

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÔ HÌNH TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN MỘT SỐ THÔNG SỐ MÔI TRƯỜNG CHO AO NUÔI TÔM QUY MÔ PHÒNG THÍ NGHIỆM

**Phạm Lương Hoàn*, Khương Anh Sơn, Hoàng Phi Long
Phan Văn Đông, Phạm Thanh Toàn, Lê Thị Ný**
Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Liên hệ email: 14L1041022@huanf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu đã ứng dụng bộ vi điều khiển Arduino UNO R3 trong việc xây dựng mô hình giám sát và điều khiển chất lượng môi trường nước và không khí cho ao nuôi tôm nhằm hạn chế tác động của sự thay đổi môi trường đến năng suất và chất lượng của tôm. Mô hình được thiết kế để giám sát, điều khiển một số thông số chính của môi trường như nhiệt độ nước, nhiệt độ không khí và độ pH trong ao nuôi. Kết quả thực nghiệm cho thấy mô hình có khả năng tự động điều khiển các thông số trên thông qua điều khiển hoạt động của các thiết bị như quạt sục khí và hệ thống mái che cho ao nuôi. Các thông số môi trường trong ao được gửi đến điện thoại bằng tin nhắn giúp cho người quản lý thuận lợi trong việc giám sát các ao nuôi tôm. Kết quả nghiên cứu làm cơ sở cho việc áp dụng vào xây dựng mô hình nuôi tôm trong quy mô phòng thí nghiệm hoặc các trại nuôi tôm giống.

Từ khóa: Ao nuôi tôm, bộ vi điều khiển Arduino UNO R3, giám sát, điều khiển thông số môi trường ao nuôi tôm.

Nhận bài: 01/3/2019

Hoàn thành phản biện: 28/3/2019

Chấp nhận bài: 31/3/2019

1. MỞ ĐẦU

Ứng dụng công nghệ tự động hóa trong sản xuất nông nghiệp nói chung và sản xuất nuôi trồng thủy sản (NTTS) nói riêng đang được ứng dụng ở nhiều nước trên thế giới. Nhiều công nghệ tiên tiến được ứng dụng trong NTTS để tự động điều khiển các thiết bị cho ao nuôi như sục khí tự động, cho ăn tự động hay điều khiển các thông số môi trường nước để giảm chi phí sản xuất, nâng cao năng suất và chất lượng ngành nuôi tôm (Mi Lan, 2017).

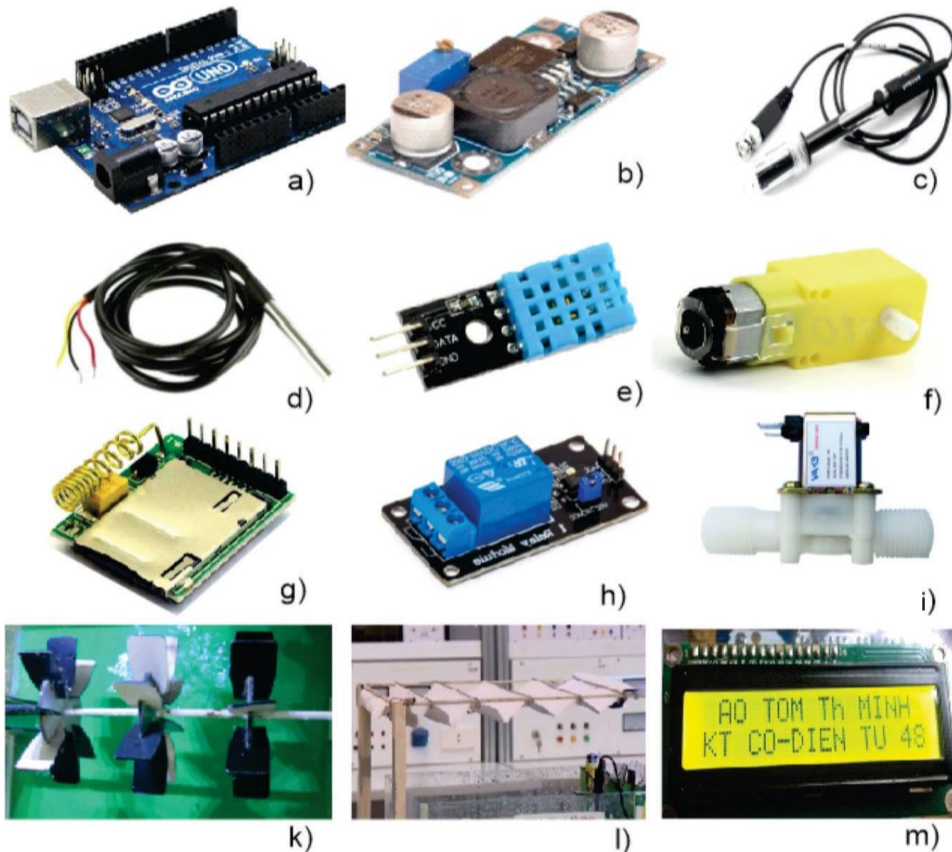
Ở Việt Nam, ngành nuôi tôm đã phát triển mạnh trong những năm gần đây, trở thành ngành kinh tế quan trọng, tạo việc làm, tăng thu nhập cho hàng triệu người lao động và là nguồn thu ngoại tệ đáng kể nhờ xuất khẩu tôm (Phạm Xuân Thủy, 2006). Hiện nay, một số cơ sở sản xuất đã sử dụng các thiết bị để kiểm tra các thông số môi trường bằng tay hay tự động. Tuy nhiên, những thiết bị này không thể đo và cập nhật các thông số trong môi trường ao nuôi liên tục trong thời gian dài nên sự hỗ trợ cho người nuôi tôm trong quá trình giám sát là hạn chế. Mặt khác các thiết bị này phần lớn nhập khẩu từ nước ngoài nên có giá thành cao chưa phù hợp với tình hình NTTS ở nước ta (Bộ khoa học và công nghệ, 2014).

Hiện nay, do nhu cầu tăng cao về tiêu dùng cũng như yêu cầu về sản lượng nên nhiều cơ sở NTTS đã tăng mật độ nuôi tôm lên cao theo mô hình nuôi thâm canh hoặc siêu thâm canh. Có những cơ sở nuôi với mật độ trên 300 con/m² nên việc giám sát và điều khiển chất lượng nước cho nuôi tôm là yêu cầu cần thiết và ưu tiên hàng đầu trong sản xuất nuôi tôm (Phạm Ngọc Tuấn, Nguyễn Minh Hà, 2017). Vì vậy, một số công ty nước ngoài đã đầu tư trang thiết bị hiện đại trong hoạt động, chăm sóc và quan trắc tự động môi trường nuôi

tôm tại nước ta như: Công ty Cổ phần chăn nuôi C.P. (Charoen Pokphand Group) Việt Nam đã nuôi tôm theo công nghệ sạch và khép kín trong mọi thời tiết tại huyện Phong Điền và Quảng Điền của tỉnh Thừa Thiên Huế (Quốc Việt, 2014), hay Tập đoàn Việt - Úc nuôi tôm thương phẩm siêu thâm canh công nghệ cao trong nhà kính tại tỉnh Bạc Liêu (Kiều Oanh, 2015). Tuy nhiên, những mô hình này có giá thành rất cao khó áp dụng cho các trang trại nuôi tôm quy mô vừa và nhỏ ở khu vực miền Trung. Chính vì vậy, việc nghiên cứu và phát triển các mô hình tự động giám sát các thông số môi trường nước và không khí trong ao nuôi tôm có khả năng ứng dụng vào thực tiễn sản xuất ở quy mô vừa và nhỏ cần được nghiên cứu triển khai nhằm góp phần hạn chế rủi ro cho nghề nuôi tôm cũng như hạn chế ảnh hưởng của nghề nuôi tôm đến môi trường sống. Do đó, việc ứng dụng bộ vi điều khiển Arduino UNO R3 có thể sử dụng 3 vi điều khiển họ 8bit AVR là ATmega8, ATmega168, ATmega328 để thiết kế mô hình tự động điều khiển các thông số môi trường như nhiệt độ và độ pH vừa có ý nghĩa khoa học vừa có ý nghĩa thực tiễn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu



Hình 1. Những linh kiện dùng trong chế tạo mô hình ao nuôi tôm

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| a) Arduino Uno R3 | g) Module Sim 900A |
| b) Mạch ổn áp LM2596 | h) Module relay |
| c) Cảm biến pH giao tiếp UART | i) Van xả nước điện từ |
| d) Cảm biến nhiệt độ nước DS18B20 | k) Quạt sục khí |
| e) Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT11 | l) Mái che |
| f) Động cơ điện một chiều | m) Màn hình LCD 16x2 |

Nghiên cứu sử dụng các vật liệu chính gồm các linh kiện điện tử và các vật liệu dùng cho việc chế tạo mô hình ao nuôi tôm bao gồm: Bộ vi điều khiển Arduino UNO R3 (Hình 1.a), Mạch ổn áp LM2596 (Hình 1.b), Cảm biến pH giao tiếp UART là LM2596 (Hình 1.c), Cảm biến nhiệt độ nước DS18B20 (Hình 1.d), Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT11 (Hình 1.e), Động cơ một chiều (Hình 1.f), Module Sim 900A (Hình 1.g), Module relay (Hình 1.h), Van xả nước điện tử (Hình 1.i), Quan sục khí (Hình 1.k), Mái che (Hình 1.l) và màn hình LCD (Hình 1.m).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thiết kế hệ thống ao nuôi bằng phần mềm Autocad và mô phỏng các cơ cấu chuyển động của mô hình trên phần mềm Inventor 2016.

Thiết kế các khung đỡ, hệ thống các bể nước, hệ thống quạt sục nước, mái che phù hợp với yêu cầu đặt ra.

Thiết kế mạch in điều khiển hệ thống bằng phần mềm Proteus 8.1.

Chế tạo mạch in, lắp ráp mạch và viết chương trình điều khiển bằng phần mềm Arduino 1.0.6.

Trên cơ sở các thông số về kích thước cũng như thông số kỹ thuật đã được thiết kế, mô hình điều khiển cũng như hệ thống bể nuôi tôm (2 bể phụ và 1 bể chính) được chế tạo như trong Hình 4 với các loại vật liệu và linh kiện sử dụng mô tả trong mục 2.1.

2.3. Phương pháp chế tạo và khảo nghiệm

Mô hình sau khi chế tạo được khảo nghiệm để đánh giá hiệu quả làm việc của bộ tự động điều khiển thông qua đánh giá các thông số môi trường như nhiệt độ nước, nhiệt độ không khí và nồng độ pH của nước trong các bể cũng như kết quả làm việc của các thiết bị như hệ thống quạt, hệ thống mái che hay tín hiệu thu nhận từ mô hình thông qua giám sát bằng tin nhắn điện thoại. Quá trình khảo nghiệm được tiến hành trong phòng thí nghiệm Điện – Điện tử của Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế. Mỗi thông số khảo nghiệm được lặp lại tối thiểu 3 lần để đánh giá độ ổn định, mức sai số trong quá trình giám sát và điều khiển mô hình ao nuôi tôm. Thông tin và thông số khảo nghiệm hiển thị trên màn hình LCD và qua điện thoại di động để đánh giá độ chính xác trong việc sử dụng bộ Arduino Uno R3.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cấu tạo mô hình ao nuôi tôm quy mô phòng thí nghiệm

Mô hình ao nuôi tôm tự động điều khiển các thông số môi trường bao gồm: 3 bể nước trong đó 1 bể chính và hai bể phụ và các thiết bị như quạt nước, van xả nước điện tử, mái che và bộ tự động điều khiển (Hình 3).

Bể chứa nước: có 1 bể chính kích thước cao x rộng x dài = 12 x 30 x 50 cm, 02 bể phụ kích thước cao x rộng x dài = 12 x 20 x 30 cm.

Quạt nước: Gồm có 3 quạt nước được làm bằng nhựa cứng và điều khiển bằng một động cơ điện một chiều có mô hình như (Hình 1.k).

Mái che: Mái che có cấu tạo gồm 1 động cơ + 2 đèn LED khác màu, 2 ròng rọc, 1 màn che làm bằng vải bạt và 2 công tắc hành trình (Hình 1.l).

Hệ thống gửi tin nhắn đến điện thoại di động: bao gồm có một Module Sim 900A và một điện thoại di động.

Bảng điều khiển: Trung tâm điều khiển chính của cả hệ thống chứa bo mạch và vi xử lý (Hình 4) bao gồm các bộ phận chính như sau:

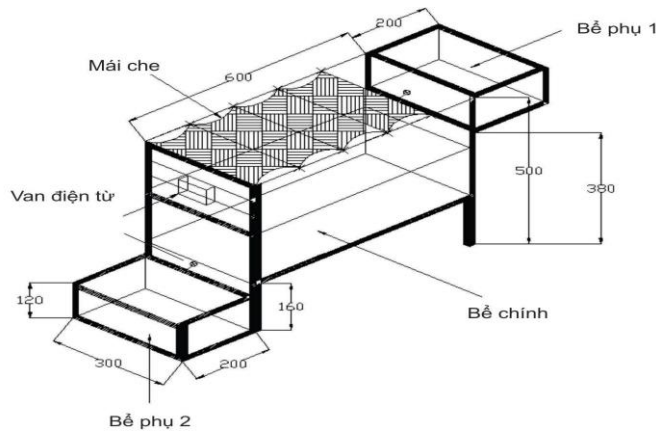
- + Màn hình LCD để hiển thị các thông số: nhiệt độ nước, nhiệt độ không khí, nồng độ pH trong ao nuôi tôm.

- + Các công tắc để người điều khiển thao tác bằng tay: Nút nguồn, điều khiển cấp thoát nước, bật tắt đèn, hoạt động mái che hay thiết bị sục khí.

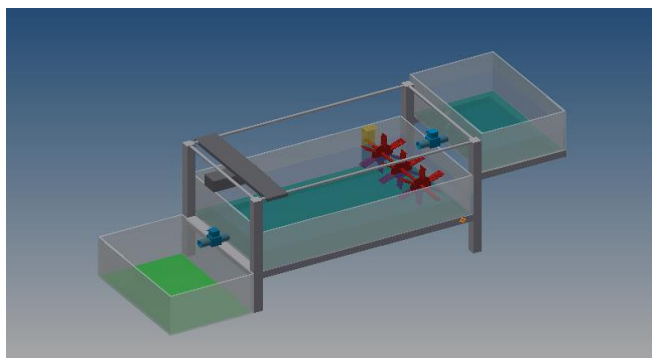
3.2. Thiết kế, chế tạo mô hình giám sát và điều khiển cho ao nuôi tôm

3.2.1. Thiết kế hệ thống ao nuôi tôm

Trên cơ sở cấu trúc ao nuôi và các kích thước mô tả như trong phần 3.1, mô hình được thiết kế bằng phần mềm Inventor 2016, bản vẽ 2D như trong Hình 2 và mô phỏng 3D như trong Hình 3. Trên cơ sở thông số kỹ thuật đó mô hình được chế tạo thực tế như trong Hình 4.



Hình 2. Kích thước mô hình hệ thống ao nuôi tôm.



Hình 3. Mô hình ao nuôi tôm được mô phỏng bằng phần mềm Inventor 2016.



Hình 4. Mô hình ao nuôi tôm hoàn thiện.

3.2.2. Thiết kế và chế tạo bộ điều khiển tự động cho ao nuôi tôm

Bộ điều khiển được thiết kế dựa trên bộ vi điều khiển Arduino Uno R3 thu nhận tín hiệu thông qua các cảm biến nhiệt độ nước DS18B20, cảm biến nhiệt độ - độ ẩm không khí DHT11 và cảm biến pH LM2596 (Hình 1 c, d và e). Cấu tạo của bộ điều khiển bao gồm hệ thống điều khiển nồng độ pH thông qua trung hòa nước giữa bể chính và bể phụ; hệ thống điều khiển nhiệt độ nước thông qua hoạt động của quạt nước và hệ thống điều khiển nhiệt độ không khí thông qua việc đóng, mở mái che.

- Thiết kế bo mạch điều khiển: Bo mạch điều khiển thiết kế theo 7 bước và kết quả bo mạch sau thiết kế được thể hiện như trong các Hình 5 – 8.

Bước 1: Tìm hiểu rõ nguyên vật liệu phù hợp với đề tài nghiên cứu.

Bước 2: Lập trình, nạp code blink test.

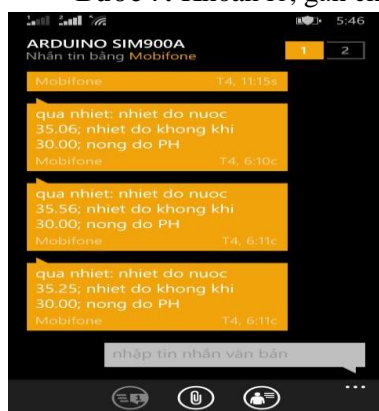
Bước 3: Nối các linh kiện và bo mạch, test thử.

Bước 4: Thiết kế mạch in (Hình 7)

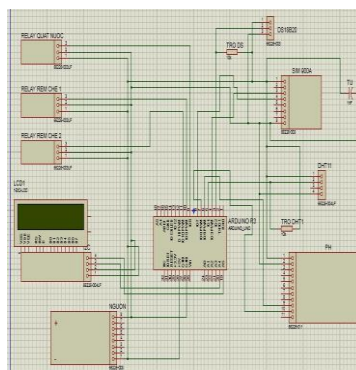
Bước 5: Layout (Hình 8)

Bước 6: Ủi mạch, Rửa mạch

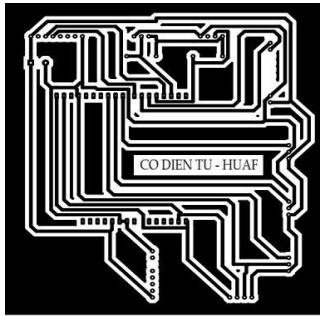
Bước 7: Khoan lỗ, gắn chân linh kiện và hàn linh kiện vào mạch



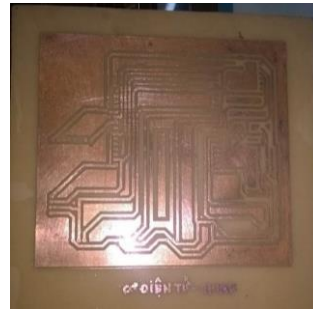
Hình 5. Hệ thống gửi tin nhắn về ĐTDD.



Hình 6. Thiết kế mạch in.



Hình 7. Mạch đã layout.



Hình 8. Mạch hoàn chỉnh.

- Thiết kế phần mềm điều khiển

Sử dụng phần mềm Arduino 1.0.6 để viết code và nạp cho vi điều khiển. Các thiết bị dựa trên nền tảng Arduino được lập trình bằng ngôn ngữ Wiring, một biến thể của C/C++. Phần mềm điều khiển được thiết lập dựa trên lưu đồ thuật toán điều khiển ao nuôi tôm Hình 9. Khi khởi động hệ thống người sử dụng cần cài đặt giá trị khởi tạo từ bàn phím của hệ thống như các thông số: nhiệt độ không khí, nhiệt độ nước, độ pH. Sau đó hệ thống cập nhật trạng thái của các thông số trên và điều khiển theo các bước thiết kế dưới đây.

- Thiết kế hệ thống trung hòa nồng độ pH ở bể chính

Nếu độ pH trong nước của bể chính mà lớn hơn ngưỡng cho phép thì độ pH sẽ được báo về bộ điều khiển nhờ tín hiệu từ cảm biến pH LM2596. Lúc đó van điện từ 1 của bể 1 sẽ được mở ra và xả nước xuống bể chính và van điện từ 2 của bể 2 sẽ được mở ra xả nước xuống bể phụ 2 để trung hòa độ pH của bể nuôi tôm. Giá trị độ pH có thể cài đặt thay đổi theo chu kỳ nuôi tôm ở mức tối ưu cho từng giai đoạn.

- Thiết kế hệ thống tự động điều khiển quạt nước

Hệ thống quạt nước có nhiệm vụ cung cấp oxy hòa tan và điều hòa nhiệt độ nước. Do đó, việc điều khiển tự động chạy quạt thông qua nhận tín hiệu từ cảm biến nhiệt độ DS18B20, giá trị nhiệt độ có thể cài đặt tùy theo yêu cầu nuôi tôm.

- Thiết kế hệ thống đóng và mở mái che

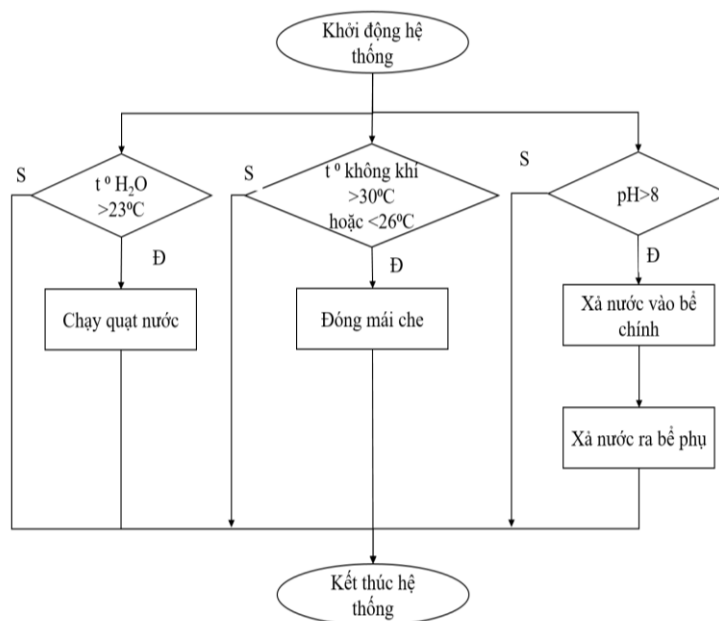
Hệ thống mở mái che hoạt động khi nhiệt độ không khí trong ao nuôi tôm nằm trong giới hạn cho phép. Mái che được đóng lại khi nhiệt độ báo về nhỏ hơn nhiệt độ thấp nhất cho phép để giữ ấm cho tôm và lớn hơn nhiệt độ cao nhất cho phép để chống nóng cho tôm. Động cơ sẽ chạy theo sự điều khiển của hệ thống trung tâm. Để dễ nhận biết, mỗi chiều chạy của động cơ ứng với 1 màu của đèn LED. Động cơ được gắn trên 2 dây cáp giúp cố định đường đi cho trước, kéo theo màn che, đến cuối ao nuôi tôm, công tắc hành trình sẽ tự động ngắt chuyển động của tất cả hệ thống màn che. Hệ thống mở mái che hoạt động khi nhiệt độ không khí trong ao nuôi tôm từ 23°C đến 32°C. Mái che được đóng lại khi nhiệt độ báo về nhỏ hơn 23°C để giữ ấm cho tôm và lớn hơn 32°C để chống nóng cho tôm.

- Thiết kế hệ thống gửi thông tin đến điện thoại di động

Các thông số chính là nhiệt độ và độ pH sẽ được gửi đến người quản lý khi môi trường nước và không khí trong hệ thống ao nuôi thay đổi thông qua tin nhắn đến điện thoại di động. Người quản lý sẽ biết được các thông số về môi trường dù không có mặt trực tiếp

tại ao nuôi tôm. Từ đó việc xử lý vận hành hoạt động ao nuôi tôm có thể được tự động phát lệnh từ việc điều khiển trên điện thoại (Hình 5).

Kết quả chạy thử nghiệm mô hình cho thấy mô hình hoạt động tốt, có khả năng tự động điều khiển các thông số trên thông qua điều khiển hoạt động của các thiết bị như quạt sục khí, hệ thống mái che cho ao nuôi và trung hòa nồng độ pH cho ao nuôi; các thông số môi trường trong ao được gửi đến điện thoại bằng tin nhắn. Tuy nhiên, bộ điều khiển sử dụng vi điều khiển Arduino R3 nên quá trình hoạt động trong môi trường thực tế sẽ không ổn định. Vì vậy, để ứng dụng mô hình vào trong thực tế, cần nghiên cứu thử nghiệm với các vi điều khiển công nghiệp.



Hình 9. Lưu đồ thuật toán điều khiển ao nuôi tôm.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã chế tạo thành công mô hình hệ thống ao nuôi tôm có thể thực hiện được các hoạt động như giám sát các thông số nhiệt độ nước, nhiệt độ không khí, độ pH; Điều khiển quạt sục khí, mái che, điều tiết nước trung hòa độ pH để đảm bảo các điều kiện phù hợp cho tôm phát triển. Kết quả nghiên cứu của đề tài là một mô hình học thực hành hoạt động tốt và là cơ sở cho việc áp dụng vào xây dựng mô hình nuôi tôm trong quy mô phòng thí nghiệm hoặc các trại nuôi tôm giống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ khoa học và công nghệ. (2014). *Các giải pháp công trình thủy lợi phục vụ nuôi trồng thủy sản tại các vùng sinh thái khác nhau*. Hà Nội: Viện Khoa học Thủy lợi.
- Cộng đồng Arduino Việt Nam. (22/5/2014). *Arduino UNO R3 là gì*. Khai thác từ <http://arduino.vn/bai-viet/42-arduino-uno-r3-la-gi>.
- Mi Lan. (07/03/2017). *Nuôi trồng thủy sản: Sự lên ngôi của công nghệ tự động*. Khai thác từ <https://tepbac.com/tin-tuc/full/Nuoi-trong-thuy-san-Su-len-ngoi-cua-cong-nghe-tu-dong-20448.html>.
- Kiều Oanh. (24/7/2015). *Ban hành Quy định Tiêu chí Khu sản xuất giống thủy sản ứng dụng công nghệ cao và Tiêu chí Khu nuôi tôm thương phẩm ứng dụng công nghệ cao*. Khai thác từ

<http://binhdinhinvest.gov.vn/tintuc/van-ban-moi--chinh-sach-moi/1963-Ban-hanh-Quy-dinh-Tieu-chi-Khu-san-xuat-giong-thuy-san-ung-dung-cong-nghe-cao-va-Tieu-chi-Khu-nuoi-tom-thuong-pham-ung-dung-cong-nghe-cao.html>.

- Phạm Xuân Thủy. (2006). Hiện trạng và giải pháp phát triển nghề nuôi tôm nước lợ. *Tạp chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản*, 3.
- Phạm Ngọc Tuấn, Nguyễn Minh Hà. (2017). Ứng dụng tự động hóa và công nghệ cao trong nuôi trồng thủy sản siêu thâm canh bền vững. *Tạp chí tự động hóa ngày nay*, 180(3/2016).
- Nguyễn Thị Ngọc Tĩnh, Nguyễn Văn Sáng. (2015). *Xu hướng ứng dụng các công nghệ cao trong nuôi tôm thâm canh*. Được trình bày tại Hội thảo ứng dụng công nghệ cao trong lĩnh vực nuôi tôm, TP. Hồ Chí Minh.
- Quốc Việt. (05/06/2014). *Thừa Thiên - Huế huy động 709 tỷ đồng nuôi trồng thủy sản*. Khai thác từ: <http://www.thuysanvietnam.com.vn/thua-thien-hue-huy-dong-709-ty-dong-nuoi-trong-thuy-san-article-8415.tsvn>

DESIGNATION AND CONSTRUCTION OF AUTOMATICAL MODEL USING FOR CONTROLLING SOME ENVIRONMENTAL PARAMETERS FOR SHRIMP POND IN LABORATORY

Pham Luong Hoan*, Khuong Anh Son, Hoang Phi Long
Phan Van Dong, Pham Thanh Toan, Nguyen Thi Ny
Hue University – University of Agriculture and Forestry

*Contact email: 14L1041022@huaf.edu.vn

ABSTRACT

The application in automation fields by using Arduino Uno R3 Microcontroller with high technology in shrimp pond can limit factors from the shrimp pond environment, so that it can effect directly in order to get high quanlity. This shrimp pond model could allow the user in easily change program so quickly in monitoring and control parameters of the pond environment such as: water temperature, air temperature, pH level. By the results of experiments, we can understand the controlling aeration fan, or using roof to ensure appropriate conditions for shrimp pond and can monitor the pond environment through messages telephone. Research results are the basis for the application of shrimp pond in the laboratory, in breeding shrimp fields.

Key words: The shrimp pond model, Arduino Uno R3 Microcontroller, monitor and control of the shrimp pond environment parameters.

Received: 1st March 2019

Reviewed: 28th March 2019

Accepted: 31st March 2019