delta p_5$$

$\Delta p_{DE}$ : Tổn hao ASTL trên đoạn trục nhánh tưới DE

Tổn thất ASTL dọc đường trên đoạn ống  $l$ :

$$h_d = \lambda \cdot l \cdot v^2 / (2 \cdot d \cdot g) = 8 \lambda l q^2 / [(3,14)^2 g \cdot d^5] \quad (\text{mH}_2\text{O})$$

Với:  $v$ : Vận tốc dòng chảy trung bình trong ống:  $v = 4 \cdot q / (3,14 \cdot d^2)$  (m/s)

$l$ : Chiều dài đoạn ống (m)  $d$ : Đường kính trong của ống (m).

$R_e$ : Trị số Raynon  $R_e = v \cdot d / \nu = 4 \cdot q / (3,14 \cdot d \cdot \nu)$

$\nu$ : Hệ số nhớt động học của nước (phụ thuộc nhiệt độ của nước)

Với nhiệt độ nước tưới trung bình  $25^\circ\text{C} \rightarrow \nu = 0,9 \cdot 10^{-6}$  ( $\text{m}^2/\text{s}$ )

$\lambda$ : hệ số ma sát thủy lực, do dòng chảy tầng:  $\lambda = 64 / R_e = 50,24 \cdot d \cdot \nu / q$

Trên các đoạn ống dẫn của nhánh phun có lưu lượng nước chảy qua ( $q_i$ ) và hệ số ma sát của dòng chảy ( $\lambda_{iq_0}$ ) khác nhau nên chênh lệch áp suất tại 2 điểm D và E được tính:

$$\Delta p_4 = \Delta p_{DE} = \sum_{i=1}^n \{8 \cdot \lambda_{iq_0} l q_{iq_0}^2 / [(3,14)^2 g \cdot d^5]\}$$

Căn cứ giản đồ phân bố lưu lượng nước trong các đoạn ống (hình 5) xác định được:

$$\Delta p_4 = 8 \cdot l_3 \cdot q_0^2 [(\lambda_{q_0} + 4 \lambda_{2q_0} + 9 \lambda_{3q_0} + \dots + n^2 \lambda_{nq_0}) / [(3,14)^2 \cdot g \cdot d^5]] \quad (3)$$

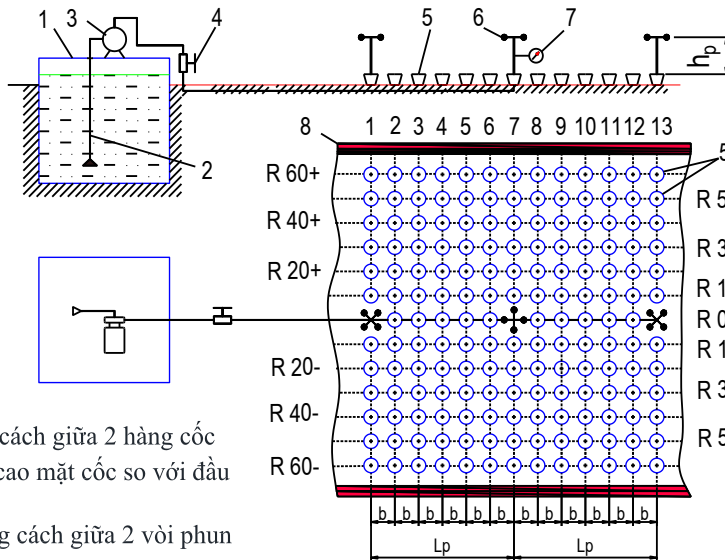
Số vòi phun tối đa trên một nhánh tưới thỏa mãn điều kiện:

$$\Delta p_4 = \Delta p_{DE} \leq [\Delta p] \quad (\text{mH}_2\text{O}) \quad (4)$$

- Xác định khoảng cách vòi phun thích hợp nhất ( $L_p$ ) bằng thực nghiệm:

Để lựa chọn  $L_p$ , xác định mức chênh lệch lớn nhất  $\partial q_2$  giữa lượng nước thu được trên từng cốc và lượng nước trung bình trên toàn bộ các cốc trong ô thí nghiệm (hình 6) với chiều cao vòi phun so với mặt bầu ươm ở mức trung bình phổ biến trong sản xuất, áp suất phun  $p_0$  và một số mức khoảng cách vòi phun  $L \leq L_{max}$ .

$$\partial q_2 = 100 \cdot (q_i - q_{TB})_{max} / q_{TB} (\%), \text{ với: } q_{TB} = \left( \sum_{i=1}^m q_i \right) / m \quad (\text{ml}) \quad (5)$$



Hình 6. Sơ đồ thí nghiệm xác định khoảng cách vòi phun trên một nhánh tưới

- 1- Bể nước chìm,
- 2- Ống hút của bơm,
- 3- Máy bơm
- ( $H_{max} > 50 \text{ mH}_2\text{O}$ )
- với:  $1 \text{ kG/cm}^2 = 10 \text{ mH}_2\text{O}$
- 4- Van điều chỉnh áp suất,
- 5- Cốc thu nước
- 6- Vòi phun Coolnet C20
- 7- Đồng hồ đo ASTL
- 8- Thành luống giảm hom.

b - Khoảng cách giữa 2 hàng cốc  
 $h_p$  - Chiều cao mặt cốc so với đầu vòi phun  
 $L_p$  - Khoảng cách giữa 2 vòi phun

$q_i$  (ml): lượng nước thu được trên 1 cốc, m: tổng số cốc trong ô thí nghiệm ( $2 L_p \times B_L$ )

$q_{TB}$  (ml): lượng nước trung bình trong 1 cốc

- Để lựa chọn  $h_p$ : xác định mức chênh lệch lớn nhất  $\partial q_3$  giữa lượng nước trong từng cốc và lượng nước trung bình trên toàn bộ các cốc trong ô thí nghiệm (theo hình 6) với khoảng cách vòi phun  $L_p$ , áp suất phun  $p_0$  và một số mức chiều cao vòi phun  $h \geq h_{min} = (h_{hom} + 10) \text{ cm}$

$h_{min}$ : chiều cao vòi phun tối thiểu theo phương thẳng đứng so với mặt bầu ươm

$h_{hom}$ : chiều cao ngọn hom so với mặt bầu ươm (phổ biến 10 cm)

**Xác định các thông số chính, chế độ làm việc của máy bơm của hệ thống tưới.**

\* Lựa chọn máy bơm dựa trên 2 thông số kỹ thuật chính

- Áp suất bơm (cột áp)  $P_b$  ( $\text{mH}_2\text{O}$ ,  $\text{kG/cm}^2$ ) đảm bảo áp suất phun  $p_0$  tại vòi phun xa nhất:

$$P_b \geq (p_0 + \Delta p_{max}) \quad (6)$$

$\Delta p_{max}$ : tổn hao áp suất thủy lực trên đường ống dẫn tính từ bơm đến vòi phun xa nhất,

- Lưu lượng cấp của bơm  $Q_b$  (lit/giờ,  $\text{m}^3/\text{giờ}$ ) tương ứng với cột áp  $P_p$ :  $Q_b \geq N_{vp} \cdot q_0$  (7)

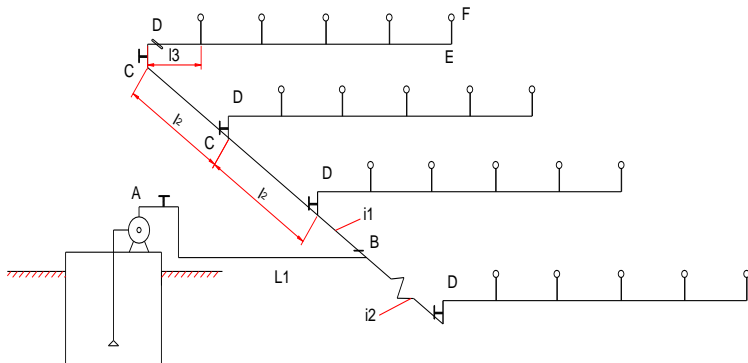
$N_{vp}$ : tổng số vòi phun hoạt động đồng thời trong hệ thống:  $N_{vp} = m \cdot n \cdot q_0$

m: số nhánh phun, n: số vòi phun/ 1 nhánh

\* Xác định chế độ làm việc của máy bơm đã có qua số vòi phun tối đa cho phép hoạt động đồng thời trong hệ thống tưới phun xác định:  $N_{vp} \leq Q_b / q_0$  (8)

$\Delta p_{max}$  được xác định bằng thực nghiệm. Trong hệ thống tưới phun sương khi sử dụng ống dẫn bằng nhựa uPVC và được lắp ghép đúng yêu cầu kỹ thuật:  $\Delta p_{max} \approx 0,3 \div 0,4 \text{ kG/cm}^2$

$\Delta p_{max}$  có thể xác định theo lý thuyết thủy lực học dựa trên sơ đồ tính toán trên hình 7



Hình 7. Sơ đồ nguyên tắc kết cấu và tính toán áp suất thủy lực hệ thống tưới phun sương trong nhà giảm hom

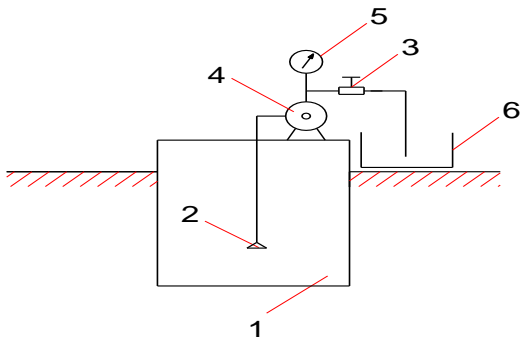
- AB- Trục chính (ống uPVC D34),
- BC- Trục phân phối (ống uPVC D34)
- CD- Cụm van khóa điều chỉnh áp suất
- DE- Trục nhánh tưới (ống uPVC D21)
- EF- Trụ phun (ống thép mạ kẽm D15)

$$\Delta p_{max} = \Delta p_{AB} + \Delta p_{BC} + \Delta p_{CD} + \Delta p_{DE} + \Delta p_{EF} = \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 + \Delta p_4 + \Delta p_5 \text{ (mH}_2\text{O)} \quad (9)$$

$\Delta p_1, \Delta p_2, \Delta p_3, \Delta p_4, \Delta p_5$ : Tổn thất áp suất thủy lực (ASTL) trên các đoạn AB, BC, CD, DE, EF

Căn cứ lựa chọn bơm và xác định chế độ làm việc của bơm: dựa trên đường đặc tính lưu lượng – áp suất:  $Q_b = f(P_b)$  của bơm do nhà sản xuất cung cấp hoặc được xác định bằng thực nghiệm theo sơ đồ thí nghiệm hình 8.





Hình 8  
Sơ đồ thí nghiệm xác định đặc tính của máy bơm bằng thực nghiệm

- 1- Bể nước chìm, 2- Ống hút của bơm,
- 3- Van điều chỉnh áp suất, 4- Máy bơm thí nghiệm,
- 5- Đồng hồ đo áp suất thủy lực
- 6- Thùng chứa (kèm cốc đo lưu lượng) (hoặc bể chứa kèm thước đo thể tích).

Máy bơm nước được nghiên cứu thí nghiệm gồm 3 loại sử dụng điện áp 1 pha, cùng công suất (1,5 Hp), khác nhau về cấp cột áp cực đại ( $H_{max}$ ) theo tiêu chuẩn (hình 9)



Hình 9:  
Các loại máy bơm được nghiên cứu thí nghiệm

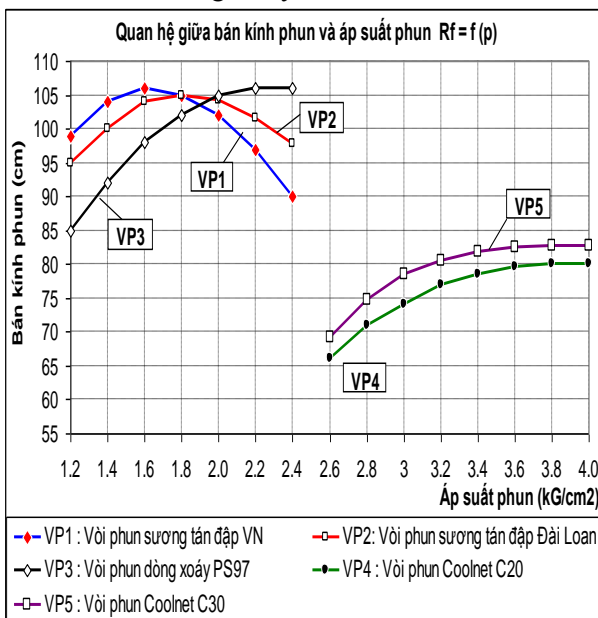
- 1- Bơm B1: 220V, 1,5 Hp,  $H_{max} = 52 \text{ mH}_2\text{O}$
- 2- Bơm B2: 220V, 1,5 Hp,  $H_{max} = 33 \text{ mH}_2\text{O}$
- 3- Bơm B3: 220V, 1,5 Hp,  $H_{max} = 22 \text{ mH}_2\text{O}$

Ghi chú:  $1 \text{ kG/cm}^2 = 10 \text{ mH}_2\text{O}$

## KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU & THẢO LUẬN

**Xác định các thông số kỹ thuật và xây dựng đặc tính thực nghiệm của một số loại vòi phun sương.**

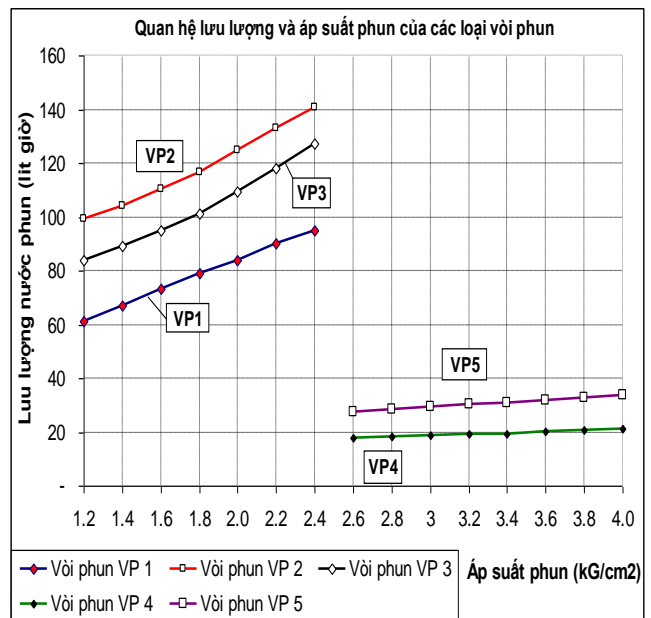
Kết quả nghiên cứu đã xác định được các đặc tính làm việc của 5 loại vòi phun như trên hình 10, 11 và một số thông số kỹ thuật chính như sau:



Hình 10: Quan hệ giữa bán kính phun và áp suất phun của các vòi phun

- Áp suất phun tối thiểu đảm bảo độ phun tối của vòi phun PS 97 thấp nhất, trên  $1,6 \text{ kG/cm}^2$ , của các vòi phun VP1, VP2 trên  $1,8 \text{ kG/cm}^2$ . Vòi phun Coolnet chỉ bắt đầu phun được ở áp suất trên  $2,6 \text{ kG/cm}^2$  và khi áp suất phun trên  $3,0 \text{ kG/cm}^2$  độ phun tối đạt mức rất lớn.

- Mức tăng lưu lượng phun theo áp suất của vòi Coolnet C20 và C30 rất ít, song mức tăng này của các vòi phun VP1, VP2 và VP3 rất lớn. Lưu lượng phun của vòi Coolnet C20 thấp nhất (khoảng 20 lít/giờ), của vòi phun Coolnet C30: 30 lít/ giờ, của vòi phun VP1 tới 80 lít/giờ (gấp hơn 4 lần vòi phun



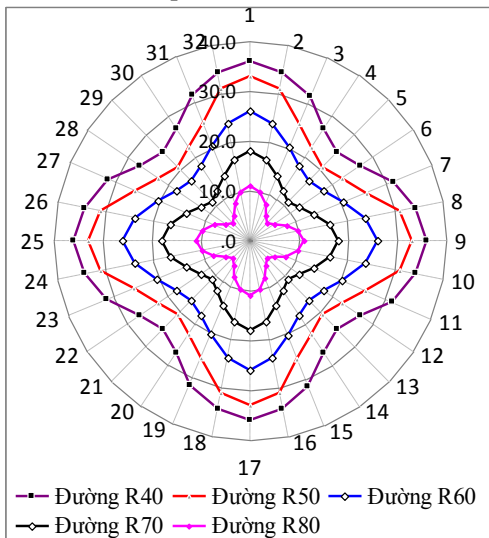
Hình 11: Quan hệ giữa lưu lượng nước phun và áp suất phun của các vòi phun

Coolnet C20), của vòi phun Đài Loan (VP2) tới 120 lit/giờ.

- Bán kính phun của các loại vòi phun tán đập (VP1, VP2) tăng lên nhanh theo áp suất phun sau đó lại giảm nhanh và đạt lớn nhất khoảng 105 cm. Với bề rộng luống giâm đã được tiêu chuẩn ( $B_L = 110 \div 130$  cm), khi sử dụng các loại vòi phun này, lượng nước phun ra ngoài luống rất nhiều. Chùm tia phun của vòi phun VP3 dạng hình nón với đáy phía trên nên không phù hợp với luống giâm hom có vòm nylon do chùm tia bị nylon cản lại và ngưng tụ thành dòng chảy. Bán kính phun của vòi phun Coolnet luôn tăng theo áp suất phun và gần như không tăng khi áp suất phun vượt mức  $3,5 \div 3,6$   $\text{KG/cm}^2$  và bán kính phun tối đa chỉ đạt  $80 \div 82$  cm.

Do cần phải tạo được độ ẩm không khí rất cao trong MTGH để chống mất nước cho hom giâm, luống giâm hom đã có vòm nylon bao phủ để giữ ẩm và giá thể đã được tưới đủ độ ẩm cần thiết trước khi giâm hom nên lượng nước tưới phun định kỳ chỉ cần rất ít để bù lượng ẩm mất đi do quá trình bay hơi qua các khe hở của vòm nylon và chống úng nước giá thể. Bởi vậy, loại vòi phun Coolnet C20, C30 rất phù hợp cho hệ thống tưới phun tạo ẩm và giảm nhiệt độ cho MTGH nhất là ở các NGH công nghiệp có các hệ thống điều tiết tiêu khí hậu được điều khiển tự động. Loại vòi phun Coolnet C20 tiết kiệm nước hơn nên được chọn cho nghiên cứu.

Kết quả khảo sát đặc tính của vòi phun Coolnet loại 4 đầu phun trên hình 12, 13, 14:



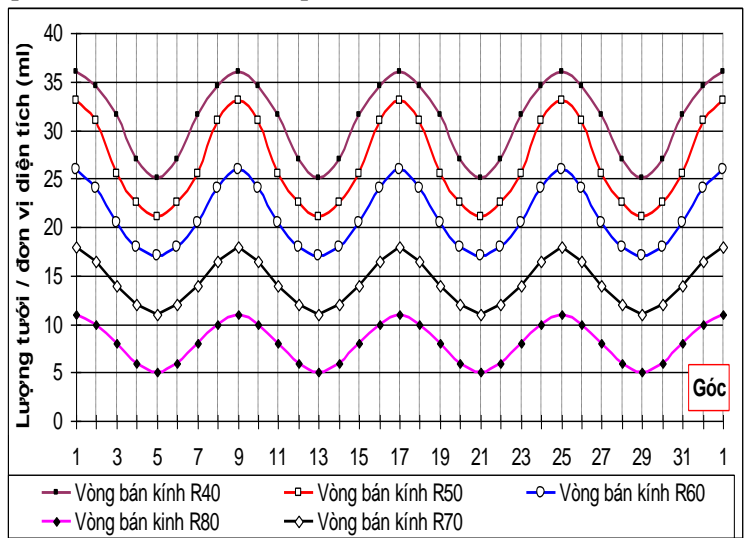
Hình 12:

Biên dạng phun của vòi phun Coolnet C20 và C30

- Phân bố lượng nước tưới trên 1 đơn vị diện tích tập trung chủ yếu ở vùng bán kính  $R25 \div R55$  cm. càng xa tâm vòi phun, lượng tưới càng giảm

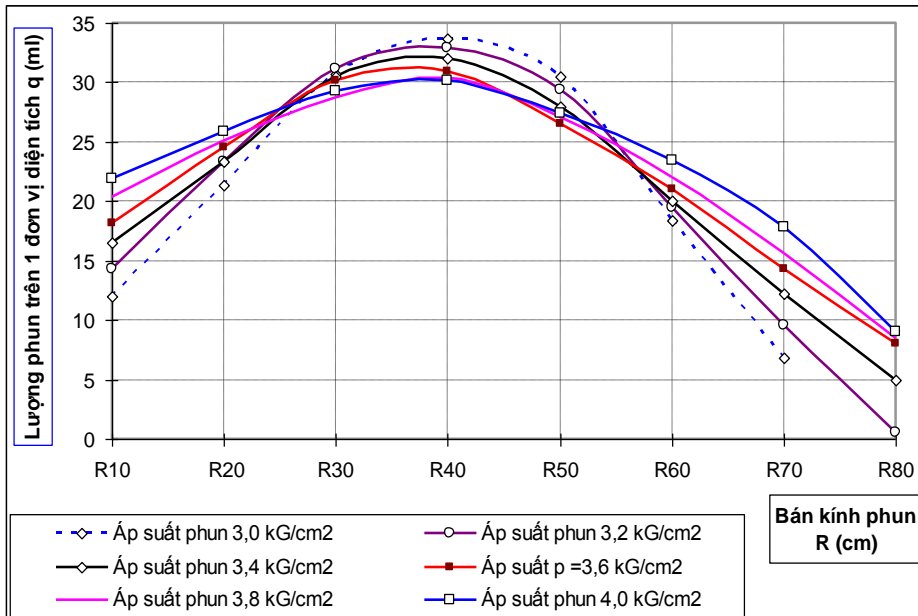
- Khi tăng áp suất phun, chênh lệch lượng tưới giữa các vùng bán kính càng nhỏ.

- Biên dạng vệt nước rơi trên mặt phẳng ngang hình hoa thị, do vậy khi lắp đặt cần xoay các vòi phun liên tiếp trên nhánh tưới lệch với nhau 1 góc bằng  $45^\circ$  (hình 15) để làm đều lượng tưới trên mặt luống giâm hom.

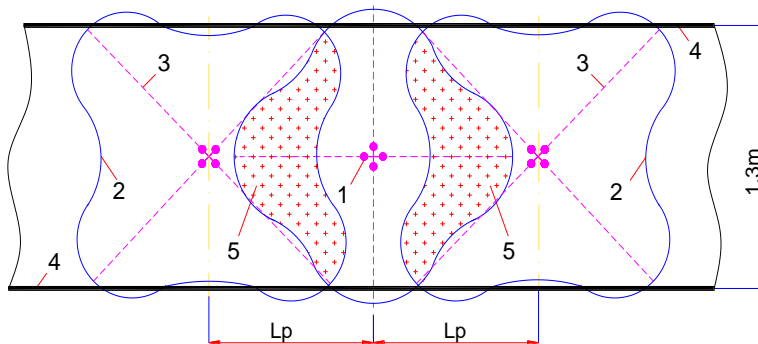


Hình 13:

Độ không đều lượng tưới phun theo phương bán kính phun (Vòi phun C20, áp suất phun  $p_0 = 3,6$   $\text{KG/cm}^2$ )



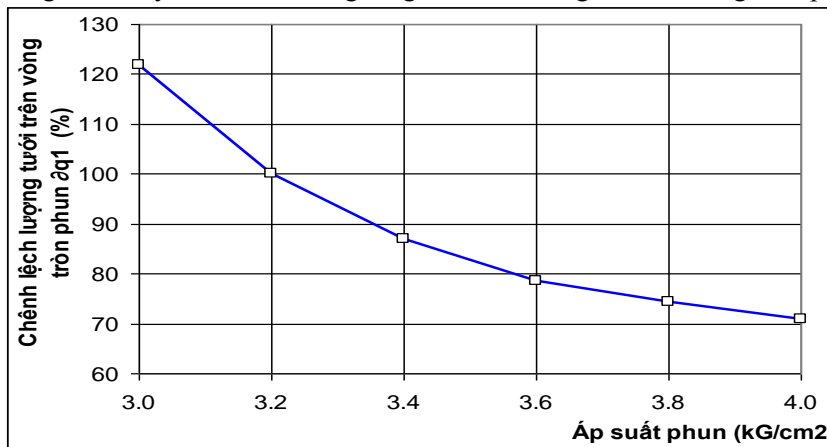
Hình 14  
Quan hệ giữa lượng phun trung bình trên 1 đơn vị diện tích và bán kính phun ở các áp suất phun khác nhau (vòi phun Coolnet C20)



Hình 15: Sơ đồ bố trí vòi phun Coolnet trên luống giảm hom

- 1- Vòi phun,
  - 2- Biên dạng tưới phun,
  - 3- Hướng tia phun
  - 4- Thành (bờ) luống GH;
  - 5- Vùng tưới lặp của 2 vòi phun
- $L_p$  - Khoảng cách giữa hai vòi phun

Hình 16: cho thấy, khi sử dụng vòi phun Coolnet C20, không nên tăng áp suất phun quá 3,5 ÷ 3,6 kG/cm<sup>2</sup> do đã đảm bảo độ phun tối cần thiết, chênh lệch lượng tưới giảm rất ít trong khi chi phí công suất máy bơm, điện năng tăng lên nhiều và giảm khả năng tưới phun của bơm



Hình 16  
Quan hệ giữa chênh lệch lượng tưới trên 1 đơn vị diện tích trên toàn diện tích phun và áp suất phun (Vòi phun Coolnet C20)

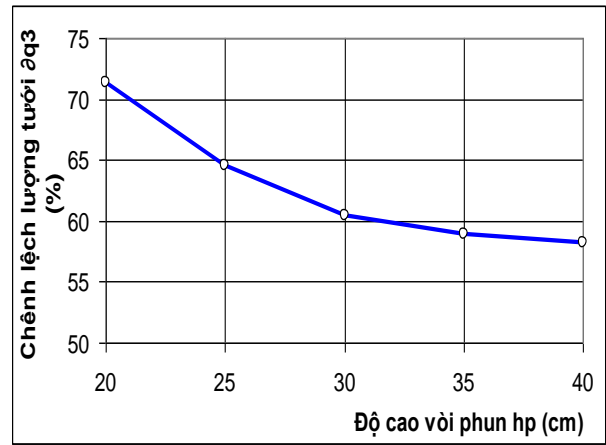
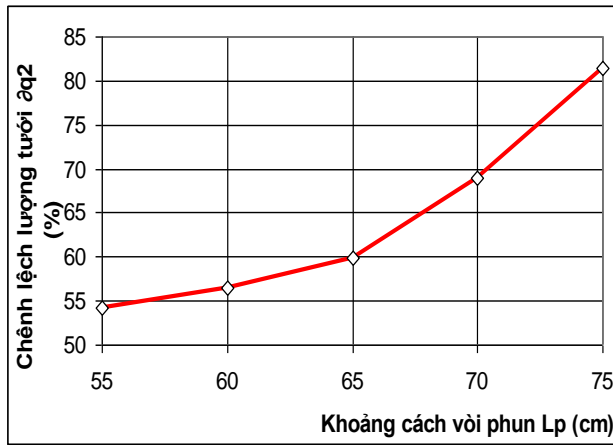
**Xác định các thông số chính của nhánh phun trong luống giảm hom:**

Kết quả đã xác định được như sau:

Khoảng cách vòi phun ( $L_p$ ) và chiều cao vòi phun so với mặt bầu ươm cây ( $h_p$ ):

Khi sử dụng vòi phun Coolnet C20 ở áp suất  $p_0 = 3,5 \div 3,6$  kG/cm<sup>2</sup>, bán kính phun  $R_f \approx 75$  cm và bề rộng luống giảm  $B_L = 130$  cm, theo công thức (2), khoảng cách vòi phun tối đa theo lý thuyết:  $L_{max} \approx 75$  cm, chênh lệch lượng tưới trên mặt luống giảm hom tương ứng với 5 mức khoảng cách vòi phun:  $L_p = 50, 55, 60, 65, 75$  cm và 5 mức độ cao vòi phun  $h_p = 20, 25, 30, 35, 40$  được xác định bằng thực nghiệm và nêu trên hình 17 và 18.





Hình 17. Quan hệ chênh lệch lượng tưới trên mặt luống giâm hom và khoảng cách vòi phun (Vòi Coolnet C20,  $p = 3,6 \text{ kG/cm}^2$ ,  $h_p = 30 \text{ cm}$ )

Hình 18. Quan hệ chênh lệch lượng tưới trên mặt luống giâm hom và độ cao vòi phun (Vòi Coolnet C20,  $p = 3,6 \text{ kG/cm}^2$ ,  $L_p = 65 \text{ cm}$ )

- Khi giảm khoảng cách vòi phun ( $L_p$ ) hoặc tăng chiều cao vòi phun so với mặt bầu ươm, chênh lệch lượng tưới phun  $\Delta q_2$ ,  $\Delta q_3$  trên mặt luống giâm hom đều giảm.
- Không nên giảm  $L_p$  dưới mức 65 cm (vì số lượng vòi phun trong luống tăng lên, làm tăng chi phí chế tạo lắp đặt và chi phí sản xuất trong khi chênh lệch lượng tưới phun giảm không đáng kể).
- Không nên tăng  $h_p$  quá 30 cm (vì thể tích không gian trong MTGH tăng lên làm tăng chi phí công suất thiết bị và chi phí năng lượng cho việc điều tiết nhiệt độ MTGH trong mùa lạnh).

*Số vòi phun tối đa trên một nhánh tưới phun:*

Kết quả nghiên cứu, tính toán đã xác định được độ chênh lệch áp suất phun trong nhánh tưới theo số vòi phun tại bảng 1 với các thông số tính toán như sau:

- Đường kính trong của ống dẫn trực nhánh phun uPVC D21:  $d_3 = 17 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
- Khoảng cách vòi phun  $l_3 = L_p = 0,65 \text{ m}$
- Lưu lượng phun của vòi phun Coolnet C20:  $q_0 = 20 \text{ lít/giờ}$
- Nhiệt độ nước tưới trung bình  $25^\circ\text{C}$ :  $\nu = 0,9 \cdot 10^{-6} \text{ (m}^2/\text{s)}$
- Chênh lệch áp suất phun cho phép  $[\Delta p]$  giữa vòi phun thứ nhất và vòi phun thứ n (cuối nhánh) được chọn tùy theo yêu cầu chênh lệch lưu lượng phun giữa các vòi phun trong dải áp suất phun đảm bảo độ phun tối ( $p \geq p_0$ ) căn cứ hình 11 và công thức (3)

$$\Delta p_4 = 8 \cdot l_3 \cdot q_0^2 [(\lambda_{q0} + 4 \lambda_{2q0} + 9 \lambda_{3q0} + \dots + n^2 \lambda_{nq0}) / [(3,14)^2 \cdot g \cdot d_3^5] \leq [\Delta p]$$

**Bảng 1. Quan hệ giữa số vòi phun trong nhánh tưới và chênh lệch áp suất phun**

Số vòi phun trên 1 nhánh phun (n)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Chênh lệch áp suất phun trong nhánh (mH <sub>2</sub> O)	0.38	0.49	0.61	0.74	0.89	1.05	1.23	1.41	1.62	1.83	2.06
Chênh lệch áp suất phun trong nhánh (kG/cm <sup>2</sup> )	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.21

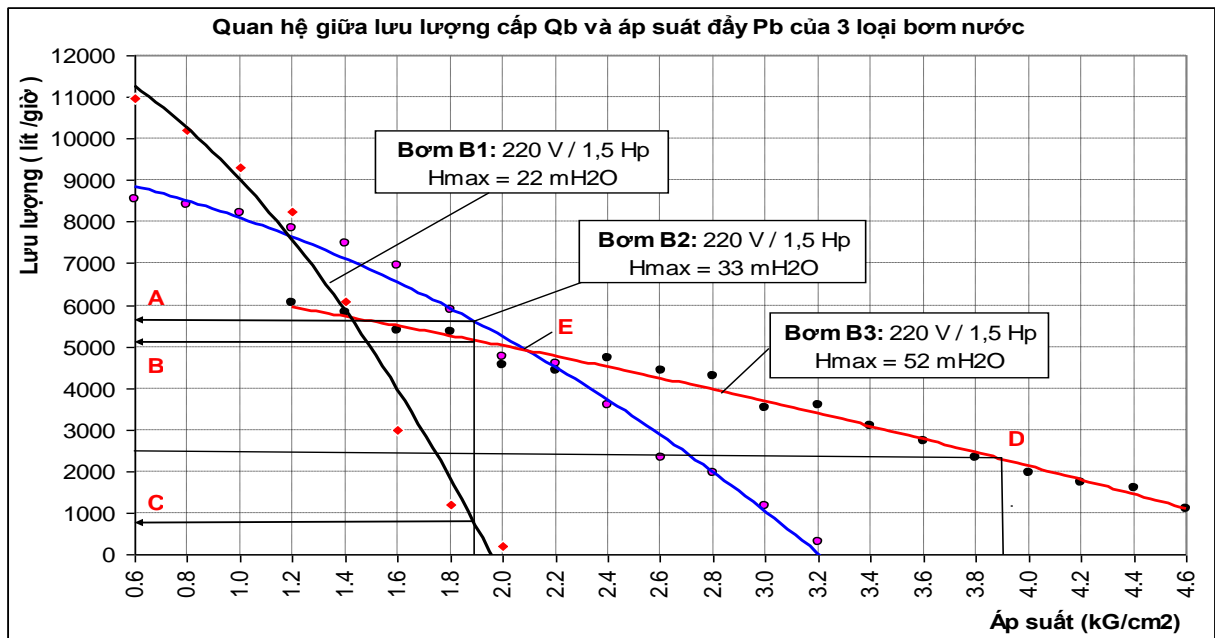
Theo kết quả thực nghiệm về quan hệ giữa lưu lượng phun - áp suất phun của vòi Coolnet C20, giữa 2 mức áp suất phun 3,4 và 3,6 kG/cm<sup>2</sup> (chênh 0,2 kG/cm<sup>2</sup>), lưu lượng phun tương ứng: 19,50 và 20,18 lít/giờ, mức chênh lệch là 3,4 % như vậy số vòi phun tối đa trong 1 nhánh phun có thể chọn 15 - 19 chiếc.

**Xác định các thông số chính, chế độ làm việc của máy bơm của hệ thống tưới**

*Đặc tính quan hệ giữa lưu lượng cấp  $Q_b$  và áp suất đẩy  $P_b$*

Từ đặc tính thực nghiệm của 3 loại máy bơm cùng công suất (hình 19) cho thấy:

- Khả năng tạo được áp suất của 3 loại rất khác nhau. Bơm có thông số  $H_{\max}$  càng lớn, tạo được áp suất tại cửa đẩy càng cao.



Hình 19: Quan hệ giữa lưu lượng cấp của bơm và áp suất đẩy  $Q_b = f(P_b)$

- Quan hệ  $Q_b = f(P_b)$  nghịch biến, do vậy nếu độ tơi mịn của hạt nước chưa đạt do áp suất phun thấp, cần khóa bớt nhánh phun để giảm số vòi phun hoạt động đồng thời → áp suất phun của các vòi phun còn lại sẽ tăng lên. Cùng mức gia tăng áp suất  $\Delta P_b$  như nhau, lưu lượng cấp của bơm B3 giảm ít nhất còn lưu lượng bơm B1 giảm nhiều nhất. So sánh 2 bơm B2 và B3, nếu cần bơm hoạt động ở vùng  $P_b > P_E$  → sử dụng bơm B3 hiệu quả hơn bơm B2 và ngược lại.

Khi sử dụng các loại vòi phun kiểu tán đập và kiểu dòng xoáy (VP1, VP2, VP3), để đảm bảo độ phun tơi sương mù cần thiết, cần áp suất phun  $p_0 = 1,6 \div 1,8 \text{ kG/cm}^2$ , áp suất đẩy của bơm cần  $1,9 \div 2,0 \text{ kG/cm}^2$ . Từ các đường đặc tính  $Q_b = f(P_b)$  cho thấy sử dụng bơm B2 sẽ cho lưu lượng cấp  $Q_b = Q_A$  lớn nhất nghĩa là cho phép nhiều vòi phun hoạt động đồng thời trong khi tiêu thụ công suất điện như các bơm B1, B3.

Khi sử dụng vòi phun Coolnet C20, áp suất phun  $p_0 = 3,5 \div 3,6 \text{ kG/cm}^2$  → bơm cần tạo được áp suất  $3,8 \div 3,9 \text{ kG/cm}^2$  nên chỉ có bơm B3 đáp ứng được yêu cầu.

*Lựa chọn máy bơm cho hệ thống phun sương*

Với hệ thống phun sương cụ thể, các thông số kỹ thuật chủ yếu của bơm ( $P_b$ ,  $Q_b$ ) cần đạt được tính theo các công thức (6) và (7)

- Lưu lượng của bơm khi có số vòi phun làm việc tối đa  $N_{vp}$ :  $Q_b = N_{vp} \cdot q_0$  (lít/ giờ)

- Áp suất đẩy cần thiết của bơm tương ứng với  $Q_b$ :  $P_b = p_0 + \Delta p_{max}$  (kG/cm<sup>2</sup>, mH<sub>2</sub>O)

- Xác định tọa độ điểm  $X_0$  ( $P_b$ ,  $Q_b$ ) trên đồ thị đặc tính  $Q_b = f(P_b)$  của nhiều bơm khác nhau. Loại bơm được chọn thích hợp nhất phải có đường đặc tính đi qua  $X_0$  hoặc nằm phía trên gần nhất điểm  $X_0$ .

*Xác định số vòi phun tối đa cho phép hoạt động đồng thời với loại bơm đã có*

- Xác định áp suất cần thiết của bơm trong hệ thống:  $P_b = p_0 + \Delta p_{max}$

- Xác định điểm D trên đồ thị đặc tính  $Q_b = f(P_b)$  có  $P_D = P_b$  và giá trị  $Q_b = Q_D$  (hình 19)

- Số vòi phun tối đa cho phép hoạt động đồng thời với bơm đã có:  $N_{vp} = \leq Q_D / q_0$

Khi sử dụng bơm B3 nêu trên cho hệ thống phun sương của nhà giám hom với loại vòi phun Coolnet C20, để đảm bảo chất lượng tưới, số vòi phun tối đa cho phép hoạt động đồng thời khoảng 125 vòi.

## KẾT LUẬN

1- Loại vòi phun Coolnet với 4 đầu phun thích hợp nhất cho các hệ thống phun sương tạo ẩm và làm mát không khí cho NGH lâm nghiệp do tạo được độ phun tơi rất cao và tiết kiệm nước trong đó vòi phun Coolnet C20 phù hợp nhất, lượng tiêu thụ nước ít nhất (20 lít/giờ). Áp suất phun thích hợp nhất với vòi Coolnet C20 (để đạt chất lượng phun cao và chi phí công suất máy điện năng hợp lý) từ  $3,5 \div 3,6 \text{ kG/cm}^2$  và các vòi phun liên tiếp nhau trên cùng nhánh phun cần được lắp lệch nhau góc  $45^\circ$ .

2- Hệ thống phun sương trong mỗi luống giám hom khi sử dụng vòi Coolnet C20 chỉ cần 1 dây (1 nhánh) và khoảng cách vòi phun thích hợp nhất 65 cm, chiều cao vòi phun so với mặt bầu ươm 30 cm. Chiều dài nhánh phun, tương ứng là số vòi phun /một nhánh, cần được hạn chế để đảm bảo sự đồng đều về lượng tưới và độ phun tơi trong toàn nhánh. Nên sử dụng hệ thống ống dẫn chìm mặt nền NGH bằng loại ống tiêu chuẩn uPVC chịu được áp suất tối thiểu 6 bar (tương đương  $6,12 \text{ kG/cm}^2$ ) để giảm chi phí

đầu tư và tổn thất áp suất thủy lực trên đường ống. Trục nhánh phun chỉ cần cỡ ống D21, số vòi phun tối đa trên nhánh phun nên từ 15÷19 để chênh lệch lượng tưới giữa các vòi phun dưới 5%.

3- Máy bơm có cấp cột áp cực đại  $H_{\max} < 20 \div 22$  mH<sub>2</sub>O không sử dụng được cho các hệ thống phun sương. Máy bơm có  $H_{\max} = 30 \div 35$  mH<sub>2</sub>O thích hợp nhất cho các hệ thống tưới phun sương không cần độ phun to lớn, sử dụng loại vòi phun sương kiểu tán đập (VP1, VP3) và dòng xoáy (VP2). Hệ thống tưới phun bằng vòi phun Coolnet C20 và C30 chỉ hoạt động hiệu quả với loại máy bơm có cấp cột áp  $H_{\max} > 50$  mH<sub>2</sub>O.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1- Bùi Hiếu, Lê Thị Nguyên (2004). *Kỹ thuật tưới tiêu nước cho một số cây công nghiệp*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- 2- Lê Đình Khả, Dương Mộng Hùng (1988). *Giáo trình cải thiện giống cây rừng*.
- 3- Lê Xuân Phúc (2007). *Kết quả bước đầu nghiên cứu cải tiến nhà giám hom cây giống lâm nghiệp*. Tạp chí khoa học lâm nghiệp số 2/2007.
- 4- Lê Xuân Phúc và các CTV (2009). *Nghiên cứu một số giải pháp kỹ thuật nhằm cải thiện môi trường nhân giống cây rừng bằng hom cành trong vùng chịu ảnh hưởng của gió Lào và gió mùa Đông Bắc*. Báo cáo tổng kết đề tài, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
- 5- Nguyễn Tài (2008), *Thủy lực*, Nhà xuất bản Xây dựng.
- 6- Đại sứ quán Ixraen (2004). *Kinh doanh nông nghiệp, cơ hội hợp tác giữa các công ty Israen & Việt Nam*.
- 7- Trung tâm Nghiên cứu Giống cây rừng (2010). Báo cáo kết quả xác định dải biên độ các thông số môi trường phù hợp cho giám hom một số loài cây rừng - Đề tài trọng điểm cấp Bộ "Nghiên cứu công nghệ che sáng và tưới phun tự động cho vườn ươm cây lâm nghiệp"
- 8- Gislserod, Hans R. 1983. Physical conditions of propagation media and their influence on the rooting of cuttings: The effect of the greenhouse environment on the temperature of propagation media. Pant and soil.
- 9- Hess, Charlers E. and Snyder. 1995. Interrupted mist found superior to constant mist in tests with cuttings.
- 10- Netafim, Coolnet for evaporative cooling, humidifying, rooting and chemical applications. Email: [postmaster@netafim.com](mailto:postmaster@netafim.com) \* website: [www.netafim.com](http://www.netafim.com)

## DEVELOPING A SYSTEM FOR MIST IRRIGATION IN THE CUTTING HOUSES

**Le Xuan Phuc**

*Forest Science Institute of Vietnam*

### SUMMARY

In Vietnam there is an increasing demand of high quality genetically improved seedlings for forest plantation establishment. Most seedlings are propagated as cuttings as this is a relatively simply technology which allows for efficient rapid production and can be undertaken at a local level by rural communities.

However there can be production issues which may prevent satisfactory production such as inadequate misting irrigation reducing the striking rate of cuttings leading to reducing seedling quality.

The results of testing various misting systems indicates that the Coolnet sprayer, Model C20, manufactured by Netafim, is suitable under Vietnam conditions when operated with 4 spraying units at a spraying pressure of 3.5 to 3.6 kg/cm<sup>2</sup> covering a width of 65 cm at a height of 30 cm.

**Keywords:** System of mist irrigation, Sprayer, Water pump, Cutting environment

**Người thẩm định:** TS. Đoàn Văn Thu