



SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP THU DỤNG ĐỂ SO SÁNH HIỆU QUẢ KINH TẾ CÁC GIẢI PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI AO NUÔI CÁ TRÁ TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH AN GIANG

Hoàng Thị Thanh Thủy và Lê Anh Tuấn¹

¹ Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 23/5/2013

Ngày chấp nhận: 29/10/2013

Title:

Applying Collective Utility Method for the economical effectiveness comparison of catfish pond wastewater treatment solutions in An Giang province

Từ khóa:

Ao cá tra, xử lý nước thải, Phương pháp Thu dụng, tính hiệu quả

Keywords:

Catfish pond, wastewater treatment, Collective Utility Method, effectiveness

ABSTRACT

An Giang province has recently been facing the problems of declining water quality due to the blooming of intensive aquaculture. Four fishpond wastewater treatment systems currently being applied in the province include: (1) aeration lagoon with aquatic plants; (2) Sequencing Batch Reactor (SBR) method; (3) microbiological method; and, (4) high-speed Purolite. In this study, the Collective Utility Method was applied to compare the effectiveness of these wastewater treatment systems according to five criteria: (a) treatment efficiency; (b) cost per cubic meter of wastewater to be treated; (c) cost of system operation; (d) total area required; and, (e) treatment rate per day.

The results showed that the SBR system gained advantages in medium-size fish farm (about 10% of the total fish farming area used for treatment) over the others. In the case of having a greater treatment area (greater than 20% of the total raising area), using aeration lagoon with water hyacinth plants could be an alternative.

TÓM TẮT

Tỉnh An Giang đang đối phó với vấn đề suy giảm chất lượng nước do sự bùng phát thâm canh nuôi trồng thủy sản. Hiện có bốn hệ thống xử lý nước thải ao cá đang được áp dụng ở tỉnh An Giang, đó là (1) làm hồ thoáng khí kết hợp với nuôi thủy sinh thực vật; (2) phương pháp xử lý dạng mẻ (SBR); (3) phương pháp vi sinh; và (4) dùng Purolite tốc độ cao. Trong nghiên cứu này, phương pháp thu dụng đã được sử dụng để so sánh và đánh giá các hệ thống xử lý này theo năm chỉ tiêu: (a) hiệu quả xử lý; (b) phí đầu tư cho mỗi mét khối nước thải cần xử lý; (c) chi phí vận hành hệ thống; (d) tổng diện tích đất xử lý, và (e) tốc độ xử lý mỗi ngày.

Kết quả cho thấy hệ thống SBR có ưu thế hơn với diện tích trại nuôi cá có quy mô vừa phải (dùng khoảng 10% diện tích đất cho xử lý) so với các hệ thống khác. Trường hợp có diện tích xử lý rộng hơn (trên 20% tổng diện tích nuôi) thì dùng ao thoáng khí với cây trồng là bèo lục bình có thể được chọn lựa.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

An Giang là một trong các tỉnh có diện tích nuôi cá con cá tra, ba sa lớn nhất ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), góp phần phát triển kinh tế khu vực và đóng góp lớn trong kim ngạch xuất khẩu thủy sản của Việt Nam. Tuy nhiên, phát triển nuôi trồng thủy sản dày đặc thường phải đối mặt với ô nhiễm môi trường nước và gia tăng mầm bệnh thủy sản, làm giảm năng suất thu hoạch, gây thất thu hàng loạt. Hiện nay, các vùng nuôi chưa được quy hoạch một cách bài bản, nghề nuôi thủy sản phát triển một cách tự phát, cũng là hệ quả gây giảm chất lượng nguồn nước mặt do mức ô nhiễm có lúc vượt quá khả năng tự làm sạch của dòng sông.

Trong quá trình nuôi, các chất thải hữu cơ, kháng sinh, chất khử trùng, thức ăn dư thừa không được xử lý từ các cơ sở nuôi thâm nhập vào môi trường nước gây ô nhiễm, bao gồm hiện tượng nở hoa của tảo độc và sự tăng sinh của các sinh vật gây bệnh (Trung tâm Khuyến nông tỉnh An Giang, 2003). Khi các chất thải với số lượng lớn và chất lượng chưa đạt theo tiêu chuẩn được thải vào môi trường nước thì các quá trình lý, hóa, sinh, khí động học... tự nhiên sẽ tạo các ảnh hưởng khác nhau đến chất lượng ở vùng xung quanh (Đặng Như Toàn, 1997). Ô nhiễm hữu cơ được đánh giá bằng chỉ tiêu nhu cầu oxy sinh học trong 5 ngày (BOD₅). Chất hữu cơ trong thủy vực chủ yếu là nguồn thức ăn thừa và chất thải thủy sinh vật. Chất thải lắng đọng xuống nền đáy tạo thành chất bùn đáy thủy vực. Khi lượng chất hữu cơ quá nhiều, quá trình phân hủy tiêu hao nhiều oxy hoà tan trong thủy vực, gây nên hiện tượng nhiễm bẩn thủy vực (Đặng Ngọc Thanh, 1974). Do sự thiếu hụt oxy trong nguồn nước nhiều loại thủy sinh vật như cá, tôm, động vật nguyên sinh khó sống được. Trong nước và trong lớp cặn đáy sẽ diễn ra quá trình phân hủy yếm khí chất hữu cơ, giải phóng nhiều khí độc cho nguồn nước như H₂S, CH₄... (Trần Hữu Uyển và Trần Việt Nga, 2000).

Để đạt mục tiêu phát triển nghề nuôi cá tra bền vững, thời gian qua An Giang đã tổ chức nhiều cuộc Hội thảo khoa học với sự tham gia của nhiều nhà khoa học và các doanh nghiệp chuyên về nghiên cứu trong lĩnh vực xử lý nước thải để mong tìm ra giải pháp xử lý nước thải từ các ao nuôi cá tra đạt hiệu quả, phù hợp điều kiện của địa phương. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh An Giang đã có quy định tạm thời, trong khi người dân chưa tìm được giải pháp xử lý nước thải thích hợp thì buộc phải chừa một diện tích tối thiểu là 25% trên tổng

diện tích mặt nước nuôi để xử lý sơ bộ nước thải trước khi thải ra nguồn nước mặt xung quanh. Giải pháp này hiện đa số người dân không chấp nhận, do họ cố gắng tận dụng diện tích cho hoạt động nuôi, trong khi điều kiện giá đất khá cao, nên phần lớn không muốn bỏ ra một phần diện tích tương đối lớn để xử lý nước thải trước khi cho chảy ra môi trường theo khuyến cáo. Hiện tình cũng đã đưa vào áp dụng thử nghiệm một số phương pháp xử lý nước thải ao nuôi cá tra để trên cơ sở đó ứng dụng nhân rộng trong tỉnh. Vấn đề hiện nay là các phương pháp này chưa được đánh giá một cách cụ thể tính ưu việt về công nghệ và cả kinh tế để làm cơ sở khuyến cáo người dân áp dụng. Do vậy, dựa vào các biện pháp xử lý ao cá hiện đang được áp dụng ở tỉnh An Giang, việc xác định biện pháp hữu hiệu nhất với tiêu chí xử lý nước tương đối hiệu quả, giảm chi phí đầu tư ban đầu, ít tổn chi phí vận hành (nhân công và năng lượng), giảm thiểu diện tích đất cho xử lý là mục tiêu kinh tế – kỹ thuật cho đề tài này.

2 PHƯƠNG PHÁP VÀ PHƯƠNG TIỆN

Để phân tích cho giải pháp cần cân nhắc và lựa chọn, đề tài đã áp dụng phương pháp thu dụng (Collective Utility Method), được nhà toán học Lesourne phát triển từ năm 1964, về sau được sử dụng trong ngành tài nguyên nước (Dupnick, 1970). Đây là bài toán kinh tế theo thuật phân tích ma trận giúp cho việc lựa chọn phương án tối ưu ở các dự án đa mục tiêu. Đầu tư hệ thống xử lý nước thải ao nuôi cá được xem như một dự án và dự án này thường phục vụ cho nhiều mục tiêu khác nhau, kết quả đều nhằm vào lợi ích cao nhất có thể đạt được cho đối tượng cần đầu tư. Các mục đích đôi khi bị ràng buộc, hạn chế lẫn nhau, đòi hỏi người điều hành chung phải có một quyết định tối ưu. Do các mục tiêu khác nhau, ký hiệu Z_{ij} , (hiệu quả xử lý, chi phí ban đầu, chi phí vận hành, diện tích đất) nên đơn vị tính khác nhau, phương pháp thu dụng sử dụng công thức sau để chuyển các giá trị có số thứ nguyên khác nhau thành giá trị không thứ nguyên.

Chuyển Z_{ij} ở từng hàng thành chỉ số không thứ nguyên b_{ij}

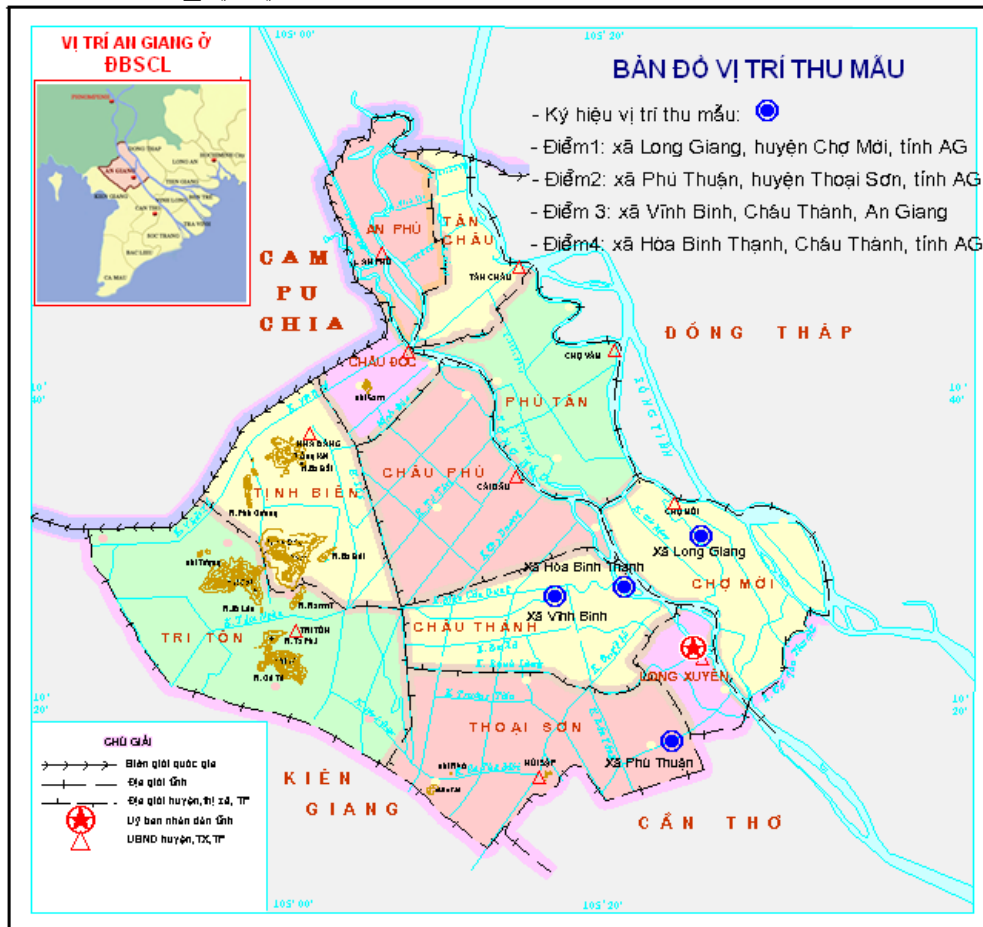
$$b_{ij} = \frac{Z_{ij} - \min_i Z_{ij}}{\max_i Z_{ij} - \min_i Z_{ij}} \quad (\min b_{ij} = 0; \quad \max b_{ij} = 1)$$

Định tỉ lệ gia trọng α_j ($0 \leq \alpha_j \leq 1$) theo mức quan trọng của mục tiêu qua lấy ý kiến chuyên gia và người dân. Ứng với mỗi biện pháp xử lý, áp

dụng công thức tính giá trị thu dụng CU_i . Sắp thứ tự giảm dần của CU_i rồi chọn giá trị min của (CU_i) tùy theo mục tiêu tối thiểu hoá chi phí xử lý để đạt yêu cầu chất lượng nước.

$$CU_i = \sum \alpha_j * b_{ij}$$

Đề tài chọn địa điểm nghiên cứu là tại 04 ao nuôi cá tra có áp dụng biện pháp xử lý nước thải với các biện pháp xử lý nước thải khác nhau tại các địa bàn thuộc tỉnh An Giang, cụ thể như ở Hình 1 và tóm tắt như ở Bảng 1.



Hình 1: Bản đồ vị trí nghiên cứu

Bảng 1: Số lượng và diện tích mặt nước các ao lựa chọn nghiên cứu

Thông số	Khu nuôi cá tra tại xã Phú Thuận	Khu nuôi cá tra tại xã Vĩnh Bình	Khu nuôi cá tra tại xã Long Giang	Khu nuôi cá tra giống Hòa Bình Thạnh
Ký hiệu	(Ao PT)	(Ao VB)	(Ao LG)	(Ao HBT)
Số ao nuôi (cái)	19	7	1	1
Diện tích mặt nước nuôi (m ²)	112.400	62.494	10.000	2.000

– Ao PT nuôi cá tại xã Phú Thuận, huyện Thoại Sơn của Công ty Thủy sản Nam Bộ, áp dụng xử lý nước thải bằng phương pháp vi sinh. Hộ nuôi khoanh một vùng diện tích khoảng 4 m² trong ao nuôi, phía dưới có lót bạt nylon, cá tập trung đến điểm này ăn, hệ thống xử lý bố trí máy bơm rút nước từ điểm này và bơm vào bồn chứa. Ở đây nước thải được khuấy trộn nhờ lắp đặt bơm cánh

khuyến. Quá trình này nhằm làm ổn định nước thải, điều hòa các thành phần có trong nước thải cũng như nồng độ chất ô nhiễm trước khi đưa qua bể xử lý chính có để các sợi nhựa tái chế làm giá thể dọc theo chiều dài của bể. Cuối cùng nước đưa sang bể lắng để lắng trong nước thải trước khi thải ra kênh nội đồng.

– Ao VB nuôi cá tra tại xã Vĩnh Bình, huyện Châu Thành của Công ty Việt An. Quá trình xử lý nước bằng hồ sinh học thực vật nổi gồm lục bình, bèo và lau sậy chiếm 1/3 diện tích hồ đồng thời có thả nuôi cá tạp. Cuối cùng nước tự chảy qua làm thoáng nhân tạo đồng thời có bố trí máy khuấy trộn bề mặt.

– Ao LG nuôi cá tra tại xã Long Giang, huyện Chợ Mới của ông Vương Bình Thạnh, gồm một dãy 7 ao nuôi với trọng lượng cá thả nuôi khác nhau. Nước thải tập trung vào một mương thoát nước chung và dẫn ra hồ có lắp đặt hệ thống xử lý nước thải theo phương pháp dạng mẻ.

– Ao HBT nuôi cá tra giống Hòa Bình Thạnh, thuộc Trung tâm giống thủy sản tỉnh An Giang. Nước thải được xử lý bằng phương pháp Purolite tốc độ cao. Đây là phương pháp xử lý cao phân tử, các chất ô nhiễm lơ lửng hay hòa tan trong nước sau khi xử lý bằng các hóa chất sẽ lắng xuống đáy và sẽ được loại ra ngoài, phần nước trong sẽ được tái tuần hoàn vào ao nuôi cá.

Các chỉ tiêu ô nhiễm nước được chọn để đánh giá trong nghiên cứu này là: Nhu cầu oxy sinh hoá (BOD₅), nhu cầu oxy hoá học (COD), tổng chất rắn lơ lửng (TSS), Ammonia-nitrogen (N-NH₃), tổng đạm (TP), tổng lân (TP) và tổng số Coliform/100 mL. Mẫu nước thải từ các ao nuôi cá trước khi xử lý được thu ngay tại điểm tiếp nhận nước thải của 4 hệ thống xử lý; mẫu nước thải sau khi đã được xử lý qua hệ thống xử lý nước thải được thu ngay đầu ra của hệ thống xử lý nước thải. Thu mẫu nước thải trước và sau xử lý từ thời điểm tháng 9 năm 2009 đến tháng 12 năm 2009 với thời gian 7 ngày thu mẫu một lần, tần suất 11 lần (mẫu nước phân tích 03 lần lặp lại rồi lấy trung bình).

Sử dụng phương pháp phỏng vấn trực tiếp cá

nhân bằng phiếu điều tra kết hợp khảo sát thực tế. Phòng vận lãnh đạo, cán bộ môi trường và hộ nuôi cá, nội dung về đánh giá mức độ quan trọng của các yếu tố liên quan đến quyết định đầu tư hệ thống xử lý nước thải (do đây là các đối tượng có tính chất quyết định nên chỉ tiến hành điều tra 03 phiếu/nhóm đối tượng, tổng cộng 9 phiếu).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Công nghệ xử lý và các yếu tố có liên quan đến vận hành hệ thống xử lý nước thải tại các ao nuôi cá chọn nghiên cứu được trình bày trong Bảng 2. Kết quả phân tích mẫu nước thải ao nuôi cá trước khi qua hệ thống xử lý nước thải được trình bày trong Bảng 3. Hiệu suất xử lý các chỉ tiêu ô nhiễm của 04 hệ thống xử lý ao nuôi cá chọn nghiên cứu được thể hiện trong Bảng 4. Các mục tiêu liên quan đến quyết định đầu tư hệ thống xử lý nước thải ao nuôi cá tra được trình bày trong Bảng 5. Như trình bày ở phần trên, một hệ thống xử lý nước thải ao nuôi cá tra hiệu quả là hệ thống phải đáp ứng một số mục tiêu cơ bản (1) Chi phí đầu tư thấp; (2) Chi phí vận hành thấp; (3) Diện tích cần cho bố trí hệ thống xử lý ít; và (4) Hiệu suất xử lý cao (tỷ lệ còn lại chưa xử lý được phải thấp).

Trên thực tế, hệ thống xử lý nào có chi phí đầu tư, chi phí vận hành, diện tích xử lý, thời gian xử lý cũng như tỷ lệ không hiệu quả (phần còn lại chưa xử lý được) càng thấp thì hệ thống xử lý đó càng có hiệu quả. Tuy nhiên, do cả 04 hệ thống xử lý đều có thời gian xử lý như nhau (01 ngày) nên chỉ tiêu này không đưa vào trong quá trình tính toán hiệu quả kinh tế. Để lập các bước tính theo phương pháp thu dụng, cần xác định các mục tiêu theo Bảng 5. Kết quả tính giá trị thu dụng theo từng phương pháp xử lý nước thải ao nuôi cá tra được trình bày tại Bảng 6.

Bảng 2: Thông tin về các hệ thống xử lý nước thải đang áp dụng tại các ao nuôi

Yếu tố	Đơn vị	Khu nuôi cá tra tại xã Phú Thuận	Khu nuôi cá tra tại xã Vĩnh Bình	Khu nuôi cá tra tại xã Long Giang	Khu nuôi cá tra giống Hòa Bình Thạnh
Công nghệ xử lý nước thải		Hồ làm thoáng kết hợp thực vật	Phương pháp dạng mẻ	Phương pháp vi sinh	Purolite tốc độ cao
Tổng chi phí đầu tư hệ thống	Triệu đồng	200	395	330	52
Tổng lượng nước thải xử lý trong ngày	m ³ /ngày	44.960	25.000	400	750
Phí nhân công	đồng/tháng	1.000.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000
Phí điện và hóa chất	đồng/m ³	0	8,45	340	480
Phí bảo dưỡng	đồng/năm	4.050.000	1.875.000	0	78.000
Chi phí khác	đồng/năm	0	0	0	0
Thời gian xử lý	ngày	1	1	1	1

Bảng 3: Dao động về hàm lượng các chất ô nhiễm ao nuôi cá qua 11 lần thu mẫu

Tham số	Khu nuôi cá tra tại xã Phú Thuận	Khu nuôi cá tra tại xã Vĩnh Bình	Khu nuôi cá tra tại xã Long Giang	Khu nuôi cá tra giống Hòa Bình Thạnh
BOD ₅	2,6 - 24,0	2,2 - 10,0	10,8 - 198,0	14,0 - 49,0
COD	4,0 - 80,0	6,0 - 72,0	46,7 - 250,0	66,0 - 92,2
TSS	25,6 - 126,7	10,5 - 65,6	933,0 - 11490,0	43,0 - 154,0
N-NH ₃	1,26 - 4,97	0,90 - 2,20	0,81 - 4,24	0,24 - 1,89
TN	2,20 - 8,30	1,70 - 8,70	1,80 - 10,00	2,70 - 3,10
TP	3,60 - 11,90	3,00 - 12,00	2,90 - 14,20	0,24 - 5,10
Coliforms	10.000 - 55.000	1.200 - 17.000	16.000 - 29.000	390.000 - 580.000

Bảng 4: Hiệu suất xử lý (%) các chỉ tiêu ô nhiễm của 04 hệ thống xử lý nước thải ao nuôi

	BOD	COD	TSS	N-NH ₃	TN	TP	Coliforms	Tr.bình
Phú Thuận	45,80	58,64	68,30	45,00	48,50	41,96	77,37	55,08
Vĩnh Bình	38,30	44,30	50,00	51,60	47,20	46,57	76,67	50,66
Long Giang	91,88	91,72	99,30	54,70	58,10	57,65	74,64	75,43
Hòa Bình Thạnh	62,00	59,14	62,20	55,80	43,20	26,67	44,83	50,55

Bảng 5: Các mục tiêu kinh tế liên quan hệ thống xử lý nước thải ao nuôi cá tra

	Hiệu suất (%)	Chi phí ban đầu (VNĐ)	Chi phí vận hành (đ/m ³)	Diện tích (m ²)	Tổng lượng thải (m ³ /ngày)	Thời gian (ngày)
Phú Thuận	58,64	200.000.000	1,8	2.700	24.800	1
Vĩnh Bình	44,30	395.000.000	10,7	1.250	25.000	1
Long Giang	91,72	330.000.000	465,0	16	400	1
Hòa Bình Thạnh	59,14	52.000.000	547,0	92	750	1

Bảng 6: Giá trị thu dụng theo từng phương pháp xử lý nước thải

	Phú Thuận	Vĩnh Bình	Long Giang	Hòa Bình Thạnh
Tỷ lệ không hiệu quả	0.698	1.000	0.000	0.687
Chi phí đầu tư	0.000	0.014	1.000	0.079
Chi phí vận hành	0.000	0.016	0.850	1.000
Diện tích hệ thống xử lý	1.000	0.353	0.000	0.003
Lãnh đạo				
Tỷ lệ không hiệu quả	0.091	0.130	0.000	0.089
Chi phí đầu tư	0.000	0.003	0.220	0.017
Chi phí vận hành	0.000	0.007	0.340	0.400
Diện tích hệ thống xử lý	0.250	0.088	0.000	0.001
Sum	0.341	0.228	0.560	0.507
Xếp hạng	2	1	4	3
Doanh nghiệp				
Tỷ lệ không hiệu quả	0.160	0.230	0.000	0.158
Chi phí đầu tư	0.000	0.003	0.220	0.017
Chi phí vận hành	0.000	0.005	0.255	0.300
Diện tích hệ thống xử lý	0.250	0.088	0.000	0.001
Sum	0.410	0.326	0.475	0.476
Xếp hạng	2	1	3	4
Cán bộ môi trường				
Tỷ lệ không hiệu quả	0.453	0.650	0.000	0.447
Chi phí đầu tư	0.000	0.002	0.140	0.011
Chi phí vận hành	0.000	0.001	0.076	0.090
Diện tích hệ thống xử lý	0.120	0.042	0.000	0.000
Sum	0.573	0.696	0.216	0.548
Xếp hạng	3	4	1	2

Từ các điều kiện nêu trên và kết quả trình bày tại Bảng 6 cho thấy: hệ thống xử lý nước thải ao nuôi cá Vĩnh Bình đạt hiệu quả nhất và theo thứ tự tiếp theo là hệ thống xử lý nước thải Phú Thuận, hệ thống xử lý nước thải ao nuôi cá Long Giang và cuối cùng là hệ thống xử lý ao nuôi cá Hòa Bình Thạnh.

Thực tế nghiên cứu trong khuôn khổ đề tài này cho thấy giả thuyết ban đầu đặt ra là hợp lý và phù hợp thực tiễn. Kết quả đề tài đã chứng minh được rằng trong trường hợp hộ nuôi cá có được một diện tích vừa phải thì hệ thống hồ làm thoáng nhân tạo kết hợp thực vật thủy sinh (như hệ thống xử lý ao nuôi Vĩnh Bình) là phương án ưu tiên do có thể xử lý một lượng nước thải tương đối lớn, nhu cầu diện tích đất vừa phải (khoảng 10% tổng diện tích nuôi), chi phí vận hành cho xử lý thấp, công nghệ xử lý đơn giản, chi phí hóa chất và năng lượng thấp - đây cũng chính là những tiêu chí mà người nuôi cá trên địa bàn tỉnh An Giang đặt ra đối với một hệ thống xử lý nước thải có thể chấp nhận đầu tư.

Trường hợp quỹ đất của hộ nuôi còn tương đối lớn thì việc áp dụng hồ làm thoáng tự nhiên kết hợp thực vật thủy sinh (như hệ thống xử lý nước thải ao cá Phú Thuận) cũng là phương án được xem xét chọn do có thể xử lý lượng nước thải lớn, không tốn chi phí hóa chất và năng lượng và đặc biệt công nghệ này rất đơn giản, không cần công nhân vận hành, chỉ định kỳ vệ sinh loại bỏ lượng thực vật thủy sinh trong ao, đảm bảo mật độ phù hợp phục vụ cho quá trình xử lý tốt hơn.

Các hệ thống xử lý sinh học kết hợp hóa lý, mặc dù hiệu quả xử lý có cao hơn hệ thống xử lý bằng đất ngập nước hoặc hồ làm thoáng như nêu trên, tuy nhiên do khâu vận hành khá phức tạp, đòi hỏi công nhân phải có kiến thức cơ bản và một nhược điểm nữa là chi phí vận hành hệ thống khá cao - đây là điểm mà các hộ nuôi cá khó chấp nhận đầu tư. Nhìn chung, cả 04 hệ thống xử lý nước thải trong phạm vi nghiên cứu đều còn những tồn tại cần có điều chỉnh, bổ sung phù hợp mới có khả năng đạt hiệu quả xử lý tốt hơn.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Phương pháp thu dụng được áp dụng khá phổ biến trong bài toán kinh tế tài nguyên nước. Nghiên cứu này cho thấy phương pháp thu dụng cũng có thể được phát triển cho trường hợp lựa chọn giải pháp phù hợp trong nuôi trồng thủy sản khi cán bộ quản lý ngành tài nguyên và môi trường cũng như người nông dân phải cân nhắc lựa chọn hợp lý giữa các thông số của yếu tố kinh tế, môi trường và quản lý hệ thống.

Tuy nhiên lựa chọn trong nghiên cứu này có thể sẽ không phù hợp trong tương lai nếu có sự biến động đáng kể của phương thức canh tác cá tra, biến động đất đai, giá cả thị trường, điều kiện quản lý hệ thống nuôi trồng thủy sản,... Khi đó, các giá trị trong bài toán, tiến trình tính toán và chọn hệ số giá trọng phải được đặt lại.

Một số đề xuất qua nghiên cứu này:

- Cần nghiên cứu bổ sung thêm hoặc điều chỉnh một số công đoạn trong quy trình xử lý của của 04 hệ thống xử lý nghiên cứu như bổ sung thêm công đoạn xử lý vi sinh trước khi thải nước ra nguồn tiếp nhận (sông, kênh rạch) vì hầu hết các hệ thống xử lý đều có nồng độ Coliforms đầu ra còn vượt khá cao so tiêu chuẩn quy định hoặc đối với hệ thống xử lý ao nuôi cá Long Giang thì cần nghiên cứu trang bị thêm một bồn chứa hoặc hồ chứa có thể tích phù hợp nhằm lắng cặn và ổn định nước trước khi bơm qua dây chuyền xử lý chính.

- Cần nghiên cứu ứng dụng thử nghiệm thêm một số công nghệ xử lý nước thải khác đã và đang ứng dụng tại một số tỉnh hoặc nghiên cứu công nghệ mới ứng dụng thử nghiệm trong điều kiện của tỉnh An Giang để so sánh hiệu quả kỹ thuật cũng như hiệu quả kinh tế của chúng nhằm chọn lọc được một phương pháp xử lý tối ưu nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Thống kê tỉnh An Giang (2010). *Niên giám thống kê 2009*. An Giang.
2. Đặng Ngọc Thanh (1974). *Thủy sinh học đại cương*. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp Hà Nội.
3. Đặng Như Toàn (1997). *Một số vấn đề cơ bản về kinh tế và quản lý môi trường*. Nhà xuất bản Xây dựng.
4. Dupnick, Edwin (1970). *Water Reallocation in the Sahnarita-Continental Area*. File report 324-H, System Engineering Department, the University of Arizona, Tucson.
5. Lesourne, Jacques (1964). *Le calcul Economique*. Dunod, Paris, France.
6. Nguyễn Xuân Thành (2003). *Cuộc chiến Catfish: Xuất khẩu cá tra và cá basa của Việt Nam sang thị trường Mỹ*. Case study in Fulbright Economics Teaching Program.
7. Trần Hữu Uyển, Trần Việt Nga (2000). *Bảo vệ và sử dụng nguồn nước*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.