|  |  |
| --- | --- |
| **15** | **Tổng quan tình hình nghiên cứu, luận giải về mục tiêu và những nội dung nghiên cứu của đề tài** |
| **Nhu cầu, tầm quan trọng và cơ hội của ngành nuôi tôm**  Ngành nuôi trồng thủy sản thế giới được đánh giá đã phát triển với những bước nhảy lượng tử trong hai thập niên qua, hiện nay đạt 70 triệu tấn/năm, đóng góp hơn 50% sản lượng thủy sản của thế giới. Trong khoảng 2010 – 2021, dự báo tăng trưởng đánh bắt thủy sản là 3%, còn nuôi trồng thủy sản là 33%. Đến năm 2030, dự kiến thế giới cần 232 triệu tấn thủy sản, trong đó thủy sản từ nuôi trồng là 144 triệu tấn (chiếm 62%) (hình 1) [1].  *Hình 1. Nuôi trồng thủy sản đang mở rộng để đáp ứng nhu cầu của thế giới.*  Đến năm 2030, dự kiến thế giới cần 232 triệu tấn thủy sản trong tình hình tổng sản lượng đánh bắt thủy sản của thế giới có xu hướng giảm dần. Vì vậy nuôi trồng thủy sản, dù chỉ mới bắt đầu có sản lượng đáng kể từ vài thập kỷ qua, phải gánh vác một nhiệm vụ đảm bảo 62% lượng tiêu thụ thủy sản vào năm này. Ngành nuôi trồng thủy sản đang trở nên ngày càng quan trọng trong tương lai (hình 2) [2].    *Hình 2. Tầm quan trọng ngày càng tăng của nuôi trồng thủy sản trong tương lai.*  Theo dự báo của Chương trình Phát triển Liên Hiệp Quốc (UNDP), dân số thế giới đến năm 2020 khoảng 7,8 tỷ người. Và nhiều khả năng tổng nhu cầu tiêu thụ tôm nuôi toàn cầu đến năm 2020 sẽ đạt khoảng 6,55 triệu tấn. Nếu khu vực nuôi tôm thế giới không bị tác động lớn của thị trường, ô nhiễm môi trường, dịch bệnh, đặc biệt là tác động của biến đổi khí hậu thì đến năm 2020, tổng nhu cầu tôm nuôi toàn cầu cần khoảng 6,55 triệu tấn, trong khi đó nguồn cung có hạn, chỉ đạt khoảng 4,49 triệu tấn. Như vậy lượng tôm thiếu hụt vẫn còn rất lớn, khoảng 2,06 triệu tấn [3].  Peter Drucker, chuyên gia hàng đầu về tư vấn quản trị và kinh tế học, một trong 4 nhà quản lý bậc thầy của mọi thời đại, đã từng phát biểu: “Nuôi trồng thủy sản, chứ không phải Internet, cho thấy cơ hội đầu tư tài chính hứa hẹn nhất trong thế kỷ 21”. Đầu tư cho nuôi trồng thủy sản trên thế giới dự kiến vào khoảng 100 tỷ USD trong thập niên tới. Các chuyên gia nhận định để lôi kéo nhà đầu tư, chỉ có một con đường: giới thiệu hiệu quả tài chính mang lại từ ngành nuôi trồng thủy sản đang mở rộng, được tổ chức tốt và có trách nhiệm với một nền tảng công nghệ vững chắc và thị trường toàn cầu đang ngày càng lớn.  Năm 2015, xuất khẩu thủy sản của Việt Nam đạt 6,7 tỷ USD, trong đó xuất khẩu tôm đạt 3 tỷ USD (sản lượng 660.000 tấn) [4]. Ngành thủy sản Việt Nam đã xuất khẩu đạt kim ngạch từ 2,4 tỉ USD năm 2004 đến 7,84 tỉ USD năm 2014 (gấp 3,26 lần). Việt Nam đang là nước có sản lượng nuôi trồng thủy sản đứng thứ 3 thế giới sau Trung Quốc và Ấn Độ (hình 3) [5].  *Hình 3: Biểu đồ xuất khẩu thủy sản từ 2000 đến 2015.*  Thủy sản đã đóng góp tích cực trong chuyển đổi cơ cấu kinh tế nông nghiệp nông thôn, đóng góp hiệu quả cho công cuộc xóa đói giảm nghèo, giải quyết việc làm cho trên 4 triệu lao động.  **Những cơ hội phát triển ngành nuôi tôm**  Nhu cầu thủy sản của thế giới đang ngày càng gia tăng. Đến năm 2020, nhiều khả năng nguồn cung tôm trên thị trường thế giới vẫn không đáp ứng đủ nhu cầu. Cơ hội phát triển nuôi trồng để đáp ứng sự thiếu hụt của thế giới khoảng 2 triệu tấn hàng năm, nghĩa là gấp 3 lần tổng sản lượng tôm xuất khẩu hiện nay của Việt Nam [6].  Thủy sản là một trong ba ngành có cơ hội phát triển lớn khi Việt Nam gia nhập TPP. Ngoài ra Việt Nam còn ký kết các hiệp định thương mại với các quốc gia như FTA Việt Nam với Hàn Quốc, FTA Việt Nam với Liên minh kinh tế Á - Âu. Bên cạnh đó, FTA Việt Nam với EU.  Sản lượng tôm sản xuất của Việt nam có sự gia tăng nhanh chóng trong khoảng thời gian từ 2001 đến nay và triển vọng trở thành một ngành kinh tế quan trọng không chỉ phục vụ nhu cầu trong nước mà còn mang lại doanh thu xuất khẩu lớn. Năm 2015, xuất khẩu thủy sản của Việt Nam đạt 6,7 tỷ USD, trong đó xuất khẩu tôm đạt 3 tỷ USD (sản lượng 660.000 tấn), riêng Vùng Đồng bằng Sông Cửu Long đạt 2,55 tỷ USD. Việt Nam đang đứng hàng thứ tư về nuôi tôm trên thế giới với sản lượng tôm nuôi tăng trưởng tốc độ cao [7].  C:\Users\Nguyen Phu Van\AppData\Roaming\Skype\live#3aphuvan71994\media_messaging\media_cache_v3\^7D7EC24013CBC5697FEA4C867B5C860FB13DF0A14D44AED528^pimgpsh_fullsize_distr.jpg  *Hình 4. Sản lượng tôm hàng năm của Việt Nam.*   |  |  | | --- | --- | | sản lượng tôm đánh bắt | sản lượng tôm nuôi |   Có thể tăng năng suất nuôi trồng thủy sản vượt bậc. Ví dụ: theo báo cáo của Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản 2, năng suất nuôi tôm thẻ chân trắng năm 2014 của Việt Nam trung bình là 3,62 tấn/ha/năm, nhưng có nơi ở Bạc Liêu nuôi tôm siêu thâm canh nhờ ứng dụng công nghệ tiên tiến thì năng suất có thể đạt 240 tấn/ha/năm (gấp 66 lần). Giá trị 1 kg tôm nuôi siêu thâm canh gấp 1,5 lần tôm nuôi quảng canh [8].  Gần 1 triệu ha của 8 tỉnh ven biển ở Đồng bằng Sông Cửu Long bị xâm nhập mặn gay gắt do ảnh hưởng bởi biến đổi khí hậu trong tháng 2/2016 lại là cơ hội chuyển đổi sang nuôi trồng thủy sản nước lợ [9].  Để tạo nền tảng phát triển cho ngành thủy sản nói chung và nuôi trồng tôm nói riêng phát triển bền vững, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ban hành Quyết định số 2760/ QĐ-BNN-TCTS, ngày 22/11/2013, phê duyệt “Đề án tái cơ cấu ngành thủy sản theo hướng nâng cao giá trị gia tăng và phát triển bền vững” và Quyết định số 5528/QĐ-BNN-TCTS ngày 31/12/2015, phê duyệt “Quy hoạch nuôi tôm nước lợ vùng Đồng bằng Sông Cửu Long đến năm 2020, tầm nhìn 2030”.  Ngày 01/7/2013, Thủ tướng Chính phủ đã ký [Quyết định số 1043/QĐ-TTg](http://business.gov.vn/Portals/0/2013/1043_QD_TTg.pdf) phê duyệt “Chiến lược công nghiệp hóa của Việt Nam trong khuôn khổ hợp tác Việt Nam - Nhật Bản hướng đến năm 2020, tầm nhìn 2030”, theo đó chế biến nông, thủy sản là một trong 6 ngành công nghiệp ưu tiên được tập trung phát triển thành ngành công nghiệp chủ lực của nền kinh tế, có giá trị gia tăng cao và năng lực cạnh tranh quốc tế.  Tiếp theo, ngày 01/08/2014, Thủ tướng chính phủ đã ký ban hành Quyết định số 1291/QĐ-TTg phê duyệt “Kế hoạch hành động phát triển ngành công nghiệp chế biến nông, thủy sản thực hiện Chiến lược công nghiệp hóa của Việt Nam trong khuôn khổ hợp tác Việt Nam – Nhật Bản hướng đến năm 2020, tầm nhìn 2030”.  **Những bất cập, hạn chế và thách thức của ngành hàng tôm Việt Nam**   * *Chịu tác động nặng nề của ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu:*   • Ngành thủy sản đang bị tác động mạnh của biến đổi khí hậu. Vào đầu năm 2016, do thời tiết nắng nóng và xâm nhập mặn, một số tỉnh như Trà Vinh, Kiên Giang, Bến Tre, Cà Mau, Bạc Liêu đã bị thiệt hại khoảng 2.000 ha [10].  • Tình trạng các đập thủy điện ở thượng nguồn giữ và xả nước của dòng sông Mê Kông không theo quy luật cũng đang khiến chất lượng nước và độ mặn của nước biến động bất thường [11].  • Khoảng 80% diện tích nuôi tôm ở ĐBSCL là tự phát, nuôi quy mô nhỏ. Thiếu quy hoạch nên đã gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường và xã hội.... lợi thủy sản cạn kiệt. Kéo theo hàng loạt vấn đề xã hội như ô nhiễm nguồn nước phục vụ sinh hoạt và sản xuất của cộng đồng, mâu thuẫn lợi ích trong việc chia sẻ các nguồn tài nguyên thiên nhiên có ảnh hưởng đến sinh kế của người dân... [12].  - *Dịch bệnh*  • Vào năm 2012, cả nước có hơn 100.000 ha bị dịch bệnh (gần 15% diện tích nuôi tôm). Theo báo cáo của Cục Thú y, trong 11 tháng đầu năm 2015, tổng diện tích nuôi tôm nước lợ bị thiệt hại là 49.656,51 ha (bằng 104,7% so với cùng kỳ năm 2014), chiếm 7,66% tổng diện tích nuôi tôm của cả nước. Nguyên nhân do thời tiết biến đổi, nắng nóng kéo dài dẫn đến thiếu nước, nhiệt độ tăng và độ mặn cao làm tôm bị suy yếu, tạo điều kiện cho mầm bệnh phát triển và gây bệnh; mầm bệnh lưu hành rộng rãi; các yếu tố đầu vào như tôm giống, hóa chất dùng xử lý cải tạo môi trường, chế phẩm sinh học chất lượng không đảm bảo, … [13].  • Theo báo cáo của Cục Thú y, 10 tháng đầu năm 2015, hơn 8.000 tấn thủy sản xuất khẩu của Việt Nam bị các nước trả về do vi phạm quy định nhập khẩu. Việc không kiểm soát dịch bệnh từ gốc, không quyết liệt từ địa phương đã khiến ngành xuất khẩu lao đao. Dịch bệnh hoành hành, theo nhiều chuyên gia, do nhiều địa phương đã chủ quan cho rằng dịch bệnh đã được khống chế và điều đó có nghĩa dịch bệnh trên tôm đã được giải quyết [14].  - *Sử dụng kháng sinh tràn lan*  Trong hoạt động nuôi tôm, nguy cơ ô nhiễm môi trường, dư lượng hóa chất, kháng sinh chưa được kiểm soát tốt. Sản xuất thiếu bền vững do sử dụng các hóa chất, kháng sinh vô tội vạ, đồng thời nước thải, chất thải chủ yếu được xả thẳng ra môi trường gây ô nhiễm nghiêm trọng. Nguồn nước ô nhiễm này lại được tái sử dụng làm tăng nguy cơ dịch bệnh cho các vụ tiếp theo [15].  - *Quản lý chất lượng và an toàn thực phẩm còn hạn chế*  Hệ thống theo dõi, giám sát và có khả năng truy xuất nguồn gốc quá trình nuôi, chế biến đến tiêu thụ tôm tại Việt Nam còn rất hạn chế. Mặt khác, đa số sản phẩm tôm Việt Nam không truy xuất được nguồn gốc dẫn đến việc các nước phải kiểm tra chất lượng hàng Việt Nam mang tính xác suất và một khi lô tôm nào đó có vấn đề về chất lượng thì hàng loạt sản phẩm bị kiểm định [15].  - *Thiếu mô hình nuôi tôm mang lại hiệu quả kinh tế cao và bền vững:*  Tỷ lệ nuôi tôm thành công của Việt Nam chỉ đạt 33%-35%, do môi trường ô nhiễm, nhiều dịch bệnh; trong khi ở Indonesia, Ấn Độ… tỷ lệ nuôi thành công tới 70% [16].  **Sự cần thiết phải nghiên cứu**  Với hơn 750.000 ha nuôi tôm nước lợ, nước ta được đánh giá là một trong những quốc gia có diện tích nuôi tôm lớn trên thế giới. Tuy nhiên, trong bối cảnh bất lợi về thời tiết, nắng nóng kéo dài, xâm nhập mặn, mưa trái mùa, nguồn nước cấp bị ô nhiễm (nhiều thông số môi trường tại các điểm quan trắc đầu nguồn nước cấp đều vượt ngưỡng cho phép) làm cho dịch bệnh như đốm trắng, hoại tử gan tụy, đường ruột, phân trắng, vi bào tử trùng…phát triển, gây chết tôm nuôi, giảm sản lượng tôm thu hoạch và gây thiệt hại cho người nuôi.  *Hình 5. Sản lượng thủy sản Việt Nam từ năm 1995 đến năm 2015 (Nguồn VASEP)*  Vì thế cần phải có các giải pháp giúp ngành tôm Việt Nam phát triển bền vững, giảm dịch bệnh và giảm ô nhiễm môi trường:   * Áp dụng hệ thống quan trắc tự động môi trường nước ao nuôi tôm để có các biện pháp can thiệp kịp thời đối với ao nuôi để có thể theo dõi mọi lúc mọi nơi các chỉ số chất lượng nước của môi trường ao nuôi. * Xử lý môi trường nước cấp và nước thải để không xảy ra tình trạng ô nhiễm môi trường ao nuôi cũng như tình trạng dịch bệnh lây lan do quá trình xả nước thải ra môi trường không qua xử lý.   **Giải pháp cụ thể**  Nghiên cứu phát triển hệ thống quan trắc tự động và xử lý môi trường nước trong ao nuôi tôm và xử lý nước thải từ ao nuôi tôm trước khi thải ra môi trường bằng các phương pháp kết hợp UV - Điện từ trường - Ozone và phương pháp sinh học nhằm đảm bảo chất lượng nước trong trong ao phù hợp với điều kiện sinh trưởng của tôm và nước từ ao nuôi tôm không gây ô nhiễm môi trường bên ngoài.  Hiện nay Mỹ và hầu hết các nước xuất, nhập khẩu tôm trên thế giới đã xác định bộ tiêu chuẩn HACCP là cơ sở đảm bảo chất lượng cho quá trình sản xuất cũng như lưu thông thủy sản trên thế giới. HACCP (viết tắt của Hazard Analysis and Critical Control Points, được dịch ra tiếng Việt là Phân tích mối nguy và điểm kiểm soát tới hạn), là những nguyên tắc được sử dụng trong việc thiết lập hệ thống quản lý an toàn thực phẩm. HACCP được nhiều nước trên thế giới quy định bắt buộc áp dụng trong quá trình sản xuất, chế biến thực phẩm. Uỷ ban Tiêu chuẩn Thực phẩm quốc tế (CODEX) cũng khuyến cáo việc nên áp dụng HACCP để nâng cao hiệu quả của việc đảm bảo chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm. HACCP được giới thiệu trong tiêu chuẩn của CODEX mang số hiệu CAC/RCP 1-1969, Rev.4-2003 và tiêu chuẩn quốc gia của Việt Nam tương đương là TCVN 5603:2008.  Thông tư số 22/2014/TT-BNNPTNT ngày 29/7/2014 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Việt Nam đã ban hành “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về cơ sở nuôi tôm nước lợ - Điều kiện đảm bảo vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm” QCVN 02-19: 2014/BNNPTNT, theo đó cần đảm bảo 8 tiêu chí chất lượng nước cấp vào ao nuôi và nước ao nuôi tôm Sú và tôm chân trắng: nồng độ ô xy hòa tan (DO), pH, độ mặn, độ kiềm, độ trong, NH3, H2S, nhiệt độ; đảm bảo 5 tiêu chí chất lượng nước thải từ ao xử lý nước thải trước khi thải ra môi trường bên ngoài: pH, BOD5, COD, chất rắn lơ lửng, coliform.  Đây là những cơ sở để xác định cần giám sát tự động những tiêu chí chất lượng nào của nước cấp vào ao nuôi và nước nuôi tôm, cần đảm bảo những tiêu chí chất lượng nước cấp, nước thải nào, với giá trị ra sao, cần nghiên cứu và ứng dụng những phương pháp xử lý môi trường nước nào sao cho đạt hiệu quả mong muốn. | |
| **15.1 Đánh giá tổng quan tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực của đề tài**  **Ngoài nước**(*Phân tích đánh giá được những công trình nghiên cứu có liên quan và những kết quả nghiên cứu mới nhất trong lĩnh vực nghiên cứu của đề tài; nêu được những bước tiến về trình độ KH&CN của những kết quả nghiên cứu đó*)  ***15.1.1 Phân tích đánh giá những công trình nghiên cứu có liên quan và những kết quả nghiên cứu mới nhất về hệ thống quan trắc tự động môi trường nước ao nuôi tôm.***  Chất lượng nước là yếu tố quan trọng nhất để đảm bảo các loài thủy sản sinh trưởng tốt và giảm dịch bệnh. Nhiều chỉ tiêu về chất lượng nước biến động liên tục trong ngày (nhiệt độ, pH, nồng độ ô xy hòa tan...) và khi chúng vượt ra ngoài ngưỡng cho phép sẽ khiến thủy sản chết ngay hay nếu không chết thì cũng không tăng trưởng bình thường được nữa.  Hệ thống quan trắc môi trường nước trong nuôi thủy sản đã được nghiên cứu và ứng dụng tại một số nơi trên thế giới, giúp giám sát liên tục chất lượng nước để không chỉ tạo môi trường lành mạnh cho thủy sản phát triển, giúp gia tăng năng suất nhờ tăng mật độ nuôi trồng và giảm chi phí trực tiếp là chi phí điện năng.  Một số nghiên cứu về hệ thống quan trắc chất lượng nước điển hình trên thế giới được giới thiệu dưới đây.  Bài báo [17] mô tả một hệ thống giám sát chất lượng nước trực tuyến cho nuôi cá thâm canh ở Trung Quốc, kết hợp công nghệ nhúng web-server với công nghệ viễn thông di động. Dựa trên dữ liệu lịch sử, hệ thống này được thiết kế để dự báo chất lượng nước với các mạng thần kinh nhân tạo (ANNs) và kiểm soát chất lượng nước vừa đúng lúc để giảm thiệt hại nặng nề. Mô hình dự báo nồng độ oxy hòa tan trước nửa giờ đã được đánh giá với các dữ liệu thực nghiệm. Các kết quả cho thấy giám sát thông tin chất lượng nước trực tuyến, đa tham số ở khoảng cách xa có thể đạt độ chính xác chấp nhận được.  Báo cáo [18] giới thiệu kết quả nghiên cứu sử dụng công nghệ cảm biến không dây, công nghệ tính toán nhúng, công nghệ MEMS, công nghệ xử lý thông tin và công nghệ truyền thông không dây để xây dựng hệ thống mạng cảm biến không dây. Đây là hệ thống số, động, nối mạng, thông minh theo thời gian thực nhằm giám sát chất lượng nước nuôi trồng thủy sản. Hệ thống có thể phát hiện sai lệch các chỉ số (nhiệt độ, pH, DO, độ trong, ammonia, …) theo thời gian thực và xây dựng cơ sở dữ liệu lịch sử của các chỉ số giám sát môi trường thủy sản. Hệ thống có thể thu thập dữ liệu giám sát tại chỗ hoặc từ xa và thực hiện hiển thị, phân tích động, theo thời gian thực. Nhờ vậy có thể cải thiện quá trình nuôi trồng, sử dụng nguồn nước, chất lượng môi trường nuôi trồng và giảm thiểu phát thải các chất gây ô nhiễm.  Báo cáo [19] giới thiệu một hệ thống tự động phát hiện lỗi của các thiết bị giám sát chất lượng nước dùng trong nuôi trồng thủy sản. Hệ thống này có thể phát hiện toàn bộ các thành phần như nền tảng, cỗng nối, WSN, cảm biến, bộ tác động. Thông qua mạng cảm biến không dây, các dữ liệu được gửi đến máy chủ từ xa. Người nông dân có thể kiểm tra tình trạng của ao nuôi miễn là có sẵn internet. Nếu hệ thống giám sát bị lỗi, người dùng sẽ được báo động.  Bài báo [20] giới thiệu một hệ thống giám sát nuôi trồng thủy sản, đo các thông số (nhiệt độ, độ ẩm, pH) và truyền các giá trị đến bộ điều khiển ARM7 để được đọc và so sánh với các điểm cài đặt. Nếu các giá trị này vượt quá các điểm cài đặt tương ứng thì bộ điều khiển này sẽ hiển thị tin báo lỗi trên màn hình LCD cùng với báo động bằng âm thanh. Hệ thống dùng mô đun truyền thông không dây ZigBee.  Bài báo [21] giới thiệu việc thiết kế và thực hiện một hệ thống quản lý và giám sát theo thời gian thực các thông số trên cơ sở các cảm biến chất lượng nước, mạng cảm biến không dây và công nghệ quản lý thông tin. Hệ thống này có thể giám sát các thông số chất lượng nước theo thời gian thực và điều khiển tự động (hoặc thủ công) thiết bị nuôi trồng thủy sản theo định thì, ngưỡng cài đặt hoặc dịch vụ nhắn tin di động. Ngoài ra, tùy theo đối tượng nuôi trồng thủy sản khác nhau, hệ thống cung cấp dịch vụ thông tin một cửa như cảnh báo và chẩn đoán bệnh thủy sản, cho ăn, v.v… Các ứng dụng trong tám khu vực khác nhau ở Trung Quốc đã chứng minh hệ thống có thể nâng cao một cách hiệu quả mức độ tin học hóa nuôi trồng thủy sản thâm canh và thực hiện toàn bộ quá trình quản lý thông tin nuôi trồng thủy sản.  Bài báo [22] giới thiệu công trình thiết kế một hệ thống giám sát từ xa dành cho các lồng nuôi trồng thủy sản đại dương mở để nâng cao mức độ điều khiển tự động trên lồng nuôi trồng thủy sản, dựa trên sự kết hợp của hai công nghệ chính: nền tảng truyền thông không dây 3G và hệ thống nhúng dựa trên hệ thống ARM-Android. Hệ thống giám sát này bao gồm ba phần: thiết bị đầu cuối kiểm tra lồng nuôi trồng thủy sản, thiết bị đầu cuối giám sát cầm tay và các trung tâm dữ liệu từ xa. Thiết bị đầu cuối kiểm tra thu thập các thông số nước biển theo thời gian thực và thông tin video. Các thông tin được chuyển đến thiết bị đầu cuối giám sát cầm tay nhờ mạng không dây 3G. Thiết bị đầu cuối giám sát cầm tay gửi các lệnh theo thông tin đã được nhận, đến trung tâm dữ liệu từ xa thông qua mạng không dây.  Báo cáo [23] trình bày hệ thống giám sát, điều khiển thông minh Internet of Things (IoT), cảnh báo bất thường và tiêu hao năng lượng. Khi có biểu hiện môi trường bị xuống cấp, hệ thống tự động giải quyết các vấn đề phát sinh ngẫu nhiên hoặc gửi tin nhắn cho người có trách nhiệm, làm giảm rủi ro do sự lơ đễnh của con người hoặc những sự cố không dự đoán, không kiểm soát được. Hệ thống giám sát ba thông số chất lượng nước chính là pH, độ dẫn điện và lượng ô xy hòa tan. Người sử dụng có thể dùng máy tính, điện thoại thông minh hoặc tablet để tương tác với hệ thống.  Bài báo [24] giới thiệu các cảm biến nano được chế tạo và dùng trong hệ thống quan trắc các thông số chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản như H2S, NO2, CO, CO2, NO và O3 cả ở nồng độ rất thấp.  Bài báo [25] đánh giá các hệ thống giám sát và kiểm soát nuôi trồng thủy sản, tập trung giới thiệu hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn (RAS) tích hợp với các cảm biến, hệ thống bơm và thiết bị lọc để đo lường, kiểm soát và loại bỏ chất thải. Bài báo cũng cung cấp một cấu trúc giám sát và kiểm soát tiên tiến có khả năng tự động hoá quá trình sản xuất chính xác, các thông tin chi tiết về phần cứng điều khiển như các cảm biến, động cơ, bơm, thiết bị điện tử, máy tính và phần mềm.  Công trình [26] phát triển và triển khai các mô đun tầm ngắn chi phí thấp của mạng cảm biến không dây dựa trên chuẩn ZigBee và công nghệ công cụ ảo để theo dõi và kiểm soát một hệ thống nuôi trồng thủy sản theo thời gian thực. Hệ thống bao gồm các nút cảm biến, nút cỗng vào/ điều phối và máy tính cá nhân. Các nút cảm biến thông minh theo dõi các thông số môi trường như nồng độ ô xy hòa tan, nhiệt độ nước, pH và mức nước, truyền các thông tin này nút cỗng vào/ điều phối thông qua mạng ZigBee và nhận các tín hiệu điều khiển để điều khiển cơ cấu chấp hành.  Bài báo [27] giới thiệu một hệ thống giám sát và điều khiển mạng cảm biến không dây cho nuôi trồng thủy sản. Hệ thống có thể phát hiện và kiểm soát các thông số chất lượng nước như nhiệt độ, hàm lượng ô xy hòa tan, giá trị pH và mực nước theo thời gian thực. Các nút cảm biến thu thập các thông số chất lượng nước và truyền chúng tới máy tính chủ của trạm cơ sở thông qua chuẩn truyền thông không dây ZigBee. Máy tính chủ được sử dụng để phân tích dữ liệu, xử lý và hiển thị nhờ sử dụng nền tảng phần mềm LabVIEW. Các thông số chất lượng nước sẽ được gửi đến người dùng bằng tin nhắn ngắn từ trạm cơ sở thông qua mô đun Global System for Mobile (GSM) để thông báo.  Bài báo [28] giới thiệu mạng cảm biến không dây được sử dụng để giám sát các thông số như độ pH, độ ẩm, nồng độ ôxy hoà tan, nhiệt độ nước, nồng độ amoniac của trang trại thủy sản. Hệ thống này bao gồm hai mô đun: trạm phát và trạm thu. Trạm phát bao gồm các nút cảm biến như pH, độ ẩm, nhiệt độ bên trong và bên ngoài của nước, vi điều khiển, GSM, bộ chuyển đổi tương tự/ số. Trạm thu bao gồm mô đun GSM dùng để tiếp nhận các dữ liệu cảm biến từ máy phát qua mạng GSM. Trạm thu nhận dữ liệu thông qua cổng com và lưu trữ trong máy tính với giao diện người-máy. Giao diện người dùng đồ họa được thiết kế để người dân và các nhà nghiên cứu có thể quan sát, điều tra và phân tích các dữ liệu liên quan. Giao diện người dùng cho phép truyền tải dữ liệu phân tích dưới dạng tin nhắn tới điện thoại di động của những người nông dân và cảnh báo họ về tình trạng môi trường mất vệ sinh. Nhờ vậy ngay cả nông dân không biết chữ nhiều cũng có thể tương tác với hệ thống và có thể hiểu được những thông tin để có những hành động thích hợp.  Báo cáo [29] giới thiệu kết quả thiết kế và thực hiện một hệ thống giám sát chất lượng nước trực tuyến tích hợp. Hệ thống này đã được áp dụng đặc biệt để giám sát các chỉ số DO và pH trong một số trung tâm nuôi tôm ở Indonesia. Mục đích là giảm tiêu thụ năng lượng và tạo điều kiện nước tối ưu cho nuôi tôm. Nhờ dùng một hệ thống sục khí tự động, giá trị DO được duy trì trên 5 mg/ l. Mặt khác, các dữ liệu thu thập được từ các cảm biến ở mỗi trung tâm nuôi tôm có thể được truy cập bằng cỗng nối SMS hoặc chuyển đến trạm chủ sử dụng hệ thống đo từ xa để phân tích và nghiên cứu thêm.  Bài báo [30] giới thiệu hệ thống giám sát và điều chỉnh các thông số chất lượng nước trong ao nuôi cá. Các thông số chính là nhiệt độ, lượng ô xy hòa tan, giá trị pH và mức nước. Công nghệ truyền thông không dây được sử dụng để truyền các thông tin được giám sát đến trung tâm giám sát và điều khiển trong một máy tính chủ. Máy tính chủ có thể hiển thị các dữ liệu lịch sử của những thông số chất lượng nước trong ao cá theo thời gian thực. Các dữ liệu này được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu để có thể phân tích sau này.  Ngoài ra, đã có một số patent được công bố liên quan đến hệ thống quan trắc chất lượng nước và được giới thiệu dưới đây.  Patent [31] mô tả một hệ thống giám sát chất lượng nước từ xa tự động với khả năng truyền thông không dây.  Patent [32] mô tả một hệ thống kiểm soát từ xa, bao gồm một màn hình và ít nhất một bộ điều khiển từ xa, mỗi bộ điều khiển kết nối với các thiết bị kiểm soát môi trường của một nhóm ao nuôi.  Patent [33] mô tả một phương pháp giám sát và dự báo bệnh cho nuôi trồng thủy sản trong ao nước lợ. Bệnh có thể được cảnh báo trước ít nhất một tháng, qua đó giúp các hộ nuôi có biện pháp trước và thực hiện phòng chống dịch bệnh và giảm bệnh tật, nhờ vậy giảm thiết hại cho các hộ nuôi.  Patent [34] mô tả hệ thống và phương pháp giám sát không dây môi trường nước nuôi đa thông số và được mô đun hóa.  Patent [35] mô tả hệ thống giám sát theo thời gian thực chất lượng nước (nhiệt độ, nồng độ ô xy hòa tan, pH) trong ao cá dựa trên công nghệ truyền thông không dây Zigbee.  Patent [36] mô tả một thiết bị thu không dây chất lượng nước nuôi trồng thủy sản, bao gồm một nhóm cảm biến, một bộ vi xử lý và một mô đun truyền thông không dây.  Patent [37] mô tả một mạng quan trắc môi trường không dây dựa trên ZigBee và một dịch vụ GPRS. Mạng bao gồm một lớp giám sát trung tâm, một lớp chuyển tiếp và một lớp giám sát hiện trường, trong đó lớp giám sát trung tâm bao gồm một máy tính giám sát trung tâm và một mô đun truyền thông không dây GPRS; lớp chuyển tiếp bao gồm các nút chuyển tiếp; lớp giám sát hiện trường bao gồm các nút giám sát môi trường; mỗi nút chuyển tiếp được tích hợp với mô đun truyền thông không dây GPRS và một mô đun truyền thông không dây ZigBee; còn các nút giám sát môi trường được tích hợp với một mô đun cảm biến và mô đun truyền thông không dây ZigBee.  Patent [38] mô tả một hệ thống internet of things dựa trên một nút thông minh của một IPv6 (Internet Protocol Version 6) cho nuôi trồng thủy sản. Một nút mạng của hệ thống bao gồm một cảm biến ô xy hòa tan, một cảm biến pH, một cảm biến nhiệt độ, một cảm biến áp suất không khí, một cảm biến hướng gió, một cảm biến bức xạ mặt trời, một thiết bị sục khí, một thiết bị cho ăn và một bơm nước.  Ngoài ra, các patent khác ([39] … [52]) cũng liên quan đến giám sát nước, có thể được tham khảo khi thiết kế và phát triển hệ thống quan trắc chất lượng nước.  Nhìn chung, các nghiên cứu và ứng dụng hệ thống quan trắc tự động môi trường nước nuôi tôm hiện nay chủ yếu dùng mạng có dây hoặc không dây giám sát tự động các thông số: nhiệt độ, pH, độ mặn, độ đục, nồng độ ô xy hòa tan. Các thông số khác như: độ kiềm, NH3, H2S được giám sát off-line 1 - 2 lần mỗi tuần. Một số công trình đã bắt đầu sử dụng Internet và mạng di động trong vận hành.  ***15.1.2 Phân tích đánh giá những công trình nghiên cứu có liên quan và những kết quả nghiên cứu mới nhất liên quan đến ứng dụng UV, điện từ trường, ozone và công nghệ sinh học vào xử lý nước nuôi thủy sản và nuôi tôm.***  **15.1.2.1 Các nghiên cứu liên quan đến ứng dụng UV, điện từ trường, ozone vào xử lý nước cấp nuôi thủy sản và nuôi tôm.**  **Các nghiên cứu liên quan đến ứng dụng riêng lẻ UV, điện từ trường, ozone vào xử lý nước cấp nuôi thủy sản và nuôi tôm.**  ***Xử lý nước bằng phương pháp UV***  Bức xạ cực tím (UV) có tác dụng diệt trừ một số loại vi khuẩn, vi rút và các loại vi sinh vật có hại khác. Năm 1990 Wolfe đã chứng minh bức xạ UV với bước sóng 254 nm phá hủy thành phần deoxyribonucleic acid (DNA) của vi sinh vật khiến chúng chết [53]. Ưu nhược điểm của UV phát trong môi trường nước bao gồm:  Ưu điểm: Khi đặt nguồn phát UV trong môi trường nước, phần lớn bức xạ UV bị hấp thụ, một phần phản xạ, hoàn toàn không phát sinh phụ phẩm ảnh hưởng đến chất lượng nước. Do vậy UV thường được sử dụng như là công đoạn cuối cùng trong dây chuyền xử lý nước trước khi nước được đưa vào nguồn cấp để sử dụng. Mặt khác thiết bị UV có kích thước nhỏ gọn, dễ vận hành.  Nhược điểm: Bức xạ UV chỉ có tác dụng diệt khuẩn hữu hiệu ở một khoảng cách nhất định với cường độ nhất định do vậy các bóng đèn phát UV thường phải được tập trung lại trong không gian hẹp, gây khó khăn cho chế tạo và bảo trì. Hơn nữa khi phát UV, các bóng đèn bị bao phủ bởi một lớp màng gây cản trở phát xạ, làm giảm hiệu quả thiết bị. Một nhược điểm nữa là môi trường nước đục, hiện tượng dồn cục vi sinh vật cũng làm giảm đáng kể hiệu suất diệt khuẩn của thiết bị. Hơn nữa theo [53], một số loại vi sinh vật không chết khi bị chiếu bức xạ UV.  Một số công trình nghiên cứu về ứng dụng UV xử lý nước cấp được giới thiệu dưới đây.  M. Matsumura [54] sử dụng hai bóng UV 110 W với lưu lượng dòng khí 100 l/ph để cách ly bóng đèn UV với nước, đồng thời tạo ra một lượng Ozone 0,22 mg (O3/h/m3) để diệt khuẩn nước cấp.  Các tài liệu [55], [56] trình bày ứng dụng đèn bức xạ UV để diệt một số loại vi khuẩn gây bệnh quan trọng trong nuôi trồng thủy sản.  Bài báo [57] giới thiệu ứng dụng bức xạ UV làm bất hoạt một số loại vi khuẩn gây hại ở tôm, ví dụ như vi khuẩn gây bệnh Vibrio Anguillarum.  Bài báo [58] trình bày ứng dụng bức xạ UV để loại bỏ lượng ozone dư hòa tan trong nước nuôi thủy sản.  Tài liệu [59] trình bày ứng dụng bức xạ UV để diệt vi sinh vật bao gồm các vi khuẩn gây bệnh trong hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn.  Ngoài ra, còn có một số patent về ứng dụng UV xử lý nước cấp được giới thiệu dưới đây.  Patent [60] trình bày ứng dụng bức xạ UV để diệt một số loại vi khuẩn trong nước.  Patent [61] sử dụng ống thạch anh bao quanh bóng UV bơm không khí qua ống này tạo ra ozone. Dòng không khí này sẽ tạo bọt tại cụm pha trộn với nước. Nước sau khi pha trộn được cho chảy xoắn quanh ống thạch anh để được chiếu UV lần nữa.  Tài liệu [62] trình bày ứng dụng bức xạ UV diệt khuẩn nước nuôi trồng thủy sản và loại bỏ ozone dư trong nước.  ***Xử lý nước bằng phương pháp điện từ trường***  Một số công trình nghiên cứu về ứng dụng điện từ trường trong xử lý nước được giới thiệu dưới đây.  Bài báo [64] công bố kết quả nghiên cứu cá nheo khi được nuôi trong nước được xử lý bằng từ trường có cường độ 0,4 – 0,6 tesla sẽ có tốc độ tăng trưởng cao hơn so với đối chứng, tỷ lệ chết thấp hơn.  Công trình [65] đề cập đến việc ứng dụng từ trường để diệt vi khuẩn trong nước với những tần số và cường độ khác nhau.  Nghiên cứu [66], ứng dụng điện từ trường làm lắng đọng bùn, làm giảm các chất ô nhiễm có trong nước, giảm độ đục của nước, nhờ vậy làm giảm mức độ ô nhiễm môi trường.  Bài báo [67] trình bày ứng dụng từ trường diệt khuẩn trong nước và giảm mức độ nhiễm bệnh thủy sản hơn ba lần, làm tăng hàm lượng ô xy thêm 5 mg mỗi lít nước.  Bài báo [68] giải thích các tác động diệt khuẩn của trường điện từ, tổng quan về các kỹ thuật hiện hành và các cơ chế hoạt động.  Một số patent về ứng dụng điện từ trường trong xử lý nước được giới thiệu dưới đây.  Patent [69] đề xuất mô hình sử dụng điện từ trường để làm kết tủa các ion trong nước và làm mềm nước cứng.  Patent [70], ứng dụng điện từ trường làm lắng đọng các hạt lơ lửng, có tác dụng làm mềm nước cứng, chuyển amoniac thành nitrate, diệt một số loại vi khuẩn và nấm.  Patent [71] trình bày ứng dụng của từ trường tạo ra nước từ trường phù hợp cho việc nuôi trồng thủy sản, cải thiện tỉ lệ phát triển của cá và tôm, cải thiện tỉ lệ ấp giống ở cá và tôm.  Sáng chế [72] ứng dụng bức xạ điện từ cộng với cơ học (thay đổi vận tốc nước) để tách các mối liên kết hóa học để khi ở trong từ trường thì chúng bị tách ra thành cặn hoặc mảng nổi, dễ bị loại bỏ ra khỏi nước. Nghiên cứu cũng đã đề cập đến việc ứng dụng công nghệ này để tăng năng suất tôm nuôi.  Patent [73] trình bày ứng dụng của điện từ trường có tác dụng phân hủy amoniac, H2S, làm giảm và diệt một số loại vi khuẩn, làm giảm các bệnh do nhiễm khuẩn, cải thiện chất lượng nước trong ao, thuận lợi cho sự phát triển của nuôi trồng thủy sản.  Một số tài liệu thương mại hóa sản phẩm ứng dụng điện từ trường trong xử lý nước được giới thiệu dưới đây.  Tài liệu [74] trình bày phương pháp dùng từ trường để xử lý sơ bộ nước cấp một cách hiệu quả và đã được ứng dụng với tên thương mại là hạt MI-EX. Đây là các hạt nhựa đặc biệt có chứa các thành phần ô xít sắt từ như các nam châm nhỏ lơ lửng ở trong nước. Các nam châm này kết dính các hạt bẩn lơ lửng trong nước lại với nhau và nổi lên thành mảng hoặc chìm xuống đáy và bị tách ra khỏi dung dịch. Phần nước ở giữa sau khi loại bỏ bớt các mảng nổi và chìm trở nên sạch hơn. Các hạt nhựa bám chất bẩn được tái tạo lại khi cho qua dung dịch muối ăn với nồng độ thích hợp.  Tài liệu [75] giới thiệu thiết bị xử lý nước EWS Aqua Q60 và thu hoạch tảo EWS Algae A60 của hãng Origin Oil. Thiết bị Aqua Q60 sử dụng ứng dụng của điện từ trường để loại bỏ Ammonia trong nước, bên cạnh đó là khả năng tiêu diệt các loại vi khuẩn, virút và kí sinh trùng gây bệnh trên tôm, cá. Trong khi đó, thiết bị Algae A60 giúp thu hoạch các loại tảo từ ngô, đậu,... làm thức ăn cho nuôi trồng thủy sản với hàm lượng chất dinh dưỡng cao.  Tài liệu [76] trình bày về mô hình thu hoạch tảo sử dụng điện từ trường bao gồm hai bước: tách nước và lắng đọng các chất hữu cơ trong nước xử lý, từ đó oxy hóa ammonia, diệt vi khuẩn và các loại chất ô nhiễm trong nước.  Các tài liệu nêu trên cho thấy tác dụng diệt khuẩn, cải thiện chất lượng nước trong ao, tạo thuận lợi cho sự phát triển thủy sản nuôi trồng của điện từ trường.  ***Xử lý nước bằng phương pháp sử dụng Ozone***  Theo tài liệu [77], ozone có tác dụng phá hủy màng tế bào các vi sinh vật, do đó rất hiệu quả trong việc tiêu diệt vi khuẩn và có tác dụng yếu hơn đối với vi rút.  Tài liệu [78] giới thiệu phương pháp dùng plasma lạnh tạo ra ozone và nước ozone dùng trong xử lý nước.  Tài liệu [79] mô tả chi tiết từ cách tạo ozone đến cách đo, vận hành, diệt vi rút, vi khuẩn với các liều lượng thích hợp.  Tài liệu [80] trình bày sơ đồ hệ thống diệt khuẩn bằng ozone công suất lớn. Theo đó, vi khuẩn hoặc vi rút bị diệt khi tích (C.t) đạt đến giá trị nhất định với C là hàm lượng ozone có trong nước [mg/l] và t là thời gian diệt khuẩn (thời gian lưu ozone trong nước tính bằng giây). Một số giá trị (C.t) có khả năng diệt các chủng vi khuẩn, vi rút cụ thể và sơ đồ hệ thống đã được nêu ra ở tài liệu này.  Một số công trình nghiên cứu về ứng dụng ozone trong xử lý nước được giới thiệu dưới đây.  Nghiên cứu [81] chỉ ra rằng diệt khuẩn nước biển bằng ozone cần nồng độ 0,1 – 0,5 mg/l trong thời gian 5-10 phút.  Bài báo [82] trình bày về tác động của ozone đến chất lượng nước và sự sống sót của cá bơn trong hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn. Xử lý với lượng ozone cao (360 mV) giúp cải thiện tỉ lệ sống sót của cá nhiều hơn so với với việc xử lý không có ozone (200 mV).  Bài báo [83] trình bày tổng quan về quy trình và ứng dụng của ozone như là tác nhân ôxy hóa trong nuôi trồng thủy sản, trình bày ứng dụng của ozone trong quá trình diệt khuẩn và cải thiện chất lượng nước.  Bài báo [84] trình bày tổng quan về ứng dụng của ozone trong diệt khuẩn, loại bỏ các chất ô nhiễm đặc biệt trong nuôi trồng thủy sản và xử lý nước.  Bài báo [85] trình bày ứng dụng của ozone trong hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn, có tác dụng diệt khuẩn, loại bỏ các chất hữu cơ, loại bỏ độ đục, tảo, màu trong nước. Ozone cũng có khả năng làm bất hoạt hiệu quả nhiều loại vi khuẩn, vi rút, nấm, và các mầm bệnh cho cá.  Bài báo [86] trình bày tác động của ozone và sự ôxy hóa ozone trong quá trình nitrat hóa của các bộ lọc sinh học trong hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn.  Bài báo [87] trình bày quá trình thiết kế máy tạo ozone loại nhỏ công suất cao có thể tận dụng nguồn cấp đầu vào là không khí hoặc khí ôxy để chuyển hóa thành ozone nhằm phục vụ cho nuôi trồng thủy sản cũng như xử lý nước.  Bài báo [88] đề cập đến nghiên cứu tác động của ozone đối với ammonia, nitrite và chỉ số DOC trong quá trình khử trùng nước biển nuôi trồng thủy sản.  Bài báo [89] giới thiệu ảnh hưởng của hai liều lượng ozone khác nhau đối với loại cá tráp đen. Thí nghiệm được thực hiện trong giai đoạn 44 ngày. Ngoài ra, ảnh hưởng của ozone đến vi khuẩn di dưỡng của hệ thống cũng được xác định.  Tài liệu [90] giới thiệu về tiềm năng to lớn và hứa hẹn của ozone trong ngành công nghiệp xử lý nước nuôi tôm. Trong đó, quá trình xử lý nước nuôi tôm sử dụng liều lượng tối thiểu ozone trình bày và giải thích các tác dụng tích cực của ozone đến chất lượng nước nuôi.  Một số patent về ứng dụng ozone trong xử lý nước được giới thiệu dưới đây.  Patent [91] đề xuất thiết bị sử dụng ozone nhằm loại bỏ các vi sinh vật, vi khuẩn trong nước và ngăn cản khả năng sinh sản của chúng trong thời gian dài.  Patent [92] trình bày ứng dụng của ozone để diệtvi khuẩn Legionella có trong nước.  Patent [93] nghiên cứu ứng dụng của ozone được tạo ra bởi bóng đèn UV, ozone có khả năng ô xy hóa các chất hữu cơ, diệt khuẩn nhờ vào gốc OH-.  Patent [94] trình bày ứng dụng của ozone trong việc loại bỏ các chất ô nhiễm, các chất hữu cơ đặc biệt và các chất vô cơ trong nước.  Patent [95] trình bày ứng dụng ozone trong quá trình xử lý nước, có tác dụng diệt vi khuẩn, vi rút và các vi sinh vật khác.  Thiết bị tạo Ozone được ứng dụng nhiều trong công nghiệp và trong xử lý nước với nhiều nhà cung cấp trên thế giới như hãng Netech với máy phát ozone thông minh [96], hãng Chemtronics với hệ thống ozone tích hợp [97], hãng Spartan với máy phát ozone cho nuôi trồng thủy sản [98], hãng Xylem với máy phát ozone năng suất cao [99], hãng LICHIP với máy phát ozone plasma lạnh [100], ….  **Các nghiên cứu liên quan đến ứng dụng tổng hợp UV, điện từ trường, ozone vào xử lý nước cấp nuôi thủy sản và nuôi tôm.**  Hầu hết các nghiên cứu đều chỉ ra rằng xử lý nước bằng cách kết hợp nhiều phương pháp tác động sẽ hiệu quả hơn [101].  Điểm chung của các ứng dụng này là dùng các tác nhân ô xy hóa khác rẻ hơn để hỗ trợ cho tác dụng ô xy hóa của ozone, từ đó duy trì được nồng độ ozone cần thiết trong thời gian cần thiết để diệt khuẩn với chi phí thấp hơn.  Tài liệu [102] đề cập đến việc diệt khuẩn kết hợp ozone, H2O2 và UV. Tác giả công bố giải pháp kết hợp gọi là công nghệ AOP có thể khắc phục được bệnh EMS (Early Mortality Syndrome, Hội chứng chết sớm), có thể ô xy hóa nhiều chất ô nhiễm trong nước, diệt được vi khuẩn, vi rút.  Tài liệu [103] trình bày tác dụng tổng hợp diệt khuẩn của UV và H2O2, ngoài ra khi UV kết hợp với H2O2 tạo ra gốc OH- có tác dụng tăng cường khả năng oxy hóa các chất lẫn trong nước.  Một số công trình nghiên cứu về ứng dụng kết hợp UV, điện từ trường, ozone trong xử lý nước được giới thiệu dưới đây.  Bài báo [104] công bố kết quả thí nghiệm xử lý diệt khuần bằng ozone tiếp theo là UV cho nước tuần hoàn hệ thống nuôi bể, có chức năng làm bất hoạt các loại vi khuẩn, loại bỏ các chất rắn lơ lửng và cải thiện chất lượng nước.  Bài báo [105] trình bày quá trình xử lý nước kết hợp các phương pháp ozone, hydrogen peroxide, UV, có tác dụng tạo ra nhóm OH-, làm tăng cường quá trình ô xy hóa của các chất vô cơ và diệt khẩn, và có khả năng ô xy hóa cao hơn nhiều so với các phương pháp ô xy hóa thông thường như chlorine.  Bài báo [106] trình bày ứng dụng của ozone và bức xạ UV trong nuôi trồng thủy sản, có tác dụng diệt khuẩn và cải thiện chất lượng nước, loại bỏ các loại bệnh ở cá, ô xy hóa các chất hữu cơ, nitrite.  Một số patent về ứng dụng kết hợp phương pháp UV, điện từ trường, ozone trong xử lý nước được giới thiệu dưới đây.  Patent [107] đề xuất thiết bị khử trùng nước kết hợp ozone và bức xạ UV, trong đó ozone và UV làm nhiệm vụ tiêu diệt các vi khuẩn và vi rút trong nước. Ngoài ra, bức xạ UV còn là chất xúc tác để cho ozone oxy hóa các hợp chất hữu cơ tồn tại trong nước, giúp tăng tốc độ diệt khuẩn.  Patent [108] đề xuất sử dụng bức xạ UV, từ trường và ozone để xử lý nước, qua đó giảm hàm lượng các chất ô nhiễm và độ kiềm của nước.  Patent [109] đề xuất phương pháp xử lý nước nuôi trồng thủy sản, trong đó nước qua cụm xử lý từ trường, sau đó qua hai tháp điện phân, tiếp theo đến cụm lọc và cuối cùng là xử lý chiếu UV, có chức năng diệt vi khuẩn, vi rút và loại bỏ tảo trong nước.  Patent [110] đề xuất phương pháp xử lý các chất hữu cơ, vô cơ có trong nước bằng cách đầu tiên là lọc loại bỏ cặn, sau đó cho qua chiếu UV diệt khuẩn và cuối cùng cho qua trường tĩnh điện để lọc.  Patent [111] đề xuất kết hợp phương pháp ozone và từ trường để diệt khuẩn nước nuôi trồng thủy sản.  Patent [112] đề xuất kết hợp hai phương pháp diệt khuẩn là ozone và UV, hệ thống gồm hai buồng bức xạ UV, buồng đầu tiên cho không khí đi qua tia bức xạ UV để tạo thành ozone và buồng thứ 2 cho nước cần xử lý đi qua bức xạ UV.  Patent [113], [114] trình bày ứng dụng hai phương pháp kết hợp ozone và UV trong xử lý nước, ozone có tác dụng diệt vi khuẩn, vi rút và ô xy hóa các hợp chất trong nước, UV cũng có tác dụng diệt vi khuẩn, vi rút, làm tăng cường quá trình diệt khuẩn.  Patent [115] trình bày ứng dụng kết hợp UV và từ trường, có tác dụng loại bỏ các chất ô nhiễm sinh học và diệt vi khuẩn vibrio.  Một số sản phẩm thương mại hóa về ứng dụng tổng hợp UV, điện từ trường,ozone trong xử lý nước được giới thiệu dưới đây:  Công nghệ [116] kết hợp ba phương pháp Ozone, UV, H2O2, có chức năng oxy hóa các chất ô nhiễm, loại bỏ COD, tăng cường quá trình giảm TOC.  Công nghệ [117], kết hợp hai phương pháp ozone và H2O2, có tác dụng diệt khuẩn, tăng cường việc loại bỏ các chất hữu cơ tự nhiên và tổng hợp cao hơn so với ozone và H2O2 được xử lý riêng lẽ.  Công nghệ [118], kết hợp ba phương pháp ozone, UV, H2O2, có tác dụng tăng cường khả năng oxy hóa, diệt vi khuẩn, loại bỏ các hợp chất hữu cơ.  Công nghệ [119], kết hợp UV và Ozone, có tác dụng diệt khuẩn, loại bỏ các chất hữu cơ trong nước (TOC, COD, BOD).  **15.1.2.2 Các nghiên cứu liên quan đến ứng dụng phương pháp sinh học và sodium hypoclorite vào xử lý nước thải nuôi thủy sản và nuôi tôm**  Nước thải sau khi được hút ra khỏi ao nuôi tôm cần được xử lý để:  - Thải ra ngoài môi trường: phải đạt yêu cầu của nước thải trước khi thải ra môi trường theo quy định của Nhà nước.  - Tái sử dụng: phải đạt yêu cầu chất lượng nước cấp cho nuôi tôm.  Để xử lý nước đạt yêu cầu nêu trên, người ta thường sử dụng phương pháp lọc sinh học, bãi ngập để khử các hợp chất ni tơ và sodium hypochlorite để diệt khuẩn cho nước trước khi thải ra môi trường.  **Phương pháp lọc sinh học**  Phương pháp lọc sinh học được thực hiện thông qua các bộ lọc sinh học. Trong bộ lọc sinh học, các vi sinh vật được nuôi, phát triển và thực hiện nhiệm vụ tiêu thụ các hợp chất hữu cơ và dinh dưỡng trong nước thải từ ao nuôi. Để nuôi được vi sinh vật với sinh khối cao, cần có các giá thể để cho chúng phát triển. Chúng sẽ bám dính lên các giá thể này, tạo thành màng sinh học [120].  Một số nghiên cứu sử dụng phương pháp sinh học xử lý nước thải nuôi thủy sản và nuôi tôm được giới thiệu dưới đây.  Bài báo [121] cho rằng nhu cầu về các bộ lọc sinh học hiệu quả sẽ tăng lên cùng với việc mở rộng ứng dụng hệ thống tuần hoàn nước như là một giải pháp bổ sung hay thay thế cho phương pháp nuôi ao truyền thống. Đối với ngành nuôi trồng thủy sản nước mặn, xu hướng di chuyển vào sâu trong đất liền ngày càng gia tăng do diện tích đất ven biển hạn hẹp và giông bão ngày càng nhiều khiến nhu cầu tái sử dụng nước và lọc sinh học cũng ngày càng tăng lên.  Bài báo [122] trình bày việc phân loại các bộ lọc sinh học sử dụng trong ngành thủy sản trong các điều kiện độ mặn và nhiệt độ khác nhau của nước.  Bài báo [123] mô tả ảnh hưởng của bộ lọc sinh học dạng giá thể cố định (FBB) và bộ lọc sinh học giá thể di động (MBB) tới phân bố kích thước của các hạt chất thải và các chất hữu cơ. Nghiên cứu này chỉ ra rằng bộ lọc sinh học giá thể cố định làm giảm số hạt chất thải, còn bộ lọc sinh học giá thể di động lại làm tăng số hạt chất thải do phân rã các hạt chất thải lớn thành nhiều hạt chất thải mịn hơn. Tuy nhiên, bộ lọc sinh học giá thể di động có khả năng phân rã chất hữu cơ tốt hơn.  Bài báo [124] chỉ ra rằng các bộ lọc sinh học sử dụng các giá thể ngập nước dạng sợi nếu được thích nghi hóa trước khi sử dụng thì hiệu quả xử lý ni tơ cao hơn từ 6 - 17%. Thức ăn của tôm hoàn toàn có thể được sử dụng như nguyên liệu cho việc thích nghi hóa này.  Bài báo [125] đánh giá hiệu quả hoạt động của bộ lọc sinh học ngập nước để khử ni tơ dạng xơ dùng trong nuôi cá rô phi. Nếu không làm vệ sinh, lọc này sẽ làm phát sinh khí sulfide trong khu nuôi cá với mật độ 13.62 kg/m3. Bộ lọc sinh học này có khả năng duy trì tổng ni tơ ammonia (TAN) ở mức 1,0 mg/l với lượng ni tơ vô cơ là 38,6 mg/l/ngày trong điều kiện bộ lọc sinh học được vệ sinh để loại bỏ các chất thải rắn 2 tuần/ lần.  Tốc độ phân hủy amonium của lọc sinh học trong nghiên cứu này là 380±66 mg N/m2/ngày vào thời điểm bộ lọc vừa được vệ sinh và bằng 41.4±2.86 mg N/m2/ngày khi bộ lọc không được vệ sinh. Bộ lọc này có thể là một giải pháp cho những nông dân không có khả năng đầu tư lớn vì đơn giản, chi phí thấp.  Những nghiên cứu về sự ảnh hưởng của nhiệt độ tới quá trình chuyển hóa ni tơ và sự phát triển của vi khuẩn trong lọc sinh học đã được thích nghi hóa trong [126] đã chỉ ra rằng tốc độ chuyển hóa ni tơ trong các bộ lọc sinh học ở nhiệt độ cao (30 0C) thì cao hơn nhiều so với ở nhiệt độ thấp (13 0C).  Bài báo [127] thực hiện so sánh khả năng khử ni tơ của 4 loại bộ lọc sinh học khác nhau (đĩa lọc sinh học; trống lọc sinh học; bộ lọc nhỏ giọt và bộ lọc sinh học ngập nước) để nuôi cá trong điều kiện khí hậu ấm. Kết quả cho thấy là đĩa lọc sinh học có hiệu quả cao nhất với khả năng lọc trên 90%, trống lọc có khả năng lọc đến 80%, bộ lọc nhỏ giọt có hiệu suất 50% còn bộ lọc ngập nước chỉ có khă năng loại bỏ nitrate (lọc ngập nước sử dụng giá thể bằng vỏ sò, đá, hoặc xỉ).  Bài báo [128] trình bày nghiên cứu ứng dụng bộ lọc sinh học dùng các hạt nhựa polystyrene nhỏ có đường kính từ 1 – 3 mm làm giá thể với khối lượng 16 kg/m3 thay cho cát. Bộ lọc sinh học này có thể coi là một bộ lọc sinh học dạng nhỏ giọt. Diện tích bề mặt tiếp xúc của hạt này là 3936 m2/m3 (cho loại hạt đường kính 1 mm).  Bộ lọc sinh học này có khả năng xử lý 1,2 kg TAN/m3 hạt nhựa trong thời tiết ấm với nồng độ TAN trong nước thải là từ 2-3 mg/l. Ở thời tiết lạnh, lượng TAN được xử lý chỉ bằng 50% so với khi thời tiết ấm. Bộ lọc sinh học dùng hạt nhựa này đã được thương mại hóa và sử dụng trong các trại nuôi vào những năm 1990.  Bài báo [129] đánh giá hiệu quả của bộ lọc sinh học dùng khi nuôi lươn trong ao với các loại giá thể và cách bố trí dòng nước chảy khác nhau. Kết quả nhận được chỉ ra rằng ảnh hưởng của loại giá thể đáng kể hơn so với việc bố trí dòng chảy của nước. Những giá thể có đặc tính bề mặt và cấu trúc thuận lợi cho sự phát triển của màng lọc sinh học và thuận lợi cho việc giữ lại các hợp chất hữu cơ thì cho kết quả hoạt động hiệu quả hơn và ổn định hơn. Trong trường hợp nuôi lươn, giá thể có cấu trúc thủng lỗ và độ rỗng cao, còn bộ lọc sinh học có giá thể với bề mặt nhám đem lại hiệu quả cao nhất trong thí nghiệm.  Bài báo [130] đánh giá hiệu quả của bộ lọc sinh học ngập nước. Bộ lọc này sử dụng giá thể có diện tích bề mặt khoảng 141 m2/m3, dùng để loại bỏ ni tơ và phốt pho cho nước nuôi cá. Kết quả cho thấy là bộ lọc sinh học này loại bỏ được khoảng 40% hàm lượng phốt pho, ô xy hóa hoàn toàn NH3/NH4 và chuyển hóa được khoảng 40% lượng ni tơ thành N2.  Bài báo [131] trình bày các nghiên cứu ứng dụng bộ xử lý theo kiểu giá thể di động dùng hạt Kaldnes (Kaldnes moving bed biofilm reactors - MBBR) đã được ứng dụng thành công trong xử lý nước thải công nghiệp cho việc xử lý nước thủy sản. Nghiên cứu này đã chỉ ra rằng bộ xử lý được thiết kế tốt khi toàn bộ giá thể trong lò đều hoạt động, không có vùng chết hay vùng chảy tắt ngang. MBBR được dùng chủ yếu để khử ni tơ và quá trình này chịu tác động của các yếu tố như lượng chất thải, nồng độ oxy hòa tan, nồng độ TAN tổng, nhiệt độ, pH và độ kiềm cũng như tình trạng của giá thể. Trong trường hợp sử dụng giá thể mới sẽ cần thời gian khởi động bằng cách gia tăng dần hàm lượng ni tơ trong nước. Thời gian khởi động của MBBR dùng cho nước mặn dài hơn so với dùng cho nước ngọt.  Cần kiểm soát tốt pH bằng cách bổ sung các hóa chất dạng kiềm vì hiệu suất xử lý ni tơ khi pH = 6,7 chỉ bằng 50% so với khi pH = 7,3.  Thí nghiệm còn chỉ ra rằng với độ mặn của nước trong khoảng 21-24 ppm thì hiệu suất xử lý chỉ bằng 60% so với trường hợp nước ngọt.  Nghiên cứu [132] chỉ ra ảnh hưởng của carbon hữu cơ tới hiệu quả hoạt động của bộ lọc sinh học dùng trong nuôi trồng thủy sản ở quy mô lớn. Nghiên cứu được thực hiện cho trường hợp nuôi cá rô phi trên thể tích 60 m3 nước với lượng thức ăn hàng ngày là 45 kg, hàm lượng protein là 40% với sinh khối trung bình là 6,750 kg. Hệ thống này được cấp sucrose (C12H22O11) để tăng nồng độ các bon hữu cơ trong nước. Kết quả cho thấy nồng độ TAN giảm đi 50% so với điều kiện bình thường. Điều đó chứng tỏ tầm quan trọng của việc bổ sung carbon hữu cơ cho các hệ thống thủy sản tuần hoàn.  Bài báo [133] trình bày nghiên cứu tác động của những biến đổi nhanh, ngắn hạn về các chỉ tiêu chất lượng nước tới khả năng xử lý ni tơ của bộ lọc sinh học dạng nhỏ giọt và dạng ngập nước. Kết quả nghiên cứu chỉ ra bộ lọc dạng nhỏ giọt nhạy cảm hơn với những biến đổi nhanh còn bộ lọc dạng ngập nước từ dưới lên thì tác động này không đáng kể. Bộ lọc dạng ngập nước có hiệu quả loại bỏ ni tơ cao hơn chút ít so với bộ lọc dạng nhỏ giọt. Cả hai loại bộ lọc này đều phục hồi 1-2 giờ sau khi kết thúc biến đổi.  Bài báo [134] trình bày ứng dụng công nghệ MBBR trong xử lý nước thải với một số ưu điểm như tiết kiệm diện tích, tiết kiệm chi phí hoạt động, có tác dụng loại bỏ COD, loại bỏ các chất hữu cơ hòa tan vào trong nước.  **Bãi ngập**  Tài liệu [135] hướng dẫn ứng dụng mô hình xử lý sinh học ao nuôi tôm, trong đó nước sau khi xử lý có thể tái sử dụng để đưa lại vào ao nuôi. Nước thải được đưa qua ao lắng, có tác dụng loại bỏ các tạp chất rắn và kế tiếp là ao sinh học. Tại đây tác giả trồng rong biển, nuôi nhuyễn thể và cá. Sau cùng nước được dẫn qua ao sục khí để giảm BOD, COD và thải ra môi trường. Tài liệu khuyến cáo dành tỷ lệ 10% diện tích cho khu xử lý nước thải hồ nuôi tôm là đủ cho năng suất nuôi 2 tấn/ha.  Nghiên cứu [136] của Úc đưa ra quy trình xử lý sinh học nước thải ao nuôi tôm như sau: đầu tiên nước thải đi qua ao nước sâu sau đó đi qua khu lọc cát, tiếp đến được khử amonia ở bộ lọc sinh học và cuối cùng là hồ sinh học trồng rong biển.  Theo bài báo [137] bãi ngập đôi khi được dùng cho mô hình tuần hoàn nước trong ngành thủy sản để xử lý trước khi thải ra môi trường. Một nghiên cứu được các nhà nghiên cứu này thực hiện để xử lý nước nuôi cá hồi cho thấy rằng bãi ngập chỉ hiệu quả cho việc xử lý NH3/NH4 và nitrite, còn không có tác dụng xử lý nitrate và phốt pho do lượng nước lớn và thời gian lưu nước quá ngắn. Nếu muốn xử lý ni tơ hiệu quả hơn thì phải kéo dài hơn thời gian lưu nước.  Patent [138] đề xuất qui trình: nước thải đầu tiên được đưa qua hồ lắng, sau đó qua bộ lọc cơ học, tiếp đến qua hồ khử amonia và cuối cùng là hồ sinh học hoặc bãi ngập nhân tạo.  **Sodium Hypoclorite**  Sử dụng sodium hypochloride được xem là một giải pháp xử lý nước thải với chi phí thấp.  Tài liệu [139] trình bày ứng dụng của sodium hypochlorite cho xử lý nước nuôi tôm trong nuôi trồng thủy sản ở Thái Lan, có tác dụng giảm hợp chất hữu cơ và độ đục của nước, diệt một số vi sinh vật trong nước.  Tài liệu [140] hướng dẫn sử dụng sodium hypochlorite cho việc xử lý nước thải trong nuôi tôm thẻ chân trắng với nồng độ cần dùng là lớn hơn 20 ppm.  Tài liệu [141] hướng dẫn sử dụng sodium hypochlorite trong việc diệt khuẩn, nấm, vi rút trong ao nuôi tôm.  Bài báo [142] trình bày ứng dụng của sodium hypochlorite kết hợp với bộ lọc sinh học cho xử lý nước nuôi trồng thủy sản, có tác dụng làm giảm vi khuẩn E. Coli, làm giảm vi khuẩn hiếu khí, làm giảm các vi khuẩn gây bệnh trong hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn.  Tài liệu [143] trình bày ứng dụng sodium hypochlorite cho xử lý nước thải trong nuôi trồng thủy sản, có tác dụng loại bỏ các sinh vật đơn bào gây hại, diệt các vi sinh vật gây bệnh.  Tài liệu [144] trình bày ứng dụng sodium hypochlorite để diệt khuẩn nước nuôi trồng thủy sản.  Bài báo [145] trình bày ứng dụng sodium hypochlorite trong việc phá hủy cấu trúc của các vi sinh vật, diệt khuẩn trong xử lý nước nuôi cá, tăng tỉ lệ sống sót của cá, cũng có tác dụng làm giảm kháng sinh, giảm đến 99% tảo, vi khuẩn và vi rút trong nước.  Bài báo [146] trình bày nghiên cứu ứng dụng sodium hypoclorite trong diệt khuẩn trại nuôi giống, với quá trình điện phân sử dụng dòng điện cường độ 1,0 – 4,0 A để diệt khuẩn cho vi tảo làm thức ăn cho thủy sản. Kết quả cho thấy việc diệt khuẩn dùng sodium hypoclorite giúp tảo phát triển nhanh hơn so với phương pháp dùng tia cực tím và chỉ ra khả năng ứng dụng sản phẩm điện phân với nồng độ ion Cl rất thấp cho việc diệt khuẩn như là một lựa chọn hiệu quả và có chi phí thấp.  Nhìn chung các tài liệu nêu trên cho thấy việc sử dụng các bộ lọc sinh học kết hợp với sodium hypoclorite để xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản mang lại hiệu quả cao và khả thi tại nhiều nước trên thế giới.  ***15.1.3 Những bước tiến về trình độ KH&CN của những kết quả nghiên cứu liên quan đến ứng dụng UV, điện từ trường, ozone, sinh học vào xử lý nước nuôi thủy sản và nuôi tôm.***  Như đã nêu trên Mỹ và hầu hết các nước xuất, nhập khẩu tôm trên thế giới đã xác định bộ tiêu chuẩn HACCP là cơ sở đảm bảo chất lượng cho quá trình sản xuất cũng như lưu thông thủy sản trên thế giới [147], [148], [149].  Cụ thể là trong quá trình nuôi tôm tại ao cần kiểm soát các yếu tố đầu vào: con giống, nước cấp, thức ăn tươi sống và các yếu tố đầu ra gồm: nước thải ra và tôm xuất đi. Đối với nước vào ao cần diệt khuẩn theo quy chuẩn sau:  - Diệt khuẩn bằng sodium hypochlorite 100 ppm với thời gian 10 phút, hoặc  - Diệt khuẩn bằng bức xạ UV với cường độ 9 x 104 µWs/cm2 với thời gian 60 phút, hoặc  - Diệt khuẩn bằng ozone với nồng độ 0,5 µg/ml trong thời gian 10 phút.  Đây là cơ sở tham khảo khi nghiên cứu ứng dụng UV hoặc ozone xử lý môi trường nước nuôi tôm.  Tài liệu [150] công bố các kết quả nghiên cứu khả quan của các nhà khoa học tại Đại học Arizona USA và Trung tâm nghiên cứu liên bang về dinh dưỡng và phát triển (CIAD) ở Sinaloa (Mexico) khi thử nghiệm công nghệ diệt khuẩn “Quá trình ô xy hóa nâng cao” (Advanced Oxidation Process, viết tắt là AOP). Đây là một tiến bộ và công nghệ AOP hiện là xu hướng nghiên cứu, ứng dụng hiện nay trên thế giới đáng ghi nhận trong việc xử lý nước cấp vào ao nuôi tôm [151], [152].  Công nghệ [151], kết hợp UV và Ozone, có tác dụng loại bỏ các chất hữu cơ trong nước (TOC, COD, BOD).  Xu hướng phát triển bền vững cho các hệ thống nuôi tôm cũng đã được triển khai nghiên cứu ở một số quốc gia bao gồm các giải pháp quản lý, ứng dụng các công nghệ mới như: công nghệ biofloc, công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học, các công nghệ giám sát và quản lý toàn bộ quá trình sản xuất.  Nhìn chung các nghiên cứu về xử lý nước nuôi thủy sản và nuôi tôm ứng dụng UV, điện từ trường, ozone, sinh học đã được sử dụng nhiều nơi trên thế giới. Các nghiên cứu cũng cho thấy hiệu quả xử lý được nâng cao khi sử dụng tổng hợp nhiều phương pháp. | |
| **Trong nước** *(Phân tích, đánh giá tình hình nghiên cứu trong nước thuộc lĩnh vực nghiên cứu của đề tài, đặc biệt phải nêu cụ thể được những kết quả KH&CN liên quan đến đề tài mà các cán bộ tham gia đề tài đã thực hiện. Nếu có các đề tài cùng bản chất đã và đang được thực hiện ở cấp khác, nơi khác thì phải giải trình rõ các nội dung kỹ thuật liên quan đến đề tài này; Nếu phát hiện có đề tài đang tiến hành mà đề tài này có thể phối hợp nghiên cứu được thì cần ghi rõ Tên đề tài, Tên Chủ nhiệm đề tài và cơ quan chủ trì đề tài đó)*  ***15.1.4 Phân tích đánh giá những công trình nghiên cứu có liên quan đến hệ thống quan trắc tự động môi trường nước ao nuôi tôm***.  Tại Việt Nam đã có một số công trình nghiên cứu để phát triển hệ thống quan trắc môi trường nước ao nuôi tôm.  Công trình [153] và [154] của các tác giả thuộc Viện khoa học thủy lợi Việt Nam trình bày về hệ thống kiểm soát từ xa chất lượng nước ao nuôi phục vụ nuôi trồng thủy sản theo hướng công nghiệp tự động gửi số liệu chất lượng nước của ao nuôi về trung tâm điều hành qua mạng di động thông qua dịch vụ GPRS hoặc qua sóng vô tuyến. Hệ thống nhận lệnh điều khiển từ trung tâm qua mạng di động thông qua dịch vụ GPRS hoặc qua sóng vô tuyến để điều khiển cấp nước cho ao nuôi theo yêu cầu về chất lượng nước. Công nghệ được hình thành từ 2 sản phẩm: Thiết bị kiểm soát từ xa lượng nước phân phối trên hệ thống kênh tưới và thiết bị đo độ mặn.  Công trình [155] của Viện Nghiên cứu điện tử, tin học và tự động hóa (VIELINA) nghiên cứu về hệ SCADA phục vụ quan trắc và điều khiển môi trường nuôi trồng thuỷ sản phục vụ xuất khẩu, với các cảm biến nhập khẩu từ nước ngoài, các thiết bị điện tử tự chế tạo.  Công trình [156] của VIELINA đã hoàn thiện công nghệ chế tạo ra các hệ thống quan trắc cảnh báo môi trường phục vụ các khu nuôi trồng thuỷ sản tập trung quy mô nuôi trồng công nghiệp  Công trình [157] của VIELINA đã xây dựng một hệ thống quan trắc, quản lý môi trường nước hoàn chỉnh diện rộng qua mạng internet và các chuẩn truyền thông công nghiệp quốc tế, từ đó đề xuất phương án hút mẫu từ xa để quan trắc môi trường nước.  Đề tài [158] thực hiện năm 2009 sử dụng 5 cảm biến đo pH, DO, độ mặn, độ đục, nhiệt độ thông dụng. Tín hiệu analog được truyền đến bộ chuyển đổi ADC 0809 kết nối với bộ vi khiển 8951, kết quả đo hiển thị trên màn hình LCD, cảnh báo bằng đèn LED 3 màu trên tủ điều khiển và giao tiếp với máy tính qua cổng RS232.  Đề tài [159] thực hiện năm 2014 của Công ty CP Viện máy và dụng cụ công nghiệp (IMI) sử dụng 3 đầu đo pH, ORP, nhiệt độ thông dụng. Tín hiệu analog được truyền đến bộ chuyển đổi A/D 10 bit của bộ vi điều khiển PIC 18F4550 để tính toán và hiển thị các thông số. Module truyền thông GSM sử dụng SIM900 có vai trò kết nối hệ thống điều khiển từ xa với các thiết bị cầm tay như điện thoại di động, sử dụng tin nhắn SMS để trao đổi thông tin. Các tác giả đã vận hành thử hệ thống để đo 3 thông số nước và điều khiển bơm nước, guồng nước tại ao nuôi tôm ở Ninh Bình.  Trung tâm Phát triển công nghệ và thiết bị công nghiệp Sài Gòn [160] đã nghiên cứu, sản xuất và thương mại hóa hệ thống giám sát chất lượng nước nuôi tôm dùng điện thoại di động trên nền web và IoT. Ba thông số được giám sát là DO, pH và nhiệt độ. Hệ thống này đã được chuyển giao cho một số công ty, hợp tác xã nuôi tôm ở Bạc Liêu, Sóc Trăng, An Giang và TP. Hồ Chí Minh.  Công trình nghiên cứu của Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh năm 2015 [161], hệ thống đang được Trung tâm Nghiên cứu và thiết kế vi mạch (ICDREC), Khu Nông nghiệp công nghệ cao (AHTP) và Công ty Mimosa Tek triển khai. Giải pháp thiết kế theo hướng đặt trực tiếp các cảm biến xuống hồ đo pH và nồng độ ô xy hòa tan (DO). Nghiên cứu này đang ở giai đoạn thử nghiệm.  Nhìn chung những công trình nghiên cứu có liên quan đến hệ thống quan trắc tự động môi trường nước nuôi tôm ở Việt Nam chủ yếu dùng mạng cáp giám sát 5 tiêu chí chất lượng nước: pH, DO, độ mặn, độ đục, nhiệt độ, chưa sử dụng công nghệ Internet và di động; còn dùng mạng không dây chỉ mới giám sát 2 tiêu chí chất lượng nước là pH và DO.  ***15.1.5 Phân tích đánh giá những công trình nghiên cứu liên quan đến ứng dụng UV, điện từ trường, ozone, sinh học vào xử lý nước nuôi thủy sản và nuôi tôm.***  Bài báo [162] của Trường Đại học Cần Thơ về nghiên cứu ứng dụng plasma lạnh trong xử lý nước mới chỉ dừng lại ở nghiên cứu cơ bản bước đầu.  Công trình [163] của tác giả Nguyễn Thị Lan, với bằng độc quyền sáng chế của Việt Nam "Máy điện từ để xử lý nước và quy trình xử lý nước có sử dụng điện từ trường" (INVOICE 178/VN76-SC/GPHI), nghiên cứu ứng dụng bức xạ điện từ cộng với cơ học (thay đổi vận tốc nước) để tách các mối liên kết hóa học và khi ở trong từ trường thì chúng bị tách ra thành cặn hoặc mảng nổi rồi được loại bỏ ra. Nghiên cứu cũng đã đề cập đến việc tăng năng suất tôm nuôi khi sử dụng nước được từ hóa. Kết quả của công trình là sản phẩm máy điện từ “CLEANER” [164].  Nghiên cứu [165] của Đại học Cần Thơ về xử lý nước nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh trong hệ thống tuần hoàn. Cụ thể hệ thống lọc sinh học gồm 1 bể lọc ngầm, 1 bể lọc trickling, lọc ngầm sử dụng giá thể là đá 0,5 x 1 cm và được ngập trong nước. Bể có bố trí hệ thống sục khí để đảo nước liên tục từ đáy lên trên bề mặt nhờ hệ thống airlift. Lọc ướt sử dụng các giá thể là các ống nhựa rỗng, dài 2 - 3 cm. Mật độ nuôi 500 con /m2. Kết quả là tôm phát triển tốt, hàm lượng nitrit và TAN đều ở mức cho phép.  Trong báo cáo [166] tại Hội nghị bàn tròn về sản xuất và tiêu thụ bền vững tại Hà Nội năm 2007, tác giả có đưa ra mô hình xử lý nước thải ao nuôi tôm bằng công nghệ sinh học tại Công ty Đức Thắng, Quảng Bình.  Công trình [167] của Đại học Nha Trang có đưa ra quy trình xử lý bùn thải ao nuôi tôm như sau: Dùng bơm hút bùn ở đáy ao, sau đó cho qua bể lọc áp lực, tách bùn ra khỏi nước thải sau đó đi qua bể xử lý sinh học có lớp đệm ngập nước (tấm nhựa) và quay về ao nuôi. Tuy nhiên kết quả nước sau xử lý mới ở mức đạt loại B, cần phải xử lý thêm mới đạt chuẩn nước cấp cho nuôi thủy sản A2. Công trình cho thấy cần có công đoạn hút chất thải ra khỏi ao nuôi tôm để tránh gây ô nhiễm môi trường nước nuôi tôm và giảm nhẹ việc xử lý nước thải từ ao bằng phương pháp sinh học sau này.  Công trình nghiên cứu [167] là một trong số ít công trình trong nước nghiên cứu về tác dụng tổng hợp của ozone và UV trong xử lý nước thải. Kết quả thí nghiệm mà tác giả thực hiện cũng tương tự như nhiều công bố khác trên thế giới là chỉ số ô nhiễm nước BOD, COD đều giảm và có thể ứng dụng công nghệ này trong xử lý nước thải ở nước ta.  Về ứng dụng ozone và UV trong thực tế mới chỉ giới hạn trong việc xử lý nước sinh hoạt dạng hộ gia đình hoặc sử dụng khử trùng trong y tế bằng các thiết bị ngoại nhập. Về xử lý nước cấp nuôi tôm hiện mới chỉ thấy ở Công ty OBM [168] dùng trong bể nuôi tôm giống. Về xử lý nước thải, Công ty Camix [169] xử lý bằng nguồn phát UV đặt trong nước.  Nghiên cứu [170], [171] của Đại học Huế về ứng dụng công nghệ sinh học trong xử lý nước thải nuôi tôm. Các tác giả đã làm thí nghiệm xử lý nước thải bằng lọc sinh học có lớp đệm ngập nước, đánh giá mức độ giảm ô nhiễm BOD, COD, TAN của nước thải sau khi xử lý.  Trần Minh Khoa vào năm 2001 đã nghiên cứu ứng dụng lọc sinh học trong hệ thống ương ấu trùng tôm sú [172].  Tác giả Phùng Thế Trung [173] đã trình bày nghiên cứu tính toán xử lý chất thải trong thiết kế hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn (RAS) trong Kỷ yếu Hội thảo khoa học Ứng dụng công nghệ mới trong nuôi trồng thủy sản do Trường Đại học Nha Trang tổ chức vào tháng 11/ 2012.  Năm 2015 Công ty CP Việt Úc – Bạc Liêu đã đầu tư hệ thống xử lý nước tuần hoàn của Mỹ và Hà Lan [174] để nuôi tôm siêu thâm canh trong các ao diện tích 500 m2, được che phủ bằng nhà màng, dùng công nghệ Israel.  Tháng 6/2016, dự án nguồn lợi ven biển vì sự phát triển bền vững tỉnh Sóc Trăng công bố trình diễn mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng theo hệ thống tuần hoàn khép kín ở Hiệp Hội Tôm Mỹ Thanh [175]. Đây là mô hình nuôi tôm trong các ao ngoài trời. Để xử lý nước, nước từ ao nuôi tôm được chảy từ ao nuôi tôm sang ao nuôi cá rô phi rồi quay ngược về ao nuôi tôm.  Bên cạnh đó còn có một số công trình nghiên cứu về xử lý nước áp dụng cho nuôi tôm giống của Viện Nghiên cứu nuôi trồng thủy sản 1 như sau:  Công trình [176] nghiên cứu lựa chọn, thiết kế và chế tạo hệ thống thiết bị phù hợp cho sản xuất giống tôm quy mô trang trại.  Công trình [177] nghiên cứu ứng dụng giải pháp công nghệ "an toàn sinh học" trong quá trình sản xuất ấu trùng tôm (nauplii) và sản xuất hậu ấu trùng tôm (PL) sạch bệnh.  Nhìn chung những công trình nghiên cứu có liên quan đến UV, điện từ trường, ozone, sinh học vào xử lý nước nuôi thủy sản và nuôi tôm ở nước ta còn ít và mới chỉ là các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm, chưa có công trình nào đã được triển khai vào thực tế.  ***15.1.6*** ***Một số kết quả về nghiên cứu và triển khai ứng dụng tương tự hoặc gần với lĩnh vực nghiên cứu mà cán bộ tham gia đề tài đã thực hiện:***  Trong thời gian qua, các cán bộ thuộc nhóm nghiên cứu đã có nhiều công trình liên quan đến lĩnh vực nghiên cứu của đề tài.  PGS.TS Phạm Ngọc Tuấn đã có nhiều kinh nghiệm quản lý và điều hành thông qua chủ nhiệm 04 đề tài cấp Nhà nước, 09 đề tài cấp Bộ, Thành phố; tham gia và chủ trì điều hành thực hiện các giải pháp công nghệ cho 04 đề tài, dự án cấp Nhà nước. Trong đó gồm một số công trình tiêu biểu về cơ khí – tự động hóa và ứng dụng công nghệ thông tin trong các lĩnh vực sản xuất, bao gồm:   * Nghiên cứu xây dựng giải pháp tổng thể và hệ thống tự động hóa tích hợp toàn diện phục vụ cho các doanh nghiệp, thuộc Chương trình Khoa học và Công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước “Nghiên cứu Khoa học và Phát triển công nghệ tự động hóa”, mã số: KC03.10. * Hoàn thiện thiết kế, công nghệ và chế tạo các thiết bị phục vụ tự động hoá dây chuyền chế biến gạo xuất khẩu” thuộc Chương trình Khoa học và Công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước “Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ cơ khí – tự động hóa”, mã số: KC.03.DA18/11-15. * Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống tự động mài và bôi keo đế giày, mũ giày trong dây chuyền sản xuất giày dép” thuộc Chương trình Khoa học và Công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước “Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ cơ khí – tự động hóa”, mã số: KC.03.03/11-15. * Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo các thiết bị phục vụ tự động hoá dây chuyền chế biến gạo xuất khẩu năng suất 8-10 tấn thóc/h, đề tài KH&CN độc lập cấp quốc gia, mã số: ĐTĐL.2010G/26.   Bên cạnh đó PGS. TS Phạm Ngọc Tuấn cùng TS. Nguyễn Minh Hà cũng đã công bố một số kết quả nghiên cứu về ứng dụng tự động hóa và ICT vào lĩnh vực nuôi trồng thủy sản thông qua các bài báo, báo cáo sau đây:   * Bài báo “Ứng dụng Tự động hóa và Công nghệ cao trong nuôi trồng thủy sản siêu thâm canh bền vững” đăng trên Tạp chí Tự động hóa ngày nay số 181, tháng 4/2016. * Báo cáo “Ứng dụng ICT trong nuôi tôm siêu thâm canh” tại Hội thảo Ứng dụng công nghệ cao trong lĩnh vực nuôi tôm do Ban Quản lý Khu Nông nghiệp Công nghệ cao TP HCM tổ chức vào tháng 11, 2015. * Báo cáo “Giải pháp thiết bị và cơ sở hạ tầng nuôi tôm siêu thâm canh bền vững với chi phí đầu tư thấp trong điều kiện xâm nhập mặn” tại Hội thảo “Khoa học và công nghệ phục vụ phát triển ngành nuôi tôm trong điều kiện xâm nhập mặn” do Bộ Khoa học và Công nghệ tổ chức vào ngày 30/9/2016.   TS. Trương Đình Châu đã nghiên cứu thiết kế và triển khai một số hệ thống SCADA như sau:   * Thiết kế và lập trình hệ thống điều khiển và SCADA cho hệ thống cấp nước sạch ở Kiên Giang vào năm 2013. * Thiết kế và lập trình hệ thống điều khiển và SCADA cho hệ thống cấp nước sạch ở Kiên Giang và Cà Mau vào năm 2014. * Thiết kế và lập trình hệ thống điều khiển và SCADA cho hệ thống cấp nước sạch ở Bình Thuận và Bến Tre vào năm 2015. * Thiết kế hệ thống điều khiển và SCADA cho các điểm quan trắc và cống kiểm soát triều trong khuôn khổ Dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TP. Hồ Chí Minh có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu”.   PGS.TS. Nguyễn Phú Hòa đã có một số công trình nghiên cứu về xử lý ô nhiễm, quản lý môi trường và quy hoạch các vùng nuôi thủy sản, tiêu biểu như:   * Nghiên cứu giải pháp xử lý ô nhiễm và quản lý môi trường vùng nuôi tôm hùm lồng bè tập trung (đề tài KH&CN độc lập cấp Nhà nước). * Đánh giá tác động của việc thả cá lên thành phần loài, sản lượng và chất lượng môi trường của một số hồ chứa vùng Đông Nam Bộ. * Đánh giá việc sử dụng túi ủ Biogas để xử lý nước thải từ ao nuôi cá tra và tận dụng cho nuôi trồng thủy sản. * Khảo sát việc sử dụng nước thải thành phố trong nuôi thủy sản và sức khỏe của người sản xuất ở huyện Bình Chánh, TP. Hồ Chí Minh. * Xây dựng mô hình nuôi thủy sản kết hợp trong hệ thống ao nuôi tôm nước lợ nhằm hạn chế ô nhiễm. * Tận dụng Chlorella trong việc xử lý nước thải ao nuôi cá tra để nuôi sinh khối moina. * Một số dự án quy hoạch thủy sản tại các tỉnh Đồng Nai, Bình Dương, Bình Phước. * Dự án phát triển thủy sản quy mô nhỏ ở vùng Đông Nam Bộ.   TS. Phan Thanh Lâm đã thực hiện một số công trình (đề tài, dự án) KHCN về các mô hình nuôi trồng thủy sản theo hướng bền vững, bao gồm:  - Phát triển các hệ thống nuôi tôm-lúa, cá-lúa bền vững ở Đồng bằng sông Cửu Long (GIZ Việt Nam).  - Better Management Practices for Intensive Shrimp Farming and Shrimp Hatchery in the Mekong Delta-Viet Nam.  - Status of small-scale environmental friendly shrimp production in the Ca Mau province, the Mekong Delta, Vietnam (GIZ Việt Nam).  - Development of the shrimp – rice and fish - rice cultivation systems in the Mekong delta (GIZ Việt Nam).  ThS. Đoàn Văn Bảy đã thực hiện một số công trình về các mô hình nuôi thủy sản, bao gồm:  - Mô hình Nuôi tôm sú thâm canh bảo đảm an toàn vệ sinh, thuộc chương trình Thực hiện các mô hình khuyến nông tại xã điểm xây dựng nông thôn mới.  - Áp dụng kỹ thuật thực hành quản lý tốt (BMP) cho mô hình rừng kết hợp nuôi thủy sản ở các xã ven biển ở tỉnh Bạc Liêu, thuộc chương trình Quản lý Bền vững Hệ sinh thái rừng ven biển tỉnh Bạc Liêu.  - Nghiên cứu những nguyên nhân gây thiệt hại trên tôm nuôi và một số giải pháp đề xuất giảm rủi ro bằng cách phục hồi rừng ngập mặn kết hợp với nuôi tôm bền vững, cải thiện sinh kế của nông dân nghèo ở các tỉnh Sóc Trăng và Bạc Liêu, Việt Nam (FAO Việt Nam).  - Phát triển hệ thống nuôi tôm-lúa & cá-lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long (GIZ Việt Nam).  - Nuôi tôm sú (Pennaeus monodon) và tôm chân trắng (Liptopennaeus vannemei) thâm canh quy mô nông hộ phục vụ phát triển bền vững.  - Các giải pháp xử lý ốc đinh trong mô hình nuôi tôm – rừng kết hợp ở tỉnh Bến Tre.  - So sánh hiệu quả các mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng.  Trung tâm Phát triển công nghệ và thiết bị công nghiệp Sài Gòn đã đăng ký sở hữu trí tuệ, giải pháp “Hệ thống giám sát chất lượng nước hồ nuôi thủy sản nhiều điểm đo” (Số đơn 2-2015-00373).  Tóm lại, tập thể các cán bộ tham gia đề tài là những chuyên gia có nhiều kinh nghiệm trong các lĩnh vực: cơ khí, tự động hóa, lập trình và công nghệ thông tin, công nghệ xử lý nước, công nghệ sinh học, quản lý và kỹ thuật nuôi tôm, đã chủ trì hoặc tham gia chính nhiều công trình KHCN liên quan đến lĩnh vực của nhiệm vụ KHCN này. | |
| **15.2 Luận giải về việc đặt ra mục tiêu và những nội dung cần nghiên cứu của đề tài**  (*Trên cơ sở đánh giá tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước, phân tích những công trình nghiên cứu có liên quan, những kết quả mới nhất trong lĩnh vực nghiên cứu đề tài, đánh giá những khác biệt về trình độ KH&CN trong nước và thế giới, những vấn đề đã được giải quyết, cần nêu rõ những vấn đề còn tồn tại, chỉ ra những hạn chế cụ thể, từ đó nêu được hướng giải quyết mới - luận giải và cụ thể hoá mục tiêu đặt ra của đề tài và những nội dung cần thực hiện trong đề tài để đạt được mục tiêu*)  ***15.2.1 Những vấn đề đã được giải quyết, những vấn đề còn tồn tại và những hạn chế.***  **15.2.1.1 Liên quan đến nghiên cứu hệ thống giám sát**  **Những vấn đề đã được giải quyết**  Trên thế giới, các hệ thống quan trắc (còn gọi là giám sát) tự động các tiêu chí chất lượng nước như nhiệt độ, độ pH, độ mặn, độ đục, nồng độ ô xy hòa tan, ... với mạng truyền thông có dây hoặc không dây, dùng Internet và công nghệ di động, được nghiên cứu, ứng dụng và thương mại hóa rộng rãi.  Tại Việt Nam, cho đến nay đã có một số nghiên cứu và ứng dụng hệ thống giám sát tự động các tiêu chí chất lượng nước như nhiệt độ, pH, nồng độ ô xy hòa tan dùng chủ yếu là mạng truyền thông có dây. Mạng không dây, dùng Internet và công nghệ di động mới bắt đầu được nghiên cứu. Các tiêu chí chất lượng khác chưa được quan tâm giám sát.  **Những hạn chế và một số vấn đề còn tồn tại cần được giải quyết**  - Hầu hết các hệ thống quan trắc môi trường hiện nay đều vận hành theo phương thức đặt tất cả cảm biến ngay tại vị trí cần đo ở ao nuôi sau đó truyền các kết quả đo về qua mạng có dây hay không dây. Phương pháp này là tốt cho việc giám sát môi trường nói chung, nhưng để áp dụng cho việc nuôi tôm thì không khả thi về mặt kinh tế do chi phí đầu tư (đặc biệt chi phí cảm biến) quá cao.  - Việc lắp đặt các cảm biến ngoài ao còn có nhược điểm là rất khó bảo quản, vệ sinh, hiệu chỉnh và bảo trì.  - Chưa có hệ thống giám sát tất cả 8 tiêu chí chất lượng nước.  **15.2.1.2 Liên quan đến tới ứng dụng UV, điện từ trường, ozone, sinh học vào xử lý nước nuôi thủy sản và nuôi tôm.**  **Đánh giá khác biệt về trình độ KH&CN trong nước và thế giới**  Ứng dụng các phương pháp UV, điện từ trường, ozone, sinh học vào xử lý nước cấp, nước thải, nước tuần hoàn trong nuôi thủy sản và nuôi tôm được áp dụng ở nhiều nơi trên thế giới. Hàng loạt các tài liệu, sách giáo khoa, các bài báo trên thế giới đã trình bày về quy trình thiết kế các thành phần, cũng như các phương thức và thông số vận hành của các thiết bị tương ứng.  Tuy nhiên, tại Việt Nam tôm được nuôi chủ yếu bằng ao, nước cấp vào được diệt khuẩn bằng chlorine, nước thải hầu như không được xử lý mà xả thẳng ra môi trường, hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn nước chủ yếu được nhập từ nước ngoài, dùng cho thử nghiệm nên chưa được phổ biến. Việc ứng dụng rộng rãi các hệ thống nhập ngoại này hầu như không khả thi do chi phí đầu tư quá cao.  Các nghiên cứu liên quan đến ứng dụng UV, điện từ trường, ozone, phương pháp sinh học vào xử lý nước nuôi thủy sản chủ yếu tập trung vào nghiên cứu lý thuyết trong phòng thí nghiệm chứ chưa có một nghiên cứu nào liên quan đến việc thiết kế và chế tạo và có khả năng ứng dụng rộng rãi vào sản xuất.  **Những hạn chế và một số vấn đề còn tồn tại cần được giải quyết**  Việc xử lý nước cấp và nước trong ao nuôi tôm hầu hết chưa tuân thủ HACCP. Sản phẩm tôm của Việt Nam định hướng chủ yếu vào xuất khẩu, trong đó có thị trường Hoa Kỳ nên việc tuân thủ HACCP là bắt buộc [178].  Vì vậy việc nghiên cứu thiết kế, chế tạo ứng dụng rộng rãi quy trình diệt khuẩn theo HACCP thay thế cách diệt khuẩn bằng chlorine hiện nay là việc làm cấp bách và cần thiết.  Việc ngày càng xuất hiện nhiều loại dịch bệnh mới nguy hiểm và khó khống chế hơn đòi hỏi phải không ngừng nghiên cứu, phát triển công nghệ mới. Cụ thể là bệnh tôm chết sớm EMS hiện đang gây cho ngành tôm nước ta thiệt hại nặng nề và hiện vẫn chưa có hướng giải quyết thích hợp.  Việc tìm ra cách khống chế dịch bệnh này theo hướng ứng dụng công nghệ diệt khuẩn “Quá trình ô xy hóa nâng cao” (Advanced Oxydation Process), kết hợp nhiều tác nhân trong xử lý nước, là hướng đi tích cực, khả thi và có thể đem lại hiệu quả cao.  Việc xả nước thải nuôi tôm hiện nay từ các ao nuôi ra môi trường vừa tiềm ẩn nguy cơ phát tán lây lan dịch bệnh vừa không đáp ứng được yêu cầu của HACCP về giám sát nước thải ra. Nước thải ao nuôi về mức độ ô nhiễm không quá nghiêm trọng nhưng nguy cơ dịch bệnh mới là vấn đề.  Việc nghiên cứu để có được một mô hình xử lý lượng nước thải này hiệu quả, tin cậy, rẻ tiền vẫn chưa cho kết quả mong muốn.  ***15.2.2 Hướng giải quyết, mục tiêu đặt ra của đề tài và những nội dung cần thực hiện trong đề tài để đạt được mục tiêu***  Hướng giải quyết là quan trắc tự động tất cả tiêu chí chất lượng của môi trường nước nuôi tôm và thực hiện phương pháp kết hợp UV – Điện từ trường – Ozone và phương pháp sinh học để xử lý môi trường nước nuôi tôm theo HACCP và QCVN 02-19: 2014/BNNPTNT.  Từ đó có thể xác định mục tiêu chung và mục tiêu cụ thể như sau.  **Mục tiêu chung**  - Nghiên cứu các giải pháp khoa học công nghệ nhằm quan trắc tự động và xử lý ô nhiễm đảm bảo cho môi trường nước nuôi tôm đạt được các tiêu chí chất lượng đã xác định, đặc biệt cho nuôi tôm xuất khẩu.  - Nghiên cứu xác định các tiêu chí chất lượng môi trường nước nuôi tôm đảm bảo sản phẩm (con tôm) đạt tiêu chuẩn chất lượng để được các nước nhập khẩu tôm của Việt Nam, trong đó có Hoa Kỳ, cho phép nhập khẩu vào các nước này.  **Mục tiêu cụ thể**  - Thiết kế, chế tạo 01 hệ thiết bị đo quan trắc tự động được tất cả các tiêu chí đã xác định của môi trường nước nuôi tôm và xử lý ô nhiễm môi trường nước để đảm bảo con tôm sản xuất ra được phép nhập khẩu vào các nước tiên tiến.  - Thử nghiệm, đánh giá hệ thiết bị đo quan trắc tự động và xử lý ô nhiễm tại một số cơ sở nuôi tôm ở Huyện Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh.  Một số điểm cần quan tâm thực hiện là:  - Nghiên cứu và phát triển hệ thống quan trắc tự động dùng mạng có dây, Internet và công nghệ di động.  - Quan trắc tự động 8 tiêu chí chất lượng nước cấp vào ao nuôi và nước ao nuôi tôm chân trắng: nồng độ ô xy hòa tan (DO), pH, độ mặn, độ kiềm, độ trong, NH3, H2S, nhiệt độ.  - Đảm bảo 5 tiêu chí chất lượng nước thải từ ao xử lý nước thải trước khi thải ra môi trường bên ngoài: pH, BOD5, COD, chất rắn lơ lửng, coliform.  - Nghiên cứu và phát triển cụm xử lý nước cấp vào bằng phương pháp kết hợp UV – điện từ trường – ozone.  - Nghiên cứu và phát triển cụm xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học và diệt khuẩn bằng sodium hypochlorite.  - Cần nghiên cứu thiết bị hút chất thải trong ao nuôi tôm để tránh gây ô nhiễm môi trường nước nuôi tôm.  Để đạt được các mục tiêu và những điểm cần quan tâm nêu trên, dự kiến thực hiện những nhóm nội dung chính như được nêu sau đây.   * Nhóm nội dung chính 1: Nghiên cứu tổng quan. * Nhóm nội dung chính 2: Nghiên cứu thiết kế tổng thể hệ thống quan trắc tự động và xử lý môi trường nước nuôi tôm bằng phương pháp kết hợp UV – điện từ trường – ozone và phương pháp sinh học. * Nhóm nội dung chính 3: Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và vận hành hệ thống quan trắc tự động môi trường nước nuôi tôm. * Nhóm nội dung chính 4: Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và vận hành thử nghiệm hệ thống xử lý nước cấp cho ao nuôi tôm bằng phương pháp kết hợp UV – Điện từ trường – Ozone * Nhóm nội dung chính 5: Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và vận hành thử nghiệm thiết bị hút chất thải di động. * Nhóm nội dung chính 6: Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và vận hành thử nghiệm hệ thống xử lý nước thải cho ao nuôi tôm bằng phương pháp sinh học. * Nhóm nội dung chính 7: Nghiên cứu thiết kế và lập trình phần mềm quản lý quá trình nuôi tôm. * Nhóm nội dung chính 8: Triển khai thử nghiệm và đánh giá hiệu quả kinh tế của hệ thống quan trắc tự động và xử lý nước nuôi tôm tại Huyện Cần Giờ.   Những nội dung chi tiết của từng nội dung chính được trình bày dưới đây.  **Luận giải những nội dung cần thực hiện trong đề tài để đạt được mục tiêu**  **Nhóm nội dung chính 1: Nghiên cứu tổng quan.**  Việc nghiên cứu tổng quan về hiện trạng tình hình nuôi tôm ở Việt Nam bao gồm hệ thống quản lý chất lượng đang được áp dụng; các yêu cầu nhập khẩu của các nước tiên tiến đối với sản phẩm tôm cũng như những sản phẩn quan trắc chất lượng nước và các công nghệ xử lý nước đang được sử dụng ở trong và ngoài nước sẽ giúp lựa chọn công nghệ phù hợp với tình hình hiện tại, đồng thời đáp ứng các yêu cầu chất lượng đối với tôm xuất khẩu sang các nước tiên tiến.  Những nội dung nghiên cứu cụ thể như sau:   * Nội dung 1: Nghiên cứu tổng quan về tình hình nuôi và các tiêu chuẩn về hệ thống quản lý chất lượng sản phẩm tôm tại Việt Nam. * Nội dung 2: Nghiên cứu tổng quan về các yêu cầu chất lượng tôm nhập khẩu của các nước tiên tiến. * Nội dung 3: Nghiên cứu tổng quan về hệ thống quan trắc tự động môi trường nước nuôi tôm. * Nội dung 4: Nghiên cứu tổng quan về các phương pháp xử lý môi trường nước nuôi tôm.   **Nhóm nội dung chính 2: Nghiên cứu thiết kế tổng thể hệ thống quan trắc tự động và xử lý môi trường nước nuôi tôm bằng phương pháp kết hợp UV – Điện từ trường – Ozone và phương pháp sinh học.**  Kết quả nghiên cứu của nhóm nội dung chính này là sơ đồ tổng thể, các thành phần và các nguyên lý hoạt động chính của hệ thống quan trắc và xử lý nước nuôi tôm.   1. ***Về hệ thống quan trắc tự động môi trường nước nuôi tôm***   Một trong các yêu cầu của hệ thống quan trắc môi trường nước ao nuôi tôm là phải ứng dụng công nghệ tự động để giám sát và cảnh báo. QCVN 02 – 19: 2014/BNNPTNT, được ban hành kèm theo Thông tư số 22/2014/TT-BNNPTNT, quy định chất lượng nước cấp vào ao nuôi và nước ao nuôi tôm phải đảm bảo các giá trị cho phép như được trình bày trong bảng 1.  Bảng 1: Chất lượng nước cấp vào ao nuôi và nước ao nuôi tôm   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **TT** | **Thông số** | **Đơn vị** | **Giá trị cho phép** | | 1 | Ôxy hòa tan (DO) | mg/l | ≥ 3,5 | | 2 | pH |  | 7 – 9, dao động trong ngày không quá 0,5 | | 3 | Độ mặn | ‰ | 5 – 35 | | 4 | Độ kiềm | mg/l | 60 – 180 | | 5 | Độ trong | cm | 20 – 50 | | 6 | NH3 | mg/l | < 0,3 | | 7 | H2S | mg/l | < 0,05 | | 8 | Nhiệt độ | 0C | 18 – 33 |   Để giảm chi phí đầu tư, 7 chỉ tiêu ô xy hòa tan, nhiệt độ, pH, độ mặn, độ kiềm, nồng độ NH3, H2S được đo tập trung bằng cách hút nước từ điểm cần đo tới máy đo. Riêng chỉ tiêu có thể có sai số lớn sau khi nước di chuyển trên đường ống từ điểm cần đo tới máy đo như độ trong sẽ được đo bằng cảm biến, được lắp đặt ngay tại điểm lấy mẫu trong ao.  Sơ đồ bố trí của các thiết bị đo và các cụm chính của hệ thống được thể hiện trên hình 6.    *Hình 6. Hệ thống quan trắc tự động môi trường nước nuôi tôm.*  1. Điểm lấy mẫu nước cấp, 2. Điểm lấy mẫu giữa ao nuôi tôm, 3. Điểm lấy mẫu cạnh bờ ao nuôi, 4. Các van điện từ, 5. Bơm lấy nước mẫu đo, 6. Van xả, 7. Cảm biến lưu lượng, 8. Các cảm biến đo thông số nước, 9. PLC, 10. Server, 11. Tủ điện điều khiển, 12. Máy tính trung tâm, 13. Thiết bị di động, 14. Thiết bị cho tôm ăn, 15. Bơm sục khí, 16. Bơm nước. 17. Quạt nước, 18. Cảm biến đo độ trong lắp tạo ao, 19. Các đường dây mạng kết nối 2 cảm biến nhiệt độ và độ trong với PLC.  Hoạt động của hệ thống được trình bày lần lượt dưới đây.   * *Hoạt động của máy đo dùng để đo 7 chỉ tiêu:*   Mẫu nước từ điểm cần đo (ví dụ ở ao nước cấp (1), hoặc ao nuôi (2, 3)) được bơm (5) hút lên và đi qua hệ thống đường ống và van điện từ (4) về khu vực đặt các cảm biến đo (8).  Van xả (6) và cảm biến lưu lượng (7) sẽ giúp cho hệ thống xả nước cũ, bơm nước mới, đo đúng thời điểm mẫu đo ổn định nhất.  Các cảm biến đo (8) thực hiện việc đo 7 thông số.  Các dữ liệu đo được truyền đến PLC (9). Tại đây dữ liệu được lưu trữ, xử lý và truyền đến server (10) qua mạng Internet và 3G.  Server (10) có chức năng lưu trữ dữ liệu, thông tin và cho phép máy tính, thiết bị di động truy xuất các dữ liệu, thông tin này.  Máy tính trung tâm được kết nối với PLC và server qua mạng LAN và Internet, hỗ trợ người dùng truy xuất dữ liệu, thông tin từ server; hiển thị thông tin trên màn hình lớn tình trạng các thiết bị và thông số cần giám sát; cài đặt các thông số điều khiển; ra các lệnh điều khiển.  Thiết bị di động (smartphone, tablet) có các chức năng tương tự như máy tính trung tâm và dùng màn hình của chính thiết bị di động.  Như vậy, khi cần điều khiển các thiết bị, người dùng có thể ra lệnh trên thiết bị di động hoặc máy tính, truyền đến PLC. PLC sẽ tác động đến các rơ le, khởi động từ của tủ điện điều khiển (11) để thực hiện việc đóng/mở các thiết bị như: thiết bị cho tôm ăn (15), bơm sục khí (16), bơm nước (17), quạt nước (18), các van và một số thiết bị khác. Hệ thống cũng có thể được điều khiển bằng tay qua các nút nhấn trên tủ điện điều khiển. Số điểm lấy mẫu nước đo có thể tăng thêm tùy theo nhu cầu giám sát tuy nhiên số cảm biến vẫn không thay đổi.  Hệ thống quan trắc tự động môi trường nước nuôi tôm được đề xuất có các đặc điểm như sau:   * Quan trắc tự động được 8 thông số theo tiêu chuẩn QCVN 02 – 19: 2014/BNNPTNT. * Ứng dụng những công nghệ mới như công nghệ web, công nghệ di động, công nghệ IoT giúp đơn giản hóa và nâng cao hiệu quả vận hành. * Ứng dụng cho những ao nuôi nhỏ, vừa và lớn, dễ dàng trong việc vận hành, hiệu chuẩn và bảo trì. * Giảm số lượng cảm biến cần sử dụng, có thể dùng để đo nhiều ao với nhiều điểm đo, làm giảm đáng kể chi phí đầu tư trên một ao nuôi. * *Hoạt động của cảm biến đo độ trong*   Định kỳ, PLC đọc dữ liệu đo được từ các cảm biến độ trong tuần tự từ các điểm lấy mẫu trên các ao, hiển thị dữ liệu và chuyển dữ liệu về cơ sở dữ liệu nằm ở trung tâm dữ liệu để lưu trữ và đáp ứng nhu cầu truy cập từ xa và thống kê của người dùng.   1. ***Về hệ thống xử lý nước***   Để có thể xuất khẩu sang thị trường Mỹ và các nước tiên tiến, cần ứng dụng các quy định của HACCP để nhận biết, xác định và kiểm soát mối nguy trong nuôi trồng thủy sản. Theo quy định của chính phủ Mỹ, các nước xuất khẩu thực phẩm sang Hoa Kỳ muốn thông quan bắt buộc phải áp dụng đầy đủ quy trình sản xuất theo tiêu chuẩn của HACCP. Đối với quy trình nuôi tôm, HACCP yêu cầu kiểm soát các đối tượng sản xuất gồm: các cơ sở nuôi tôm giống bố mẹ, các cơ sở nuôi tôm sinh sản, các cơ sở ương tôm con, các ao nuôi tôm con và các ao nuôi tôm lớn.  Trong số các đối tượng nói trên, đối tượng ao nuôi tôm lớn là đối tượng cần phải kiểm soát theo yêu cầu của đề tài. Những nội dung cần kiểm soát theo yêu cầu của HACCP đối với đối tượng này được trình bày trên hình 7.    *Hình 7: Sơ đồ quy định về an toàn và đảm bảo sức khỏe cho người tiêu dùng theo HACCP cho ao nuôi tôm lớn*  *Ghi chú:*  *SOP: Standard Operation Procedure (trình tự vận hành tiêu chuẩn),*  *CCP: Critical Control Point (điểm kiểm soát tới hạn).*  Những nội dung quy định của HACCP liên quan đến xử lý nước ao nuôi tôm cho: (c) nước cấp, (e) nước thải.  Nước cấp phải đảm bảo yêu cầu là không phát hiện vi sinh vật có hại trong nước hoặc phải được diệt khuẩn bằng (theo [147], [148], [149]):  (c1) – Sodium hypochlorite có nồng độ 100 ppm với thời gian 10 phút, hoặc  (c2) – UV với cường độ 9 x 104 µWs/cm2 với thời gian 60 phút, hoặc  (c3) – Ozone với nồng độ 0,5 mg/lít trong thời gian 10 phút.  Thông số từ mục (c2) là thông số kỹ thuật dùng để nghiên cứu, thiết kế, chế tạo hệ thống xử lý nước cấp cho ao nuôi tôm theo HACCP bằng phương pháp UV.  Thông số từ mục (c3) là thông số kỹ thuật dùng để nghiên cứu, thiết kế, chế tạo hệ thống xử lý nước cấp cho ao nuôi tôm theo HACCP bằng phương pháp ozone.  Đối với nước thải, theo HACCP, trước khi thải ra môi trường phải đảm bảo yêu cầu không chứa các vi khuẩn có hại. Đồng thời, nước trước khi xả thải ra môi trường phải đáp ứng yêu cầu về chất lượng nước thải theo quy định của QCVN 19-2014/ BNNPTNT.  Ngoài việc tuân thủ yêu cầu của HACCP và QCVN 19-2014/ BNNPTNT, cũng cần xử lý nước thải để tái sử dụng theo mô hình nuôi kín, giảm nhu cầu nước sử dụng từ bên ngoài, tăng độ an toàn cho hệ thống vì ít phụ thuộc vào nguồn nước bên ngoài hiện đang ngày càng ô nhiễm.  Do vậy, nước thải sau khi được hút ra khỏi ao sẽ được xử lý sinh học rồi sau đó tuần hoàn trở lại thành nước cấp (sẽ được diệt khuẩn theo quy trình diệt khuẩn nước cấp sau đó) hoặc được diệt khuẩn trước khi xả thải ra môi trường bằng sodium hypochlorite.  Trong quá trình nuôi, một lượng lớn chất thải bị lắng đọng xuống đáy ao làm cho môi trường nước trong ao ô nhiễm, tôm chậm lớn, dễ bị bệnh và chết. Để gia tăng hiệu quả của quá trình nuôi tôm bằng cách gia tăng mật độ nuôi, gia tăng tốc độ tăng trưởng và giảm dịch bệnh, chất thải cần được hút ra khỏi môi trường nuôi càng sớm càng tốt và càng nhiều càng tốt.  Hiện nay, hiệu quả của việc loại bỏ chất thải từ ao nuôi tôm ra ngoài còn rất thấp, chủ yếu bằng cách hút nước lắng tụ ở giữa ao (thường gọi là xi phông đáy) nên một lượng lớn chất thải còn đọng lại trên một bề mặt rất rộng của ao, như được trình bày ở hình 8.  figures advocate 1b  *Hình 8: Phân bố chất thải lắng đọng dưới đáy ao vào cuối vụ nuôi tôm*  (Vùng màu đen: bùn có chiều dày >10 cm; Vùng màu xám: bùn có chiều dày 5 – 10 cm; Vùng màu xám nhạt: bùn có chiều dày < 5cm)  Giải pháp cho vấn đề này là một thiết bị hút chất thải di động được đề xuất thiết kế và chế tạo để cải thiện chất lượng nước trong ao nuôi tôm.  Các hệ thống, thiết bị xử lý môi trường dự kiến sẽ được lắp đặt như được trình bày trên hình 9.  Để giải quyết các yêu cầu nêu trên, những nội dung cần được thực hiện trong nội dung chính này bao gồm:   * Nội dung 5: Xác định các yêu cầu về chức năng và kỹ thuật của hệ thống quan trắc tự động và xử lý môi trường nước nuôi tôm. * Nội dung 6: Thiết kế cấu hình hệ thống quan trắc tự động và xử lý môi trường nước nuôi tôm. * Nội dung 7: Thiết kế tổng thể hệ thống quan trắc tự động và xử lý môi trường nước nuôi tôm.     *Hình 9: Sơ đồ mặt bằng ao nuôi tôm có hệ thống xử lý nước cấp ứng dụng UV – điện từ trường – ozone và hệ thống xử lý nước thải ứng dụng công nghệ sinh học*  1. Cụm xử lý nước bằng điện từ trường; 2. Cụm xử lý nước bằng UV; 3. Cụm xử lý nước bằng ozone; 4. Thiết bị hút chất thải di động; 5. Cụm lọc sinh học; 6. Cụm diệt khuẩn bằng sodium hypochloride; 7. Cụm cấp hóa chất và H2O2  **Nhóm nội dung chính 3: Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và vận hành hệ thống quan trắc tự động môi trường nước nuôi tôm.**  Hệ thống quan trắc gồm hai phần:  Phần máy đo hoạt động theo nguyên lý hút nước từ điểm cần đo về máy đo để đo tập trung cho 7 chỉ tiêu nhằm giảm chi phí cảm biến và cảm biến độ đục được lắp đặt ngay tại ao và kết nối dữ liệu về PLC để giảm sai số.  Đối với phần máy đo cần thiết kế chế tạo phần cơ khí của máy đo, bao gồm tủ máy, bơm nước, các van lấy nước, van xả, van tràn, ... và bình đo, nơi 7 cảm biến được lắp đặt. Yêu cầu đối với máy đo là đảm bảo độ an toàn, độ tin cậy (bằng cách giám sát hoạt động của các bộ phận của máy), độ chính xác (có bộ phận vệ sinh đầu cảm biến DO quang sau mỗi lần đo), dễ bảo trì (việc tháo lắp, vệ sinh, thay màng, hiệu chuẩn cần được thực hiện dễ dàng, quá trình đo cần được theo dõi trực quan).  Máy đo có một hệ thống điều khiển giúp đóng mở các van cấp nước, các van xả nước, điều khiển thời gian bơm nước trước khi thực hiện đo để đảm bảo nước tại điểm đo đã được bơm lên bình đo và các chỉ số đã ổn định và đại diện cho điểm đo, thực hiện phép đo, lấy dữ liệu đo, mở van xả, .... Ngoài ra, hệ thống còn hỗ trợ giám sát hoạt động của bơm (nước có được bơm lên hay không), giám sát hoạt động của van xả (van xả có được thực sự mở chưa), ..., hiệu chuẩn các cảm biến đo.  Riêng chỉ tiêu độ kiềm, hiện nay, đã xuất hiện công nghệ mới cho phép đo trực tuyến độ kiềm [179] bằng cảm biến. Hiện nay, công nghệ này chủ yếu được dùng để giám sát nồng độ CO2 hòa tan trong nước biển với chi phí rất cao nên không khả thi để giám sát độ kiềm trong ao nuôi tôm.  Trong đề tài, độ kiềm sẽ được đo bằng bộ phận đo kiềm, hoạt động theo nguyên lý phân tích thể tích truyền thống, cụ thể là dựa vào mức độ thay đổi pH trước và sau khi một lượng axit loãng được nhỏ vào một thể tích nước ao nhất định để tính ra độ kiềm. Máy hoạt động theo nguyên lý này đang được nhiều nhà sản xuất trên thế giới cung cấp. Việc thiết kế và chế tạo bộ phận đo kiềm (thay vì mua ngoài) không chỉ giúp nhất thể hóa việc đo tất cả các chỉ tiêu trong một hệ thống mà còn giúp giảm giá thành do tích hợp các thiết bị đo và nhờ sản xuất nội địa.  Sau khi các bộ phận cơ khí và bộ phận điều khiển tự động được chế tạo, các phần mềm điều khiển đã được lập trình xong, toàn bộ các bộ phận và phần mềm sẽ được tích hợp và kiểm thử trước khi đưa vào sử dụng.  Trong quá trình nuôi, khi có biến động thông số của các chỉ tiêu chất lượng nước, hệ thống quan trắc tự động sẽ cảnh báo và khuyến cáo người dùng những việc cần làm.  Việc đánh giá độ chính xác của phương pháp đo hoạt động theo nguyên lý hút nước từ xa tập trung về máy đo (có chi phí đầu tư thấp hơn), của phương pháp đo bằng cách đặt cảm biến ngay tại điểm cần đo trong ao, rồi so sánh với độ chính xác yêu cầu cho việc nuôi tôm là cần thiết để đánh giá tính khả thi và hữu dụng của giải pháp. Các đặc tính kỹ thuật của hệ thống quan trắc tự động sẽ được một cơ quan có pháp nhân độc lập kiểm tra và xác nhận.  Tóm lại, Trong nội dung chính này cần thực hiện các công việc cụ thể như sau:   * Nội dung 8: Thiết kế phần cứng của hệ thống quan trắc tự động môi trường nước nuôi tôm. * Nội dung 9: Xây dựng các giải thuật, lập trình và kiểm thử các phần mềm quan trắc tự động môi trường nước nuôi tôm. * Nội dung 10: Thiết kế và chế tạo bộ phận đo độ kiềm * Nội dung 11: Chế tạo và lắp ráp phần cứng của hệ thống quan trắc tự động. * Nội dung 12: Tích hợp phần cứng, phần mềm và kiểm thử hệ thống quan trắc tự động. * Nội dung 13: Nghiên cứu đánh giá độ chính xác của các kết quả đo tập trung so với độ chính xác của các kết quả đo tại ao   **Nhóm nội dung chính 4: Nghiên cứu thiết kế, chế tạo và vận hành thử nghiệm hệ thống xử lý nước cấp cho ao nuôi tôm bằng phương pháp kêt hợp UV-Điện từ trường-Ozone.**  Hầu hết các nghiên cứu đều chỉ ra rằng: xử lý nước bằng cách kết hợp nhiều phương pháp tác động sẽ hiệu quả hơn so với khi chỉ xử lý với từng phương pháp riêng lẻ [180], [181], [182], [183], [184]. Hơn nữa trong nghiên cứu mới nhất công nghệ diệt khuẩn AOP kết hợp UV và ozone có kết quả khả quan đối với vi rút gây bệnh tôm chết sớm. Nước ta hiện cũng đang chịu thiệt hại nặng nề bởi căn bệnh này mà hiện chưa có phương thức khắc phục hiệu quả. Nhằm góp phần đưa ứng dụng những công nghệ tiên tiến trên thế giới vào nước ta, việc nghiên cứu kết hợp các phương pháp UV – điện từ trường – ozone để xử lý nước cấp trong ao nuôi tôm là cấp thiết và mang tính thời sự.  Sơ đồ hệ thống xử lý nước cấp nuôi tôm bằng phương pháp kết hợp UV – điện từ trường – ozone được thể hiện trên hình 10.    *Hình 10: Sơ đồ hệ thống xử lý nước cấp nuôi tôm theo công nghệ AOP ứng dụng UV – điện từ trường – ozone*  1. Cụm bơm nước cấp; 2. Cụm điện từ trường; 3. Bể UV – Peroxide; 3.1. Cụm UV; 3.2. Cụm định lượng Peroxide; 3.3. Cụm bể Peroxide; 4. Bể ozone; 4.1. Cảm biến ozone; 4.2. Cụm ống nước xả; 4.3. Khung bể UV – Ozone; 5. Lò ozone; 5.0. Cụm làm mát lò ozone; 5.1. Cụm ống – role áp suất ô xy; 5.2. Cụm ổn áp ô xy; 5.3. Cum bình ô xy và đồng hồ áp suất ô xy; 6. Bơm nước trộn ozone; 6.1. Cụm van venturi; 6.2. Cụm tạo bọt ozone; 6.3 Cụm tách ô xy; 6.4 Cụm tách nước và chống chảy ngược; 7. Tủ điều khiển  Để có thể thiết kế và chế tạo các thiết bị diệt khuẩn kết hợp, cần nghiên cứu đánh giá nhu cầu diệt khuẩn cho ao nuôi tôm cũng như các điều kiện cụ thể như lưu lượng nước, độ trong của nước, mật độ vi khuẩn cho phép rồi dựa trên các số liệu đó tính toán công suất của các thiết bị bức xạ UV và ozone và từ trường, cũng như cách bố trí các thiết bị để tạo ra nhiều phương án kết hợp khác nhau.  Theo [147], [148], [149], phải xử lý nước cấp vô ao nuôi tôm bằng tia UV với cường độ 9x104 µWs/cm2 với thời gian 60 phút. Nước biển lấy vào chứa nhiều tạp chất, nhất là nước bị đục, làm giảm khả năng tác dụng của UV. Do vậy cần thiết kế bổ sung vào hệ thống một cụm từ trường có tác dụng từ hóa làm mềm nước, loại bỏ được một số ion kim loại. Sau đó nước thô được xử lý bằng dung dịch peroxide. Tính năng ô xy hóa mạnh của peroxide giúp loại bỏ các chất hữu cơ có trong nước, làm giảm COD, amonia, ... trước khi nước thô được đưa vào khu vực chiếu UV. Thời gian chiếu và cường độ chiếu UV được xác định theo HACCP. Sơ đồ quá trình diệt khuẩn nước cấp cho ao nuôi tôm bằng UV được trình bày ở hình 11.    *Hình 11: Sơ đồ hệ thống diệt khuẩn nước cấp cho ao nuôi tôm bằng UV.*  1. Cụm bơm nước thô; 2. Cụm điện từ trường; 3. Cụm bể xử lý nước bằng UV; 8. Bể xử lý sinh học nước thải; 9. Cụm diệt khuẩn bằng sodium hypochloride; 10. Cụm quan trắc.  Cũng theo [147], [148], [149], phải xử lý nước cấp vào ao nuôi tôm bằng ozone với nồng độ 0,5 µg/ml trong thời gian 10 phút. Đặc điểm nổi bật của ozone là khả năng ô xy hóa mạnh đồng thời với khả năng diệt nhiều loại vi sinh vật nhưng ozone có giá thành cao. Do vậy để có thể ứng dụng ozone vào xử lý nước nuôi thủy sản, sử dụng ozone như là một chất diệt khuẩn là chính, còn để ô xy hóa thì có thể sử dụng một số phương pháp khác có giá thành rẻ hơn như nêu trên. Thời gian và nồng độ ozone được xác định theo HACCP. Sơ đồ quá trình diệt khuẩn nước cấp cho ao nuôi tôm bằng ozone được trình bày ở hình 12.    *Hình 12: Sơ đồ hệ thống diệt khuẩn nước cấp cho ao nuôi tôm bằng ozone.*  1. Cụm bơm nước thô; 2. Cụm điện từ trường; 4. Bể xử lý nước bằng ozone; 6. Bơm nước trộn ozone; 8. Bể xử lý sinh học nước thải; 9. Cụm diệt khuẩn bằng điện từ trường; 10. Cụm quan trắc và giám sát  Ngoài ra, để đánh giá hiệu quả hoạt động của hệ thống diệt khuẩn đề xuất nghiên cứu đánh giá hiệu quả diệt khuẩn cho nước ao nuôi tôm với các phương án: phương án dùng bức xạ UV, phương án dùng ozone và phương án kết hợp để đưa ra khuyến cáo về chế độ vận hành của hệ thống.  Như vậy, các nội dung cần thực hiện như sau:   * Nội dung 14: Nghiên cứu thiết kế cấu hình hệ thống xử lý nước cấp cho ao nuôi tôm. * Nội dung 15: Thiết kế cụm xử lý nước bằng UV. * Nội dung 16: Chế tạo và lắp ráp cụm xử lý nước bằng UV. * Nội dung 17: Nghiên cứu đánh giá hiệu quả của việc sử dụng bức xạ UV để diệt khuẩn trong môi trường nước ao nuôi tôm * Nội dung 18: Thiết kế cụm xử lý nước bằng ozone. * Nội dung 19: Chế tạo và lắp ráp cụm xử lý nước bằng ozone. * Nội dung 20: Nghiên cứu đánh giá hiệu quả của việc sử dụng ozone để diệt khuẩn trong môi trường nước ao nuôi tôm * Nội dung 21: Thiết kế cụm xử lý nước bằng điện từ trường và các bộ phận phụ trợ. * Nội dung 22: Chế tạo cụm xử lý nước bằng điện từ trường. * Nội dung 23: Lắp ráp các cụm và vận hành thử nghiệm hệ thống xử lý nước cấp bằng phương pháp kết hợp UV – Điện từ trường – Ozone. * Nội dung 24: Đánh giá hiệu quả diệt khuẩn của hệ thống xử lý nước cấp bằng phương pháp kết hợp UV – điện từ trường – Ozone.   **Nhóm nội dung chính 5: Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và vận hành thử nghiệm thiết bị hút chất thải di động.**  Bùn đáy là nguyên nhân chính gây ô nhiễm ao tôm và là nơi phát sinh mầm bệnh. Đáy ao dơ bẩn làm ảnh hưởng đến pH, độ kiềm, oxy hòa tan, khí độc, sinh vật đáy, tảo và xuất hiện các bệnh như vàng mang, đen mang, đóng rong,.. Để loại bỏ bùn ra khỏi ao hiện nay trong quy trình nuôi tôm tại Việt Nam, các phương pháp sau được áp dụng:   * Loại bỏ bùn cuối vụ: sau mỗi vụ nuôi, thông thường ao nuôi tôm được loại bỏ hết bùn ra khỏi ao để chuẩn bị cho mùa vụ mới. * Phương pháp xi phông đáy: dùng bơm hút hút bùn, chất cặn thải khi đang nuôi làm giảm mức độ ô nhiễm ao.   Để làm sạch căn bản đáy ao nuôi kết hợp với từng phần thay nước đề tài dự kiến nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị hút chất thải di động tự động nhằm hút chất thải và thay nước ở tầng đáy trong ao nuôi một cách liên tục qua đó nâng cao khả năng quản lý tốt môi trường nước cho ao nuôi. Các nội dung cụ thể bao gồm:  Nội dung 25: Thiết kế thiết bị hút chất thải di động*.*  Nội dung 26: Chế tạo thiết bị hút chất thải di động..  Nội dung 27: Lắp ráp và vận hành thử nghiệm thiết bị hút chất thải di động.  Nội dung 28: Đánh giá hiệu quả của thiết bị hút chất thải..  **Nhóm nội dung chính 6: Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và vận hành thử nghiệm hệ thống xử lý nước thải cho ao nuôi tôm bằng phương pháp sinh học.**  Hiện nay, mức độ ô nhiễm nước trên các con sông ngày càng trở nên trầm trọng hơn, nên việc sử dụng nước từ bên ngoài để thay vào trở nên rất rủi ro. Để giảm phụ thuộc vào nguồn nước bên ngoài, công nghệ tuần hoàn nước (Recirculating Aquaculture Systems – RAS) dự kiến được ứng dụng.  Nước thải từ ao nuôi tôm lớn được hút ra, xử lý rồi sử dụng theo hai cách:   * Tái sử dụng với vai trò nước cấp, khi đó nước phải đạt yêu cầu chất lượng của nước cấp (a). * Xử lý rồi thải ra ngoài môi trường (phải đạt yêu cầu của HACCP là không có vi khuẩn có hại và đáp ứng yêu cầu nước có thể xả thải ra môi trường theo tiêu chuẩn Việt Nam QCVN 02 - 19 : 2014/BNNPTNT như được trình bày trong bảng 2).   Bảng 2: Chất lượng nước thải từ ao xử lý nước thải trước khi thải ra môi trường bên ngoài   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **TT** | **Thông số** | **Đơn vị** | **Giá trị cho phép** | |  | pH |  | 5,5 - 9 | |  | BOD5 (20 0C) | mg/l | ≤ 50 | |  | COD | mg/l | ≤ 150 | |  | Chất rắn lơ lửng | mg/l | ≤ 100 | |  | Coliform | MPN/100 ml | ≤ 5000 |   *Ghi chú: MPN (most probable number) - số lượng chắc chắn nhất có thể.*  Mô hình xử lý nước thải từ ao nuôi tôm dự kiến được trình bày trong hình 9.   1. ***Phương pháp xử lý đối với nước tái sử dụng:***   Để xử lý nước cho tái sử dụng, hai phương pháp sinh học được chọn sử dụng [185]:  (a1) Ao sinh học, bãi ngập.  Trong ao sinh học, cá rô phi, nhuyễn thể 2 mảnh được thả nuôi để lọc bớt chất thải và thức ăn thừa trong thải ra trong quá trình nuôi tôm, vừa có tác dụng làm sạch nước, vừa có tác dụng tái sử dụng chất thải. Ngoài ra, vi tảo phát triển trong ao sinh học cũng có khả năng hấp thu bớt các hợp chất hữu cơ.  Bãi ngập dự kiến được trồng cỏ năng hay rong rêu (theo mô hình Aquaponics) giúp hấp thụ bớt các hợp chất ni tơ, phốt pho và lưu huỳnh.  (a2) Lọc sinh học dạng ngập nước.  Lọc sinh học dạng ngập nước là loại gần với lọc sinh học lý tưởng nhất và được đánh giá là có hiệu quả cao trong việc loại bỏ các hợp chất ni tơ (NH3, NO2-, NO3-).  Lọc sinh học dự kiến sử dụng gồm 2 bể: bể thiếu khí và bể hiếu khí. Bể thiếu khí được sử dụng để lắng lọc những hạt chất thải có kích thước nhỏ đến rất nhỏ và xử lý một phần các hợp chất hữu cơ. Bể hiếu khí là nơi xử lý chính giúp giảm nồng độ các hợp chất hữu cơ như amonia, nitrit, nitrat.  Giá thể được sử dụng là hạt lọc kaldnes là loại gía thể được dùng phổ biến trên thế giới để xử lý nước, bao gồm cả nước thủy sản, có khả năng gia tăng sự phát triển của vi khuẩn hiếu khí và dễ dàng vệ sinh trong quá trình sử dụng.  ***(b) Phương pháp xử lý đối với nước thải ra ngoài:***  Nước thải ra ngoài cũng được xử lý trong Ao sinh học và bãi ngập. Sau đó, thực hiện kiểm tra các chỉ tiêu BOD, COD của nước. Nếu đã đạt yêu cầu, nước sẽ được diệt khuẩn nhờ thiết bị cấp sodium hypoclorite. Còn nếu hai chỉ số này chưa đạt yêu cầu thì H2O2 sẽ được sử dụng để đưa các giá trị này về ngưỡng cho phép (nhờ tác dụng ô xy hóa của H2O2). Nếu pH không đạt yêu cầu thì vôi nóng Ca(OH)2 sẽ được bổ sung để điều chỉnh pH.  Như vậy các nội dung cần thực hiện bao gồm:   * Nội dung 29: Nghiên cứu thiết kế cấu hình hệ thống xử lý nước thải cho ao nuôi tôm. * Nội dung 30: Nghiên cứu thiết kế hệ thống xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học. * Nội dung 31: Chế tạo, lắp ráp và vận hành thử nghiệm hệ thống xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học.   **Nhóm nội dung chính 7: Nghiên cứu thiết kế và lập trình phần mềm Quản lý quá trình nuôi tôm.**  Để đáp ứng nhu cầu quản lý quá trình nuôi tôm, một phần mềm được thiết kế và phát triển bao gồm các chức năng:   * Ghi nhận tất cả các kết quả đo các thông số chất lượng nước khi thực hiện đo bằng tay bao gồm: nồng độ ô xy hòa tan, pH, nhiệt độ, độ kiềm, NH3, NO2, độ trong, H2S, mật độ vi khuẩn, cỡ tôm, nồng độ khoáng (K và Mg) và một số chỉ tiêu khác. * Ghi nhận tất cả những hóa chất được sử dụng theo từng ngày (CaCO3, Ca(OH)2, khoáng chất, các chất trợ, hóa chất diệt khuẩn, vi sinh, … ), bao gồm các thông tin liên quan đến nguồn gốc, xuất xứ. * Ghi nhận số lượng thức ăn sử dụng theo từng ngày. * Ghi nhận số lượng và hàng hóa nhập kho theo từng lô (bao gồm thông tin về nguồn gốc, xuất xứ). * Ghi nhận ngày thả tôm, cỡ tôm khi thả cho từng ao. * Xuất ra báo cáo tồn kho * Xuất ra những báo cáo sử dụng vật tư và thức ăn, tính tỉ lệ chuyển đổi thức ăn (Food Conversion Rate, FCR). * Xuất ra các báo cáo tính chi phí nuôi tôm cho từng ao trong từng vụ. * Phân tích tốc độ tăng trưởng của tôm phụ thuộc vào các yếu tố môi trường.   **Đặc điểm của phần mềm:**   * Phần mềm ứng dụng dùng cho nhập liệu được thiết kế chạy trên thiết bị di động, sử dụng đơn giản, phù hợp với trình độ của nông dân. * Phần mềm phân tích là một ứng dụng chạy trên máy tính dùng cho người quản lý. * Phần mềm gửi email báo cáo tình hình cho người quản lý từ xa   Như vậy cần thực hiện:   * Nội dung 32: Thiết kế, lập trình và kiểm thử phần mềm Quản lý quá trình nuôi tôm   **Nhóm nội dung chính 8: Triển khai thử nghiệm hệ thống quan trắc tự động và xử lý môi trường nước nuôi tôm tại Huyện Cần Giờ**  Quy trình nuôi tôm thẻ theo HACCP đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc khống chế dịch bệnh, giảm rủi ro do các yếu tố môi trường mang lại hiệu quả kinh tế cao.  Quy trình nuôi sẽ được nghiên cứu và thiết lập cho 2 cơ sở nuôi tôm tại Huyện Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh. Trong quá trình thử nghiệm, nhóm nghiên cứu sẽ so sánh và đánh giá các kết quả khi ứng dụng và không ứng dụng hệ thống quan trắc tự động và xử lý môi trường nước nuôi tôm cho các ao thử nghiệm.  Các chuyên gia về bệnh học, sinh học và nuôi trồng thủy sản của Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản 2 sẽ tư vấn và tham gia thực hiện trong quá trình triển khai thử nghiệm.  Triển khai ứng dụng tại 02 cơ sở nuôi tôm ở Huyện Cần Giờ, TP.HCM và quảng bá mô hình.  Những nội dung nghiên cứu cụ thể như sau:   * Nội dung 33: Khảo sát hệ thống ao nuôi tại 2 cơ sở thử nghiệm ở Huyện Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh theo yêu cầu thiết kế. * Nội dung 34: Lắp đặt các thiết bị tại cơ sở 1. * Nội dung 35: Thử nghiệm hệ thống quan trắc tự động và xử lý môi trường nước nuôi tôm tại cơ sở 1 tại Huyện Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh. * Nội dung 36: Lắp đặt các thiết bị tại cơ sở 2. * Nội dung 37: Thử nghiệm hệ thống quan trắc tự động và xử lý môi trường nước nuôi tôm tại cơ sở 2 tại Huyện Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh. * Nội dung 38: Quảng bá, giới thiệu mô hình cho các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng.   *Ghi chú: Quy trình nuôi tôm ngoài cụm xử lý nước cấp, nước thải và cụm giám sát còn bao gồm cụm ao nuôi và các thiết bị, công nghệ liên quan khác. Các thiết bị và cơ sở hạ tầng này sẽ do hai cơ sở ứng dụng chịu trách nhiệm thực hiện.* | |
| **16** | ***Liệt kê danh mục các công trình nghiên cứu, tài liệu có liên quan đến đề tài đã trích dẫn khi đánh giá tổng quan*** |
| *(Tên công trình, tác giả, nơi và năm công bố, chỉ nêu những danh mục đã được trích dẫn để luận giải cho sự cần thiết nghiên cứu đề tài)*.  [1] Richard Waite, Michael Phillips, Randall Brummett, Sustainable fish farming: 5 strategies to get aquaculture growth right, WorldFish, World Bank, 2014.  [2] FAO, Investing in sustainable aquaculture, 2009.  [3] Phương Ngọc, Thị trường tôm thế giới đến năm 2020: Hứa hẹn cơ hội cho tôm Việt Nam, Tạp chí thủy sản Việt Nam, ngày 30/06/2015.  [4] Thu Hiền, Tổng kết Xuất khẩu thủy sản Việt Nam 2015, Trang thông tin điện tử Tổng cục Thủy sản, ngày 30/12/2015.  [5] VASEP, Tổng quan ngành thủy sản Việt Nam, trang thông tin điện tử của Hiệp hội Chế biến và Xuất khẩu Thủy sản Việt Nam, 2015.  [6] Sơn Trang, Diện mạo xuất khẩu nông sản 5 năm tới, Báo Nông nghiệp Việt Nam, ngày 02/01/2016.  [7] Nicole Portley, Report on the Shrimp Sector Asian Shrimp Trade and Sustainability*,* Sustainable Fisheries Partnership, April 2016.  [8] Nguyễn Văn Sáng, Xu hướng ứng dụng các công nghệ cao trong nuôi tôm thâm canh, Hội thảo Ứng dụng công nghệ cao trong lĩnh vực nuôi tôm, tháng 11/2015, TP.HCM.  [9] Anh Kiên, Gần 1 triệu ha lúa ở ĐBSCL bị ảnh hưởng do hạn, mặn, Báo điện tử Chính phủ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam, ngày 07/03/2016.  [10] Duy Nhân – Ngọc Ánh, Ngành tôm điêu đứng, Báo Người lao động, ngày 26/03/2016.  [11] Trí Dũng, Đập của Trung Quốc trên dòng Mekong có thể gây bất ổn toàn cầu, Báo điện tử VnExpress, ngày 18/03/2016.  [12] Sáu Nghệ, Các nhà máy chế biến chao đảo khi thương lái Trung Quốc mua tôm tận ao, giá cao, Báo Nông nghiệp Việt Nam, ngày 31/05/2016.  [13] Hà Kiều, Hội nghị Quản lý nuôi và phòng, chống dịch bệnh trên tôm nuôi nước lợ, Trang thông tin điện tử Tổng cục Thủy sản, ngày 18/11/2015.  [14] Trần Nguyễn, Thủy sản Việt Nam tìm vận hội mới, Tạp chí Thủy sản Việt Nam, ngày 20/01/2016.  [15] Thành Công, Cần đổi mới sản xuất để nâng cao giá trị con tôm, Báo Công Thương, ngày 25/07/2015.  [16] Huỳnh Phước Lợi, Xuất khẩu thủy sản năm 2016 – nỗ lực về đích 7 tỷ USD, báo Sài Gòn giải phóng online, ngày 26/04/2016.  [17] Xiuna Zhua, Daoliang Lia, Dongxian Heb, Jianqin Wanga, Daokun Maa, Feifei Lia, Computers and electronics in agriculture, Volume 71, Supplement 1, pp. S3–S9, 2010.  [18] Wen Ding, Yinchi Ma, The application of wireless sensor in aquaculture water quality minitoring, IFIP AICT 370, pp. 502–507, 2012.  [19] Qiucheng Li, Daoliang Li, Zhenbo Li, Design of expert system for fault diagnosis of water quality monitoring devices, 5th Computer and Computing Technologies in Agriculture, Oct 2011, IFIP Advances in Information and Communication Technology, AICT-368 (Part I), pp. 524-529, 2012.  [20] Bodepudi SrinivasaRao, U.Jyothi Kameswari, Design a monitoring system of aquaculture with multi-environmental factors using ARM7, International Journal of computer Science and Information Technologies, Vol. 3(3), pp. 4079-4083, 2012.  [21] Li Zhenbo, Yue Jun, Zhang Lifeng, Li Daoliang, Fu Zetian, Design and implementation of real-time monitoring and intelligent management system for intensive aquaculture, Sensor Letters, Volume 10, Numbers 1-2, January/February 2012, pp. 309-316.  [22] Yanle Wang, Changsong Qi , Hongjun Pan, Design of remote monitoring system for aquaculture cages based on 3G networks and ARM-Android embedded system, Procedia Engineering, Volume 29, 2012, pp. 79-83.  [23] Wen Pen Chen, Luke K. Wang, Tsai Ting Wang, Yu Ting Chen, An intelligent management System for aquaculture’s environmental monitoring and energy conservation, International Workshop on Computer Science in Sports (IWCSS 2013), pp. 194 – 198, 2013.  [24] Saraswathy R. Muralidhar, et al., Concept of using nanosensors for water quality monitoring in aquaculture, Central Institute of Blackishwater Aquaculture (ICAR), 2013.  [25] Nitaigour Premchand Mahalik, Kiseon Kim, Aquaculture monitoring and control systems for seaweed and fish farming, World Journal of Agricultural Research, Vol. 2, No. 4, pp. 176-182, 2014.  [26] Daudi S. Simbeye, Jimin Zhao, Shifeng Yang, Design and deployment of wireless sensor networks for aquaculture monitoring and control based on virtual instruments, Computers and Electronics in Agriculture, Volume 102, pp. 31–42, 2014.  [27] Daudi S. Simbeye, Shi Feng Yang, Water quality monitoring and control for aquaculture based on wireless sensor networks, Journal of Networks, Vol. 9, No. 4, pp. 840 – 850, April 2014.  [28] Suresh Babu Chandanapalli, Sreenivasa Reddy and Rajya Lakshmi, Design and deployment of aqua monitoring system using wireless sensor networks and IAR-Kick, Journal of Aquaculture Research & Development, Volume 5, Issue 7, pp. 1-10, 2014.  [29] Goib Wiranto et al., Integrated online water quality monitoring an application for shrimp aquaculture data collection and automation, 2015 International Conference Smart Sensors and Application (ICSSA), May 2015.  [30] Yang Xuecun, Zhong Chuanqi, Kong Linghong, Hu Zhixin, Design of fishpond water quality monitoring and control system based on ZigBee, Journal of Applied Science and engineering Innovation, Vol. 2, No. 10, pp. 385-388, 2015.  [31] Patent US 20110115640 A1, Automated remote water quality monitoringsystem with wireless communication capabilities and the method thereof, 2011  [32] Patent CA 2699372 A, Aquacultural remote control system, 2011.  [33] Patent CN 102113468 A, Method for forecasting diseases for seawater pond culture, 2011.  [34] Patent CN 102098805 A, Multi-parameter modularized distributed culture water environment wireless monitoring system and method, 2011.  [35] Patent CN 101943907 A, ZigBee technology-based fishpond water quality real-time monitoring system, 2011.  [36] Patent CN 101814228 A, System and method for wireless monitoring of aquaculture water quality, 2012.  [37] CN 102164176 A, Wireless environmental monitoring network based on ZigBee and general packet radio service (GPRS), 2013.  [38] Patent CN 102945031 A, Internet-of-things system based on aquaculture intelligent node of IPv6 (Internet Protocol Version 6), 2013.  [39] Patent CN 101930218 A, Greenhouse wireless sensor network control node device, 2010.  [40] Patent CN 202004800 U, Water quality parameter wireless sensor network monitoring system, 2011  [41] Patent CN 202443570 U, Monitoring device for aquaculture, 2012  [42] Patent CN 102637025 A, Intelligent aquaculture system based on wireless sensing network, 2012.  [43] Patent CN 102937641 A, Water quality detecting device, water quality monitoring system and operation method of water quality monitoring system, 2013  [44] Patent CN 103092146 A, Fish culturing pond water quality real-time monitoring and reporting system and method thereof, 2013  [45] Patent CN 103268105 A, Aquaculture remote-monitoring system based on internet-of-things Android platform, 2013  [46] Patent CN 102645927 B, Monitoring system for aquacultureenvironment of fresh-water fish on basis of wireless sensor network, 2014.  [47] Patent CN 103823415 A, Aquaculture intelligence control system, 2014.  [48] Patent CN 104007726 A, Fish pond control method based on wireless sensor network and Android mobile phone platform, 2014  [49] Patent CN 104165977 A, Water quality alarming method and device, and water-consuming device, 2014  [50] Patent CN 104407115 A, Method and system for detecting water quality by utilizing intelligent mobile terminal, 2015  [51] Patent CN 104833785 A, Water quality detecting method, device and system, 2015.  [52] CN 103197656 A, Aquaculture things networking service system based on Android platform, 2015.  [53] EPA, Alternative disinfectants and oxidants guidance manual, 1999.  [54 Matsumura M., Migo V.P., Balobalo D., Young H.K., Albaladejo J.D., Preservation of water quality in shrimp ponds by ozone, In: Flegel T.W. (ed), Advances in Shrimp Biotechnology, National Center for genetic Engineering and Botechnology, pp. 93 – 99, 1998.  [55] Y.Torgersen and T. Hastein, Disinfection in aquaculture, Revue Scientifique et Technique, 14(2), pp. 419-434, 1995.  [56] Stephen Spotte, Gary Adams, Pathogen reduction in closed aquaculture system by UV radiation fact or artifact, Sea research foundation, USA, 1981.  [57] Milko A. Jorquera, et al., Disinfection of seawater for hatchery aquaculture systems using electrolytic water treatment, Aquaculture, 207, pp. 213-224, 2002.  [58] Steven T. Summerfelt, et al., Dissolved ozone destruction using ultraviolet irradiation in a recirculating salmonid culture system, The conservation Fund’s Freshwater Institute, USA, 2004.  [59] Losordo Thomas M., Conwell Don, Unit processes in recirculating aquaculture systems: ultraviolet light irradiation, Aquaculture Systems Engineering, 2014.  [60] Patent US 6469308 B1, Ultraviolet radiated water treatment tank, 2002.  [61] Patent US 20080142452 A1, Apparatus and method for preventing biological regrowth in water, 2008.  [62] UltraAqua A.S., UV technology for aquaculture, Industrial Specific Applications for UV Technology, 2016.  [64] Mirosław Krzemieniewski, Mariusz Teodorowicz, Marcin Debowski, Jarosław Pesta, Effect of a constant magnetic field on water quality and rearing of European sheatfish Silurus glanis L. larvae, Aquaculture Research, pp. 568-573, 2004.  [65] Yadollahpour Ali, et al., Magnetic water treatment in environmental management, A review of the recent advances and future perspectives, Current World Environment, Vol. 9, pp. 1008–1016, 2014.  [66] Yadollahpour Ali, Rashidi Samaneh, Magnetic water technology: progresses, promises and challenges, Ultra Engineer, Vol. 2, pp. 13 20, 2014.  [67] E.Tyari, A.R. Jamshidi, A. Nessy, Magnetic water and its benefit in cattle breeding, pisciculture and poultry, Advances in Environment Biology, 8 (4), pp. 1031–1036, 2014  [68] Yadollahpour Ali, Mostafa Jalilifar, Rashidi Samaneh, Antimicrobial effects of electromagnetic fields: A Review of current techniques and mechanisms of action, Journal of Pure and Applied Microbiology, 8(5), pp. 4031-4043, 2014.  [69] Patent WO 2012054404 A2, Systems methods and apparatuses for dewatering, Flocculating and harvesting algae cells, 2012.  [70] Patent US 20150090670 A1, Method for treating wastewater, 2015.  [71] Patent CN 87214676 U, Water-magnetizer used in breeding aquatics, 1988.  [72] Sáng chế 1-0005449-000, Máy điện từ để xử lý nước, 2006.  [73] Patent CN 201957601 U, Aquaculture water quality magnetoelectric processor, 2011.  [74] B. Sani, E. Basile, L. Rossi and C. Lubello, Effects of pre-treatment with magnetic ion exchange resins on coagulation/flocculation process, Water Science Technology-Water Sci Technology, 2008.  [75] Jose Sanchez Piña, Algae: A triple solution to aquaculture industry challenges, OriginOil Inc, 2014.  [76] Jose Sanchez Piña, Electro water separation: a breakthrough in harvesting and microbial control facilitates commercialization of algae biomass systems, OriginOil Inc, San Diego CA, 2013.  [77] EPA, Alternative disinfectants and oxidants guidance manual, 1999.  [78] Paul K. Chu, XinPei Lu, Low temperature plasma technology, Methods and applications, CRC Press, 2014.  [79] Jim Eagleton, Ozone in drinking water treatment – A brief overview 106 years & still going, 1999.  [80] Mirosław Dors, Plasma for water treatment, Centre for Plasma and Laser Engineering, 2010.  [81] Hisae Kasai, Mamoru, Yoshimizu, Yoshio Ezura, Disinfection of water for aquaculture, Proceedings of International Commemorative Symposium 70th Anniversary of The Japanese Society of Fisheries Science, 2001.  [82] Powell A., Chingombe P., Lupatsch I., Shields R.J., Lloyd R., The effect of ozone on water quality and survival of turbot (Psetta maxima) maintained in a recirculating aquaculture system, Aquacultural Engineering, pp. 20-24, 2014.  [83] Summerfelt Steven T., Hochheimer John N., Review of ozone processes and applications as an oxidizing agent in aquaculture, The Progressive Fish-Culturist, Vol. 59, pp. 94-105, 2011.  [84] Loeb: Ozone Barry L., Ozone: thirty-three years and growing, The Journal of the International Ozone Association, Vol. 33, pp. 329-342, 2011.  [85] Gonçalves Alex Augusto, Gagnon Graham A., Ozone application in recirculating aquaculture system, The Journal of the International Ozone Association, Vol. 33, pp. 345-367, 2011.  [86] Schroeder J.P., et al., Impact of ozonation and residual ozone produced oxidants on the nitrification performance of moving bed biofilters from marine recirculating aquaculture systems, Aquacultural Engineering, 65, pp. 27-36, 2014.  [87] Honn K. V., Glezman G. M., Chavin W., A high capacity ozone generator for use in aquaculture and water processing, Department of Biology, Wayne State University, Detroit, Michigan, USA, 1976.  [88] Puji Rahmadi, Ryun Kim Young, Effects of different levels of ozone on ammonia, nitrite, nitrate, and dissolved organic carbon in sterilization of seawater, Desalination and Water Treatment, pp. 4413-4422, 2014.  [89] Park Jeonghwan, Kim Youhee, Kim Pyong-Kih, Daniels Harry V., Effects of two different ozone doses on seawater recirculating systems for black sea bream Acanthopagrus schlegeli (Bleeker): Removal of solids and bacteria by foam fractionation, Aquacultural Engineering, [Volume 44, Issue 1](http://www.sciencedirect.com/science/journal/01448609/44/1), pp. 19–24, 2010.  [90] Charles Odilichukwu R. Okpalaa-b, Gioacchino Bonoa, Abdurahim Abdulkadirb, Chukwuka U. Madumelub, Ozone (O3) process technology (OPT): an exploratory brief of minimal ozone discharge applied to shrimp product, Energy Procedia, Volume 75, pp. 2427 – 2435, 2015.  [91] Patent US 8137703 B2, Ozone water and production method therefore, 2012  [92] Patent US 6673248 B2, Apparatus and method of purifying water with ozone, 2004.  [93] Patent US 20080142452 A1, Apparatus and method for preventing biological regrowth in water, 2008.  [94] Patent US6180014B1, Device and method for treating water with ozone generated by water electrolysis, 2001.  [95] Patent US5683576A, Water ozonation treatment apparatus, 1997.  [96] Netech, Intelligent ozone generator, 2016.  [97] Chemtronicsindia, Integrated ozone system [IOS] installed for sea water disinfection for aquaculture industry, 2016.  [98] Spartan Environmental Technologies, Ozone generators for aquaculture, 2016.  [99] Xylem, High Capacity Ozone Generators, 2016.  [100] LICHIP, Cold plasma ozone generator, 2016.  [101] EPA, Alternative disinfectants and oxidants guidance manual, 1999.  [102] Ingmanson Sonja, The silver bullet water treatment system: A solution for shrimp aquaculture, 2014.  [103] Melanie Kito, Hi Nguyen, John Tran, Hydrogen peroxide & UV treatment, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, 1998.  [104] Sharrer Mark J., Summerfelt Steven T., Ozonation followed by ultraviolet irradiation provides effective bacteria inactivation in a freshwater recirculating system, Aquacultural Engineering, Volume 37, Issue 2, pp. 180–191, 2007.  [105] Glaze William H., Kang Joon-Wun, Chapin Douglas H., The chemistry of water treatment processes involving ozone, hydrogen peroxide and ultraviolet radiation, The Journal of the International Ozone Association, Vol. 9, pp. 335-352, 2008.  [106] Summerfelt Steven T., Ozonation and UV irradiation, An introduction and examples of current applications, Aquacultural Engineering, Vol. 28, pp. 21 – 36, 2002.  [107] Patent US 4230571, Ozone/ultraviolet water purification, 1980.  [108] Patent US 8361384 B1, Water treatment device and methods of use, 2013.  [109] Patent CN 103663838A, Integrated and comprehensive water treatment equipment for electrochemical water, 2014.  [110] Patent US 5217607A, Water decontamination system with filter, electrostatic treatment and UV radiation chamber, 1993.  [111] Patent CN 204039207 U, Device for making water with small molecular groups and high concentration of dissolved oxygen, 2014.  [112] PatentUS 4141830 A, Ozone/ultraviolet water purifier, 1979.  [113] Patent US 4230571 A, Ozone/ultraviolet water purification, 1980.  [114] Patent US 20080142452 A1, Apparatus and method for preventing biological regrowth in water, 2008.  [115] Patent WO 2015065622 A1, Aquaculture water treatment systems and methods, 2014.  [116] Esco International, Advanced Oxidation Systems, The Catadox process combines treatment by ozone UV, Hydrogen peroxide, 2016.  [117] Spartan Environmental Technologies, Advanced oxidation ozone peroxide processes, 2016.  [118] Spartan Environmental Technologies, Advanced oxidation ozone UV peroxide process, 2016.  [119] Spartan Environmental Technologies, Ultrazone ultraviolet ozone advanced oxidation system (AOP), 2016.  [120] Nguyễn Đức Cự, Công nghệ lọc sinh học phục vụ sản xuất giống và nuôi trồng hải sản ven bờ biển Việt Nam, Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 2010.  [121] Gutierrez-Wing Maria Teresa, Malone Ronald F., Biological filters in aquaculture: Trends and research directions for freshwater and marine applications, Aquacultural Engineering, Volume 34, Issue 3, pp. 163–171, 2006.  [122] Malone Ronald F., Pfeiffer Timothy J., Rating fixed film nitrifying biofilters used in recirculating aquaculture systems, Aquacultural Engineering, Volume 34, Issue 3, pp. 389–402, 2006.  [123] Fernandes Paulo Mira, Pedersen Lars-Flemming, Pedersen Per Bovbjerg, Influence of fixed and moving bed biofilters on micro particle dynamics in a recirculating aquaculture system, Aquacultural Engineering, available online 5 October 2016.  [124] Thanathon Sesuk, Sorawit Powtongsook, Kasidit Nootong, Inorganic nitrogen control in a novel zero-water exchanged aquaculture, system integrated with airlift-submerged fibrous nitrifying biofilters, Bioresource Technology, Volume 100, Issue 6, pp. 2088–2094, 2009.  [125] Kasidit Nootong, Sorawit Powtongsook, Performance evaluation of the compact aquaculture system integrating submerged fibrous nitrifying biofilters, Songklanakarin Journal of science and Technology, 34 (1), pp. 53-59, 2012.  [126] Saidu Milton Maada-Gomoh, Temperature impact on nitrification and bacterial growth kinetics in acclimating recirculating aquaculture systems biofilters, PhD. dissertation, Louisana State University, 2009.  [127] Rogers Gary L., Klemetson Stanley L., Ammonia removal in selected aquaculture water reuse biofilters, Aquacultural Engineering, Volume 4, Issue 2, pp. 135-154, 1985.  [128] Timmons Michael B., Holder John L., Ebeling James M., Application of microbead biological filters, Aquacultural Engineering, Volume 34, pp. 332–343, 2006.  [129] Yang Lei, Chou Lin-Sen, Shieh Wen K., Biofilter treatment of aquaculture water for reuse applications, Water Research, Volume 35, Issue 13, pp. 3097–3108, 2001.  [130] Abeysinghe D. H., Shanableh A., Rigden B., Biofilters for water reuse in aquaculture, Water Science and Technology, Volume 34, Issue 11, pp. 253-260, 1996.  [131] Bjorn Rusten, Bjørnar Eikebrokk, Yngve Ulgenes, Eivind Lygren, Design and operations of the Kaldnes moving bed biofilm reactors, Aquacultural Engineering, Volume 34, Issue 3, pp. 322–331, 2006.  [132] Guerdat Todd C., Losordo Thomas M., Classen John J., Osborne Jason A., DeLong Dennis, Evaluating the effects of organic carbon on biological filtration performance in a large scale recirculating aquaculture system, Aquacultural Engineering, Volume 44, Issue 1, pp. 10–18, 2011.  [133] Lyssenko Catherine, Wheaton Fred, Impact of rapid impulse operating disturbances on ammonia removal by trickling and submerged-upflow biofilters for intensive recirculating aquaculture, Aquacultural Engineering, Volume 35, Issue 1, pp. 38–50, 2006.  [134] Borkar R. P., Gulhane M. L., and Kotangale A. J., Moving Bed Biofilm Reactor, A new perspective in wastewater treatment, IOSR Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology , Volume 6, Issue 6, pp. 15-21, 2013.  [135] Directorate of Fisheries, Government of Odisha, Effluent treatment system for shrimp farms, 2015.  [136] Castine Sarah A., McKinnon A. David, Paul Nicholas A., Trott Lindsay A., Nys Rocky de, Wastewater treatment for land-based aquaculture: Improvements and value, adding alternatives in model systems from Australia, Aquaculture Environment Interactions, Vol. 4, No. 3, pp 285-300, 2013.  [137] Chavez-Crooker Pamela, Obreque-Contreras Johanna, Bioremediation of aquaculture wastes, Current Opinion in Biotechnology, Volume 21, Issue 3, pp. 313–317, 2010.  [138] Patent US 6447681 B1, Aquaculture wastewater treatment system and method of making same, 2002.  [139] Tonguthai, Kamonporn, The use of chemicals in aquaculture in Thailand, Aquatic Animal Health Research Institute, 2000.  [140] FAO, Inland Water Resources and Aquaculture Service, Health management and biosecurity maintenance in white shrimp hatcheries in Latin America, FAO Fisheries Technical Paper, 2003.  [141] FAO, Improving Penaeus monodon hatchery practices, Manual based on experience in India, FAO Fisheries Technical Paper, 2007.  [142] Robin K.King, et al., Response of bacterial biofilms in recirculating aquaculture systems to various sanitizers, Journal of Applied Aquaculture, Volume 20, Issue 2, pp. 79-92, 2008.  [143] Aquatic Animal Health Standards Commission, Methods for disinfection of aquaculture establishments, Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, USDA, 2010.  [144] Francis-Floyd Ruth, Sanitation practices for aquaculture facilities, Institute of Food and Agricultural Sciences, 2001.  [145] Milko A. Jorquera, et al., Disinfection of seawater for hatchery aquaculture systems using electrolytic water treatment, Aquaculture, Volume 207, Issues 3-4, pp. 213–224, 2002.  [146] Jorquera Milko A., Valencia Gustavo, Eguchi Mitsuru, Katayose Masahiko, Riquelme Carlos, Disinfection of seawater for hatchery aquaculture systems using electrolytic water treatment, Aquaculture, Volume 207, pp. 213 – 224, 2002.  [147] Michael L. Jahncke, et.al, HACCP risk management tool controls viral pathogens at shrimp facilities, Global aquaculture advocate, 2002.  [148] Michael L. Jahncke, et.al, HACCP principles as a risk management tool controls viral pathogens at shrimp facilities, HACCP in shrimp facilities, 2002.  [149] Michael Schwarz, HACCP Application in shrimp hatchery operations, JIFSAN Good Aquacultural Practices Program, 2007.  [150] Sonja Ingmanson, The silver bullet water treatment system: A solution for shrimp aquaculture, 2014.  [151] Spartan Environmental Technologies, Ultrazone ultraviolet ozone advanced oxidation system (AOP).  [152] Brendan Van Wyk, Advanced water treatment solutions: ozone, UV and AOP, Xylem water solutions South Africa, 2016.  [153] Nguyễn Quốc Hiệp, Nghiên cứu thiết kế, chế tạo thiết bị kiểm soát và điều khiển từ xa lượng nước phân phối trên hệ thống kênh tưới, Đề tài KH&CN cấp Bộ, 2010 - 2012.  [154] Hoàng Minh Tú, Nghiên cứu chế tạo thiết bị đo độ mặn và tích hợp hệ thống giám sát xâm nhập mặn trên các hệ thống thủy lợi vùng ven biển đồng bằng sông Hồng, Đề tài KH&CN cấp Bộ, 2012 - 2014.  [155] Nguyễn Duy Hưng, Nghiên cứu chế tạo hệ SCADA bảo đảm môi trường nuôi trồng thuỷ sản phục vụ xuất khẩu, Đề tài KH&CN, Mã số KC.03.06, 2001 – 2004.  [156] Nguyễn Duy Hưng, Hoàn thiện công nghệ chế tạo các hệ thống quan trắc cảnh báo môi trường phục vụ các khu nuôi trồng thuỷ sản tập trung quy mô nuôi trồng công nghiệp, Đề tài KH&CN, Mã số: KC.03.DA01/06-10, 2007 – 2009.  [157] Trịnh Hải Thái, Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống quan trắc ô nhiễm nước tự động, lưu động, Đề tài KH&CN, Mã số: 07.12/CNMT, 2012 – 2014.  [158] Phạm Hùng Thắng, Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống đồng bộ các thiết bị phục vụ mô hình nuôi tôm thương phẩm thâm canh quy mô trang trại, Báo cáo kết quả khoa học công nghệ thuộc Chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp nhà nước “Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ sau thu hoạch”, mã số KC.07 DA04/06-10, 2009.  [159] Lê Đức Duy Khánh, Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo hệ thống kiểm soát môi trường nước từ xa, ứng dụng trong nuôi trồng thủy sản, Báo cáo kết quả khoa học công nghệ đề tài cấp Bộ, mã số đề tài: 90.14 RD/HĐ-KHCN, Bộ Công Thương, 2016.  [160] CENINTEC, Hệ thống giám sát và điều khiển chất lượng nước tự động cho ngành thủy sản, 2015.  [161] ICDREC, Theo dõi sức khỏe tôm từ xa, Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, 2015.  [162] Nguyễn Văn Dũng, Nghiên cứu ứng dụng công nghệ plasma lạnh trong xử lý nước, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, trang 106 – 111, 2015.  [163] Sáng chế 1-0005449-000, Máy điện từ để xử lý nước, 2006.  [164] Máy điện từ "CLEANER", Thiết bị mới trong hệ thống xử lý nước cấp và nước thải, Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia.  [165] Nguyễn Vĩnh Tiến, Nguyễn Chí, Lê Hoàng Phương, Võ Lê Thanh Trúc, Trần Ngọc Hải, Nghiên cứu nuôi tôm thẻ chân trắng (Litopenaeus Vannamei) siêu thâm canh trong hệ thống tuần hoàn, Khoa Thủy Sản, Trường Đại học Cần Thơ, 2015.  [166] Nguyen Dang Anh Thi, Shrimp farming in Vietnam: Current situation, environmental, economic, social impacts and the need for sustainable shrimp aquaculture, 7th Asia Pacific Roundtable for Sustainable Consumption and Production, Hanoi, Vietnam, 2007.  [167] Phạm Hùng Thắng, Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống đồng bộ các thiết bị phục vụ mô hình nuôi tôm thương phẩm thâm canh quy mô trang trại, Báo cáo kết quả khoa học công nghệ thuộc Chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp nhà nước “Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ sau thu hoạch”, mã số KC.07 DA04/06-10, 2009.  [168] VTV2, Ozone trong nuôi tôm giống tại Việt Nam, 2016.  [169] CN 204039207U, Device for making water with small molecular groups and high concentration of dissolved oxygen, 2014.  [170] Phan Thị Hồng Ngân, Phạm Khắc Liệu, Đánh giá khả năng xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản nước lợ của bể lọc sinh học hiếu khí có lớp đệm ngập nước, Tạp Chí Khoa Học, Đại học Huế, Tập 74B, Số 5, pp 113-122, 2012.  [171] Trương Văn Đàn, Lê Công Tuấn, Nguyễn Quang Lịch, Võ Thị Phương Anh, Nghiên cứu xử lý tổng Ammoni Nitơ (TAN) trong nước thải nuôi tôm chân trắng (Litopenaeus Vannamei) ở Công ty Cổ phần Trường Sơn, tỉnh Thừa Thiên Huế, Trường Đại học Nông Lâm Huế, 2014.  [172] Nguyễn Văn Phụng, Đoàn Văn Bảy, Trịnh Hoàng Phương, Lưu Đức Điền, Nguyễn Văn Hảo, Xây dựng mô hình nuôi tôm sú (Pennaeus Monodon) và tôm thẻ chân trắng (Liptopenaeus Vannamei) thâm canh quy mô nông hộ tại Trà Vinh, Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản II, 2012.  [173] Phùng Thế Trung, Tính toán xử lý chất thải trong thiết kế hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn (RAS), Kỷ yếu Hội thảo Khoa học ứng dụng công nghệ mới trong nuôi trồng thủy sản-Application of new technology on aquaculture, Trường đại học Nha Trang, Khoa Nuôi trồng thủy sản, 11/2012.  [174] Christopher J. Jackson, Managing the development of sustainable shrimp farming in Australia: The role of sedimentation ponds in treatment of farm discharge water, Aquaculture 226, 23-34, 2003.  [175] Nguyễn Vĩnh Tiến, Nguyễn Chí, Lê Hoàng Phương, Võ Lê Thanh Trúc và Trần Ngọc Hải, Nghiên cứu nuôi tôm thẻ chân trắng (Litopenaeus Vannamei) siêu thâm canh trong hệ thống tuần hoàn, Khoa Thủy Sản, Trường Đại học Cần Thơ, 2015.  [176] Vũ Văn Dũng, Nghiên cứu lựa chọn công nghệ và hệ thống thiết bị phục vụ nuôi trồng thuỷ sản, kiểu công nghiệp, quy mô trang trại, Đề tài KH&CN, Mã số: KC.07.01, 2001 – 2004.  [177] Lê Thanh Lựu, Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tiên tiến sản xuất tôm sú giống sạch bệnh, Đề tài KH&CN, Mã số: KC.06.06/06-10, 2007 – 2010.  [178] Nguyễn Vĩnh Tiến, Nguyễn Chí, Lê Hoàng Phương, Võ Lê Thanh Trúc, Trần Ngọc Hải, Nghiên cứu nuôi tôm thẻ chân trắng (Litopenaeus Vannamei) siêu thâm canh trong hệ thống tuần hoàn, Khoa Thủy Sản, Trường Đại học Cần Thơ, 2015.  [179] Peer Fietzek, Carsten Frank , Steffen Aßmann, Sensors for CO2 partial pressure (pCO2), total alkalinity (TA) and pH – Recent developments and field data, 4th International Symposium on the Ocean in a High-CO2 World, 27 – 30 April 2016.  [180] EPA, Alternative disinfectants and oxidants guidance manual, April 1999.  [181] Sonja Ingmanson, The silver bullet water treatment system: A solution for shrimp aquaculture, 2014.  [182] Mark J. Sharrer, Steven T. Summerfelt, Ozonation followed by ultraviolet irradiation provides effective bacteria inactivation in a freshwater recirculating system, Aquacultural Engineering Volume 37, Issue 2, 2007, pp. 180–191.  [183] Melanie Kito, Hi Nguyen, John Tran, Hydrogen peroxide & UV treatment, 1998.  [184] Guus F. IJpelaar, Danny J.H. Harmsen, Minne Heringa, UV disinfection and UV/H2O2 oxidation: By product formation and control, Techneau 2007.  [185] Matt Smith, Biological filters for aquaculture, L. S. ENTERPRISES, 2013. | |