CHẾ TẠO VHYDRO - HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH CHẤT LƯỢNG DUNG DỊCH THỦY CANH

BÁO CÁO ĐỀ TÀI

KHKT

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO TỈNH THÁI BÌNH

**TRƯỜNG THPT ĐÔNG THỤY ANH**

**NGƯỜI THỰC HIỆN : BÙI MINH TUẤN ĐẠT – Lớp 12A1**

**PHAN THỊ HÀ THƯƠNG – Lớp 11A1**

**LĨNH VỰC : Sinh tin – Sinh học trên máy tính**

**GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN : Ths. Vũ Thị Mai**

A picture containing building, outdoor

Description automatically generated

TÊN DỰ ÁN:

HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH THÔNG SỐ DUNG DỊCH THỦY CANH

LỜI CAM ĐOAN

Chúng em xin cam đoan: Dự án này là công trình nghiên cứu thực sự của chúng em, được thực hiện dựa trên cơ sở nghiên cứu lý thuyết về kỹ thuật trồng cây thủy canh, kỹ thuật điện tử cơ bản và kỹ năng lập trình cơ bản dưới sự hướng dẫn của cô giáo Ths. Vũ Thị Mai.

Các nhận xét, phương hướng đưa ra xuất phát từ ý kiến của chúng em. Một số nguồn dòng lệnh cho sản phẩm được lấy từ chính các nhà sản xuất linh kiện điện tử và một số trang web đã cho phép sử dụng.

Một lần nữa chúng chúng em xin khẳng định về sự trung thực của lời cam đoan trên.

*Thái Thụy, ngày 22 tháng 11 năm 2022*

**Người thực hiện**

**Bùi Minh Tuấn Đạt, Phan Thị Hà Thương**

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành dự án này, ngoài sự nỗ lực cố gắng của bản thân chúng em đã nhận được sự giúp đỡ nhiệt tình về mọi mặt của thầy cô giáo, các tập thể và cá nhân.

Với lòng biết ơn sâu sắc chúng chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành tới: cô giáo Ths. Vũ Thị Mai đã dành nhiều thời gian, tâm huyết chỉ bảo, giúp đỡ chúng chúng em trong suốt quá trình nghiên cứu.

Chúng chúng em xin gửi lời cảm ơn đến các thầy giáo trong Ban giám hiệu nhà trường đã tạo mọi điều kiện về cơ sở vật chất, trang thiết bị, luôn động viên khích lệ, chia sẻ kinh nghiệm giúp đỡ chúng chúng em trong quá trình thực hiện dự án.

Chúng chúng em xin gửi lời cảm ơn tới tập thể các thầy cô trong Hội đồng sư phạm nhà trường đã chia sẻ, tạo mọi điều kiện thuận lợi, giúp đỡ chúng chúng em hoàn thành dự án này.

Cuối cùng, chúng chúng em xin bày tỏ lòng biết ơn tới những người thân, bạn bè đã luôn ủng hộ, chia sẻ, giúp đỡ chúng chúng em trong suốt thời gian thực hiện dự án.

***Chúng chúng em xin chân thành cảm ơn!***

*Thái Bình, ngày 22 tháng 11 năm 2022*

**Học sinh**

**Bùi Minh Tuấn Đạt, Phan Thị Hà Thương**

MỤC LỤC

[LỜI CAM ĐOAN 2](#_Toc86785341)

[LỜI CẢM ƠN 3](#_Toc86785342)

[**1.** **MỞ ĐẦU :** 5](#_Toc86785343)

[***1.1.*** ***Đặt vấn đề :*** 5](#_Toc86785344)

[***1.2.*** ***Mục đích, yêu cầu và ý nghĩa :*** 6](#_Toc86785345)

[**1.2.1** **Mục đích, yêu cầu của dự án :** 6](#_Toc86785346)

[**1.2.2** **Ý nghĩa của dự án :** 6](#_Toc86785347)

[**2.** **TỔNG QUAN TÀI LIỆU VỀ HỆ THỐNG THỦY CANH TỰ ĐỘNG :** 6](#_Toc86785348)

***2.1. Vai trò của các nguyên tố khoáng với cây trồng***

***2.2. Đặc điểm sinh học một số loại cây rau***

[***2.3.*** ***Hệ thống thủy canh tự động ngoài nước :*** 6](#_Toc86785349)

[***2.4.*** ***Hệ thống thủy canh tự động tại Việt Nam :*** 9](#_Toc86785350)

[**3.** **NỘI DUNG VÀ QUY TRÌNH NGHIÊN CỨU, CHẾ TẠO :** 10](#_Toc86785351)

[***3.1.*** ***Linh kiện, đối tượng và thời gian nghiên cứu, chế tạo :*** 10](#_Toc86785352)

[**3.1.1.** **Vật liệu, đối tượng nghiên cứu :** 10](#_Toc86785353)

[**3.1.2.** **Thời gian nghiên cứu, chế tạo :** 12](#_Toc86785354)

[***3.2.*** ***Nội dung nghiên cứu, chế tạo :*** 12](#_Toc86785355)

[**3.2.1.** **Tìm hiểu vấn đề và nhận xét :** 12](#_Toc86785356)

[**3.2.2.** **Quy trình chế tạo hệ thống Vhydro :** 17](#_Toc86785361)

[***3.3.*** ***Chi tiết quy trình chế tạo hệ thống Vhydro :*** 23](#_Toc86785362)

[**3.3.1.** **Lên ý tưởng và phác họa thiết kế :** 24](#_Toc86785363)

[**3.3.2.** **Chế tạo và lắp ráp phần cứng :** 24](#_Toc86785364)

[**3.3.3.** **Thiết kế phần mềm** 29](#_Toc86785365)

[**4.** **KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN** 19](#_Toc86785366)

[***4.1.*** ***Ưu điểm :*** 19](#_Toc86785367)

[***4.2.*** ***Nhược điểm :*** 31](#_Toc86785368)

[***4.3.*** ***Biện pháp hạn chế :*** 31](#_Toc86785369)

[**5.** **KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN** 32](#_Toc86785370)

[***5.1.*** ***Kết luận :*** 32](#_Toc86785371)

[***5.2.*** ***Hướng phát triển :*** 32](#_Toc86785372)

[**6.** **TÀI LIỆU THAM KHẢO** 33](#_Toc86785373)

**1. MỞ ĐẦU**

***1.1. Đặt vấn đề***

Hiện nay trên thế giới, việc ứng dụng các công nghệ điều khiển vào trong sản xuất là rất nhiều và cần thiết trong các ngành nghề kể cả trong nông nghiệp. Trong nông nghiệp, nhờ ứng dụng các công nghệ điều khiển hiện đại mà năng suất và chất lượng cây trồng tăng lên đáng kể. Với công nghệ trồng rau trong nhà có sự hỗ trợ của các thiết bị điều khiển đã cho những kết quả ngoài mong đợi như năng suất cao, chất lượng tốt, sạch, an toàn mà còn có thể trồng những loại cây mà từ trước không phải là truyền thống của vùng miền.

Trong bối cảnh thực phẩm bẩn đang lan tràn mọi ngõ ngách, rau phun thuốc trừ sâu buổi sáng, buổi chiều hái ra chợ khiến nhiều người dân lúc nào cũng cảm thấy nơm nớp lo lắng về sức khỏe của chính mình. Nhiều người với tiêu chí "chỉ tin vào chính mình" đã chuyển hướng sang vườn rau tự trồng để phần nào đảm bảo "an ninh lương thực" cho gia đình. Để giải quyết vấn đề này, nhiều hộ dân đã tự trồng rau, củ, quả tại chính ngôi nhà của họ để đảm bảo an toàn.

Trên thế giới cũng như tại Việt Nam, nhiều hộ gia đình trồng rau trong nhà chủ yếu sử dụng phương pháp thủy canh bởi nó có nhiều ưu điểm nổi bật phù hợp với nhu cầu của họ, có thể kể đến như :

* Không sử dụng đất
* Tiết kiệm không gian
* Giảm thời gian chăm sóc
* Tiết kiệm nước
* Năng suất cao
* Không cỏ dại và ít sâu bệnh
* Đảm bảo chất lượng rau trồng
* Là một sở thích giảm stress hiệu quả
* Tạo không gian xanh cho ngôi nhà

Tuy nhiên cuộc sống của nhiều người với thời gian eo hẹp và không gian chật chội khiến một khu vườn thủy canh trở thành gánh nặng khi ngày nào cũng phải cặm cụi tưới bón. Có gia đình từ khi trồng vườn trên mái không dám đi chơi xa chỉ vì sợ rau củ chết sạch trong mấy ngày xa nhà. Thế nhưng để sắm cho mình một dàn thủy canh tự động chăm sóc cây trong thời điểm hiện tại là không hề rẻ và kèm theo đó là rất khó sử dụng đối với hộ gia đình chưa từng nuôi trồng thủy canh trước đó. Thấu hiểu được điều này nên chúng em đã tiến hành dự án ***“Chế tạo Vyhydro - hệ thống tự động điều chỉnh dung dịch trồng cây thủy canh”***

**1.2. Mục đích, yêu cầu và ý nghĩa**

***1.2.1. Mục đích, yêu cầu của dự án***

Nghiên cứu, lên ý tưởng thiết kế sản phẩm tự động điều chỉnh các thông số quan trọng trong nuôi trồng thủy canh như độ pH, độ dẫn điện (EC) và tổng lượng chất rắn hòa tan (TDS) của dung dịch thủy canh. Áp dụng trực tiếp cho các hộ gia đình muốn tự trồng rau thủy canh mà không cần phải có chuyên môn, kĩ thuật cao.

***1.2.2. Ý nghĩa của dự án***

Ở Việt Nam, diện tích trồng cây xanh đang bị thu hẹp dần do công nghiệp hóa và đô thị hóa đồng thời hầu hết các gia đình không có thời gian để chăm sóc cây hay canh tác rau theo cách truyền thống. Do đó cần phải có một phương thức mới nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm, năng suất cây trồng và tiện lợi cho mọi người.

Hiện nay cũng đã có nhiều nơi tại Việt Nam đã ứng dụng công nghệ trồng cây trong nhà và công nghệ này cũng đã phát huy tính hiệu quả, giúp cho các nhà đầu tư đạt được lợi nhuận. Tuy nhiên các thiết bị điều khiển của các nhà vườn thủy canh rau lớn ở Việt Nam hầu hết được nhập từ nước ngoài nên giá thành cao, do đó những hộ gia đình nhỏ khó tiếp cận được với công nghệ này.

Đề tài cho phép giải quyết :

- Tự động điều chỉnh dung dịch trồng cây rau tại các hộ gia đình

- Vhydro áp dụng công nghệ tự động để điều khiển giúp giảm bớt sức lao động, tiết kiệm thời gian và nâng cao chất lượng điều chỉnh.

- Sử dụng nền tảng Arduino thân thiện với người dùng và dễ tùy biến.

- Vhydro phù hợp với mọi loại dàn thủy canh đang hiện hành ở quy mô hộ gia đình cũng như quy mô công nghiệp.

- Tạo mô hình học tập trực quan sinh động đáp ứng chương trình GDPT 2018

**2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU VỀ HỆ THỐNG THỦY CANH**

***2.1. Vai trò của các nguyên tố dinh dưỡng đối với sự phát triển của cây rau***

***2.2. Đặc điểm sinh học một số loại cây rau***

***-*** Cây rau diếp

- Cây rau cải

- Cây cải thảo

- Cây xà lách

- Cây dưa chuột

- Cây cà chua

***2.3. Tìm hiểu một số loại phân bón vô cơ***

- NPK: 16:9:2

- NPK: 13:13:13

- Đạm Ure

- Lân Lâm thao

- Kali Canada

- Vi lượng

***2.4. Thành phần dinh dưỡng trong dung dịch Knôrp***

Dung dịch Knôp có thành phần như sau (g/lít nước cất)

1. Ca(NO3)2 : 1,0

2. KH2PO4  : 0,250

3. MgSO4 . 7H2O : 0,250

4. KCl : 0,0125

5. FeCl3 : 0,0125

***2.5. Hệ thống thủy canh tự động ngoài nước***

- Tại nước ngoài, thủy canh được chia ra hai loại là Kỹ thuật màng dinh dưỡng (Nutrient Film Technique) và Kỹ thuật thả chìm sâu (Deep Floating Technique).

- Đối với kỹ thuật màng dinh dưỡng, rễ được treo lơ lửng trong môi trường lỏng hoặc được hỗ trợ bằng môi trường trơ (Hình 1).

Diagram

Description automatically generated

Hình 1. Kỹ thuật màng dinh dưỡng

- Đối với kỹ thuật thả chìm sâu rễ cây được nhúng toàn bộ trong nước.

A picture containing background pattern

Description automatically generated

Hình 2. Kỹ thuật thả chìm sâu

Nhờ sự xuất hiện của Internet vạn vật (IoT) đã cho phép người nông dân tự động hóa việc nuôi trồng thủy canh. Các hệ thống thủy canh này được tích hợp các bộ vi điều khiển nhằm phân tích các thông tin trong môi trường từ cảm biến và thay đổi chúng nhờ các thiết bị phần cứng để điều chỉnh các yếu tố môi trường phù hợp với cây trồng. Các bộ vi xử lý còn lưu lại kết quả từ các cảm biến đó để có thể nghiên cứu và chuẩn đoán, nhờ đó đưa ra các biện pháp tối ưu hơn cho cây trồng cũng như môi trường xung quanh. Cách hoạt động của những hệ thống như thế này được mô tả ở Hình 3.

Diagram

Description automatically generated

Hình 3. Sơ đồ mạng lưới thủy canh tự động tại nước ngoài

- Bên cạnh đó, nhiều nước tân tiến trên thế giới đã áp dụng robot trong hệ thống thủy canh của họ hoặc làm cho các hệ thống này trở lên đơn giản và tiện lợi hơn.

A picture containing wall, indoor, entertainment center

Description automatically generated

A picture containing plant

Description automatically generated

Hình 4. Cánh tay robot và chậu trồng cây thủy canh tự động

***2.6. Hệ thống thủy canh tự động tại Việt Nam***

Tại Việt Nam, các mô hình thủy canh tự động đã xuất hiện nhiều gần đây và đang có xu hướng nhân rộng trên toàn quốc. Các hệ thống này chủ yếu sử dụng các thiết bị, vật liệu nhập từ nước ngoài nên có giá thành rất cao. Hiện nay, trong nước cũng có nhiều công ty đã tham gia vào lĩnh vực tư vấn, lắp đặt các hệ thống thủy canh như Công ty cổ phần công nghệ cao Hachi, Công ty TNHH Thủy Canh Miền Nam, Công ty TNHH Hydroworks, …. Tuy nhiên chỉ có số ít các công ty lắp đặt các hệ thống thủy canh tự động vận hành trong quy mô công nghiệp, còn các hệ thống thủy canh tự động cho các hộ gia đình thì vẫn còn là các hệ thống thủy canh đơn giản, cần tốn thời gian để chăm sóc (Hình 5).

A picture containing outdoor, garden

Description automatically generatedA picture containing indoor, counter, decorated

Description automatically generated

Hình 5. Hệ thống thủy canh hồi lưu trong nhà

 A picture containing grass, green, greenhouse

Description automatically generated

Hình 6. Hệ thống thủy canh tự động của công ty Hachi

Trong thời gian gần đây, tại các cuộc thi KHKT đã xuất hiện nhiều đề tài của các bạn học sinh, sinh viên, các thầy, các cô và của những người đam mê KHKT hướng tới xây dựng một hệ thống chăm sóc cây trồng tự động cho các hộ gia đình, giúp cho các hộ gia đình không cần bỏ ra một lượng lớn thời gian để làm các công việc chăm sóc cơ bản, … Các hệ thống này có thể được tích hợp vào trong hệ thống thủy canh với công dụng tự động thay đổi nhiệt độ - độ ẩm, điều chỉnh thời gian chiếu sáng cho cây trồng. Thế nhưng chưa có một dự án nào xây dựng một hệ thống tự động can thiệp trực tiếp tới môi trường cung cấp dinh dưỡng cho cây như độ pH, độ dẫn điện và tổng lượng chất rắn hòa tan, giúp tránh những nguy cơ tiềm ẩn có thể gây hại tới cây trồng.

A picture containing green, table

Description automatically generated

Hình 7. Mô hình "Hệ thống chăm sóc cây trồng tự động" tại một cuộc thi KHKT

**3. NỘI DUNG VÀ QUY TRÌNH NGHIÊN CỨU, CHẾ TẠO**

**3.1. Linh kiện, đối tượng và thời gian nghiên cứu, chế tạo**

***3.1.1. Vật liệu, đối tượng nghiên cứu***

***\* Một số loại cây rau:***

***-*** Cây rau diếp

- Cây rau cải

- Cây cải thảo

- Cây xà lách

- Cây dưa chuột

- Cây cà chua

**\* Linh kiện điện tử chính bao gồm :**

A close-up of a circuit board

Description automatically generated with medium confidence

* Arduino Uno R3 x 1

A picture containing plug

Description automatically generated

* Máy bơm dung dịch x 4

A picture containing electronics, connector

Description automatically generated

* Bộ cảm biến pH DIY MORE x 1

* Module relay 4 kênh 5v x 1 A picture containing text, electronics, circuit

  Description automatically generated

**\* Linh kiện điện tử và dụng cụ khác :**

* Dây đo nhiệt độ
* Transistor 2n2222, 2n3906, D688
* Điện trở loại 1kΩ, 2kΩ, 10kΩ, biến trở 50kΩ
* Chân cắm có ốc vặn ,jack cắm 5.5mm, công tắc
* Nguồn điện 5V-1A, 12V-2A
* Ốc vít 4mm, dây cắm breadboard, dây dẫn
* Tấm nhựa Aluminum 2mm và thanh nhôm chữ L 0.5mm

**\* Đối tượng nghiên cứu :**

* Các phương pháp thủy canh phổ biến để từ đó tích hợp hệ thống một cách hợp lí, gọn gàng.
* Các thuật toán logic trên nền tảng Arduino và ngôn ngữ lập trình C.
* Kết nối các linh kiện điện tử và giải quyết các vấn đề phát sinh.

***3.1.2. Thời gian nghiên cứu, chế tạo***

- Từ tháng 5/2021 đến tháng 11/2021 : Lên ý tưởng, tìm tài liệu liên quan và xây dựng hệ thống Vhydro trên bản vẽ.

- Từ tháng 7/2021 đến tháng 5/2022 : Thực hiện các thí nghiệm, lắp ráp hệ thống, giải quyết các vấn đề phát sinh và hoàn thiện sản phẩm Vhydro.

- Từ tháng 6/2022 đến nay: Tinh chỉnh, nâng cấp phần mềm để liên tục cập nhật cho Vhydro.

**3.2. Nội dung nghiên cứu, chế tạo**

***3.2.1. Tìm hiểu vấn đề và nhận xét***

Để thực hiện việc xây dựng một hệ thống phù hợp trước hết ta cần phải tìm hiểu về phương pháp thủy canh và các mô hình canh tác của phương pháp này. Từ đó đưa ra giải pháp tốt nhất cũng như phù hợp nhất với các loại mô hình thủy canh.

Theo Wikipedia, **Trồng cây trong dung dịch (thủy canh)** là kỹ thuật trồng cây không dùng đất mà trồng trực tiếp vào môi trường dinh dưỡng hoặc giá thể mà không phải là đất. Các giá thể có thể là [cát](https://vi.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1t), [trấu](https://vi.wikipedia.org/wiki/Tr%E1%BA%A5u), [vỏ xơ dừa](https://vi.wikipedia.org/wiki/X%C6%A1_d%E1%BB%ABa), [than bùn](https://vi.wikipedia.org/wiki/Than_b%C3%B9n), … Thường được định nghĩa như là “trồng cây trong nước” hoặc “trồng cây không cần đất”, kỹ thuật thủy canh là một trong những nghề làm vườn hiện đại. Bí quyết của kỹ thuật này là cung cấp đủ và đúng lúc cho cây trồng các nguyên tố khoáng cần thiết. Cung cấp đầy đủ cái ăn, bảo đảm đủ ánh sáng, CO2 cho quá trình quang hợp, O2 cho quá trình hô hấp, cây trồng có thể phát triển khỏe mạnh theo ý muốn của người trồng.

Hiện nay có 6 loại mô hình thủy canh cơ bản có thể kể đến đó là :

*Hệ thống thủy canh dạng bấc (Wick systchúng em) :*

Diagram

Description automatically generated

Hệ thống dạng bấc hiện tại là dạng hệ thống thủy canh đơn giản nhất. Đúng như tên gọi, bí quyết của hệ thống này nằm ở sợi bấc. Đặt một đầu của sợi bấc hút sao cho chạm vào phần rễ cây. Đầu kia của bấc chìm trong dung dịch dinh dưỡng. Sợi bấc này sẽ làm nhiệm vụ hút nước và dung dịch dinh dưỡng lên cung cấp cho rễ cây (tương tự như sợi bấc trong đèn dầu, hút dầu lên để duy trì sự cháy). Như vậy cây sẽ có đủ nước và chất dinh dưỡng để phát triển.

*Hệ thống thủy canh tĩnh (Water culture) :*

Diagram

Description automatically generated

Hệ thống thường sử dụng thùng hay bình nước chứa dung dịch thủy canh, phần bệ giữ các cây thường làm bằng chất dẻo nhẹ như xốp và đặt nổi ngay trên dung dịch dinh dưỡng, rễ cây ngập chìm trong nước có chứa dung dịch dinh dưỡng. Vì môi trường thiếu khí oxy nên cần có 1 máy bơm bơm khí vào khối sủi bọt để cung cấp oxy cho rễ. Hệ thống thủy canh dạng này thường dùng phổ biến trong dạy học. Hệ thống ít tốn kém, có thể tận dụng bể chứa nước hay những bình chứa không rỉ khác.

*Hệ thống ngập và rút định kỳ (Ebb and flow systchúng em) :*

Diagram

Description automatically generated

Không giống như hệ thống thủy canh tĩnh ở trên, phần rễ cây luôn chìm trong nước chỉ thích hợp cho một số ít cây trồng. Hệ thống ngập và rút định kỳ có một máy bơm điều khiển để có thể bơm dung dịch dinh dưỡng vào khay trồng và rút ra theo chu kỳ đã được định sẵn. Như vậy rễ cây sẽ có những lúc không ngập trong nước để "thở" một cách tự nhiên, tránh bị ngập, úng. Hệ thống này thường được áp dụng cho mô hình khí canh.

Hệ thống nhỏ giọt (Drip systchúng em) :

Diagram

Description automatically generated

Hệ thống nhỏ giọt là loại hệ thống thủy canh được sử dụng rộng rãi nhất trên thế giới. Máy bơm sẽ bơm dung dịch dinh dưỡng lên, nhỏ trực tiếp vào gốc của cây trồng bởi những đường ống nhỏ giọt theo định kỳ. Dung dịch dinh dưỡng dư chảy xuống sẽ được thu hồi trong bể tái sử dụng. Như vậy, hệ thống này sử dụng dung dịch dinh dưỡng khá hiệu quả, nước dư ra được tái sử dụng, không bị hao phí. Hệ thống này có thể dùng để trồng cây thảo mộc và các loại hoa, các loại cây ăn trái như cà chua, dưa leo, dưa lưới, ớt,...

*Hệ thống “màng dinh dưỡng” (NFT) :*

Diagram

Description automatically generated

Trong hệ thống màng dinh dưỡng (Nutrient Film Technique), dung dịch dinh dưỡng được bơm liên tục vào các ống thủy canh chuyên dụng và chảy qua rễ của cây, sau đó chúng chảy về bồn chứa để tái sử dụng. Thường thì trong hệ thống màng dinh dưỡng không cần dùng thêm chất trồng, giúp tiết kiệm chi phí thay chất trồng sau mỗi vụ mùa. Hệ thống này thường sử dụng trong quy mô lớn với mục đích thương mại.

**Nhận xét :**

Từ các mô hình cơ bản và đặc điểm của chúng, ta thấy rằng đặc điểm chung của các mô hình này đều có bình chứa hoặc bồn chứa các dung dịch dinh dưỡng cho cây trồng và hầu hết đều tái sử dụng lại cho các giai đoạn sau, quá trình tái sử dụng lại dung dịch này làm cho một số chỉ tiêu của dung dịch không còn phù hợp với cây trồng sau nhiều lần như độ pH, độ dẫn điện và tổng lượng chất rắn hòa tan dẫn tới việc cây trồng kém phát triển và dễ gây chết cây.

Tuy vậy, đây là các mô hình thủy canh mở nên ta có thể can thiệp trực tiếp vào dung dịch dinh dưỡng của các mô hình thủy canh này ở tại các bồn chứa hay bình chứa bằng một hệ thống tự động từ bên ngoài giúp tự điều chỉnh các thông số về độ pH, độ dẫn điện cũng như tổng lượng chất rắn hòa tan.

**Vai trò của pH đối với cây trồng trong dung dịch dinh dưỡng thủy canh :**

pH là một chỉ số đo độ hoạt động của các ion hydro trong dung dịch. Các ion này bao gồm các ion dương (hydro – H +) và âm (hydroxyl – OH-). Nếu dung dịch chứa nhiều hydro dương hơn các ion âm, dung dịch được kết luận là có tính axit. Ngược lại, việc có nhiều hydroxyl trong dung dịch hơn các ion dương dẫn ta đến kết luận dung dịch có tính kiềm. Nói cách khác, pH là thước đo độ axit hoặc bazo của một dung dịch, nó được đo bằng dụng cụ bút đo pH và được tính trên thang đo từ 1-14.

Độ pH trong dung dịch thủy canh có tác động rất lớn đến sự sinh trưởng và phát triển của cây. Nếu độ pH không phù hợp, khả năng hấp thụ dinh dưỡng của cây sẽ bị ảnh hưởng.

Số đo độ pH cho bạn biết mức độ hòa tan các chất dinh dưỡng trong hỗn hợp nước. Nó xác định tính lưu động của các chất dinh dưỡng này, và do đó cho ta biết khả năng hấp thụ các chất dinh dưỡng của cây.

Mỗi khoáng chất có một dung sai cụ thể cho một mức độ pH tương ứng. Thông thường, các chất dinh dưỡng đa lượng chính (các chất dinh dưỡng cần thiết với số lượng lớn) khó chuyển động trong môi trường pH quá cao hoặc quá thấp. Điều đó gây khó khăn cho các cây trồng trong việc hấp thụ các chất dinh dưỡng này, dẫn đến thiếu hụt dinh dưỡng.

Trong khi đó, các vi chất dinh dưỡng (các chất dinh dưỡng được cần với số lượng nhỏ) thường dễ bị ảnh hưởng tại các độ pH nằm ở phần cuối của thang đo pH.

Nếu độ pH quá thấp, các vi chất dinh dưỡng sẽ bị hòa tan quá mức đến nỗi cây trồng được cung cấp một lượng dư thừa các chất dinh dưỡng này. Điều này có thể gây nên các  độc tính đối với cây trồng.  Nếu độ pH quá cao, các vi chất dinh dưỡng này sẽ trở nên ít lưu động hơn và khả năng hấp thụ các chất dinh dưỡng này của cây bị giảm đi.

Qua khảo sát thực tế, điểm pH lý tưởng mà cây trồng có thể hấp thụ được nhiều khoáng chất là khoảng ở giữa thang đo, cụ thể là từ 5.5 đến 6.5.

**Vai trò của độ dẫn điện (EC) và tổng lượng chất rắn hòa tan (TDS) đối với cây trồng trong dung dịch dinh dưỡng thủy canh :**

**- Chỉ số EC** có tên Tiếng Anh đầu đủ là Electro-conductivity, là mức độ truyền tải dòng điện của một chất. Các hạt tích điện nhỏ, được gọi là ion, giúp mang điện tích đi qua một chất. Các ion này có điện tích dương hoặc âm. Càng có nhiều ion thì độ dẫn điện càng cao, ít ion hơn thì độ dẫn điện sẽ thấp hơn.

- Đơn vị đo của EC là mS/cm (milisichúng emens/cm) hoặc μS/cm (microsichúng emens/cm). Trong đó, millisichúng emens trên centimet (mS / cm) là đơn vị tiêu biểu được dùng để đo lường EC (Quy đổi 1 mS/cm = 1,000 μS/cm).

**- Chỉ số TDS** là từ viết tắt của Total Dissolved Solids. Nó là khái niệm chỉ số đo tổng lượng chất rắn hoà tan, tổng số các ion mang điện tích bao gồm khoáng chất, muối hoặc kim loại tồn tại trong một khối lượng nước nhất định. TDS thường được biểu thị bằng hàm số ml/L hoặc ppm (Parts Per Million).

- Quy đổi 1 ppm tương ứng với 1mg chất rắn hòa tan trong một lít nước.

- Trong suốt quá trình tăng trưởng, cây hấp thu khoáng chất mà chúng cần. Do vậy duy trì EC ở một mức ổn định là rất quan trọng bởi :

- Nếu dung dịch có chỉ số EC cao thì quá trình hấp thu nước của cây diễn ra nhanh hơn sự hấp thu khoáng chất. Như vậy nồng độ dung dịch tăng cao và gây ngộ độc cho cây. Khi đó ta phải bổ sung thêm nước vào môi trường.

- Nếu dung dịch có chỉ số EC cao thì quá trình hấp thu nước của cây diễn ra nhanh hơn sự hấp thu khoáng chất. Như vậy nồng độ dung dịch tăng cao và gây ngộ độc cho cây. Khi đó ta phải bổ sung thêm nước vào môi trường.

- Cũng giống như EC, các chỉ số TDS nếu không ổn định sẽ ảnh hưởng rất lớn để quá trình sinh trưởng của cây trồng :

- Khi chỉ số TDS xuống thấp, dung dịch thủy canh sẽ không đảm bảo cung cấp đủ chất dinh dưỡng cần thiết có sự phát triển của cây trồng.

- Ngược lại, nếu chỉ số TDS lên quá cao, nồng độ dung dịch vượt ngưỡng cho phép sẽ gây ra hiện tượng ngộ độc cho cây, làm cây bị chết, không phát triển được.

Giá trị độ dẫn điện (EC) tốt nhất là trong khoảng 1,5–2,5 ms/cm.

Mối quan hệ giữa EC và TDS có thể được thể hiện qua công thức sau:

**TDS = ke x EC**

Trong đó ke nằm trong khoảng từ 0.55 đến 0.8 và con số chính xác phụ thuộc vào từng loại muối khác nhau. Một số loại bút đo có tích hợp luôn hiển thị EC và TDS và tỷ lệ quy đổi thường từ 0.5 đến 0.7.

***3.2.2. Quy trình chế tạo hệ thống Vhydro***

Diagram

Description automatically generated

**4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

***4.1. Thiết kế hệ thống Vhydro***

Diagram

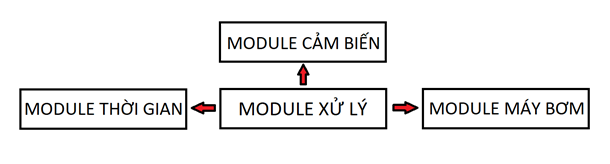
Description automatically generated

**Hình 13: Sơ đồ thiết kế hệ thống Vhydro**

***a. Chi tiết quy trình chế tạo hệ thống Vhydro :***

*- Lên ý tưởng và phác họa thiết kế :*

Vhydro sẽ được lên ý tưởng thiết kế theo kiểu module để có thể dễ dàng tháo lắp, sửa chữa, bảo trì và nâng cấp. Vhydro bao gồm các module sau : module cảm biến, module tiếp nhận thông tin và xử lý thông tin (module xử lý), module máy bơm, module cấp nguồn.

**Hình 14: Sơ đồ khối của Vhydro**

Module xử lý là module quan trọng nhất của hệ thống bao gồm các bo mạch điều khiển Arduino là Arduino Uno R3 và Arduino Nano. Sở dĩ dự án này sử dụng bo mạch điều khiển Arduino bởi các lý do sau :

* Các bo mạch này có giá thành rẻ.
* Dễ dàng sử dụng cũng như lập trình đối với đối tượng học sinh.
* Giá thành của các module và phụ kiện đi kèm rẻ hơn so với các loại bo mạch khác.

Module cảm biến là module quan trọng thứ hai của hệ thống, sử dụng module đo pH và module đo EC để đo giá trị pH và EC trong dung dịch thủy canh. Giá trị của TDS được tính theo công thức liên hệ giữa EC và TDS đã nêu ở trên giúp giảm chi phí, giá thành khi không cần phải mua thêm cảm biến TDS.

Module máy bơm là hệ gồm 4 máy bơm dung dịch để bơm các dung dịch bên ngoài vào bình chứa để điều chỉnh các thông số của dung dịch thủy canh cho phù hợp với cây và mạch relay 4 kênh 5V để truyền tương tác đóng - mở máy bơm từ module xử lý.

Module cấp nguồn bao gồm bộ nguồn 5V-1A dùng cho các cảm biến và 12V-2A cho 4 máy bơm.

*- Chế tạo và lắp ráp phần cứng :*

*Bước 1: Chế tạo phần cứng*

Vỏ máy được chế tạo từ tấm nhựa aluminum và thanh nhôm hình chữ L để gia cố cạnh và góc của vỏ máy. Vỏ máy có dạng hình hộp chữ nhật với kích thước 25x16x5.5 cm và sử dụng các thanh nhôm hình chữ L để bao các cạnh, góc và được cố định bằng ốc vít 4mm.

Trên cạnh vỏ máy được gia công các vị trí cho các cổng kết nối, vị trí đặt tản nhiệt và vị trí đặt công tắc. Mặt trên của vỏ được đục các lỗ có đường kính 3 cm để cố định 4 thân máy bơm vào vỏ bằng 4 chiếc ốc vít.

Diagram

Description automatically generated

Đơn vị độ dài : cm

**Hình 15. Bản vẽ vỏ máy Vhydro (các phần gia công cắt bỏ được tô đen)**



**Hình 16: Vỏ máy hoàn thiện sau khi đã gia công**

*Bước 2 : Kết nối các linh kiện điện tử*

**B2.1.** Kết nối module cảm biến với module xử lý

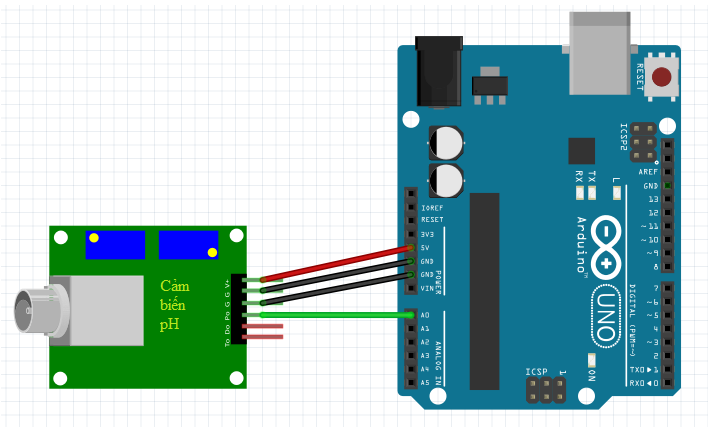
Module pH : Dưới đây là bộ cảm biến pH, trước khi tiến hành kết nối và thử nghiệm cần được hiệu chuẩn đúng cách trước để có thể đo chính xác giá trị pH của các chất lỏng khác nhau.

Muốn hiệu chuẩn cảm biến pH ta có thể sử dụng các gói tạo môi trường có độ pH chính xác tại 4 và 7 và vặn núm điện trở trên mạch giao tiếp của cảm biến cho tới khi giá trị pH đo được qua màn hình máy tính phù hợp với độ pH đã tạo hoặc hiệu chỉnh bằng dây dẫn nếu không có sẵn các gói tạo môi trường pH 4 và 7 (phần này sẽ được nói đến ở mục 3.3.3. Thiết kế phần mềm). Hình 17:

Diagram

Description automatically generated

- Sơ đồ nối cảm biến pH với mạch Arduino. Hình 18:



Module EC, TDS : Để xác định được EC và TDS của dung dịch thủy canh, ta sử dụng dây đo nhiệt độ, hai loại điện trở là 1kΩ và 10kΩ, thuật toán lập trình trên Arduino (phần thuật toán sẽ nói đến ở mục 3.3.3. Thiết kế phần mềm). Sau đây là sơ đồ mắc các linh kiện. Hình 19:

A picture containing diagram

Description automatically generated

**B2.2.** Kết nối module máy bơm với module xử lý :

Module máy bơm bao gồm 4 máy bơm dung dịch và mạch relay 4 kênh 5V để đóng mở công tắc từ đó điều khiển các bơm trong hệ thống.

- Sơ đồ mạch điện được mắc như sau. Hình 20:

Diagram

Description automatically generated

Lưu ý : Relay sử dụng ở đây là loại relay PNP

Ngoài ra, để chứa dung dịch tăng giảm pH, dung dịch tăng EC và dung dịch dinh dưỡng khác hệ thống sử dụng 4 chai nước được kết nối với ống bơm ở phần nắp và được đặt trên giá đỡ giá đỡ để dễ dàng lắp đặt cũng như thay thế. Hình 21:

A picture containing several

Description automatically generated

A picture containing indoor, white

Description automatically generated

**B2.3.** Kết nối toàn bộ các module với nhau :

Mục đích : Điều khiển toàn bộ các module bằng 1 bo mạch Arduino duy nhất giúp thuận tiện trong việc nhận dữ liệu – xử lý dữ liệu – truyền tương tác.

Sơ đồ kết nối của mạch điện như sau. Hình 22:

Diagram, schematic

Description automatically generated

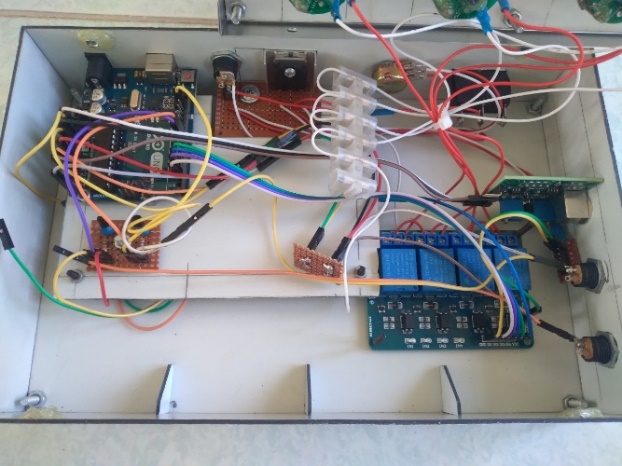
***Lưu ý :***

Trong khi thử nghiệm hoạt động của hệ thống có một vấn đề phát sinh đó là khi nhúng cả ai module đo pH và EC vào cùng dung dịch thì xuất hiện hiện tượng xuất hiện sai số rất lớn ở các phép đo pH. Điều này ảnh hưởng rất lớn về cách thức hoạt động của hệ thống, vì vậy cần có biện pháp xử lý vấn đề này.

Biện pháp đưa ra ở đây là cách ly toàn bộ nguồn cung cấp cho module EC để khi module pH bật thì module EC tắt. Để cách ly nguồn của module EC ta sử dụng hai bóng bán dẫn loại PNP (kết nối với dây 3.3V) và NPN (kết nối với dây GND). Hai bóng bán dẫn này được điều khiển bằng chân D8 và D9 trên mạch.

*Bước 3 : Lắp đặt các linh kiện vào vỏ máy*

Lắp đặt các linh kiện vào vị trí đã gia công sẵn và cố định các linh kiện bằng ốc vít. Dưới đây là hình ảnh của hệ thống sau khi lắp ráp các linh kiện và đi dây. Hình 23:

A picture containing indoor, white, stove, kitchen appliance

Description automatically generated A picture containing indoor, appliance

Description automatically generated

A picture containing indoor, table, worktable

Description automatically generated A picture containing indoor, counter, appliance, kitchen appliance

Description automatically generated

***b. Thiết kế phần mềm***

Để thiết kế phần mềm cho Arduino ta sử dụng phần mềm Arduino IDE. Cách cài đặt Arduino IDE được hướng dẫn ở trang web <http://arduino.vn/bai-viet/68-cai-dat-driver-va-arduino-ide> .

Chi tiết phần mềm :

*- Dòng lệnh cho module pH :*

Để hiệu chỉnh pH ta nối tắt cổng kết nối dây đo trên mạch giao tiếp và kết nối Arduino với máy tính, mở phần mềm Arduino IDE và viết các dòng lệnh sau. Hình 24:

Text

Description automatically generated

Tải các dòng lệnh vào bo mạch Arduino, sau đó mở màn hình serial và xoay núm điều chỉnh đến khi màn hình hiện về số 2.5. Kết thúc quá trình hiệu chỉnh.

Dòng lệnh cho module pH hoạt động được đăng tải tại trang Github của người thực hiện. <https://github.com/datrich/Ph-n-m-m-b-o-c-o-Vhydro>

*- Dòng lệnh cho module EC :*

Cách tính độ dẫn điện của một chất được xác định theo công thức *σ =* 1/*ρ*  với *ρ* là điện trở suất của vật liệu.

Qua đó biểu diễn *ρ* = (R\*k), trong đó R là điện trở của phần nước giữa hai điện cực, k là hệ số tỉ lệ phụ thuộc vào từng loại chất lỏng.

Dòng lệnh cho mdule EC hoạt động được đăng tải tại trang Github của người thực hiện. <https://github.com/datrich/Ph-n-m-m-b-o-c-o-Vhydro>

*- Dòng lệnh logic cho hệ thống :*

Lệnh logic cho máy bơm kiểm soát độ pH. Hình 25:

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

Sau khi xác định giá trị pH thì giá trị đó được so sánh với các mốc pH phù hợp, áp dụng kiến thức về độ pH ta dễ dàng tính được lượng NaOH, H2SO4 cần thiết để bơm vào trong dung dịch thủy canh.

Lệnh logic cho máy bơm kiểm soát độ dẫn điện và TDS. Hình 26:

Graphical user interface, text, application, email

Description automatically generated

Sau khi khi xác định giá trị EC thì giá trị đó được đổi sang giá trị TDS và được so sánh với các mốc EC phù hợp, nếu giá trị nhỏ hơn giá trị cần thiết, chất dinh dưỡng được bơm vào để đảm bảo nhu cầu dinh dưỡng của cây, nếu giá trị lớn hơn giá trị cần thiết, máy bơm sẽ bơm thêm nước vào để giảm nồng độ của các chất dinh dưỡng.

***Kết quả:***

Vhydro có giá thành rất rẻ so với các sản phẩm có cùng chức năng trên thị trường (từ 10-15 lần). Phù hợp với túi tiền của người dân Việt Nam hiện nay khi muốn có cho mình một hệ thống thủy canh tự động.

***Vhydro có khả năng phân bố rộng như :***

Tại các hộ gia đình muốn tự trồng rau thủy canh.

Tại các nhà trường để phục vụ trong việc giảng dạy, đặc biệt cũng như giúp học sinh trải nghiệm việc trồng cây trong môi trường thủy canh tích hợp hệ thống tự động.

Tại các nhà vườn vừa và nhỏ muốn trồng nhiều loại cây trồng khác nhau trên một diện tích canh tác.

Vhydro rất dễ sử dụng bởi được xây dựng trên nền tảng Arduino phù hợp với mọi lứa tuổi. Linh kiện của Arduino có giá thành khá rẻ và được bán ở rất nhiều nơi tại Việt Nam vì vậy việc sử chữa, thay thế hay nâng cấp hệ thống cũng rất dễ dàng.

***4.3. Nhược điểm của Vhydro***

Chưa thể áp dụng cho các nhà vừa có quy mô lớn.

Do trình độ lập trình ở mức sơ cấp nên vẫn còn tồn tại một số lỗi gây ra sai sót trong quá trình hoạt động của Vhydro.

***4.4. Biện pháp hạn chế***

Nâng cấp module bơm và module cảm biến để có thể áp dụng vào các nhà vườn có quy mô lớn hơn.

Nâng cao trình độ lập trình bằng học tập và thường xuyên đưa ra các bản cập nhật nâng cấp phần mềm cho hệ thống.

**5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN**

***5.1. Kết luận***

Vhydro là hệ thống tự động điều chỉnh chỉ số môi trường cho dung dịch thủy canh, giúp cho người nông dân cũng như các hộ gia đình nuôi trồng rau sạch ngay tại nhà để nâng cao chất lượng bữa ăn mà không cần tốn nhiều thời gian và công sức.

Vhydro được chế tạo và lắp rắp rất đơn giản, không tốn nhiều chi phí sản xuất nhưng hiệu quả mang lại rất cao.

Chế tạo hệ thống Vhydro không chỉ tạo ra sản phẩm giúp ích cho mọi người mà còn giúp người thực hiện nghiên cứu, học tập và rút ra nhiều kiến thức trong bộ môn Vật Lý, Công nghệ, Kĩ thuật… để có thể áp dụng cho cuộc sống.

Tạo mô hình học tập trực quan, trải nghiệm sáng tạo cho các lớp theo chương trình GDPT mới.

***5.2. Hướng phát triển***

Trong tương lai gần, Vhydro sẽ được tích hợp thêm cảm biến NPK để đo nồng độ của N, P, K trong dung dịch, từ đó cung cấp các chất tương ứng đúng đủ theo chỉ tiêu cho cây trồng giúp tăng suất cũng như chất lượng cây trồng.

Ngoài ra, Vhydro sẽ được tích hợp hệ thống chăm sóc cây (nhiệt độ, độ ẩm không khí, ánh sáng…) đang có sẵn trên thị trường và tính năng điều khiển qua Smartphone bằng Wifi hoặc Bluetooth để nâng cao khả năng tương tác và tính đa năng cho sản phẩm. Tính năng lưu lại các thông số để phân tích và đưa ra các giải pháp tối ưu cho dung dịch thủy canh.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. ***Khái niệm về thủy canh, Wikipedia.***

<https://vi.wikipedia.org/wiki/Th%E1%BB%A7y_canh>

1. ***Tự động hóa trong thủy canh, Intechopen.***

<https://www.intechopen.com/chapters/70662>

1. ***Vai trò của pH trong dung dịch thủy canh, Cholab.***

<https://www.lisado.vn/vai-tro-cua-ph-trong-dung-dich-dinh-duong-thuy-canh/>

1. ***Vai trò của EC và TDS trong dung dịch thủy canh, Lisado.***

<https://cholab.com.vn/ec-va-tds-la-gi-vai-tro-moi-lien-he-cua-chung-doi-voi-thuy-canh/>

1. ***Chế tạo cảm biến EC đơn giản***

<https://hackaday.io/project/7008-fly-wars-a-hackers-solution-to-world-hunger/log/24646-three-dollar-ec-ppm-meter-arduino>

1. ***Học lập trình Arduino cơ bản,*** <http://arduino.vn/>