

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT  
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO



**HCMUTE**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TUỐI NHỎ GIỌT  
CHO CÂY THANH LONG BẰNG NĂNG  
LƯỢNG MẶT TRỜI**

SVTH : NGUYỄN PHI HÀO  
MSSV : 17141068  
Khoá : 2017 - 2021  
Ngành : CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ-TRUYỀN THÔNG  
GVHD : Th.S NGUYỄN VĂN HIỆP

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 1 năm 2022

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT  
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TUỐI NHỎ GIỌT  
CHO CÂY THANH LONG BẰNG NĂNG  
LƯỢNG MẶT TRỜI**

SVTH : NGUYỄN PHI HÀO  
MSSV : 17141068  
Khoá : 2017 - 2021  
Ngành : CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ-TRUYỀN THÔNG  
GVHD : Th.S NGUYỄN VĂN HIỆP

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 1 năm 2022



# CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

## Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 4 tháng 1 năm 2022

## **NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Phi Hào MSSV: 17141068  
Ngành: Công nghệ kỹ thuật điện tử - truyền thông Lớp: 17141CL2A  
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Văn Hiệp ĐT: 0909960000  
Ngày nhận đề tài: 20/9/2021. Ngày nộp đề tài: 31/12/2021

1. Tên đề tài: Ứng dụng công nghệ tưới nhỏ giọt cho cây thanh long bằng năng lượng mặt trời.

## 2. Các số liệu, tài liệu ban đầu:

- Bản vẽ Autocad sơ đồ chi tiết hệ thống tưới nhỏ giọt
  - Bản vẽ Autocad sơ đồ chi tiết hệ thống điện năng lượng mặt trời
  - Bản vẽ Sketch Up mô phỏng vị trí lắp đặt hệ thống năng lượng mặt trời.

### 3. NỘI DUNG THỰC HIỆN ĐỀ TÀI:

- Tìm hiểu cơ sở lý thuyết hệ thống tưới nhỏ giọt, thiết kế hệ thống tưới nhỏ giọt cho vườn cây thanh long.
  - Tìm hiểu cơ sở lý thuyết về năng lượng mặt trời, mô phỏng và thiết kế hệ thống điện mặt trời. phân tích đánh giá kết quả hiệu quả kinh tế của hệ thống.

#### 4. Sản phẩm:

- Tài liệu báo cáo: “Ứng dụng công nghệ tưới nhỏ giọt cho cây thanh long bằng năng lượng mặt trời”

## TRƯỜNG NGÀNH

## GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

  
Nguyễn Văn Hiệp

## PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Phi Hào

MSSV: 17141068

Ngành: Công nghệ kỹ thuật điện tử - truyền thông

Tên đề tài: Ứng dụng công nghệ tưới nhỏ giọt cho cây thanh long bằng năng lượng mặt trời.

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Văn Hiệp

### NHẬN XÉT

#### 1. Về nội dung đề tài và khối lượng thực hiện:

- Đề án tốt nghiệp đã hoàn thành theo mục tiêu đặt ra, kết quả có sự phân tích và đánh giá.
- Phương pháp thực hiện hợp lý dựa trên thu thập, tổng hợp các tài liệu tham khảo liên quan, thực hiện phân tích và mô phỏng kiểm chứng.
- Bố cục đồ án hợp lý và rõ ràng.

#### 2. Đề nghị của giảng viên hướng dẫn:

- Cho phép nhóm thực hiện đồ án tốt nghiệp được bảo vệ trước Hội đồng.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 4 tháng 1 năm 2022

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

## PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Phi Hào

MSSV: 17141068

Ngành: Công nghệ kỹ thuật điện tử - truyền thông

Tên đề tài: Ứng dụng công nghệ tưới nhỏ giọt cho cây thanh long bằng năng lượng mặt trời.

Họ và tên Giáo viên phản biện: .....

### NHẬN XÉT

1. Về nội dung đề tài & khối lượng thực hiện:

.....  
.....

2. Ưu điểm:

.....  
.....

3. Khuyết điểm:

.....  
.....

4. Đề nghị cho bảo vệ hay không?

.....

5. Đánh giá loại:

.....

6. Điểm: .....(Bằng chữ: .....)

Tp. Hồ Chí Minh, ngày      tháng      năm 20

Giáo viên phản biện

## LỜI CẢM ƠN

Với tình cảm chân thành, em xin bày tỏ lòng biết ơn tới các thầy giáo, cô giáo trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP. Hồ Chí Minh, đặc biệt là thầy **ThS.Nguyễn Văn Hiệp** đã tận tình hướng dẫn em có thể hoàn thành đồ án tốt nghiệp này. Em cũng xin gửi lời cảm ơn đến Ban giám hiệu, toàn thể quý thầy cô giảng dạy trong nhà trường đã truyền đạt cho em rất nhiều kiến thức bổ ích để thực hiện khóa luận và cũng như có được hành trang vững chắc cho sự nghiệp trong tương lai.

Do giới hạn kiến thức và khả năng lý luận của bản thân còn nhiều thiếu sót và hạn chế, kính mong sự chỉ dẫn và đóng góp của các thầy cô giáo để khóa luận của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Trân Trọng!

Hồ Chí Minh, ngày 31 Tháng 12 năm 2021

Sinh viên



Nguyễn Phi Hào

## TÓM TẮT

Đề tài được thực hiện nhằm xây dựng quy trình lắp đặt hệ thống tưới nhỏ giọt cho vườn cây thanh long và thiết kế kỹ thuật phù hợp cho hệ thống pin năng lượng mặt trời áp mái để phục vụ cho sinh hoạt và hệ thống tưới tiêu. Phương pháp nghiên cứu sử dụng trong đề tài là phương pháp thu thập thông tin, phương pháp mô phỏng, phương pháp phân tích, tổng hợp và sử dụng các công cụ hỗ trợ phần mềm mô phỏng

Nội dung nghiên cứu gồm có 2 phần chính, bao gồm nội dung thiết kế hệ thống nhỏ giọt và thiết kế hệ thống điện năng lượng hoà lưới không lưu trữ phù hợp cho mọi gia đình.

Mỗi hệ thống được xác định và phân tích các thông số đầu vào của hệ thống đó, từ đó đưa ra đánh giá sơ bộ ưu nhược điểm. Tiếp theo là xây dựng các bước giải quyết các yêu cầu thiết kế. Lựa chọn phương án thiết kế phù hợp nhất với thực tế, đồng mô phỏng bằng phần mềm để kiểm chứng. Cuối cùng là đưa ra giải pháp đầu tư hiệu quả, tính toán lượng chi phí tiết kiệm khi ứng dụng giải pháp.

Kết quả nghiên cứu cuối cùng của đề tài là một quy trình tính toán và phải pháp kỹ thuật kết hợp phần mềm mô phỏng Psim, lập bản vẽ chi tiết trên phần mềm Autocad và mô phỏng mô hình trên phần mềm Sketch Up.

Bài viết này trình bày “Ứng dụng công nghệ tưới nhỏ giọt cho cây thanh long bằng năng lượng mặt trời”, trình bày tiềm năng cũng như nhìn nhận triển vọng sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo, mà cụ thể là năng lượng mặt trời cho phát điện các hệ thống tưới tiết kiệm nước cho những vùng khan hiếm nước ở Việt Nam.

## MỤC LỤC

NHIỆM VỤ ĐÒ ÁN TỐT NGHIỆP.....	iii
PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN .....	iv
PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN .....	v
LỜI CẢM ƠN .....	vi
TÓM TẮT .....	vii
MỤC LỤC.....	viii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT .....	xii
DANH MỤC BẢNG BIỂU .....	xiii
DANH MỤC HÌNH ẢNH .....	xiv
DANH MỤC BIÊU ĐỒ .....	xvi
CHƯƠNG 1 .....	1
TỔNG QUAN .....	1
1.1 Đặt vấn đề .....	1
1.2 Tình hình nghiên cứu hiện nay.....	2
1.3 Tính cấp thiết của đề tài .....	3
1.4 Mục tiêu nghiên cứu.....	5
1.4.1 Mục tiêu chung.....	5
1.4.2     Mục tiêu cụ thể.....	5
1.5 Phạm vi nghiên cứu.....	5
1.5.1 Phạm vi thời gian .....	5
1.5.2 Phạm vi không gian.....	5
1.6 Phương pháp nghiên cứu.....	5
1.7 Giới hạn đề tài .....	6

1.8 Bố cục luận văn .....	6
CHƯƠNG 2 .....	7
CO SỞ LÝ THUYẾT .....	7
2.1 Tổng quan về hệ thống tưới nhỏ giọt .....	7
2.1.1 Tưới nước nhỏ giọt là gì?.....	7
2.1.2 Cơ chế tạo độ ẩm cho cây của tưới nước nhỏ giọt.....	8
2.1.3 Ưu điểm và nhược điểm của phương pháp tưới nhỏ giọt .....	9
2.1.3.1 <i>Ưu điểm</i> .....	9
2.1.3.2 <i>Nhược điểm</i> .....	11
2.2.4 Tắc nghẽn trong hệ thống tưới nhỏ giọt.....	11
2.2.4.1 <i>Nguyên nhân gây tắc nghẽn</i> .....	11
2.2.4.2 <i>Biện pháp phòng tránh tắc nghẽn</i> .....	12
2.2 Tổng quan về cây thanh long .....	13
2.2.1 Giới thiệu về cây thanh long .....	13
2.2.2 Đặc điểm sinh thái.....	14
2.2.3 Kỹ thuật chăm sóc.....	15
2.2.4 Tuổi cây thanh long.....	16
2.2.5 Năng suất.....	16
2.3 Hệ thống điện năng lượng mặt trời .....	17
2.3.1 Điện năng lượng mặt trời là gì .....	17
2.3.1.1 <i>Lịch sử phát triển của ngành năng lượng mặt trời</i> .....	17
2.3.1.2 <i>Vật liệu làm pin mặt trời</i> .....	17
2.3.1.3 <i>Nguồn gốc năng lượng mặt trời</i> .....	19
2.3.1.4 <i>Phương pháp khai thác điện năng lượng mặt trời</i> .....	20
2.3.2 Cấu tạo của hệ thống điện năng lượng mặt trời .....	21
2.3.3 Nguyên lý hoạt động của hệ thống điện năng lượng mặt trời.....	21

2.3.4 Ưu nhược điểm của hệ thống điện mặt trời .....	22
2.3.4.1 <i>Ưu điểm</i> .....	22
2.3.4.2 <i>Nhược điểm</i> .....	22
CHƯƠNG 3 .....	23
THIẾT KẾ .....	23
3.1 Mục tiêu thiết kế.....	23
3.2 Nguyên lý hoạt động của hệ thống tưới nhỏ giọt bằng năng lượng mặt trời .....	23
3.3 Thiết kế hệ thống nhỏ giọt .....	24
3.3.1 Yêu cầu của hệ thống nhỏ giọt.....	24
3.3.2 Tính toán hệ thống tưới nhỏ giọt .....	25
3.3.2.1 <i>Tổng lưu lượng nước của cây trồng</i> .....	26
3.3.2.2 <i>Thời gian tưới cây</i> .....	26
3.3.2.3 <i>Tính toán và lựa chọn đường ống</i> .....	27
3.3.2.4 <i>Tính toán và lựa chọn máy bơm</i> .....	29
3.4 Thiết kế hệ thống điện năng lượng mặt trời.....	30
3.4.1 Yêu cầu của hệ thống điện năng lượng mặt trời .....	30
3.4.2 Tính toán hệ thống điện năng lượng mặt trời .....	30
3.4.2.1 <i>Tính toán pin mặt trời</i> .....	30
3.4.2.2 <i>Tính toán và lựa chọn bộ chuyển đổi quang điện</i> .....	31
CHƯƠNG 4: THI CÔNG .....	33
4.1 Thi công hệ thống tưới nhỏ giọt.....	33
4.2 Thi công hệ thống điện năng lượng mặt .....	38
4.3 Chi phí lắp đặt hệ thống tưới nhỏ giọt bằng năng lượng mặt trời.....	43
4.4 Mô phỏng dự án điện mặt trời.....	44

4.4.1 Phần mềm Psim.....	44
4.4.2 Sơ đồ nguyên lý dự án điện mặt trời trên Psim.....	44
4.2.3 Kết quả mô phỏng dự án điện mặt trời trên Psim .....	45
CHƯƠNG 5 .....	50
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN .....	50
5.1. Kết luận .....	50
5.2. Những vấn đề còn tồn tại .....	50
5.3 Hướng phát triển .....	50
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	51
PHỤ LỤC.....	53

## **DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT**

AC: Alternating Current

CB: Circuit Breaker

DC: Direct Current

NLMT: năng lượng mặt trời

PVC: Polyvinyl chloride

PV: quang điện

PE: Polyethylen

EVN: Tập đoàn Điện lực Việt Nam

## DANH MỤC BẢNG BIỂU

**Bảng 2.1:** So sánh ưu nhược điểm của các loại vật liệu cấu tạo pin mặt trời..... 19

**Bảng 3.1** Tổng lưu lượng nước của diện tích trồng..... 25

**Bảng 3.2** Lưu lượng nước của mỗi khu vực trong 1 giờ tưới..... 27

**Bảng 3.3** Thông số của tấm pin Canadian CS3W- 400P..... 31

**Bảng 3.4** Thông số của bộ chuyển đổi quang điện solar water pump controller 32

**Bảng 4.1** Thông số kxy thuật máy bơm DC – Solar Pump (2HP) ..... 33

**Bảng 4.2** Thông số kỹ thuật lọc đĩa Y60 ARKA ..... 34

**Bảng 4.3** Chi phí lắp đặt hệ thống tưới nhỏ giọt cho 1120 cây thanh long ..... 43

## DANH MỤC HÌNH ẢNH

<b>Hình 1.1</b> Vai trò của nước .....	4
<b>Hình 2.1</b> Hệ thống tưới nước nhỏ giọt ở Israel .....	7
<b>Hình 2.2</b> Vùng rẽ tích cực tập trung .....	8
<b>Hình 2.3</b> Lợi ích của vùng khô .....	8
<b>Hình 2.4</b> Lợi ích của vùng ướt.....	9
<b>Hình 2.5</b> Vùng ướt theo từng loại đất.....	9
<b>Hình 2.6</b> Tắc nghẽn đường ống do rong rêu .....	12
<b>Hình 2.7</b> Cây thanh long đang ra bông.....	13
<b>Hình 2.8</b> Thắp đèn thanh long ra hoa nghịch vụ .....	14
<b>Hình 2.9</b> Người nông dân đang chăm sóc cây thanh long.....	15
<b>Hình 2.10</b> Cây thanh long ra trái .....	16
<b>Hình 2.11</b> Lịch sử hình thành phát triển của ngành năng lượng mặt trời .....	17
<b>Hình 2.12</b> Té bào quang điện .....	18
<b>Hình 2.13</b> Phân bố bức xạ mặt trời đến bề mặt trái đất.....	20
<b>Hình 3.1</b> Mô hình hệ thống tưới nhỏ giọt bằng năng lượng mặt trời .....	24
<b>Hình 3.2</b> Quy trình hệ thống tưới nhỏ giọt bằng năng lượng mặt trời .....	24
<b>Hình 3.3</b> Bản vẽ khu vực trồng .....	25
<b>Hình 3.4</b> Chia diện tích thành 2 khu vực.....	27
<b>Hình 3.5</b> Tấm pin Canadian CS3W- 400P .....	30
<b>Hình 3.6</b> Bộ chuyển đổi quang điện solar water pump controller.....	32
<b>Hình 4.1</b> Máy bơm DC – Solar Pump (2HP) .....	33
<b>Hình 4.2</b> Lọc đĩa Y60 ARKA .....	34
<b>Hình 4.3</b> Đồng hồ đo áp .....	34
<b>Hình 4.4</b> Sơ đồ lắp đặt đường ống chính.....	35
<b>Hình 4.5</b> Sơ đồ lắp đặt đường ống nhánh.....	35

<b>Hình 4.6</b> Khởi thuỷ.....	36
<b>Hình 4.7</b> Dây nhỏ giọt quấn quanh gốc cây thanh long .....	36
<b>Hình 4.8</b> Van khoá đường ống chính .....	37
<b>Hình 4.9</b> Nút bít đường ống nhánh 16mm .....	37
<b>Hình 4.10</b> Bản vẽ chi tiết lắp đặt hệ thống nhỏ giọt cho cây thanh long .....	37
<b>Hình 4.11</b> Mô phỏng vị trí mặt trước của khung đỡ.....	38
<b>Hình 4.12</b> Mô phỏng vị trí mặt trước của khung đỡ.....	38
<b>Hình 4.13</b> Mô phỏng lắp đặt các tấm pin .....	39
<b>Hình 4.14</b> Vị trí lắp đặt kẹp biên tấm pin .....	39
<b>Hình 4.15</b> Vị trí lắp đặt kẹp giữa tấm pin.....	40
<b>Hình 4.16</b> Sơ đồ nối dây các tấm PV .....	40
<b>Hình 4.17</b> Thiết bị đóng cắt MCB DC 2P- 16A.....	41
<b>Hình 4.18</b> Tủ điện.....	41
<b>Hình 4.19</b> Cọc tiếp địa chống sét.....	41
<b>Hình 4.20</b> Bộ chuyển đổi quang điện solar water pump controller.....	42
<b>Hình 4.21</b> Sơ đồ nguyên lý dự án điện mặt trời trên Psim .....	45

## **DANH MỤC BIỂU ĐỒ**

<b>Biểu đồ 4.1</b> So sánh cường độ dòng điện của hai bức xạ 1000 và 750 ở $40^0\text{C}$ ...	46
<b>Biểu đồ 4.2</b> So sánh hiệu điện thế của hai bức xạ 1000 và 750 ở $40^0\text{C}$ .....	46
<b>Biểu đồ 4.3</b> So sánh công suất của hai bức xạ 1000 và 750 ở $40^0\text{C}$ .....	47
<b>Biểu đồ 4.4</b> So sánh cường độ dòng điện của hai bức xạ 1000 và 750 ở $25^0\text{C}$ ... 48	48
<b>Biểu đồ 4.5</b> So sánh hiệu điện thế của hai bức xạ 1000 và 750 ở $25^0\text{C}$ ..... 48	48
<b>Biểu đồ 4.6</b> So sánh công suất của hai bức xạ 1000 và 750 ở $25^0\text{C}$ ..... 49	49

# CHƯƠNG 1

## TỔNG QUAN

### 1.1 Đặt vấn đề

Xu hướng phát triển nông nghiệp của nhiều nước hiện nay là tăng cường các phương pháp, kỹ thuật tưới để nâng cao hiệu quả kinh tế thông qua việc tăng hiệu quả sử dụng nước. Một trong những biện pháp quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả tưới nước cho các loại cây trồng là việc lựa chọn và áp dụng phương pháp, kỹ thuật tưới thích hợp vì các kỹ thuật tưới tại mặt ruộng đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp, phân bổ nước trực tiếp đến cây trồng và quyết định lượng nước tồn thát mặt ruộng nhiều hay ít. Đối với các vùng khí hậu khô hạn, hoặc bán khô hạn, chỉ có tưới nước mới có thể duy trì được sự phát triển nông nghiệp, vấn đề nước tưới ở đây cũng trở nên cấp thiết hơn ở bất cứ nơi nào khác. Kỹ thuật tưới tiết kiệm nước là kỹ thuật tưới cung cấp nước hiệu quả nhất, góp phần tăng năng suất và sản lượng cây trồng một cách đáng kể, vì vậy việc phát triển công nghệ tưới tiết kiệm nước là rất cần thiết, sẽ mở ra triển vọng to lớn trong việc phát triển cây công nghiệp, cây ăn quả, rau màu và các loại cây có giá trị kinh tế cao trên các vùng khan hiếm nước ở Việt Nam. Sở dĩ như vậy là do nhân loại đang đứng trước hàng loạt nguy cơ mà nguyên nhân của nó chính là vấn đề khai thác, sử dụng những nguồn năng lượng truyền thống (năng lượng hóa thạch) đang ngày một cạn kiệt, ô nhiễm môi trường và sự nóng lên toàn cầu do tiêu thụ năng lượng không kiểm soát. Việc phát triển bền vững năng lượng tái tạo, trong đó có năng lượng mặt trời là hướng đi đầy tiềm năng và đang được sự quan tâm đặc biệt của Chính phủ. Năng lượng mặt trời là một trong những nguồn năng lượng tái tạo quan trọng nhất mà thiên nhiên cung cấp cho chúng ta với một mô hình rất lớn cả về thời gian cũng như không gian. Đồng thời nó cũng là nguồn gốc của các nguồn năng lượng tái tạo khác như năng lượng gió, năng lượng sinh khối, năng lượng thủy triều.... Năng lượng mặt trời cùng với các nguồn năng lượng tái tạo có thể nói là vô tận. Tuy nhiên, để khai thác và sử dụng nguồn năng lượng một cách có hiệu quả thì cần phải biết các đặc trưng, tính chất cơ bản của chúng.

## **1.2 Tình hình nghiên cứu hiện nay**

Công nghệ, kỹ thuật tưới tiết kiệm nước lần đầu tiên được sử dụng trong các nhà kính ở nước Anh vào cuối năm 1940. Trong những năm 1950, nhiều hệ thống tưới tiết kiệm nước đã được áp dụng rộng rãi trên các cánh đồng ở Itxraen. Tiếp theo, cùng với công cuộc nghiên cứu phát triển kỹ thuật tưới nhỏ giọt ở Mỹ và Itxraen trong những năm 1960 là một quá trình phát triển ứng dụng và thay thế các kỹ thuật truyền thống bằng các kỹ thuật công nghệ tưới hiện đại, tiết kiệm nước.

Hiện nay, hầu như các quốc gia trên thế giới ít nhiều đều áp dụng công nghệ tưới tiết kiệm nước. Kỹ thuật tưới nhỏ giọt được sử dụng rộng rãi ở các nước công nghiệp phát triển với những ứng dụng về công nghệ vật liệu, điển hình là Mỹ, Itxraen, Ôxtrâylia, Italia, Áo, Israel, Nhật và Úc. Israel là một trong những quốc gia nổi tiếng trên thế giới có nhiều kinh nghiệm và thành tựu trong lĩnh vực nghiên cứu áp dụng thành công và có nhiều đóng góp quan trọng trong việc phát triển các kỹ thuật tưới nhỏ giọt. Khoảng 40% diện tích trồng bông ở Israel (24.000 ha) được tưới bằng kỹ thuật tưới nhỏ giọt.

Việc áp dụng công nghệ tưới nhỏ giọt đối với cây ăn quả và các vùng trồng cây thương mại hứa hẹn tiềm năng phát triển lớn. Tuy nhiên, lợi ích và các khía cạnh kinh tế của công nghệ tưới này phụ thuộc lớn vào điều kiện cụ thể của từng vùng, nhất là điều kiện về kinh tế, vì công nghệ tưới nhỏ giọt có giá thành đầu tư cao hơn so với kỹ thuật tưới thông thường.

Đối với Việt Nam, công nghệ tiết kiệm nước được bắt đầu từ năm 1993 và chủ yếu là thực nghiệm từ các cơ sở sản xuất. Đến nay Viện Khoa học thủy lợi miền Nam đã nghiên cứu áp dụng thành công công nghệ tưới tiết kiệm nước cho các cây công nghiệp (chè, cà phê) tại Di Linh, Bảo Lộc (Lâm Đồng), rau quả xuất khẩu tại Đà Lạt, nho vùng Ninh Thuận, điêu, tiêu ở Quảng Trị, thanh long Bình Thuận... Tuy nhiên, việc đầu tư cho ứng dụng công nghệ này còn tương đối cao, nên đây thực sự còn là trở ngại lớn cho nông dân. Vì thế, việc áp dụng kỹ thuật tưới tiết kiệm nước ở nước ta hiện nay chỉ mới dừng lại ở mức độ thử nghiệm là chủ yếu, diện tích áp dụng còn hạn chế.

Công nghệ, kỹ thuật tưới tiết kiệm nước lần đầu tiên được sử dụng trong các nhà kính ở nước Anh vào cuối năm 1940. Tiếp theo, cùng với công cuộc nghiên cứu phát triển kỹ thuật tưới nhỏ giọt ở Mỹ và Itxraen trong những năm 1960 là một quá trình phát triển ứng dụng và thay thế các kỹ thuật truyền thống bằng các kỹ thuật công nghệ tưới hiện đại, tiết kiệm nước.

Hiện nay, hầu như các quốc gia trên thế giới ít nhiều đều áp dụng công nghệ tưới tiết kiệm nước. Kỹ thuật tưới nhỏ giọt được sử dụng rộng rãi ở các nước công nghiệp phát triển với những ứng dụng về công nghệ vật liệu, điển hình là Mỹ, Itxraen, Ôxtrâylia, Italia, Áo, Israel, Nhật và Úc. Israel là một trong những quốc gia nổi tiếng trên thế giới có nhiều kinh nghiệm và thành tựu trong lĩnh vực nghiên cứu áp dụng thành công và có nhiều đóng góp quan trọng trong việc phát triển các kỹ thuật tưới nhỏ giọt. Tuy nhiên, lợi ích và các khía cạnh kinh tế của công nghệ tưới này phụ thuộc lớn vào điều kiện cụ thể của từng vùng, nhất là điều kiện về kinh tế, vì công nghệ tưới nhỏ giọt có giá thành đầu tư cao hơn so với kỹ thuật tưới thông thường. Đến nay Viện Khoa học thủy lợi miền Nam đã nghiên cứu áp dụng thành công công nghệ tưới tiết kiệm nước cho các cây công nghiệp (chè, cà phê) tại Di Linh, Bảo Lộc (Lâm Đồng), rau quả xuất khẩu tại Đà Lạt, nho vùng Ninh Thuận, điều, tiêu ở Quảng Trị, thanh long Bình Thuận... Vì thế, việc áp dụng kỹ thuật tưới tiết kiệm nước ở nước ta hiện nay chỉ mới dừng lại ở mức độ thử nghiệm là chủ yếu, diện tích áp dụng còn hạn chế.

### **1.3 Tính cấp thiết của đề tài**

Đối với nước ta, một nước nông nghiệp thì nhu cầu nước cho tưới tiêu đóng một vai trò vô cùng to lớn, chiếm khoảng 70% tổng nhu cầu về nước. Trong các yếu tố quan trọng đối với sản xuất nông nghiệp, từ xa xưa ông bà ta đã đánh giá về vai trò của nước “nhất nước, nhì phân, tam càn, tứ giống”, nước là nhân tố hàng đầu, là tác nhân chuyển hóa các quá trình hình thành, phát triển đất, phát triển môi sinh. Chế độ nước ảnh hưởng rõ rệt đến chế độ nhiệt, không khí và dinh dưỡng trong lòng đất.



**Hình 1.1** Vai trò của nước

Nguồn nước được phân bố không đồng đều giữa các vùng, và ở các vùng khan hiếm nước, hạn hán thường xảy ra thì nước là tài nguyên rất quý giá. Trong những năm gần đây diễn biến thời tiết khí hậu xảy ra ở nước ta rất phức tạp, hiện tượng hạn hán, thiên tai xảy ra liên tục và kéo dài, đặc biệt là các tỉnh Nam Trung Bộ và Tây Nguyên. Và ở thời điểm hiện nay nước ta là một trong 5 quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của biến đổi khí hậu. Bởi vậy vấn đề khai thác nguồn nước cho tưới tiêu một cách hợp lý đang ngày càng được chú ý.

Thế nhưng việc khai thác và sử dụng nước không hợp lý đã khiến cho tài nguyên nước đang trở nên cạn kiệt dần. Trong Báo cáo nhân ngày nước thế giới vào năm 2007, nguyên Tổng thư ký Liên Hiệp Quốc Kofi Annan nhấn mạnh rằng khan hiếm nước hiện đang là vấn đề toàn cầu mà cả thế giới đang phải đối mặt và chúng ta phải “học cách coi trọng nước”. Báo cáo cũng cho thấy nhu cầu nước hiện nay đã tăng gấp ba lần so với nhu cầu nước trong hơn nửa thế kỷ trước.

Trong những năm gần đây do nguồn nước ngày càng trở nên khan hiếm nên nhiều nước rất quan tâm đến nghiên cứu và đầu tư công nghệ tưới tiết kiệm nước cho các loại cây trồng. Các công nghệ tưới tiết kiệm nước hiện đại phổ biến là kỹ thuật tưới phun mưa, tưới nhỏ giọt và tưới ngầm.

Với sự phát triển công nghệ không ngừng vượt bậc của ngành năng lượng tái tạo, các ứng dụng năng lượng tái tạo đã và đang mang lại hiệu quả kinh tế cao cũng như hướng đến sự phát triển của ngành năng lượng sạch ngày nay.

Trước sự biến đổi khắc nghiệt của khí hậu, cạn kiệt nguồn nước và thiếu hụt năng lượng thì sự kết hợp giữa hệ thống tưới kiết kiệm với nguồn năng lượng tái tạo là điều tuyệt vời mà chúng ta muốn hướng đến để giải quyết những vấn đề về thời tiết khắc nghiệt. Vì vậy đề tài “Ứng dụng công nghệ tưới nhỏ giọt cho cây thanh long bằng năng lượng mặt trời” được nhóm sinh viên thực hiện.

## 1.4 Mục tiêu nghiên cứu

### 1.4.1 Mục tiêu chung

Thiết kế hệ thống tưới nhỏ giọt cho vườn cây thanh long bằng năng lượng mặt trời tại hộ gia đình. Có thể áp dụng hầu hết các khu vực và dễ dàng lắp đặt.

### 1.4.2 Mục tiêu cụ thể

- Nguyên lý thuyết: về hệ thống tưới nhỏ giọt, cấu tạo, nguyên lý làm việc của hệ thống và xây dựng hệ thống tưới nhỏ giọt cho vườn cây thanh long. Đồng thời đánh giá các yếu tố ảnh hưởng, lợi ích và chi phí của biện pháp tưới nhỏ giọt.
- Nguyên lý thuyết: về NLMT, cấu tạo nguyên lý làm việc của hệ thống điện NLMT. Xây dựng hệ thống pin NLMT cho một hộ gia đình cụ thể.
- Mô phỏng hoạt động hệ thống pin NLMT bằng phần mềm Psim.

## 1.5 Phạm vi nghiên cứu

### 1.5.1 Phạm vi thời gian

Nghiên cứu được tiến hành từ 20/9/2021 đến 31/12/2021.

### 1.5.2 Phạm vi không gian

Đề tài thực hiện ứng dụng công nghệ tưới nhỏ giọt cho cây thanh long bằng năng lượng mặt trời tại khu vườn của hộ gia đình thuộc thị trấn Lương Sơn, huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận.

## 1.6 Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu, tham khảo các bài báo, tài liệu khoa học đã được công bố.
- Sử dụng những công cụ, phần mềm để mô phỏng.
- Dựa vào lý thuyết, tiến hành mô phỏng bằng phần mềm.
- Nhận xét đánh giá và so sánh kết quả.

## **1.7 Giới hạn đề tài**

Đề tài chỉ tập trung xây dựng cơ sở lý thuyết và mô phỏng các thông số lý thuyết và lập bản vẽ.

## **1.8 Bộ cục luận văn**

Bộ cục luận văn gồm có 5 chương.

- Chương 1: Tổng quan
  - Giới thiệu chung về tình hình nghiên cứu, tính cấp thiết và các cơ sở lý luận.
- Chương 2: Cơ sở lý thuyết
  - Trình bày tổng quan về hệ thống tưới nhỏ giọt, đặc tính cây thanh long, tổng quan về hệ thống NLMT và tưới PV.
- Chương 3: Xây dựng hệ thống tưới nhỏ giọt bằng năng lượng mặt trời
  - Trình bày các bước cơ bản để thiết kế một hệ thống nhỏ giọt. Xây dựng hệ thống điện năng lượng mặt trời
- Chương 4: Ứng dụng quy trình vào thiết kế công trình
  - Trình bày chi tiết để thiết kế một hệ thống nhỏ giọt bằng năng lượng mặt trời. Tính kinh tế của dự án.
- Chương 5: Kết luận và hướng phát triển
  - Trình bày các kết quả đã đạt được của luận văn cũng như các vấn đề còn hạn chế. Từ đó đưa ra hướng phát triển tiếp theo của đề tài.

## CHƯƠNG 2

### CƠ SỞ LÝ THUYẾT

#### 2.1 Tổng quan về hệ thống tưới nhỏ giọt

##### 2.1.1 Tưới nước nhỏ giọt là gì?

Tưới nước nhỏ giọt là phương pháp tưới nước thông minh giúp cung cấp nước trực tiếp vào rễ cây dưới dạng các giọt nước nhỏ. Đây là một phương pháp tưới tiêu được sử dụng rất rộng rãi bởi khả năng tiết kiệm nước, phân bón cũng như tăng năng suất cây trồng.



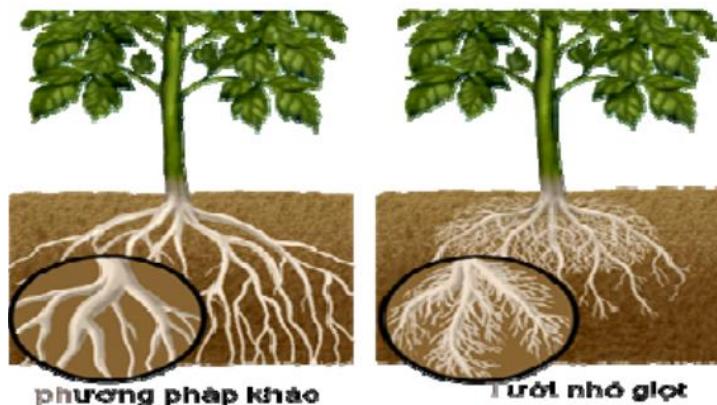
**Hình 2.1** Hệ thống tưới nước nhỏ giọt ở Israel

Phương pháp tưới này mang lại hơn 90% hiệu quả sử dụng nước cho cây. Không giống như các hình thức thủy lợi khác, chẳng hạn như vòi phun nước chỉ có 65-75% hiệu quả, tưới nhỏ giọt làm giảm dòng chảy và bốc hơi tự nhiên của nước trong suốt quá trình tưới. Tưới nhỏ giọt cung cấp nước chính xác vào vùng rễ cây mà không phung phí ra các vị trí khác, lan tỏa rộng và sâu hơn.

Tưới nhỏ giọt thường được sử dụng trong vườn ươm thương mại, nhà kính và đầu tư nông nghiệp công nghệ cao. Tuy nhiên, các hộ nông dân hoàn toàn có thể áp dụng hình thức này trong sản xuất nông nghiệp với giá thành rất hợp lý.

## 2.1.2 Cơ chế tạo độ ẩm cho cây của tưới nước nhỏ giọt

- Vùng rễ tích cực tập trung. Rễ tập trung trong vùng đất xác định và qua đó tiết kiệm được năng lượng của cây trồng. Nâng cao hiệu quả của việc hấp thu nước và chất dinh dưỡng. Phát triển độ ẩm và độ thông thoáng tối ưu cho đất.



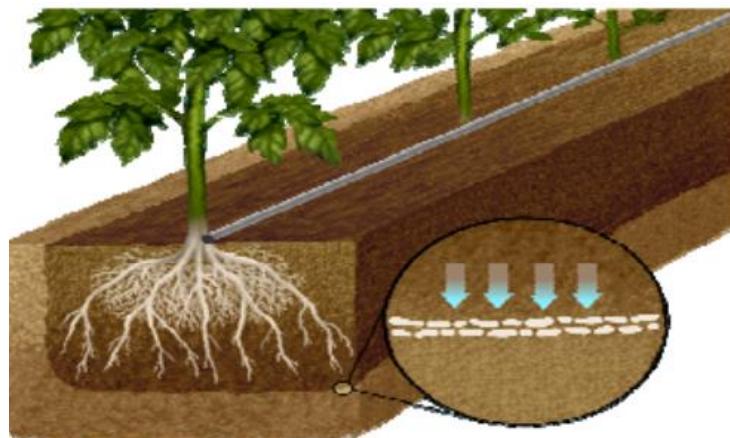
**Hình 2.2** Vùng rễ tích cực tập trung

- Những lợi ích của vùng khô. Giảm sự phát triển của cỏ dại. Giảm chi phí nhân công, máy móc và chi phí diệt cỏ dại. Tạo sự di chuyển dễ dàng cho nhân công và máy móc trong diện tích trồng trọt. Ngăn ngừa sự xói mòn giữa các cây trồng.



**Hình 2.3** Lợi ích của vùng khô

- Những lợi ích của vùng ướt. Duy trì độ ẩm liên tục dọc theo rễ cây trồng. Cho phép không khí duy trì trong vùng ướt. Tập trung rễ tích cực của cây trồng trong vùng ướt. Dải ướt liên tục sẽ tạo ra khối lượng cho rễ tích cực của cây. Ngăn ngừa sự phát triển độ mặn của đất trong vùng ướt.



**Hình 2.4** Lợi ích của vùng ướt

- Vùng ướt theo từng loại đất. Hình dạng của vùng ướt tùy thuộc vào đặc tính cấu tạo của đất. Đối với đất nhẹ, nước phân bố hẹp và sâu hơn. Đối với đất nặng, nước phân bố có hình giống như hình cầu.



**Hình 2.5** Vùng ướt theo từng loại đất

- Khoảng cách giữa các đầu nhỏ giọt trên ống nhỏ giọt.
    - Yêu cầu khoảng cách dripper cho đất nặng: 0.50 - 1.00 m.
    - Yêu cầu khoảng cách dripper cho đất vừa: 0.30 - 0.50 m.
    - Yêu cầu khoảng cách dripper cho đất nhẹ: 0.20 - 0.30 m.
- Khoảng cách đầu nhỏ giọt phải được cân nhắc với kết cấu đất và yêu cầu của cây trồng

### **2.1.3 Ưu điểm và nhược điểm của phương pháp tưới nhỏ giọt**

#### **2.1.3.1 Ưu điểm**

- Tưới nhỏ giọt đảm bảo phân bón độ ẩm đều trong tầng đất canh tác (phân có bộ

cây trồng) tạo nên điều kiện thuận lợi về chế độ không khí, nhiệt độ, độ ẩm, chế độ tiêu hóa thức ăn và quang hợp cho cây trồng.

- Cung cấp nước một cách đều đặn nhưng tránh được hiện tượng tập trung muối trong nước và trong đất, khắc phục được hiện tượng bạc màu, rửa trôi đất trên đồng ruộng.

- Tưới nhỏ giọt tiết kiệm nước đến mức tối đa (hơn cả ở tưới phun mưa) vì nó tránh triệt tiêu đến mức tối thiểu các loại tổn thất nước (do thấm và bốc hơi), ở hệ thống tưới nhỏ giọt đất tưới cũng được tiết kiệm tối đa.

- Không gây ra xói mòn đất, không tạo nên váng đất đọng trên bề mặt và không phá vỡ cấu trúc đất do tưới nhỏ giọt được thực hiện một cách liên tục với mức tưới rất nhỏ dưới dạng từng giọt.

- Đảm bảo năng suất tưới, năng suất lao động được nâng cao không ngừng vì có khả năng cơ khí hóa, tự động hóa cao độ khâu nước tưới. Tạo điều kiện cơ giới hóa, tự động hóa thực hiện tốt một số khâu khác như: phun thuốc trừ sâu, bón phân hóa học kết hợp tưới nước.

- Việc thực hiện tưới nhỏ giọt thực tế đã rát ít phụ thuộc vào các yếu tố thiên nhiên: độ dốc địa hình, thành phần và cấu trúc đất tưới, mực nước ngầm ở nông hay sâu, điều kiện nhiệt độ và không bị chi phối bởi ảnh hưởng của gió như là tưới phun mưa và có thể thực hiện tưới liên tục suốt ngày đêm.

- Kỹ thuật tưới nhỏ giọt sử dụng cột nước áp lực làm việc thấp và lưu lượng nhỏ nên tiết kiệm năng lượng, giảm chi phí quản lý vận hành. Nói chung áp lực tưới nhỏ giọt chỉ bằng 10 % - 15 % ở tưới phun mưa và lượng nước bơm lại ít hơn 70 % - 80 %. Tưới nhỏ giọt đã góp phần ngăn chặn được sự phát triển của cỏ dại quanh gốc cây và sâu bệnh, vì nước tưới chỉ làm ẩm quanh gốc cây.

- Kỹ thuật tưới tiết kiệm nước cho phép cung cấp nước trực tiếp đến tận rễ cây và không chênh phân bố độ ẩm vùng hoạt động của bộ rễ cây nên rất tiết kiệm nước tưới. Thực tế kỹ thuật tưới này dùng nước ít hao từ 20 – 30 % so với tưới phun mưa toàn bộ, thậm chí có thể tiết kiệm từ 50 đến 80 % so với kỹ thuật tưới thông thường.

- Cung cấp nước thường xuyên, tạo ra môi trường ẩm trong đất liên tục. Lượng

nước tưới có thể được khống chế và điều khiển dễ dàng để bảo đảm nước tưới được phân bố đều trong vùng đất có bộ rễ hoạt động, duy trì chế độ ẩm thích hợp theo nhu cầu sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Nhờ khả năng cung cấp nước và chất dinh dưỡng trực tiếp tới rễ cây nên cây trồng sinh trưởng, phát triển nhanh, đạt năng suất cao.

#### **2.1.3.2 Nhược điểm**

- Nhược điểm chủ yếu là dễ gây ra sự tắc bí (nước khó thoát) tại các vòi tưới giọt và ống nhỏ giọt, các đường ống dẫn trong các thiết bị tạo giọt dễ bị tắc do bùn cát, rong rêu, tạp chất hữu cơ, các chất dinh dưỡng không hòa tan, các chất keo và cacbonat canxi kết tủa. Sự tắc bí này đã gây tổn công sức xử lý khắc phục và yêu cầu phải xử lý nước trong sạch (qua hệ thống lọc).
- Khác với kỹ thuật tưới phun mưa, ở tưới nhỏ giọt không có khả năng làm mát cây, cải tạo vi khí hậu, không có khả năng rửa lá cây. Tác dụng cải tạo tiêu khí hậu khu vực bị hạn chế.
- Vốn đầu tư trong xây dựng tương đối cao và đòi hỏi phải có trình độ trong xây dựng và quản lý.
- Trong một số trường hợp, sự phân bố độ ẩm tưới bị thiếu và không đồng đều ở khói đất canh tác chứa bộ rễ cây.
- Nếu việc tưới nhỏ giọt bị gián đoạn, gặp sự cố thì cây trồng sẽ xấu đi nhiều hơn so với phương pháp tưới thông thường.

#### **2.2.4 Tắc nghẽn trong hệ thống tưới nhỏ giọt**

##### **2.2.4.1 Nguyên nhân gây tắc nghẽn**

Có 3 nguyên nhân chính gây tắc nghẽn hệ thống tưới:

- *Nguyên nhân vật lý:* Là nguyên nhân phổ biến nhất, do hạt cát và các chất lơ lửng khác làm nghẹt lỗ nhỏ giọt. Những hạt cát hay các chất lơ lửng thường theo dòng nước từ nguồn nước vào trong đường ống. Khi có điều kiện thuận lợi, các hạt cát nhỏ này sẽ kết dính gây cản trở dòng nước.
- *Nguyên nhân sinh học:* Do quá trình vận hành hệ thống tưới, dòng nước chảy trong ống thường xuyên và liên tục, là điều kiện vô cùng thuận lợi cho nấm,

tảo rêu sinh ra chất nhòn. Bản thân chất nhòn này có khả năng làm tắc các lỗ nhỏ giọt. Nếu kết hợp với các hạt sạn nhỏ thì quá trình gây tắc nghẽn sẽ xảy ra nhanh hơn.

- *Nguyên nhân do quá trình sử dụng phân bón trong hệ thống tưới nhỏ giọt:* Sử dụng lượng phân bón không hợp lý cũng là lý do gây tắc nghẽn đầu nhỏ giọt. Sử dụng với lượng phân bón quá liều lượng thì các hợp chất hóa học có trong phân không hòa tan hết được.



**Hình 2.6** Tắc nghẽn đường ống do rong rêu

#### 2.2.4.2 *Biện pháp phòng tránh tắc nghẽn*

- Thường xuyên kiểm tra lại nguồn nước để tránh không bị tắc nghẽn đến từ 3 nguyên nhân trên.
- Sử dụng bộ lọc tốt có thể tham khảo thêm các loại lọc cát, lọc địa.
- Loại bỏ vi sinh vật bằng cách khử trùng nước và đường ống bằng dung dịch clo hoặc axit sunforic. Tham khảo bài viết cách xử lý tắc nghẽn bằng dung dịch clo.
- Ngăn chặn kết tủa không tan của các chất hóa học bên trong đường ống bằng cách điều chỉnh độ pH của nước, giám sát chặt chẽ việc hòa tan phân bón để tránh các phản ứng tạo kết tủa.
- Kiểm tra định kỳ các đầu, lỗ nhỏ giọt theo tháng, quý, năm để có giải pháp kịp thời phòng tránh và sửa chữa hợp lý.

Mỗi biện pháp phòng tránh tắc nghẽn sẽ có một số ưu nhược điểm và đặc tính riêng biệt. Nên lựa chọn biện pháp phù hợp nhất đối với hệ thống.

## 2.2 Tổng quan về cây thanh long

### 2.2.1 Giới thiệu về cây thanh long

Cây thanh long (tên tiếng Anh là Dragon fruit) thuộc họ Xương rồng, có nguồn gốc ở các vùng sa mạc thuộc Mehico và Colombia. Thanh long được người Pháp đem vào trồng ở Việt Nam trên 100 năm nay, nhưng mới được đưa lên thành hàng hóa từ thập niên 1980. Việt Nam hiện nay là nước duy nhất ở Đông Nam Á có trồng thanh long tương đối tập trung trên quy mô thương mại với diện tích ước lượng hơn 60.000 hecta (2020), tập trung tại Bình Thuận hơn 40.000 hecta, phần còn lại là Long An, Tiền Giang, Ninh Thuận, Khánh Hòa và rải rác ở một số tỉnh thành khác.



**Hình 2.7** Cây thanh long đang ra bông

Nông dân Việt Nam với sự cần cù sáng tạo đã đưa trái thanh long lên mặt hàng xuất khẩu làm nhiều người ngoại quốc ngạc nhiên. Hiện nay, nước ta đã xuất khẩu thanh long qua nhiều nước dưới dạng quả tươi. Riêng thị trường khó tính như: Nhật Bản, Mỹ, Pháp... do sự kiểm dịch thực vật rất khắt khe trong vài năm gần đây đã chỉ nhập thanh long dưới dạng đông lạnh.

Quả của nó có 3 dạng, tất cả đều có vỏ giống như da và có một chút lá, chúng có tên gọi khoa học như sau:

- *Hylocereus undatus* thuộc chi *Hylocereus*, ruột trắng với vỏ hồng hoặc vỏ đỏ.

- Hylocerus polychirus thuộc chi Hylocereus, ruột đỏ với vỏ hồng hay vỏ đỏ.
- Selenicereus megalanthus thuộc chi Selenicereus, ruột trắng với vỏ vàng.

Ở Bình Thuận nói riêng và Nam bộ nói chung mùa thanh long tự nhiên xảy ra từ tháng 4 tới vụ tháng 10, rõ nhất từ tháng 5 tới tháng 8. Vào thời điểm ấy giá rẻ, một số nhà vườn tiến bộ đã phát hiện, hoàn chỉnh dần từng bước kỹ thuật thắp đèn tạo quả trái vụ để chủ động thu hoạch, nâng cao hiệu quả kinh tế và hiện đang được áp dụng phổ biến.

Trước khi mang đèn 15 ngày tiến hành rải phân và phun phân bón lá để cây phân hóa mầm hoa đồng loạt. Thời gian thắp đèn từ 8-10 giờ/đêm và liên tục từ 15 đến 20 đêm tùy theo mùa và điều kiện thời tiết.



**Hình 2.8** Thắp đèn thanh long ra hoa nghịch vụ

### 2.2.2 Đặc điểm sinh thái

Cây Thanh Long có nguồn gốc nhiệt đới, chịu hạn giỏi, nên được trồng ở những vùng nóng. Một số loài chịu được nhiệt độ từ  $50^{\circ}\text{C}$  tới  $55^{\circ}\text{C}$ . Nhưng nó không chịu được giá lạnh, thích hợp khi trồng ở các nơi có cường độ ánh sáng mạnh.

Cây mọc được trên nhiều loại đất khác nhau như đất xám bạc màu, đất phèn, đất đỏ latosol..., có khả năng thích ứng với các độ chua (pH) của đất rất khác nhau.

Thời vụ trồng: tùy theo từng địa phương, có thể trồng vào đầu vụ xuân hoặc đầu vụ thu.

### 2.2.3 Kỹ thuật chăm sóc

Buộc dây: Khi cây thanh long chưa bò lên giàn thì buộc dây để cây khỏi đổ, tạo điều kiện cho rễ phụ ôm vào cọc cho chắc.

Tưới nước, giữ ẩm, làm cỏ: Cây thanh long là cây chịu hạn, tuy nhiên trong điều kiện nắng hạn kéo dài nếu không đủ nước sẽ làm giảm khả năng sinh trưởng phát triển của cây và giảm năng suất. Biện pháp tưới phổ biến cho thanh long được nông dân sử dụng hiện nay thường là tưới gốc. Đây là kỹ thuật dùng máy bơm áp lực cao bơm vào đường ống và người lao động phải cầm ống đi tưới cho từng gốc cây. Hàm lượng nước tưới cho thanh long tùy theo mỗi khu vực có sự chênh lệch rõ rệt. Theo phương pháp tưới này thì mức tưới khoảng 30-40 lít/trụ/lần tưới đối với khu vực ít khô hạn. Và 50-80 lít/trụ/lần tưới đối với khu vực khắc nghiệt như Bình Thuận, Ninh Thuận. Thường xuyên làm cỏ, dùng rơm rạ phủ gốc để giữ ẩm.

Tỉa cành: Tỉa cành nhằm tạo bộ tán đẹp cho cây, hạn chế sâu bệnh và cạnh tranh dinh dưỡng. Tỉa tất cả các cành ôm yếu, cành sâu bệnh, cành già không còn khả năng cho quả, các cành nằm khuất trong tán không nhận được ánh sáng chỉ để lại những cành phát triển tốt, sinh trưởng mạnh, phát triển tốt. Hàng năm, sau khi thu hoạch cần tỉa bỏ những cành đã cho quả 2 năm, cành bị sâu bệnh, cành ôm yếu, cành nằm khuất trong tán.



**Hình 2.9** Người nông dân đang chăm sóc cây thanh long

#### **2.2.4 Tuổi cây thanh long**

Cây thanh long có tuổi thọ trung bình từ 15 – 20 năm, được chia thành 3 giai đoạn:

- + Giai đoạn 1: là giai đoạn phát triển từ 1 đến 3 năm tuổi, cây tập trung phát triển về độ lớn, chiều cao, bộ rễ và số cành. Số cành của cây 1 năm tuổi thường là 15- 30 cành, cây 3 năm tuổi là 70 -100 cành.
- + Giai đoạn 2: là giai đoạn cây trưởng thành từ 4 đến 11 năm tuổi. Đây là giai đoạn thanh long cho năng suất cao nhất, từ năm thứ 4 trở đi thanh long không phát triển nhiều nữa mà tập trung vào tạo quả.
- + Giai đoạn 3: là giai đoạn cuối thời kỳ sinh trưởng, từ 12 năm tuổi trở đi. Từ giai đoạn này trở đi thanh long bắt đầu già cỗi, năng suất giảm dần.

#### **2.2.5 Năng suất**

Sau một năm trồng thì thanh long bắt đầu cho trái bói, các năm thứ 3, 4, 5 là những năm có năng suất cao. Từ năm thứ 6 trở đi năng suất bắt đầu giảm từ từ. Một cách tổng quát trong điều kiện thanh long ra hoa tự nhiên, năm thứ 1 năng suất độ 3 kg quả/trụ, năm thứ 2: 10 - 15 kg/trụ, năm thứ 3: 30 kg/trụ, năm thứ tư 40 - 45 kg/trụ, sau đó giảm từ từ tới năm thứ 12 còn độ 20 - 25 kg/trụ. Việc chăm bón tốt, thời tiết thuận lợi sẽ làm năng suất cao và ổn định nhiều năm.



**Hình 2.10** Cây thanh long ra trái

## 2.3 Hệ thống điện năng lượng mặt trời

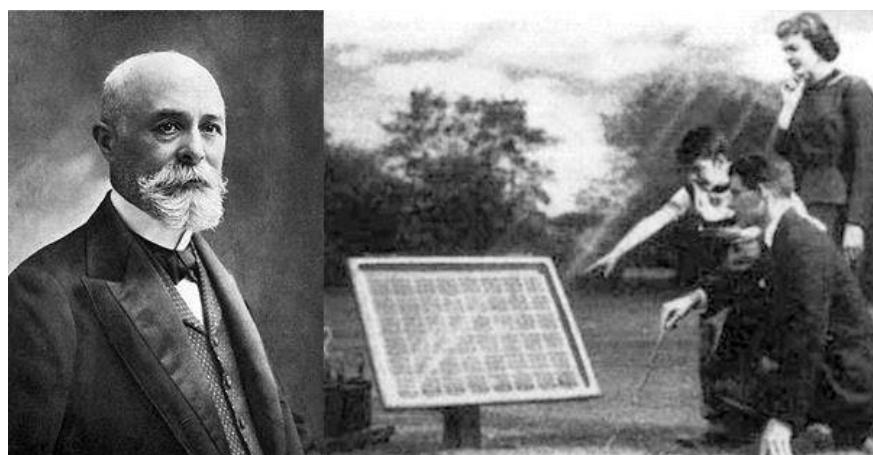
### 2.3.1 Điện năng lượng mặt trời là gì

Điện năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng được con người khai thác từ bức xạ ánh sáng và nhiệt mặt trời bằng cách sử dụng tế bào quang điện để chuyển đổi ánh sáng mặt trời thành điện dựa trên cơ chế hiệu ứng quang điện. Đây là nguồn năng lượng tái tạo vô cùng sạch, vô hạn, đáng tin cậy và mang lại nhiều giá trị cho con người. Việc khai thác thành công nguồn năng lượng mặt trời không những không ảnh hưởng đến môi trường mà còn mang lại vô vàn các tác dụng lợi ích khác.

#### 2.3.1.1 Lịch sử phát triển của ngành năng lượng mặt trời

Điện mặt trời được phát hiện đầu tiên vào năm 1839 bởi Alexandre-Edmund Becquerel một nhà vật lý người Pháp khi ông mới 19 tuổi, sự kiện này đã đánh dấu bước ngoặt to lớn và mở ra một kỷ nguyên mới năng lượng tái tạo trong tương lai.

Trải qua hơn 140 năm cùng sự phát triển của nền khoa học - kỹ thuật công nghệ hiện đại, đến nay cuộc cách mạng năng lượng tái tạo đã đạt được nhiều thành tựu to lớn. Hiện nay nguồn điện khai thác từ những tấm pin năng lượng mặt trời và các loại năng lượng tái tạo khác đã đáp ứng được gần 30% nhu cầu tiêu thụ điện toàn cầu, đóng góp vào 2% tổng sản lượng sản xuất điện trên thế giới.



**Hình 2.11** Lịch sử hình thành phát triển của ngành năng lượng mặt trời

#### 2.3.1.2 Vật liệu làm pin mặt trời

Vật liệu pin năng lượng mặt trời (Solar panel) bao gồm nhiều tế bào quang điện (solar cells) – là phần tử bán dẫn có thành phần chính là silic tinh khiết – có

chứa trên bề mặt một số lượng lớn các cảm biến ánh sáng là điốt quang, thực hiện biến đổi năng lượng ánh sáng thành năng lượng điện. Các tế bào quang điện này được bảo vệ bởi một tấm kính trong suốt ở mặt trước và một vật liệu nhựa ở phía sau. Toàn bộ nó được đóng gói chân không trong thông qua lớp nhựa polymer càng trong suốt càng tốt.

Cường độ dòng điện, hiệu điện thế hoặc điện trở của pin mặt trời thay đổi phụ thuộc bởi lượng ánh sáng chiếu lên chúng. Tế bào quang điện được ghép lại thành khối để tạo tấm pin mặt trời (thông thường 60 hoặc 72 tế bào quang điện trên một tấm pin năng lượng mặt trời).



**Hình 2.12** Tế bào quang điện

Pin mặt trời được cấu tạo từ silic dạng tinh thể. Hiện nay có 3 loại pin mặt trời được sử dụng phổ biến nhất bao gồm các loại dưới đây:

- Monocrystalline (Pin mặt trời đơn tinh thể Mono): Được cắt ra từ những thỏi silic hình ống. Pin được cấu tạo từ silic đơn tinh thể sẽ có độ tinh khiết cao, tạo ra nhiều khoảng trống để các phân tử electrons di chuyển hơn. Bên ngoài của pin mono thường có màu đen sẫm đồng nhất. Pin có hiệu suất, độ bền và giá thành cao nhất trong các loại pin năng lượng mặt trời hiện nay.
- Polycrystalline (Pin mặt trời đa tinh thể Poly): Được làm từ những thỏi đúc từ silic đã nung chảy rồi làm nguội, làm rắn. Do cấu tạo từ silic đa tinh thể nên các khoảng trống bên trong không nhiều, các phân tử điện electrons di chuyển khó khăn nên hiệu suất thấp hơn so với pin mặt trời đơn tinh thể mono. Pin

poly có giá thành và độ bền thấp hơn pin mono. Pin chỉ hấp thụ được ánh nắng khi đạt được mức độ nhất định. Khi gặp thời tiết xấu như âm u, nhiều mây, trời mưa... thì pin có thể ngưng hoạt động cho đến khi có nắng trở lại. Pin mono thường có thể nhận biết bằng màu xanh dương thẫm bên ngoài.

- Pin mặt trời dạng phim mỏng: Được làm từ những tấm phim silic mỏng được nung nóng chảy. Cấu trúc pin là dạng đa tinh thể nên hiệu suất thấp hơn so với hai loại pin mono và poly. Trong 3 loại pin mặt trời thì pin dạng phim mỏng có hiệu suất, độ bền và giá thành thấp nhất.

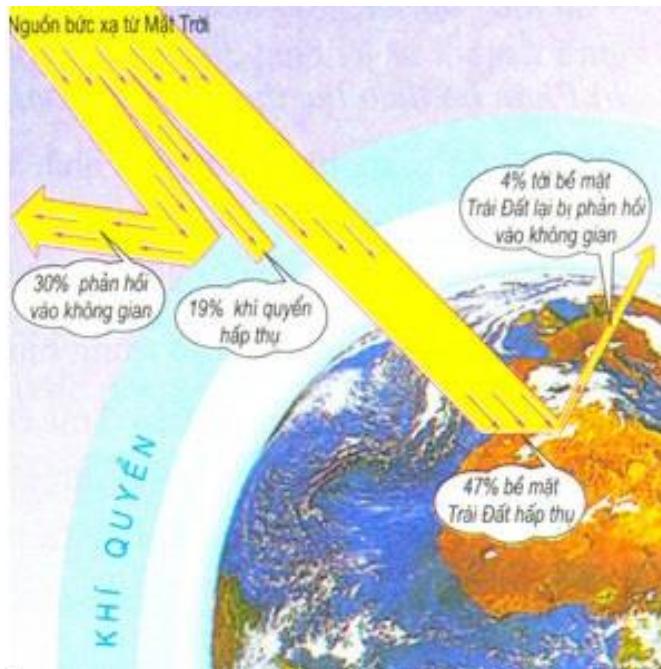
**Bảng 2.1** So sánh ưu nhược điểm của các loại vật liệu cấu tạo pin mặt trời

Loại vật liệu	Ưu điểm	Nhược điểm
Mono (đơn tinh thể)	Hiệu suất cao nhất	Giá thành cao
Poly (đa tinh thể)	Hiệu suất cao, giá thành vừa	Hiệu suất thấp hơn mono
Thin-film(màng mỏng)	Trọng lượng nhẹ, linh hoạt	Hiệu suất thấp nhất

### 2.3.1.3 Nguồn gốc năng lượng mặt trời

Năng lượng mặt trời được hình thành từ quá trình bức xạ mặt trời đến bì mặt trái đất và được phân bố như sau:

- Nếu nguồn bức xạ là 100% thì 30% bị phản hồi vào không gian trước khi đến Trái Đất, 19% bị khí quyển hấp thụ, 47% được bì mặt Trái Đất hấp thụ và 4% tới bì mặt trái đất lại bị phản hồi vào không gian. Như vậy, nhiệt cung cấp chủ yếu cho không khí ở tầng đối lưu là nhiệt của bì mặt Trái Đất được Mặt Trời đốt nóng.



**Hình 2.13** Phân bố bức xạ mặt trời đến bề mặt trái đất

- Nhiệt lượng do Mặt Trời mang đến bề mặt Trái Đất luôn thay đổi theo góc chiếu của tia bức xạ Mặt Trời, nếu góc chiếu lớn thì nhiệt lượng lớn và ngược lại. Ước lượng khoảng chừng 3,8 triệu EJ, nhiều hơn 10.000 lần tốc độ tiêu thụ của những nhiên liệu hóa thạch và hạt nhân khoảng 370 EJ.

#### 2.3.1.4 Phương pháp khai thác điện năng lượng mặt trời

Mặt trời là nguồn năng lượng vô tận mà chúng ta có thể khai thác và sử dụng. Năng lượng mặt trời hiện nay được khai thác thành công và ứng dụng theo hai phương pháp chính. Đó là nhiệt mặt trời và điện mặt trời. Mỗi loại ứng dụng có một cách khai thác cũng như phục vụ cho nhu cầu sử dụng riêng.

- + Nhiệt mặt trời: là quá trình chuyển hóa năng lượng mặt trời thành nhiệt năng. Nó được sử dụng chủ yếu trong các lò sưởi, đun nóng, tạo hơi nước hay các hệ thống nước nóng hiện nay.
- + Điện mặt trời: là quá trình chuyển đổi năng lượng mặt trời thành điện năng. Hệ thống tạo ra điện mặt trời có thể thay thế nguồn điện lưới để phục vụ cho quá trình sinh hoạt và sản xuất kinh doanh của con người.  
Tuy rằng công suất của điện mặt trời khai thác được còn khá thấp hơn so với thủy điện và nhiệt điện. Tuy nhiên trong vòng 5 năm trở lại đây điện mặt trời liên tục

được phát triển lên theo cấp số nhân. Mỗi năm mức độ tăng trưởng từ 25% trở lên. Dự kiến trong một tương lai gần điện mặt trời sẽ là nguồn năng lượng chính trên thế giới. Nó thay thế các nguồn năng lượng truyền thống đang dần cạn kiệt dần.

### 2.3.2 Cấu tạo của hệ thống điện năng lượng mặt trời

Mỗi bộ phận trong hệ thống năng lượng mặt trời đều đóng một vai trò khác nhau và khó có thể thay thế được. Tuy nhiên, tất cả các bộ phận này kết hợp lại sẽ tạo thành một hệ thống điện năng lượng mặt trời hoàn chỉnh. Cấu tạo của một hệ thống điện mặt trời gồm các bộ phận sau:

Các tấm pin năng lượng mặt trời (hay còn gọi là tấm quang điện mặt trời): Các tấm pin quang điện có chức năng thu nhận và chuyển hóa năng lượng từ mặt trời thành điện năng (dòng DC). Sau khi chuyển đổi thành dòng xoay chiều thì sẽ cung cấp nguồn điện cho các tải sử dụng.

Sạc năng lượng mặt trời: Hệ thống sạc năng lượng mặt trời có chức năng sạc năng lượng từ các tấm pin mặt trời tạo ra sang hệ thống ắc quy. Đảm bảo cho các bình ắc quy không bị sạc quá tải và không bị xả quá sâu. Bộ sạc giúp cho ắc quy cũng như hệ thống NLMT hoạt động tốt hơn và tuổi thọ cao hơn.

Inverter chuyển đổi nguồn điện: Bộ chuyển đổi inverter giúp chuyển đổi dòng điện một chiều (DC) từ tấm pin mặt trời tạo ra sang dòng điện xoay chiều (AC) Sin chuẩn 220v.

Hệ thống ắc quy lưu trữ: Các bình ắc quy có nhiệm vụ lưu trữ nguồn điện. Sau đó cung cấp cho các tải tiêu thụ trong trường hợp điện lưới bị mất hoặc những ngày mà hệ thống NLMT không sản xuất ra điện.

### 2.3.3 Nguyên lý hoạt động của hệ thống điện năng lượng mặt trời

Với mỗi giải pháp lắp đặt hệ thống điện năng lượng mặt trời sẽ có nguyên lý hoạt động chi tiết khác nhau.

Các tấm pin năng lượng mặt trời được lắp đặt ở mái nhà, vách tường hoặc những nơi thuận lợi để tiếp thu nhiều ánh nắng mặt trời nhất. Ánh sáng mặt trời chiếu thẳng vào các tấm năng lượng mặt trời sẽ được biến đổi thành dòng điện một chiều theo hiệu ứng quang điện. Dòng điện một chiều này sẽ được thiết bị Inverter chuyển

đổi dòng điện kích lén thành dòng điện xoay chiều. Khi dòng điện được kích lén thành điện xoay chiều sin chuẩn 220v có cùng công suất và tần số với điện lưới. Sau đó trực tiếp hòa vào điện lưới nhà nước nguồn điện sẽ song song cung cấp điện cho các tải tiêu thụ điện.

Tuy nhiên sẽ ưu tiên sử dụng điện năng lượng mặt trời. Chỉ khi hệ thống năng lượng mặt trời không sản sinh đủ điện năng để cung cấp cho các tải tiêu thụ thì các tải tiêu thụ mới sử dụng điện từ điện lưới quốc gia.

#### **2.3.4 Ưu nhược điểm của hệ thống điện mặt trời**

##### **2.3.4.1 Ưu điểm**

- Cắt giảm chi phí tiền điện nhờ lượng điện sinh ra từ hệ thống. Ngoài ra lượng điện dư thừa có thể bán lại cho EVN.
- Thời gian hoàn vốn chỉ từ 5-6 năm, trong khi thời gian sử dụng trung bình của một hệ thống điện mặt trời lên tới 30 năm.
- Làm mát mái vào những ngày nóng bức, ám hơn vào những ngày giá lạnh.
- Ngoài mang nhiều lợi ích kinh tế. Điện mặt trời còn góp phần bảo vệ môi trường. giảm phát thải khí CO<sub>2</sub>, làm giảm bớt ô nhiễm nguồn không khí. Nó làm giảm quá trình hiệu ứng nhà kính. Góp phần bảo vệ môi trường xanh cho thế hệ tương lai.
- Chi phí bảo trì, bảo dưỡng thấp.

##### **2.3.4.2 Nhược điểm**

- Chi phí đầu tư ban đầu để lắp đặt một hệ thống điện mặt trời khá cao.
- Không sản sinh điện khi trời tối, chi phí hệ thống lưu trữ lớn.
- Phụ thuộc vào thời tiết.
- Sử dụng nhiều diện tích không gian.

## CHƯƠNG 3

### THIẾT KẾ

Đối với các mô hình nông nghiệp thì hệ thống tưới tiêu đóng vai trò vô cùng quan trọng. Tuy nhiên, không phải mô hình nào cũng tạo được cho mình hệ thống tưới tiêu tốt. Vì các mô hình nông nghiệp thường nằm ở các vùng xa dân cư, nguồn điện lưới chưa được kéo đến, không ổn định hoặc phương pháp tưới không hiệu quả. Việc này dẫn đến hệ thống tưới tiêu hoạt động không năng suất. Cây trồng bị thiếu nước và kém chất lượng hơn.

Để giải quyết triệt để vấn đề đó nên ứng dụng *điện mặt trời cho hệ thống tưới tiêu theo phương pháp nhỏ giọt*. Hệ thống này không những giúp bạn dễ dàng hơn trong quá trình chăm sóc cây. Giúp cây luôn đủ nước, phát triển xanh tốt. Cây trồng giảm được tình trạng héo hoa, rụng quả non do thiếu nước. Từ đó góp phần tăng năng suất của cây trồng.

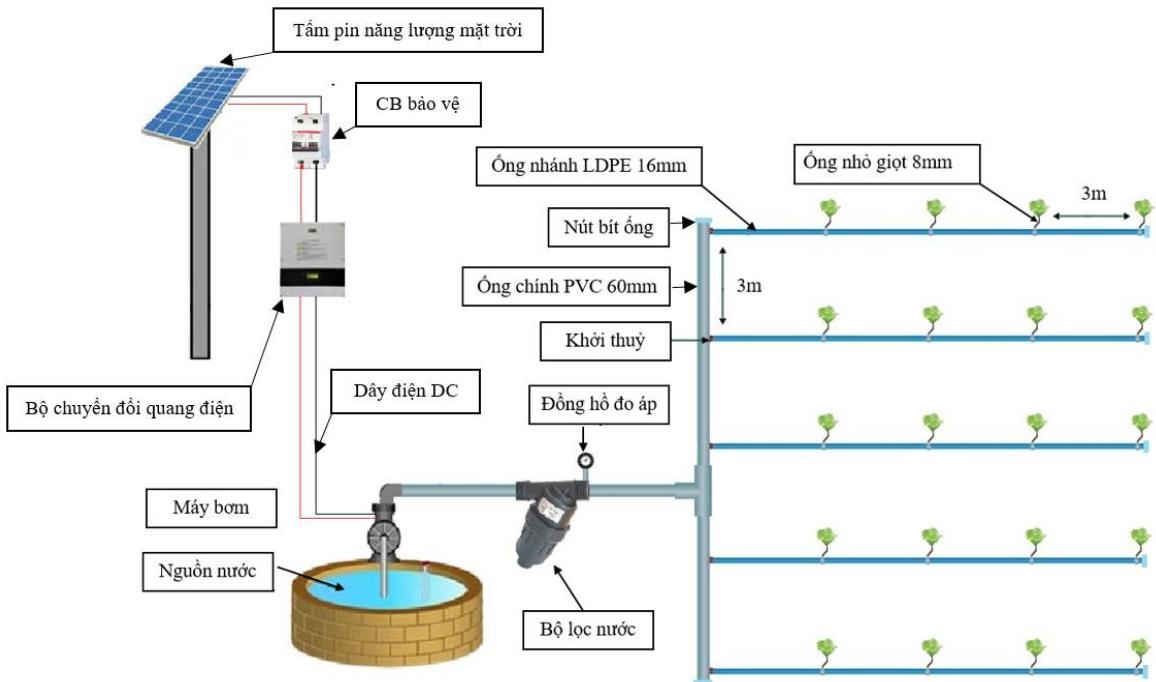
#### 3.1 Mục tiêu thiết kế

- Thiết kế hệ thống tưới nhỏ giọt cho vườn thanh long có diện tích 10080 m<sup>2</sup> (1120 trụ thanh long) cho vùng khí hậu khô hạn, nguồn điện quốc gia yếu.
- Nguồn điện sử dụng là điện năng lượng mặt trời có đủ công suất để cung cấp trực tiếp cho máy bơm.
- Thiết kế với yêu cầu hiệu quả cao, tiết kiệm chi phí nguồn đầu tư.

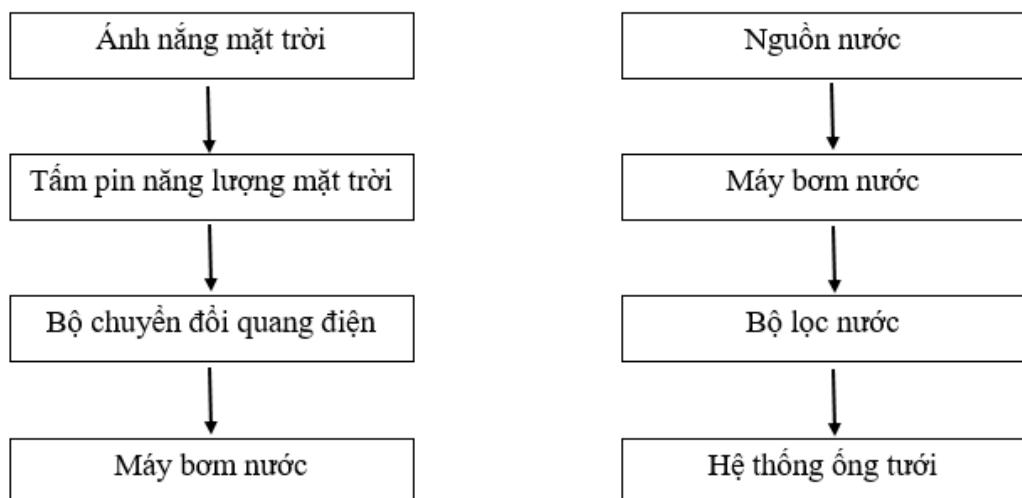
#### 3.2 Nguyên lý hoạt động của hệ thống tưới nhỏ giọt bằng năng lượng mặt trời

Hệ thống tưới nhỏ giọt bằng năng lượng mặt trời được chia thành 2 quy trình:

- Quy trình hệ thống điện năng lượng mặt trời: ban ngày, các tấm pin mặt trời sẽ hấp thụ năng lượng mặt trời và chuyển hóa thành dòng điện một chiều. Dòng điện này đi qua bộ chuyển đổi quang điện có chức năng điều khiển và ổn định điện áp để cung cấp trực tiếp cho máy bơm nước.
- Quy trình hệ thống tưới: nước được hút trực tiếp từ nguồn nước (hoặc giếng) thông qua máy bơm; sau đó nước sẽ được bơm vào đường ống chính và đi đến đường ống phân phối. Các chất cặn bã sẽ bị chặn lại bởi hệ thống lọc ở đầu ngõ ra của máy bơm để đảm bảo đường ống dẫn không bị tắc nghẽn.



**Hình 3.1** Mô hình hệ thống tưới nhỏ giọt bằng năng lượng mặt trời  
**Hệ thống điện năng lượng mặt trời**      **Hệ thống tưới nhỏ giọt**



**Hình 3.2** Quy trình hệ thống tưới nhỏ giọt bằng năng lượng mặt trời

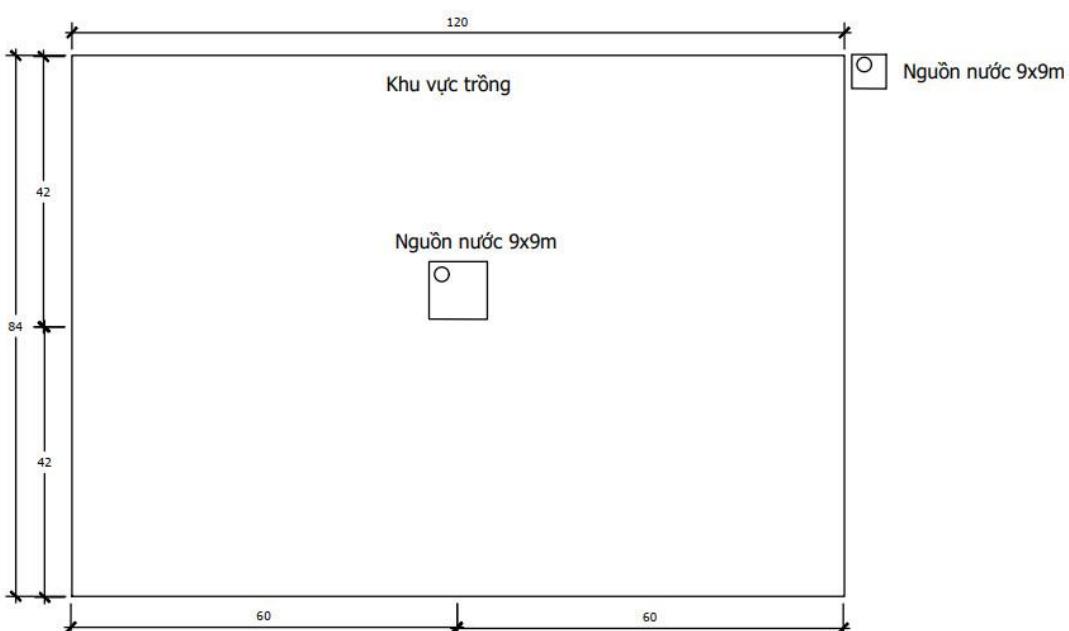
### 3.3 Thiết kế hệ thống nhỏ giọt

#### 3.3.1 Yêu cầu của hệ thống nhỏ giọt

Yêu cầu của hệ thống nhỏ giọt là:

- Triển khai trên địa hình tổng diện tích trồng là  $10080 \text{ m}^2$  ( $120 \times 84$ ) và có độ dốc là  $\pm 5\%$  (khá bằng phẳng)

- Sử dụng nguồn nước là hồ tưới tiêu gần sát khu vực trồng, có độ sâu khoảng 5m và lọc trước khi đưa vào hệ thống tưới cho cây trồng.
- Nguồn điện được cung cấp bằng điện năng lượng mặt trời, đủ và ổn định để vận hành hệ thống bơm tưới.
- Cáp nước cho 1120 trụ thanh long, với khoảng cách mỗi hàng là (3m x 3m), có tuổi thọ trung bình từ 15-20 năm.
- Lượng nước cung cấp cho mỗi trụ là 60 lít nước cho một lần tưới.



**Hình 3.3** Bản vẽ khu vực trồng

**Bảng 3.1** Tổng lưu lượng nước của diện tích trồng

Loại cây	Diện tích ( m <sup>2</sup> )	Số cây trụ (cây)	Lượng nước cần thiết (lít/cây)	Tổng lưu lượng (lít)
Thanh Long	10 080	1120	60	67200

### 3.3.2 Tính toán hệ thống tưới nhỏ giọt

Để thiết kế một hệ thống nhỏ giọt, ta cần tính toán các thông số sau:

- Tổng lưu lượng nước của cây trồng.
- Thời gian tưới cây
- Lựa chọn đường ống phù hợp

- Tính công suất máy bơm cần sử dụng

### **3.3.2.1 Tổng lưu lượng nước của cây trồng**

- Số lượng cây thanh long

Tổng diện tích trồng là  $10080 \text{ m}^2$

Khoảng cách mỗi hàng là  $3\text{m} \times 3\text{m}$

⇒ Số lượng cây thanh long

$$\frac{10\ 080}{3 \times 3} = 1120 \text{ (cây)} \quad (3.1)$$

- Lượng nước cung cấp cho 1120 cây thanh long

Số lượng cây thanh long (3.1): 1120 cây

Lượng nước cần của mỗi cây: 60 lít

⇒ Tổng lượng nước cung cấp cho 1120 cây là:

$$1120 \times 60 = 67200 \text{ (lít)} \quad (3.2)$$

### **3.3.2.2 Thời gian tưới cây**

- Chia khu vực tưới

Tổng lượng nước cung cấp cho 1120 cây là 67200 lít (3.2). Để đảm bảo lượng nước được đồng đều cho mỗi cây, nên sẽ chia diện tích làm 2 khu vực trồng.

⇒ Số lượng cây mỗi khu vực trồng là:

$$\frac{1120}{2} = 560 \text{ (cây)} \quad (3.3)$$

- Lượng nước cung cấp cho mỗi khu vực trồng

Số lượng cây mỗi khu vực trồng (3.3): 560 cây

Lượng nước cần của mỗi cây là: 60 lít

⇒ Lượng nước cho mỗi khu vực trồng là:

$$560 \times 60 = 33600 \text{ (lít)} \quad (3.4)$$

- Thời gian tưới cho mỗi khu vực trồng

Trung bình 1 ngày có 4 giờ nắng, để tránh lãng phí hệ thống điện, giảm thiểu chi phí đầu tư. Nên thời gian tưới cho mỗi khu vực trồng là: 2 giờ.

⇒ Lượng nước của mỗi cây trong 1 giờ tưới là: 30 (lít) (3.5)

Ta có:

Số lượng cây mỗi khu vực trồng (3.3): 560 cây

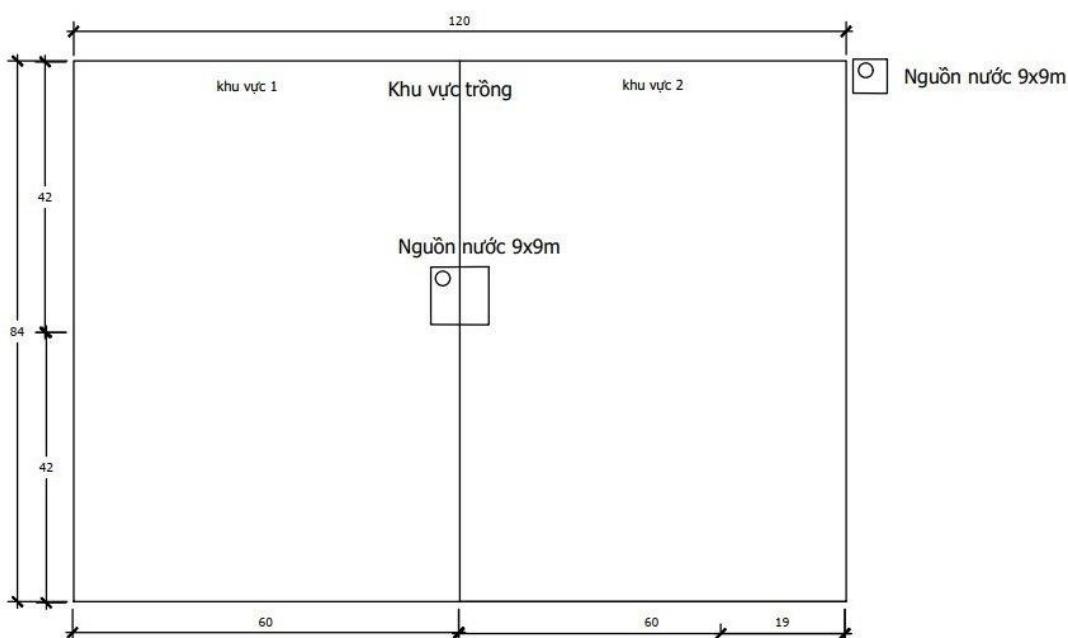
Lưu lượng nước mỗi cây trong 1 giờ (3.5): 30 lít

⇒ Lưu lượng nước cho mỗi khu vực trồng trong 1 giờ tưới là:

$$560 \times 30 = 16800 \text{ (lít)} \quad (3.6)$$

**Bảng 3.2** Lưu lượng nước của mỗi khu vực trong 1 giờ tưới

Loại cây	Số cây trụ (cây)	Lượng nước mỗi cây (lít/giờ)	Tổng lượng nước (lít/giờ)
Thanh Long	560	30	16800



**Hình 3.4** Chia diện tích thành 2 khu vực

### 3.3.2.3 Tính toán và lựa chọn đường ống

#### a) Tính toán và lựa chọn đường ống chính

- Lưu lượng nước của đường ống chính

Vì mỗi lần tưới nước chỉ cung cấp nước cho một khu vực trồng, nên lưu lượng nước của đường ống chính bằng lưu lượng của mỗi khu vực trồng trong 1 giờ tưới.

$$\Rightarrow \text{Lưu lượng nước của đường ống chính: } 16800 \text{ (lít)} \quad (3.7)$$

- Lựa chọn đường ống chính

Ta có:

Khoảng cách từ nguồn nước đến hàng cuối của mỗi khu vực trồng là 60 (mét)

Lưu lượng nước của đường ống chính (3.7): 16800 lít

Tham chiếu bảng Phụ lục 1, lựa chọn đường ống chính như sau:

⇒ Đường ống chính bằng nhựa PVC size 60mm.

- Chiều dài đường ống chính

⇒ Tổng chiều dài đường ống chính: 120 mét (3.8)

b) *Tính toán và lựa chọn đường ống nhánh*

- Lưu lượng nước của đường ống nhánh

Mỗi hàng có 1 đường ống nhánh

Một hàng có 14 cây

Lượng nước của mỗi cây trong 1 giờ tưới (3.5): 30 lít

⇒ Lưu lượng nước của đường ống nhánh trong 1 giờ tưới là:

$$14 \times 30 = 420 \text{ (lít)} \quad (3.9)$$

- Lựa chọn đường ống nhánh

Lưu lượng nước của đường ống nhánh trong 1 giờ tưới (3.9): 420 lít

Chiều dài mỗi hàng là 42m

Tham chiếu bảng Phụ lục 1, xác định lựa chọn đường ống chính như sau:

⇒ Đường ống nhánh LDPE size 16mm

- Chiều dài đường ống nhánh

Tổng diện tích trồng là  $10080 \text{ m}^2$

Khoảng cách hàng là 3m

⇒ Tổng chiều dài đường ống nhánh:

$$\frac{10\ 080}{3} = 3360 \text{ (mét)}$$

c) *Tính toán và lựa chọn đường ống nhỏ giọt*

- Lựa chọn loại ống nhỏ giọt

Ta chọn loại ống nhỏ giọt 8mm với khoảng cách lỗ 0.15m và lượng nước trên mỗi lỗ là 2lít/giờ để đáp ứng yêu cầu giảm chi phí, chiều dài và công suất.

- Chiều dài ống nhỏ giọt

Lượng nước của mỗi cây trong 1 giờ tưới (3.5): 30 lít

Ống nhỏ giọt 8mm với khoảng cách lỗ 0.15m và lượng nước trên mỗi lỗ là 2lít/giờ

⇒ Chiều dài ống nhỏ giọt cho mỗi cây để có lượng nước 30 lít/giờ:

$$\frac{30}{2} \times 0.15 = 2.25 \text{ (mét)} \quad (3.10)$$

Ta có:

Chiều dài ống cho mỗi cây (3.10): 2.25 (mét)

Số lượng cây thanh long (3.1): 1120 cây

⇒ Tổng chiều dài ống nhỏ giọt cho 1120 cây:

$$1120 \times 2.25 = 25200 \text{ (mét)}$$

### 3.3.2.4 Tính toán và lựa chọn máy bơm

- Tính cột áp của máy bơm

Máy bơm được đặt trên miệng hồ có độ sâu là 5m và cung cấp nước đến vị trí xa nhất của mỗi khu vực là 102m.

⇒ Cột áp của máy bơm:

$$5 + \frac{102}{7} \text{ (trung bình cứ 9m đầy ngang = 1m đầy cao)} = 19.6 \text{ m} \quad (3.11)$$

- Tính công suất bơm

⇒ Công suất bơm:

$$P = \frac{Q \times H_b \times D}{102 \times S} = \frac{(16.8 : 3600) \times 19.6 \times 1000}{102 \times 0.8} = 1.121 \text{ KW} \quad (3.12)$$

Trong đó:

Q: lưu lượng ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$H_b$ : cột áp của máy bơm (m)

D: tỉ trọng nước 1000 ( $\text{kg/m}^3$ )

S: hiệu suất bơm chọn (0,8-0,9)

- Tính công suất động cơ máy bơm

Vì hiệu suất motor là 95% công suất bơm.

⇒ Công suất động cơ của máy bơm:

$$P_{dc} = \frac{P}{0.9} = \frac{1.121}{0.9} = 1.246 \text{ KW} \quad (3.13)$$

Sử dụng 1 máy bơm chuyên dụng NLMT có công suất 1.5KW (2HP)

### 3.4 Thiết kế hệ thống điện năng lượng mặt trời

#### 3.4.1 Yêu cầu của hệ thống điện năng lượng mặt trời

Chức năng của hệ thống điện năng lượng mặt trời là cung cấp đủ nguồn điện cho máy bơm. Như vậy, công suất máy bơm là 1.5 KWh thì hệ thống điện năng lượng mặt trời này cần phải sản sinh công suất lớn hơn 1.5 KWh để máy bơm được hoạt động ổn định.

#### 3.4.2 Tính toán hệ thống điện năng lượng mặt trời

##### 3.4.2.1 Tính toán pin mặt trời

- Lượng điện mà pin mặt trời phải cung cấp**

Lượng điện tiêu thụ 1 máy bơm trong 1 giờ là: 1500 W

⇒ Lượng điện mà pin mặt trời phải cung cấp cho máy bơm trong 1 giờ:

$$1.3 \times 1500 = 1950 \text{ W} \quad (3.14)$$

Trong đó:

1.3: là hệ số an toàn của tình hình ánh nắng mặt trời.

- Lựa chọn tấm pin**

- Lựa chọn tấm pin Canadian CS3W- 400P



**Hình 3.5** Tấm pin Canadian CS3W- 400P

**Bảng 3.3** Thông số của tấm pin Canadian CS3W- 400P

STT	Thuộc tính	Thông số
1	Nhà sản xuất	Canadian
2	Mã sản phẩm	CS3W - 400P
3	Loại pin mặt trời	Mono - Si
4	Công suất cực đại ( $P_{max}$ )	400 W
5	Điện áp tại điểm công suất đỉnh ( $V_{mp}$ )	38.7 V
6	Dòng điện tại công suất đỉnh ( $I_{mp}$ )	10.34 A
7	Điện áp hở mạch ( $V_{oc}$ )	47.2 V
8	Dòng điện ngắn mạch ( $I_{sc}$ )	10.90 A
9	Nguồn nhiệt độ vận hành	$-40^{\circ}C - +85^{\circ}C$
10	Điện áp hệ thống tối đa	1500 V (IEC/UL)
11	Kích thước	2108 x 1048 x 40 mm
12	Cân nặng	24.9 kg

- Số lượng tấm pin**

Ta có:

Lượng điện mà pin mặt trời phải cung cấp cho máy bơm (3.14): 1950 Wp

Mỗi tấm pin có công suất là: 400Wp

⇒ Số lượng tấm pin cần đủ cho hệ thống là:

$$\frac{1950}{400} = 5 \text{ (tấm pin)} \quad (3.15)$$

#### 3.4.2.2 Tính toán và lựa chọn bộ chuyển đổi quang điện

- Tính công suất bộ chuyển đổi quang điện**

Lượng điện mà pin mặt trời phải cung cấp cho máy bơm (3.14): 1950 Wp

⇒ Như vậy, ta phải chọn bộ chuyển đổi quang điện có công suất 2000Wp

- Lựa chọn bộ chuyển đổi quang điện**

- Lựa chọn bộ chuyển đổi quang điện solar water pump controller để điều khiển và ổn định nguồn điện trực tiếp của máy bơm.



**Hình 3.6** Bộ chuyển đổi quang điện solar water pump controller

**Bảng 3.4** Thông số của bộ chuyển đổi quang điện solar water pump controller

STT	Thuộc tính	Thông số
1	Công suất cực đại ( $P_{max}$ )	2000 W
2	Điện áp tại điểm công suất đỉnh ( $V_{mp}$ )	380 V
3	Dòng điện tại công suất đỉnh ( $I_{mp}$ )	10.34 A
4	Cân nặng	4 kg

## CHƯƠNG 4: THI CÔNG

### 4.1 Thi công hệ thống tưới nhỏ giọt

#### Bước 1: Lắp đặt nguồn nước

- Lựa chọn vị trí lắp máy bơm phù hợp: muốn thiết bị tưới nhỏ giọt luôn hoạt động một cách ổn định thì cần chọn vị trí lắp máy bơm nước phù hợp. Việc này sẽ giúp đảm bảo luôn cung cấp lượng nước đầy đủ cho khu vườn.
- Lựa chọn máy bơm DC – Solar Pump có công suất 1500W. Máy bơm sử dụng nguồn điện áp DC để hoạt động.



**Hình 4.1** Máy bơm DC – Solar Pump (2HP)

**Bảng 4.1** Thông số kỹ thuật máy bơm DC – Solar Pump (2HP)

STT	Thuộc tính	Thông số
1	Công suất (W)	1500
2	Điện áp (V)	192
3	Dòng điện (A)	8
4	Cột áp (m)	20
5	Lưu lượng ( $m^3/h$ )	25

- Lắp đặt thiết bị lọc nước ở ngay ngõ ra máy bơm loại bỏ các chất cặn bẩn có trong nước, tránh cản trở đến quá trình hoạt động của hệ thống. Khi lắp bạn cần phải chú ý chiều ra, chiều vào của lọc; bởi nếu lắp ngược thì bộ phận này sẽ không hoạt động.
- Lưu lượng nước của đường ống chính (3.7) là 16800 (lít). Lựa chọn lắp đặt lọc đĩa Y60 ARKA chuyên cho hệ thống tưới nhỏ giọt để ngăn cặn rác trong

đường ống. Lưu lượng của lọc đĩa phải lớn hơn lưu lượng của dòng chảy.



**Hình 4.2** Lọc đĩa Y60 ARKA

**Bảng 4.2** Thông số kỹ thuật lọc đĩa Y60 ARKA

STT	Thông số kỹ thuật	Thông số
1	Lưu lượng	18 m <sup>3</sup> /h
2	Áp suất	8 kg/m <sup>2</sup>
3	Đường kính ren ngoài	60mm

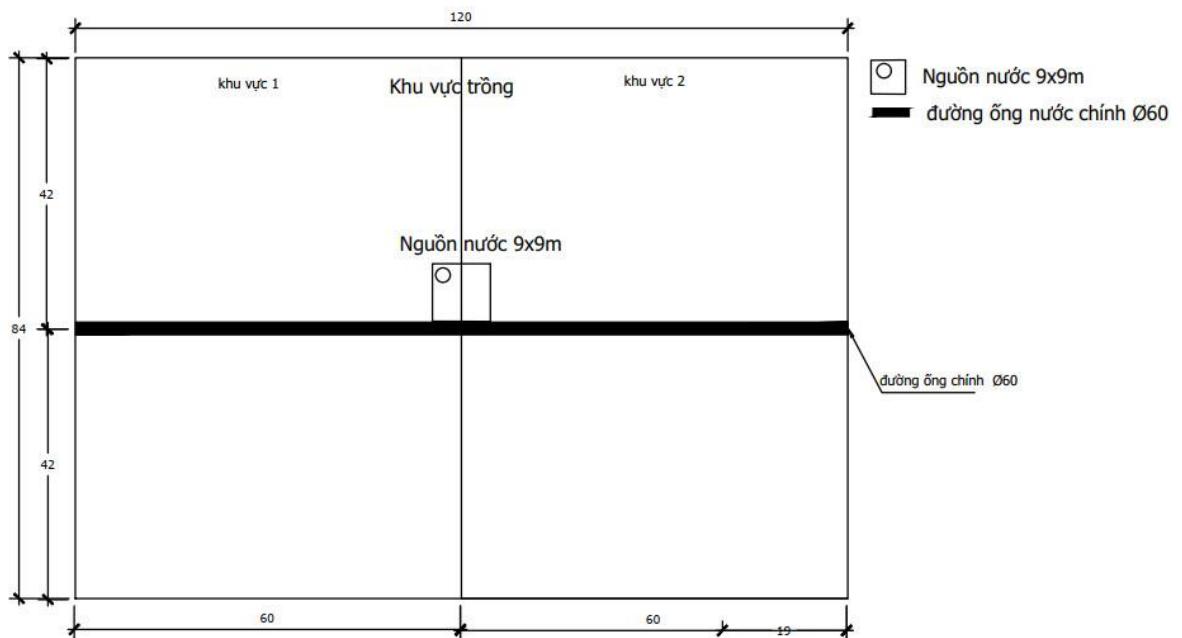
- Lắp đặt đồng hồ đo áp vào thiết bị lọc để thuận lợi cho việc theo dõi áp lực của nước.



**Hình 4.3** Đồng hồ đo áp

## Bước 2: Lắp đặt đường ống chính

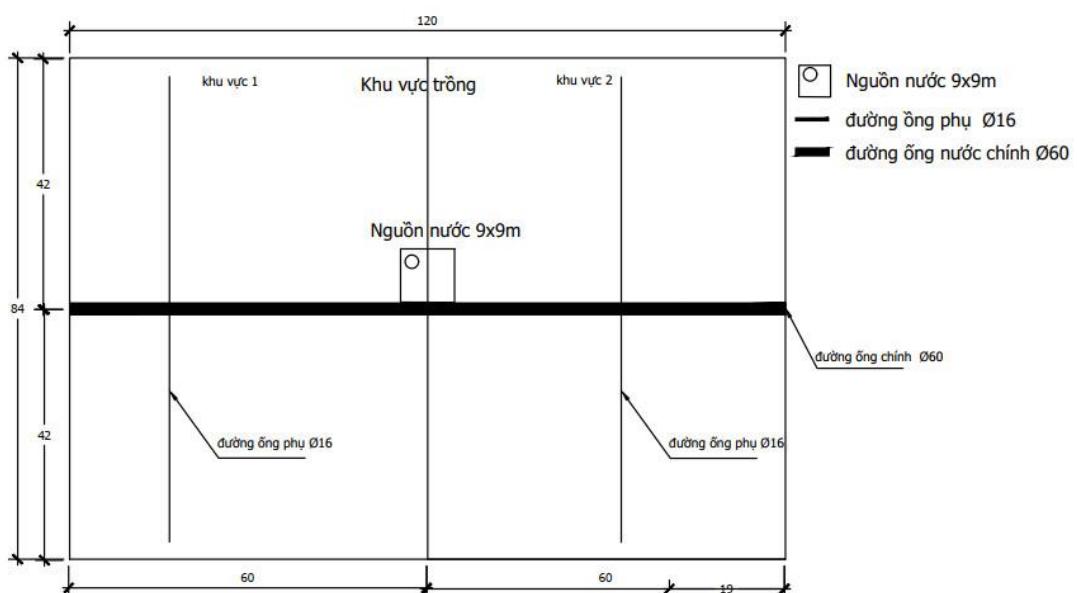
- Lắp đặt đường ống chính Ø60 theo sơ đồ lắp đặt.



**Hình 4.4** Sơ đồ lắp đặt đường ống chính

## Bước 3: Lắp đặt đường ống nhánh

- Lắp đặt đường ống chính Ø16 theo sơ đồ lắp đặt.



**Hình 4.5** Sơ đồ lắp đặt đường ống nhánh

- Các bước để nối ống nhánh và ống chính:
  - + Gắn ống nhánh PE với ống chính uPVC thông qua khổi thủy 16mm.
  - + Khoan lỗ trên ống PVC (lưu ý chọn cỡ mũi khoan)
  - + Nhét roăng cao su vào miệng lỗ trên ống PVC
  - + Nhét một đầu cút nối của khổi thủy vào miếng roăng cao su.
  - + Đầu còn lại nối với ống PE.



**Hình 4.6** Khởi thủy

**Bước 6:** Lắp đặt ống nhỏ giọt

- Đường ống nhỏ giọt 8mm được kết nối với đường ống nhánh thông qua khổi thuỷ 8mm. Dây nhỏ giọt sẽ quấn vòng quanh gốc cây.



**Hình 4.7** Dây nhỏ giọt quấn quanh gốc cây thanh long

**Bước 7:** Lắp đặt van khóa

- Cuối đường ống sử dụng van khóa hoặc còng số 8 để khóa nước. Dùng chốt bít ống để bít ở phía cuối đường ống dẫn nước.



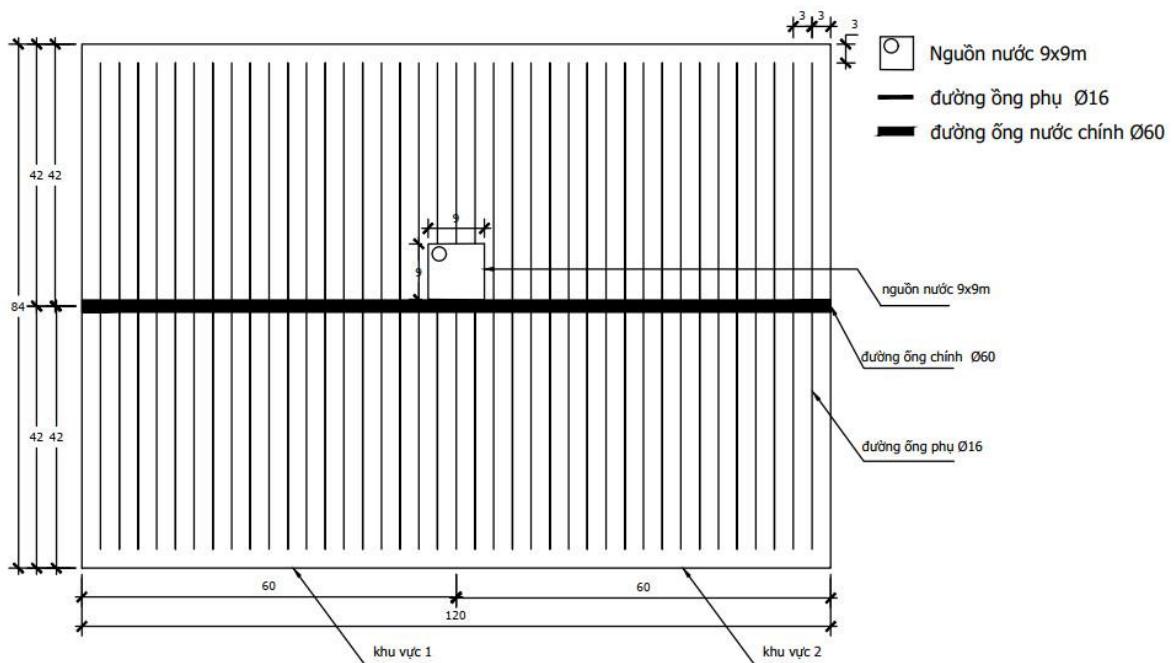
**Hình 4.8** Van khoá đường ống chính



**Hình 4.9** Nút bít đường ống nhánh 16mm

**Bước 9:** Kiểm tra lại hệ thống tưới nhỏ giọt

- Kiểm tra lại toàn bộ hệ thống và hoàn thành hệ thống tưới nhỏ giọt.

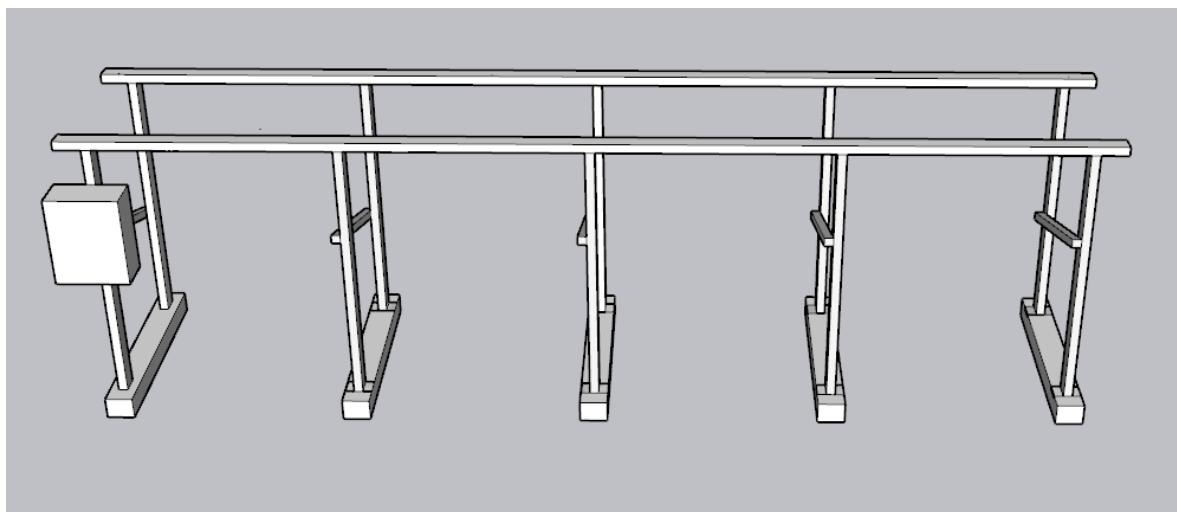


**Hình 4.10** Bản vẽ chi tiết lắp đặt hệ thống nhỏ giọt cho cây thanh long

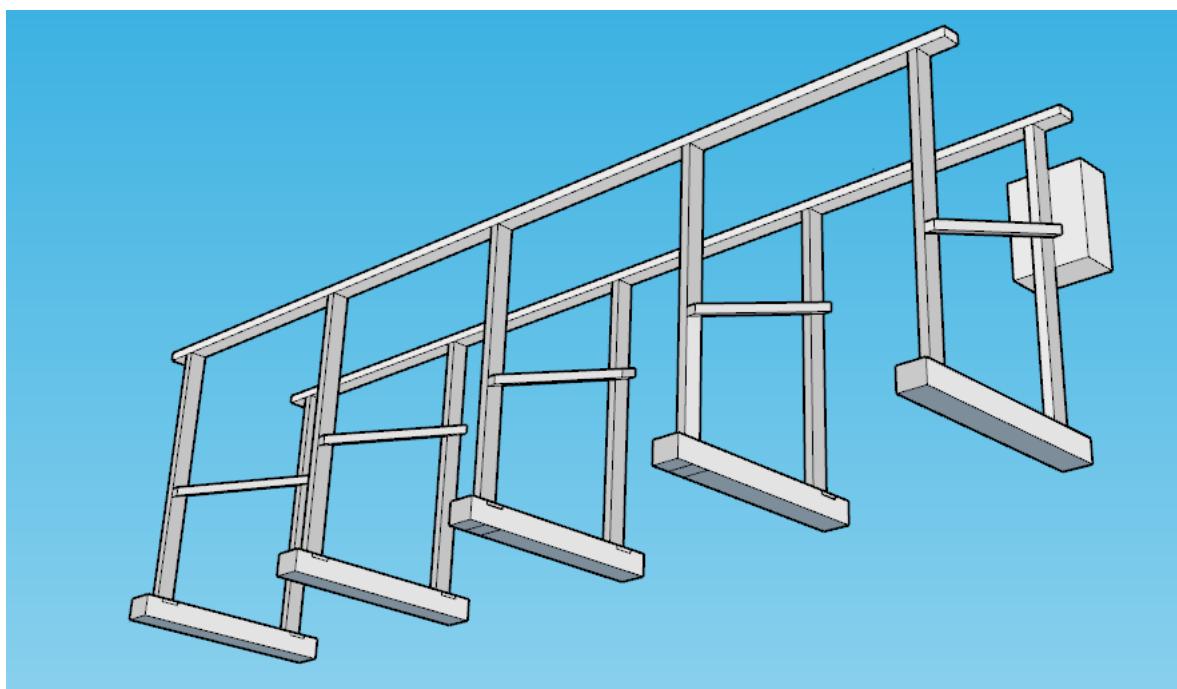
## 4.2 Thi công hệ thống điện năng lượng mặt

### Bước 1: Lắp đặt các khung đỡ, thanh rail

- Có nhiều dạng khung đỡ, thanh rail có hình dáng khác nhau, nhưng mục đích cơ bản là dùng để lắp đặt tấm PV.
- Các tấm pin PV được lắp đặt theo chiều dọc trên hai thanh rail song song nằm ngang.



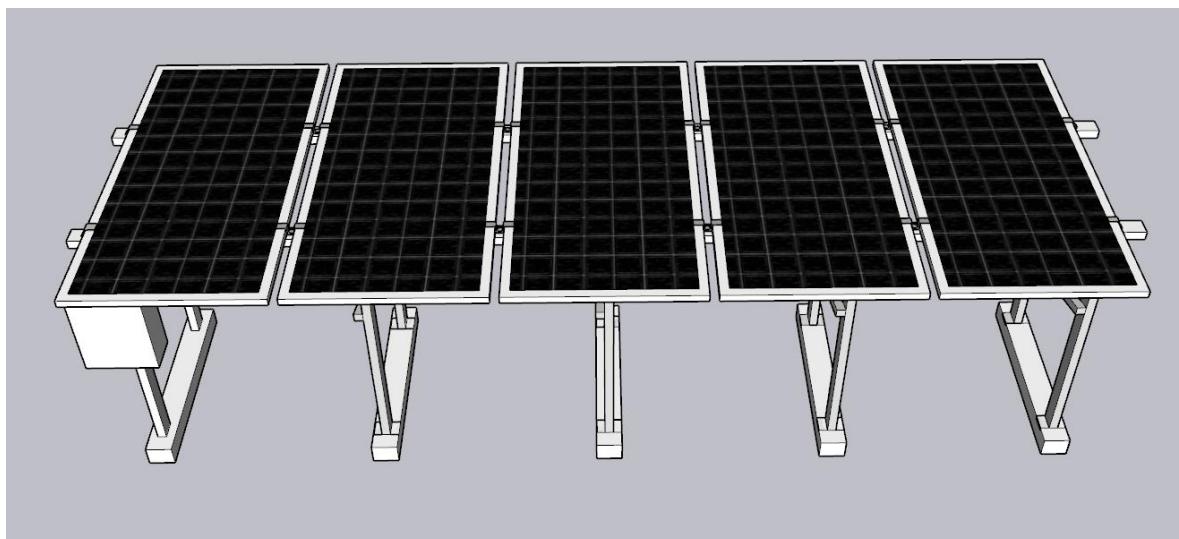
**Hình 4.11** Mô phỏng vị trí mặt trước của khung đỡ



**Hình 4.12** Mô phỏng vị trí mặt trước của khung đỡ

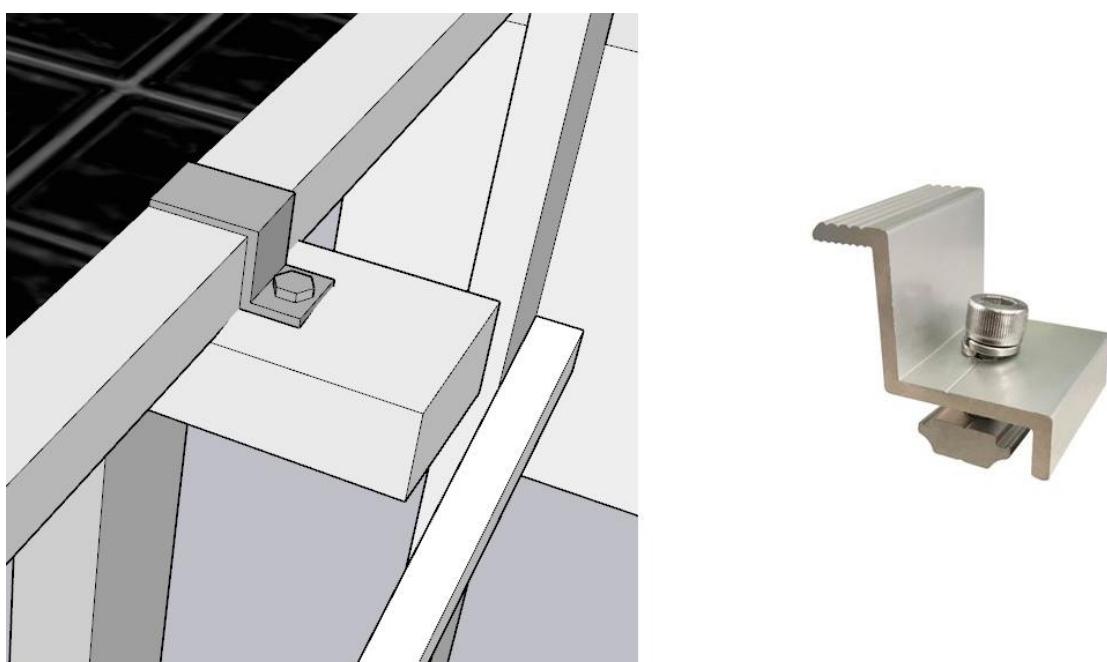
**Bước 3:** Lắp đặt các tấm pin với khung đỡ bằng các phụ kiện lắp đặt pin mặt trời chuyên biệt

- Gắn các tấm pin năng lượng mặt trời lên các thanh rail và cố định chúng bằng các phụ kiện.



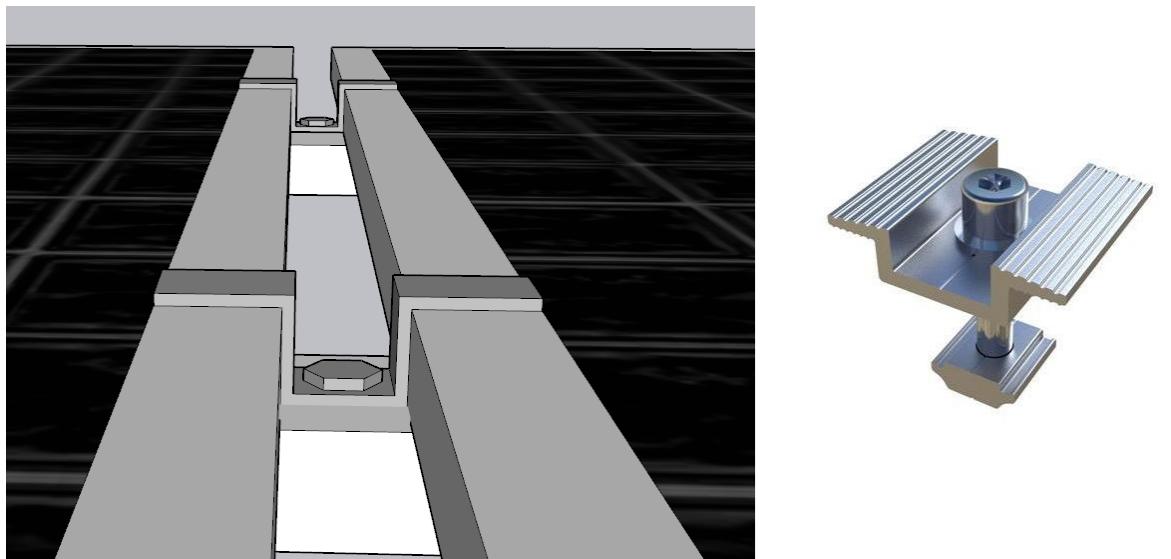
**Hình 4.13** Mô phỏng lắp đặt các tấm pin

- Sử dụng kẹp biên để cố định các tấm pin phía ngoài.



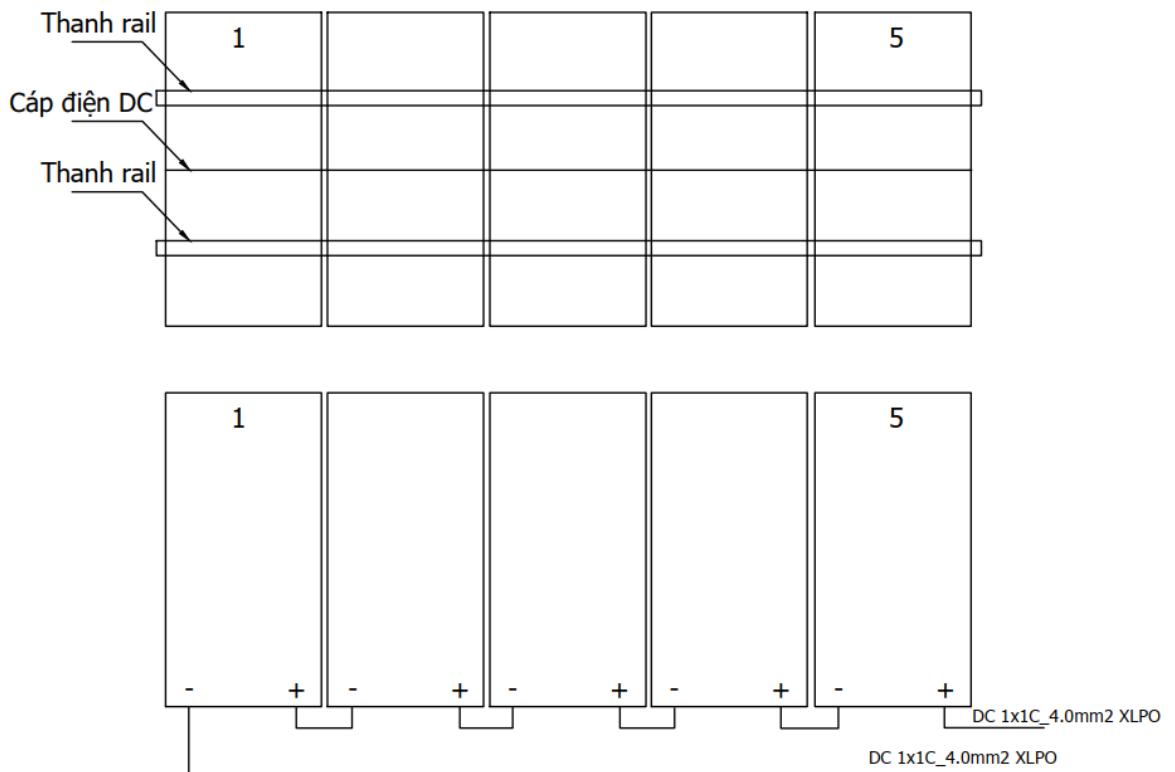
**Hình 4.14** Vị trí lắp đặt kẹp biên tấm pin

- Sử dụng kẹp giữ chữ U để ô định các tấm pin phía trong lại với nhau.



**Hình 4.15** Vị trí lắp đặt kẹp giữa tấm pin

- Nối tiếp các tấm pin mặt trời sẽ được kết nối với nhau bằng giắc nối MC4.
- Bản vẽ mặt bằng bố trí pin mặt trời và đi dây cho một string 1x5 (**Phụ lục 3**)



**Hình 4.16** Sơ đồ nối dây các tấm PV

#### Bước 4: Lắp đặt các thiết bị bảo vệ và tủ điều khiển

- Dựa vào bản vẽ hệ thống chống sét và cọc nối đất (**Phụ lục 4**) và sơ đồ nguyên lý (**Phụ lục 5**). Tiến hành lắp đặt các thiết bị bảo vệ.



**Hình 4.17** Thiết bị đóng cắt MCB DC 2P- 16A

- Lắp đặt tủ điện để bảo vệ các bộ phận của hệ thống.



**Hình 4.18** Tủ điện

- Lắp đặt cọc tiếp địa để bảo vệ các thiết bị của hệ thống điện khi bị sét đánh.



**Hình 4.19** Cọc tiếp địa chống sét

### Bước 5: Lắp đặt bộ chuyển đổi quang điện

- Dựa vào bản vẽ sơ đồ nguyên lý (**Phụ lục 5**). Tiến hành lắp đặt bộ chuyển đổi quang điện



**Hình 4.20** Bộ chuyển đổi quang điện solar water pump controller

### Bước 6: Kiểm tra lại hệ thống trước khi vận hành

- Không được đấu sai cực khiến tấm pin mặt trời tránh bị hỏng.
- Kiểm tra lại độ chắc chắn của giá đỡ, kiểm tra giắc nối, biến tần

### Bước 7: Vận hành hệ thống

- Bật công tắc các CB để mở điện hệ thống điện mặt trời.
- Kiểm tra đèn hiển thị trên bảng điều khiển, công suất hiển thị của bộ chuyển đổi quang điện

### Bước 8: Bảo trì, bảo dưỡng hệ thống

- Thường xuyên kiểm tra, bảo dưỡng hệ thống điện bao gồm các công việc như kiểm tra hiệu suất và vệ sinh tấm pin năng lượng mặt trời, kiểm tra hệ thống dây dẫn, thiết bị vật tư của hệ thống điện, nếu phát hiện có vấn đề thì cần sửa chữa ngay để tránh xảy ra những sự cố nguy hiểm.

### 4.3 Chi phí lắp đặt hệ thống tưới nhỏ giọt bằng năng lượng mặt trời

Bảng 4.3 Chi phí lắp đặt hệ thống tưới nhỏ giọt cho 1120 cây thanh long

TT	Vật tư	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (VNĐ)	Thành Tiền
1	Máy bơm DC – Solar Pump - 2HP	Cái	1	5500000	5,500,000
2	Lọc đĩa Y60 ARKA	Cái	1	800000	800,000
3	Đồng hồ đo áp	Cái	1	200000	200,000
4	Ống PVC Hoa Sen 60 dày 2mm	Mét	130	24,805	3,224,650
5	Van khoá 60mm	Cái	2	15000	30,000
6	Ống nối chữ T	Cái	1	10000	10,000
7	Nút bít 60mm	Cái	2	10000	20,000
8	Ống LDPE 16mm, dày 1.2mm (cuộn 1000m)	Mét	3360	5000	16,800,000
9	Khởi thuỷ ống 16mm	Cái	80	2500	200,000
10	Nút bít 16mm	Cái	80	2000	160,000
11	Nối 16 mm	Cái	4	1700	6,800
12	Dùi lỗ ống PE	Cái	1	50000	50,000
13	Dây tưới nhỏ giọt 8mm, kc 15cm (cuộn 1000)	Mét	2565	6500	16,672,500
14	Khởi thuỷ ống 8mm	Cái	1120	1200	1,344,000
15	Nối 8 mm	Cái	3	1800	5,400
16	Tấm pin MONO 400 Wp	Tấm	5	2,547,000	12,735,000
17	Bộ điều khiển quang điện	Cái	1	4,000,000	4,000,000
18	Cáp điện DC 4.0mm2 (Đỏ) chuyên dùng cho NLMT	Mét	20	15,500	310,000
19	Cáp điện DC 4.0mm2 (Xanh) chuyên dùng cho NLMT	Mét	20	15,500	310,000

20	Cáp điện nối đất 4.0mm2	Mét	20	8,500	170,000
21	Thiết bị đóng cắt (MCB DC 2P) / 16A	Cái	2	300,000	600,000
22	Tủ điện phân phối DC	Cái	1	500,000	500,000
23	- Cọc tiếp địa chống sét	Bộ	5	200,000	1,000,000
24	Kẹp biên U	Cái	8	10,000	80,000
25	Kẹp biên Z	Cái	4	10,000	40,000
26	Thanh rail nhôm chuyên dùng	Cây	30	20,000	600,000
27	Đầu kẹp dây tiếp địa	Cái	5	20,000	100,000
28	MC4 rời	Cặp	2	10,000	20,000
29	Óc vít, Bù lon	Cái	30	3,000	90,000
30	Vận chuyển quản lý		1	1,000,000	1,000,000
<b>TỔNG CỘNG CHUẨN VAT</b>					66,578,350

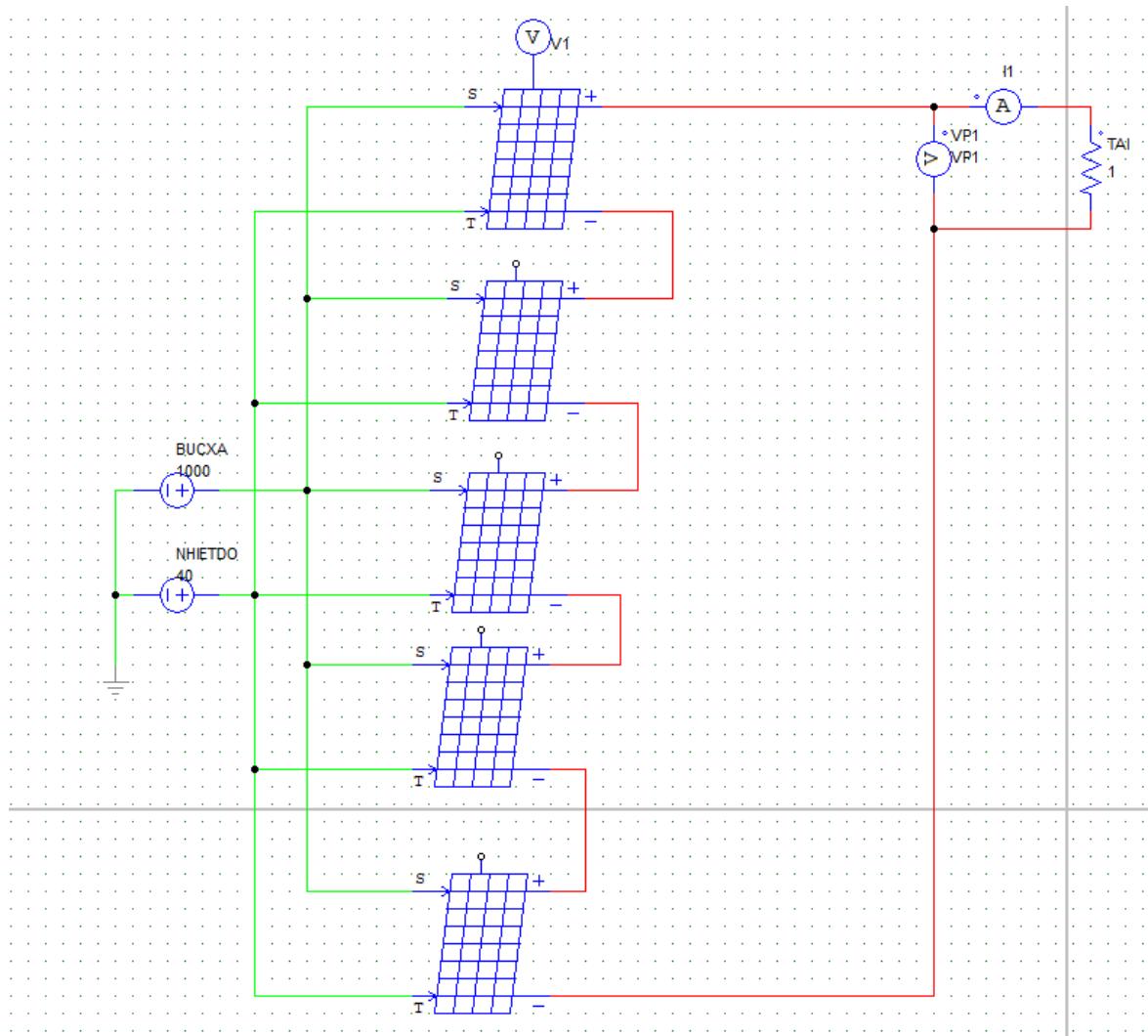
Chi phí lắp đặt hệ thống nhỏ giọt cho 1120 cây thanh long bằng năng lượng mặt trời có giá hơn 66.5 triệu đồng, chưa bao gồm VAT (ngoài ra còn có thể phát sinh thêm chi phí trong quá trình lắp đặt).

#### **4.4 Mô phỏng dự án điện mặt trời**

##### **4.4.1 Phần mềm Psim**

Phần mềm PSIM được sử dụng để kiểm chứng giải thuật điều chế độ rộng xung các khóa bán dẫn đồng thời mô phỏng các thông số ngõ vào, ngõ ra như đã trình bày.

##### **4.4.2 Sơ đồ nguyên lý dự án điện mặt trời trên Psim**



**Hình 4.20** Sơ đồ nguyên lý dự án điện mặt trời trên Psim

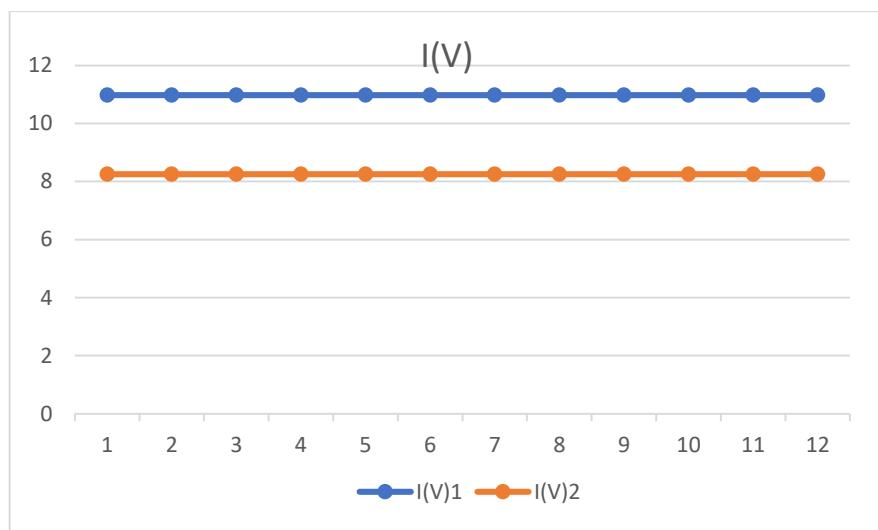
#### 4.2.3 Kết quả mô phỏng dự án điện mặt trời trên Psim

- Sự ảnh hưởng của bức xạ mặt trời ở nhiệt độ:  $40^{\circ}\text{C}$

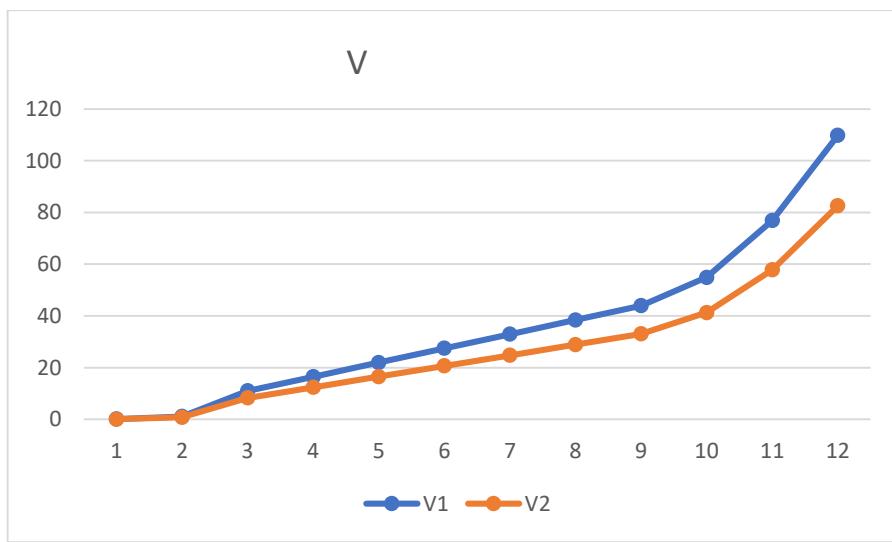
Số tấm nối tiếp: 5			
Cường độ bức xạ: $1000 \text{ W/m}^2$			
R	I1	V1	P1
0.01	10.981	0.109	1.196929
0.1	10.981	1.098	12.05714
1	10.981	10.981	120.5824
1.5	10.981	16.472	180.879
2	10.981	21.963	241.1757

Số tấm nối tiếp: 5			
Cường độ bức xạ: $750 \text{ W/m}^2$			
R	I2	V2	P2
0.01	8.256	0.082	0.676992
0.1	8.256	0.825	6.8112
1	8.256	8.256	68.16154
1.5	8.256	12.385	102.2506
2	8.256	16.513	136.3313

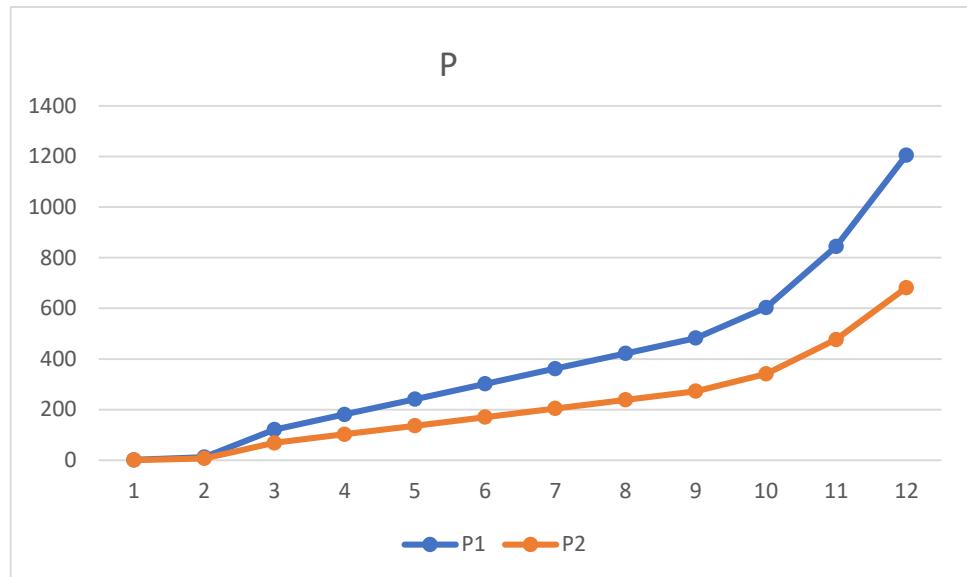
2.5	10.981	27.454	301.4724
3	10.981	32.945	361.769
3.5	10.981	38.435	422.0547
4	10.981	43.926	482.3514
5	10.981	54.908	602.9447
7	10.981	76.87	844.1095
10	10.979	109.792	1205.406
2.5	8.256	20.641	170.4121
3	8.256	24.77	204.5011
3.5	8.256	28.898	238.5819
4	8.256	33.026	272.6627
5	8.256	41.283	340.8324
7	8.256	57.796	477.1638
10	8.256	82.565	681.6566



**Biểu đồ 4.1** So sánh cường độ dòng điện của hai bức xạ 1000 và 750 ở  $40^{\circ}\text{C}$



**Biểu đồ 4.2** So sánh hiệu điện thế của hai bức xạ 1000 và 750 ở  $40^{\circ}\text{C}$

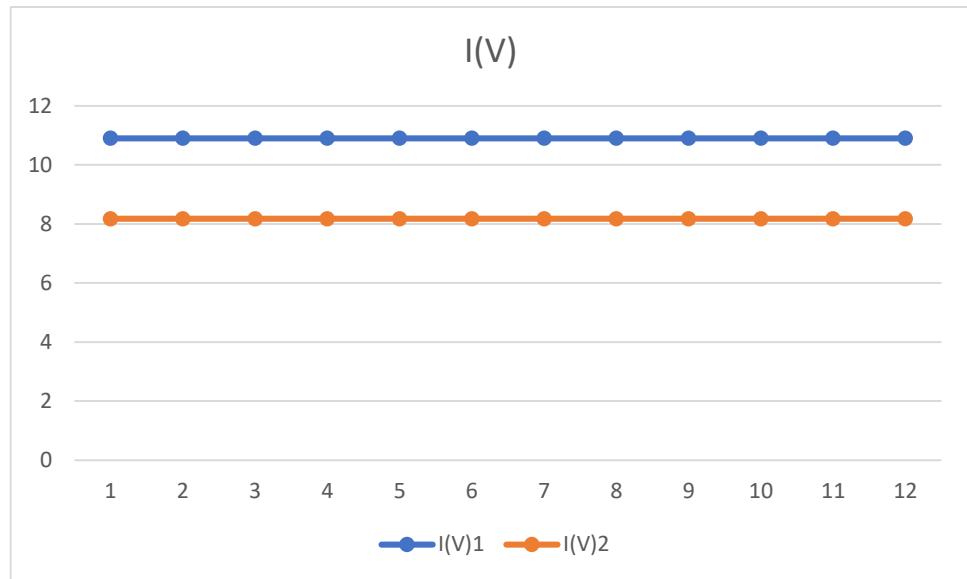


**Biểu đồ 4.3** So sánh công suất của hai bức xạ 1000 và 750 ở  $40^{\circ}\text{C}$

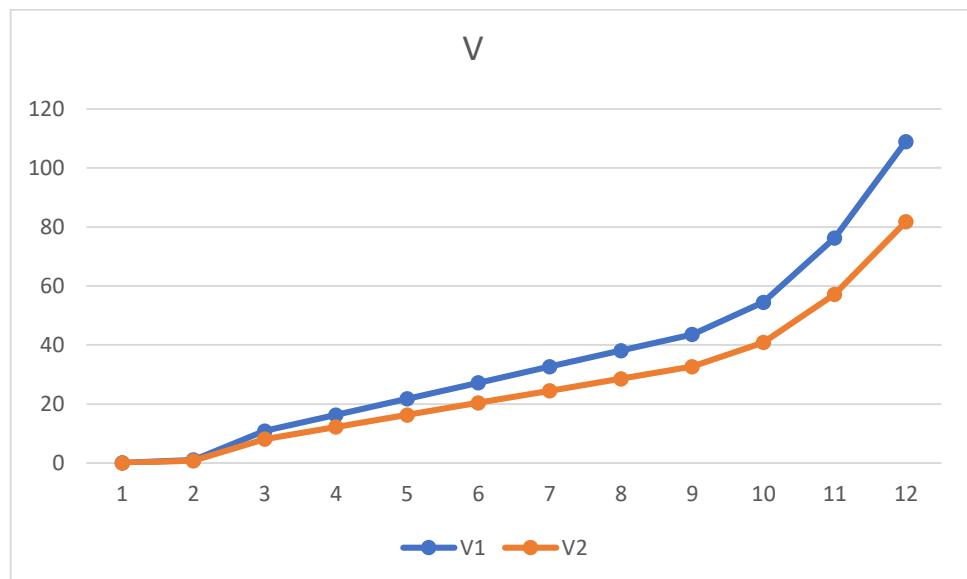
- Sự ảnh hưởng của bức xạ mặt trời ở nhiệt độ:  $25^{\circ}\text{C}$

Số tấm nối tiếp: 5			
Cường độ bức xạ: $1000 \text{ W/m}^2$			
R	I1	V1	P1
0.01	10.899	0.109	1.187991
0.1	10.899	1.09	11.87991
1	10.899	10.899	118.7882
1.5	10.899	16.349	178.1878
2	10.899	21.799	237.5873
2.5	10.899	27.249	296.9869
3	10.899	32.699	356.3864
3.5	10.899	38.149	415.786
4	10.899	43.599	475.1855
5	10.899	54.499	593.9846
7	10.899	76.299	831.5828
10	10.899	108.899	1186.89

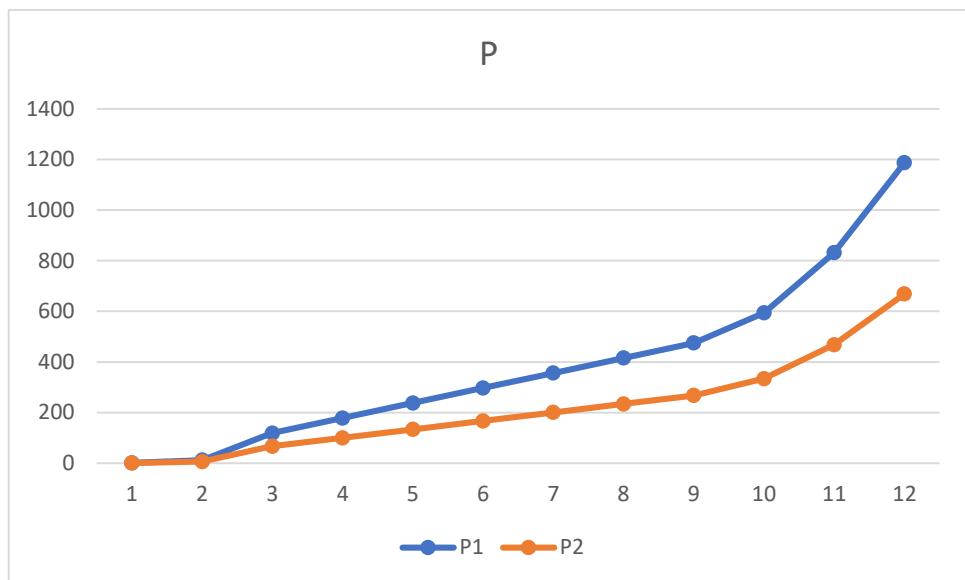
Số tấm nối tiếp: 5			
Cường độ bức xạ: $750 \text{ W/m}^2$			
R	I1	V1	P1
0.01	8.174	0.081	0.662094
0.1	8.174	0.817	6.678158
1	8.174	8.174	66.81428
1.5	8.174	12.262	100.2296
2	8.174	16.349	133.6367
2.5	8.174	20.437	167.052
3	8.174	24.524	200.4592
3.5	8.174	28.612	233.8745
4	8.174	32.699	267.2816
5	8.174	40.874	334.1041
7	8.174	57.224	467.749
10	8.174	81.748	668.2082



**Biểu đồ 4.4** So sánh cường độ dòng điện của hai bức xạ 1000 và 750 ở  $25^{\circ}\text{C}$



**Biểu đồ 4.5** So sánh hiệu điện thế của hai bức xạ 1000 và 750 ở  $25^{\circ}\text{C}$



**Biểu đồ 4.6** So sánh công suất của hai bức xạ 1000 và 750 ở  $25^{\circ}\text{C}$

## CHƯƠNG 5

### KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

#### **5.1. Kết luận**

- Từ những kết quả phân tích cho thấy:
  - Nguồn nước đang ngày càng cạn kiệt, hạn hán ngày càng khắc nghiệt. Việc thay đổi phương pháp tưới có đóng góp tích cực trong việc phát triển nông nghiệp bền vững.
  - Năng lượng mặt trời - một nguồn năng lượng sạch vô tận và ảnh hưởng rất ít đến môi trường. Vì vậy, việc ứng dụng và thúc đẩy phát triển điện mặt trời là một trong những giải pháp quan trọng góp phần giải quyết vấn đề khủng hoảng điện năng trong hiện tại và tương lai.
- Đối với mục tiêu của đồ đã đạt được các kết quả:
  - Thiết kế và lắp đặt hệ thống tưới nhỏ giọt cho vườn thanh long.
  - Thiết kế và lắp đặt hệ thống điện năng lượng mặt trời cung cấp cho máy bơm
  - Sử dụng được phần mềm tính toán, mô phỏng hệ thống
- Đánh giá kết quả đạt được:

Về nội dung, cơ bản trình bày được các nội dung như mục tiêu đề ra, có áp dụng vào một ví dụ cụ thể. Đề tài đã nghiên cứu đầy đủ quy trình thiết kế và lắp đặt hệ thống nhỏ giọt cho cây thanh long bằng năng lượng mặt trời.

#### **5.2. Những vấn đề còn tồn tại**

Đề tài nghiên cứu thiết kế hệ thống tưới cho cây thanh long bằng năng lượng mặt trời chỉ dừng lại ở phần mô phỏng, tính toán và thiết kế trên lý thuyết, chưa qua khảo nghiệm thực tế. Cần có những nghiên cứu thêm kết hợp kiểm chứng để có được qui trình thiết kế hoàn chỉnh hơn.

#### **5.3 Hướng phát triển**

Tuy luận văn đã hoàn thành, đáp ứng đầy đủ các mục tiêu đã đặt ra trước đó, nhưng đề tài này có thể phát triển theo các hướng sau đây:

- Sử dụng, cảm biến nhiệt độ, độ ẩm để thu nhận dữ liệu. Từ các dữ liệu đó, hệ thống sẽ tự động tưới cho vườn thanh long.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- **Tiếng Việt**

1. Nguyễn Thị Hoàng Hoa. Đánh giá giá trị môi trường bị tác động bởi dự án phát triển thủy điện. Tạp chí khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường Đại học Thủy Lợi, 2019.
2. Võ Viết Cường, Nguyễn Lê Duy Luân (2017), “Năng lượng mặt trời – thiết kế và lắp đặt”, nhà xuất bản ĐHQG, 292 trang.

- **Tiếng Anh**

1. Earth system Science Data. Global carbon budget 2018.
2. Global trends in renewable energy investment 2017, International Renewable
3. Solar Electric System Design

- **Tài liệu Online**

1. <http://tuoitudongmee.com/hieu-quy-kinh-te-khi-ung-dung-cong-nghe-tuoi-nho-giot-cho-cay-buoi/>
2. <http://nnptnt.daklak.gov.vn/du-an/bai-3uu-va-nhuoc-diem-cua-cac-hinh-thuc-ky-thuat-cong-nghe-tuoi-tiet-kiem-tren-cay-ca-phe.html>
3. <http://luanvan.net.vn/luan-van/khoa-luan-kinh-te-va-quan-ly-tai-nguyen-nuoc-truong-hop-nuoc-ngam-tai-huyen-binh-chanh-thanh-pho-ho-chi-minh-59017//>
4. <https://tuoinongnghiep.net/cong-nghe-tuoi-nho-giot-cho-thanh-long/>
5. <http://www.tuoiaz.com/huong-dan/chi-phi-tuoi-nho-giot-cho-1ha-thanh-long>
6. <https://lamtho.vn/bai-viet/tac-nghen-he-thong-tuoi-nho-giot>
7. <https://vietannong.com.vn/phong-chong-tat-nghen-tuoi-nho-giot>
8. <https://lamtho.vn/bai-viet/do-am-he-thong-tuoi-nuoc-nho-giot>
9. <https://gpsolar.vn/khai-niem-dien-mat-troi>
10. <https://hoaphatsolar.vn/pin-nang-luong-mat-troi-cau-tao-nguyen-ly-hoat-dong/>
11. <https://hoaphatsolar.vn/cach-lap-dat-dien-nang-luong-mat-troi/>

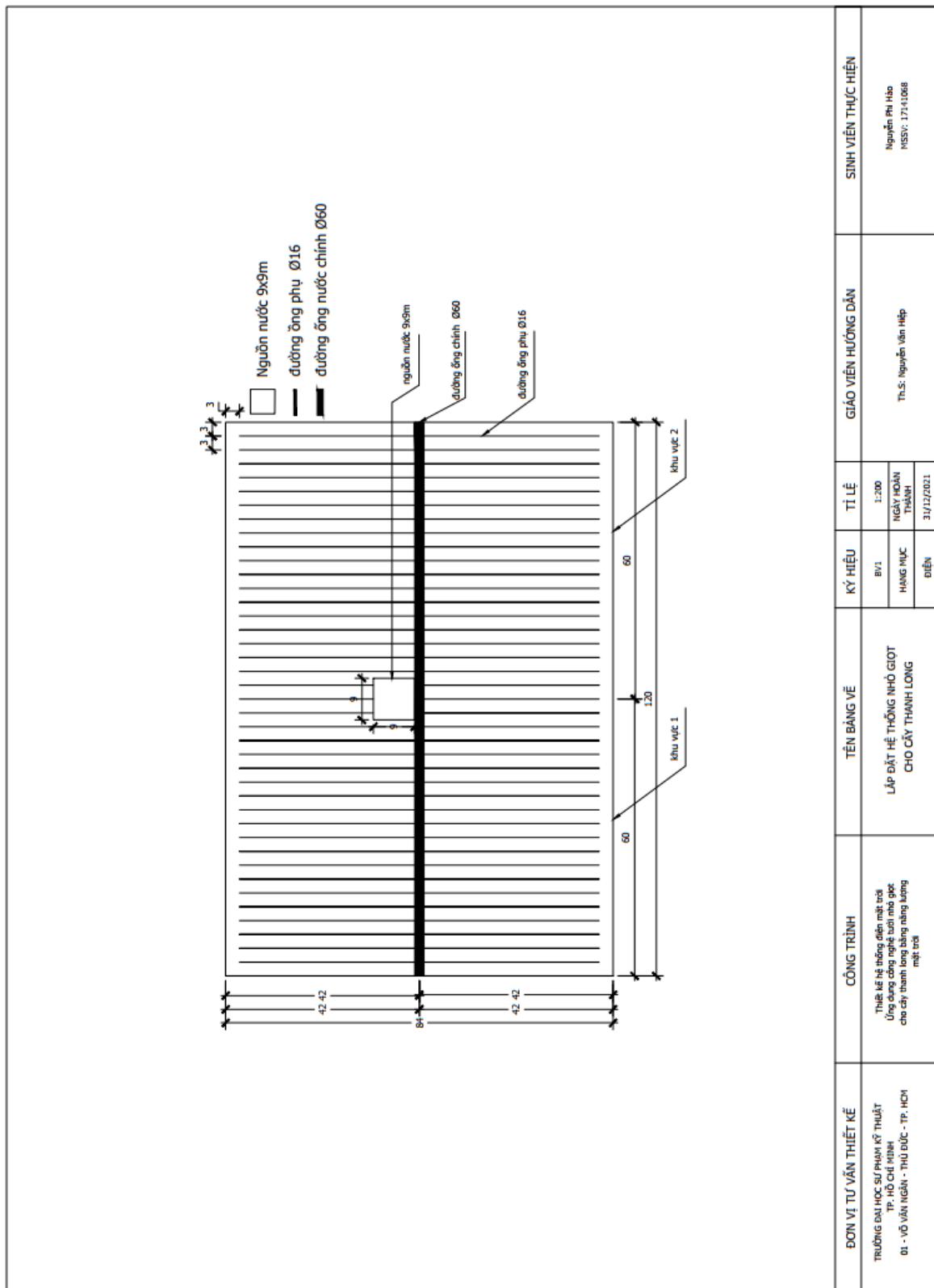
12. [https://sunemit.com/cach-lap-dat-dien-nang-luong-mat-troi/#2\\_Khong\\_gay\\_ap\\_luc\\_len\\_tam\\_pin](https://sunemit.com/cach-lap-dat-dien-nang-luong-mat-troi/#2_Khong_gay_ap_luc_len_tam_pin)
13. <http://solarco.vn/huong-dan-lap-dat-he-thong-dien-nang-luong-mat-troi-hoa-luoi>
14. <https://givasolar.com/cach-lap-dat-pin-nang-luong-mat-troi/>
15. <https://www.flickr.com/photos/solarmcgroup/49236966311/>
16. <https://solarmcgroup.com/cach-lap-dat-pin-nang-luong-mat-troi/>
17. <https://gpsolar.vn/tu-lap-dat-dien-mat-troi.html>
18. <https://vioa.vn/cach-ghep-noi-cac-tam-pin-nang-luong-mat-troi-dung-cach/>
19. <https://vietnamsolar.vn/huong-dan-lap-dat-dien-nang-luong-mat-troi/>

## PHỤ LỤC

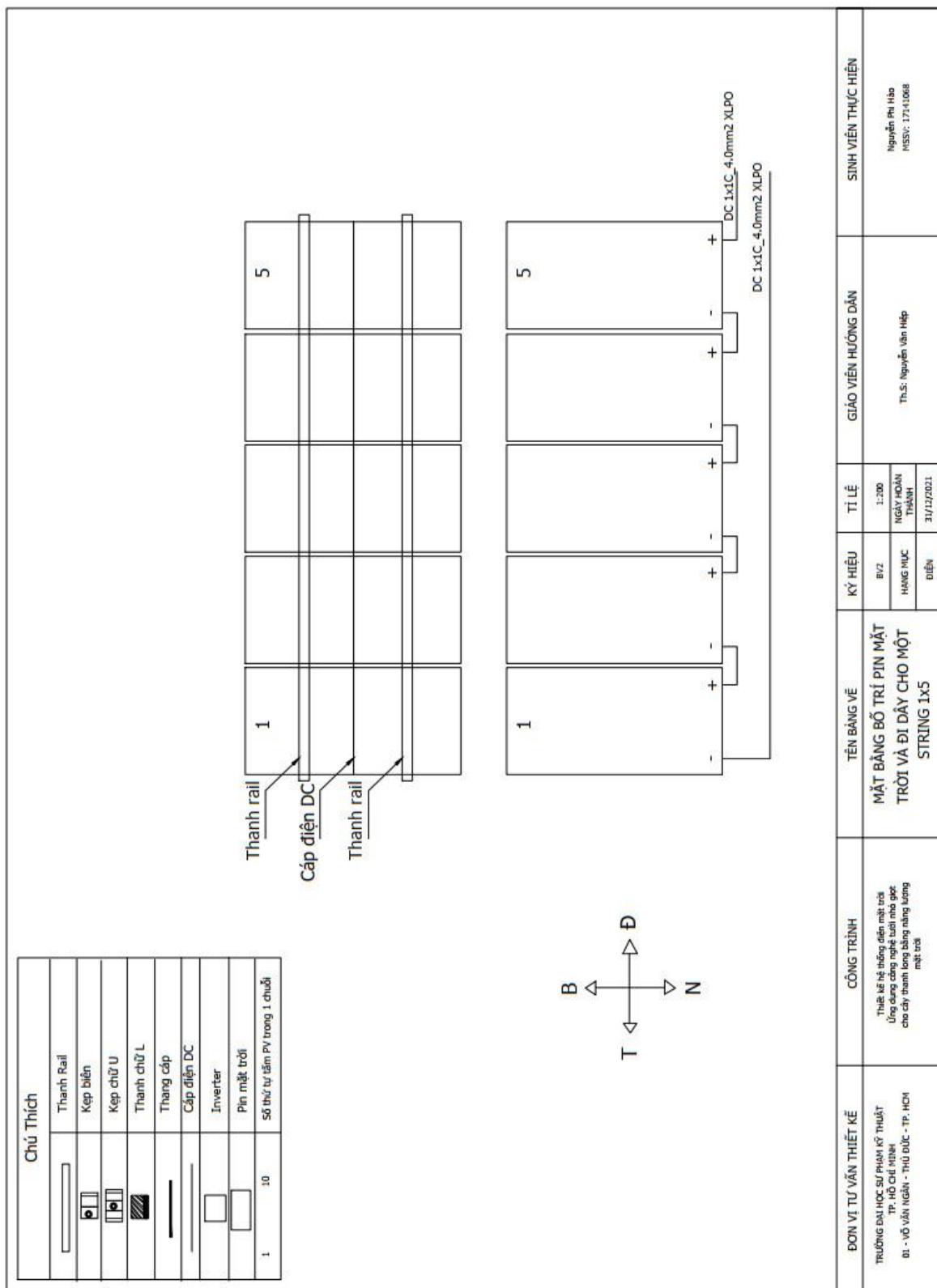
### Phụ lục 1: BẢNG LUU LUONG TRONG ỐNG LÍT/GIỜ

		LUU LUONG TRONG ỐNG LÍT/GIỜ											
		CHIỀU DÀI ỐNG (MÉT)											
600	-	-	-	1.076	1.970	3.120	5.620	10.250	16.190	31.950	53.720	90.320	136.600
575	-	-	-	1.100	2.020	3.190	5.760	10.500	16.580	32.700	55.000	92.470	139.840
550	-	-	-	1.130	2.070	3.270	5.900	10.760	17.000	33.530	56.370	94.760	143.300
525	-	-	-	1.160	2.120	3.360	6.060	11.040	19.620	34.400	57.840	97.220	147.010
500	-	-	-	1.200	2.190	3.400	6.200	11.300	17.900	35.300	59.000	99.800	151.000
475	-	-	-	1.230	2.250	3.560	6.420	11.680	18.440	36.370	61.130	102.740	155.330
450	-	-	-	1.250	2.300	3.600	6.600	12.000	19.800	37.400	62.900	105.800	160.000
425	-	-	-	1.310	2.400	3.790	6.830	12.430	19.620	38.690	65.000	109.230	165.110
400	151	305	562	1.350	2.480	3.900	7.000	12.800	20.200	40.000	67.200	112.900	170.700
375	155	316	583	1.407	2.570	4.060	7.320	13.330	21.000	41.460	69.660	117.010	176.850
350	162	329	607	1.500	2.680	4.200	7.600	13.800	21.800	43.100	72.300	121.500	183.600
325	169	344	633	1.520	2.790	4.400	7.940	14.440	22.780	44.880	75.380	126.590	191.290
300	177	360	663	1.600	2.920	4.600	8.300	15.100	23.800	46.900	78.700	132.300	199.800
275	186	379	697	1.680	3.070	4.840	8.720	15.850	25.000	49.220	82.650	138.750	209.613
250	197	400	736	1.700	3.240	5.100	9.200	16.700	26.300	51.900	87.000	146.000	220.800
225	210	425	782	1.880	3.440	5.420	9.750	17.720	27.940	54.990	92.290	154.890	233.930
200	224	455	836	2.000	3.670	5.800	10.400	18.900	29.800	58.600	98.000	165.200	249.500
175	242	491	902	2.170	3.960	6.240	11.220	20.380	32.110	63.160	105.950	177.730	268.330
150	260	537	985	2.400	4.320	6.800	12.200	22.200	35.000	68.700	115.200	193.300	291.800
125	295	596	1.093	2.620	4.780	7.530	13.530	24.560	38.670	76.000	127.400	213.580	322.310
100	400	700	1.241	3.000	5.420	8.500	15.300	27.700	43.700	85.800	143.900	241.000	363.800
75	395	798	1.460	3.495	6.360	10.010	17.960	32.560	51.230	100.540	168.380	282.040	425.320
50	600	1.000	1.800	4.400	7.970	12.500	22.500	40.700	64.000	125.400	209.900	351.400	529.600
25	740	1.485	2.709	5.684	34	42	49	60	76	90	114	140	168
	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>25</b>										<b>200</b>
													<b>ĐƯỜNG KÍNH ỐNG (MM)</b>

## Phụ lục 2: LẮP ĐẶT HỆ THỐNG NHỎ GIỌT CHO CÂY THANH LONG



### Phụ lục 3: MẶT BĂNG BỐ TRÍ PIN MẶT TRỜI VÀ ĐI DÂY CHO MỘT STRING 1x5



#### Phụ lục 4: HỆ THỐNG CHỐNG SÉT VÀ CỌC NỐI ĐẤT

		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ĐƠN VỊ TƯ VẤN THIẾT KẾ</th><th>CÔNG TRÌNH</th><th>TÊN BẢNG VẼ</th><th>KÝ HIẾU</th><th>TỈ LỆ</th><th>GIAO VIÊN HƯỚNG DẪN</th><th>SINH VIÊN THỰC HIỆN</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TRƯỜNG BÁI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH 01 - Võ Văn Ngân - Thủ Đức - TP. HCM</td><td>Hệ thống chống sét và cọc nối đất</td><td></td><td>B/3</td><td>1:200</td><td>THS: Nguyễn Văn Hiếu HÀNG HÓA ĐIỂN</td><td>ThS: Nguyễn Văn Hiếu NGÀY HÀNH THÀNH 31/12/2021</td></tr> </tbody> </table>		ĐƠN VỊ TƯ VẤN THIẾT KẾ	CÔNG TRÌNH	TÊN BẢNG VẼ	KÝ HIẾU	TỈ LỆ	GIAO VIÊN HƯỚNG DẪN	SINH VIÊN THỰC HIỆN	TRƯỜNG BÁI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH 01 - Võ Văn Ngân - Thủ Đức - TP. HCM	Hệ thống chống sét và cọc nối đất		B/3	1:200	THS: Nguyễn Văn Hiếu HÀNG HÓA ĐIỂN	ThS: Nguyễn Văn Hiếu NGÀY HÀNH THÀNH 31/12/2021
ĐƠN VỊ TƯ VẤN THIẾT KẾ	CÔNG TRÌNH	TÊN BẢNG VẼ	KÝ HIẾU	TỈ LỆ	GIAO VIÊN HƯỚNG DẪN	SINH VIÊN THỰC HIỆN											
TRƯỜNG BÁI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH 01 - Võ Văn Ngân - Thủ Đức - TP. HCM	Hệ thống chống sét và cọc nối đất		B/3	1:200	THS: Nguyễn Văn Hiếu HÀNG HÓA ĐIỂN	ThS: Nguyễn Văn Hiếu NGÀY HÀNH THÀNH 31/12/2021											
						Nguyễn Phú Hải MS: 1711068											

## Phụ lục 5: SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ

