

# NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ XỬ LÝ LÂN TRONG NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN THỦY SẢN BẰNG ĐẤT ĐỎ BAZAN TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

Cô Thị Kinh<sup>1</sup>, Phạm Việt Nữ<sup>1</sup>, Lê Anh Kha<sup>1</sup> và Lê Văn Chiến<sup>1</sup>

## ABSTRACT

*Water pollution caused by waste water from fish processing factories is a current concern of public community. The presence of phosphorous in treated water is considered as one of the main causes of nutrient accumulation process leading to eutrophication in surrounding river systems. In order to find solutions for removing phosphorous from waste water, phosphorous removal capacity of a material from natural basalt was evaluated. In fact, 1g basalt soil adsorbed 1.51 mg  $PO_4^{3-}$ . The results indicated that basalt soil was potentially effective in treating wastewater from fish processing factories with 99.7 % of phosphate was removed and the remaining concentration of total phosphorus in the effluent water was about 0.31 mg/L*

**Keywords:** Absorption, total phosphate, wastewater treatment, basalt

**Title:** The effectiveness of phosphate removal of seafood processing wastewater by basalt soil in the laboratory

## TÓM TẮT

*Ô nhiễm nguồn nước do nước thải từ nước thải nhà máy chế biến thủy sản đang là một vấn đề được sự quan tâm đặc biệt của cộng đồng. Sự hiện diện của các hợp chất có chứa lân sau quá trình xử lý nước thải được xem là một trong những nguyên nhân chính của quá trình tích lũy dinh dưỡng dẫn đến sự phú dưỡng ở các hệ thống sông ngòi nơi tiếp nhận nguồn nước này. Để tìm ra những giải pháp xử lý lân hiệu quả, chúng tôi đã tiến hành thí nghiệm hiệu quả xử lý trên vật liệu đất đỏ bazan. Kết quả nghiên cứu cho thấy loại vật liệu này có tiềm năng dùng để xử lý nước thải của nhà máy chế biến thủy sản. Với 1 g đất đỏ bazan có thể hấp phụ được 1,51 mg  $PO_4^{3-}$ . Kết quả cho thấy hiệu suất xử lý lân bởi vật liệu này rất hiệu quả, đạt 99,7 % và hàm lượng lân còn lại trung bình trong nước đầu ra chỉ khoảng 0,31 mg/L.*

**Từ khóa:** Hấp phụ, tổng lân, xử lý nước thải, đất đỏ bazan

## 1 GIỚI THIỆU

Nước ta đã và đang không ngừng đẩy mạnh công nghiệp hóa hiện đại hóa nhằm thúc đẩy sự phát triển của nền kinh tế. Điều đó dẫn đến hàng loạt các khu công nghiệp mọc lên, và nếu không có sự kiểm soát và quản lý chặt chẽ thì sự phát triển về kinh tế sẽ đánh đổi bằng sự phá hoại về môi trường và cuối cùng dẫn đến ô nhiễm môi trường. Vấn đề ô nhiễm do khu công nghiệp, đặc biệt ô nhiễm môi trường nước là vấn đề bức thiết cần có sự quan tâm chặt chẽ của cấp quản lý và ban ngành có liên quan. Nước thải từ các khu công nghiệp (KCN) chứa hàm lượng đạm, lân, các chất hữu cơ độc hại khó phân hủy, các loại vi trùng gây bệnh,... rất cao, đặc biệt là các nhà máy chế biến thủy sản đều chưa được xử lý hoặc xử lý

<sup>1</sup> Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

chưa triệt để trước khi đưa ra môi trường bên ngoài (Bùi Thị Nga, 2006). Đây là nguồn dinh dưỡng tạo điều kiện thuận lợi cho hiện tượng phú dưỡng của các thủy vực, tảo phát triển mạnh và khi chết đi sẽ phóng thích các độc tố làm ảnh hưởng đến đời sống của thủy sinh vật, gây ra hiện tượng ô nhiễm các kênh rạch. Đây là vấn đề đã và đang đe dọa đến người dân sống xung quanh các KCN.

Hiện nay, một số biện pháp xử lý nước chế biến thủy sản chủ yếu chỉ loại bỏ được hàm lượng chất hữu cơ bằng cách oxi hóa sinh hóa nhưng hàm lượng nitơ và photpho thì giảm chưa đáng kể (Green and Shelef, 1994), Mitsuhori *et al.* (2009). Cho nên, việc nghiên cứu loại bỏ lân cho nhà máy chế biến thủy sản trước khi thải ra môi trường bên ngoài là rất cần thiết.

Có nhiều biện pháp loại lân đã được nghiên cứu và áp dụng như dùng hóa chất keo tụ gốc sắt và nhôm để khử lân trong nước thải, dùng khối bê tông rỗng, dùng thủy sinh thực vật để hấp thụ,... (Drizo *et al.*, 1999). Lê Anh Kha *et al.* (2003). Tuy nhiên, các biện pháp này có những hạn chế là tốn nhiều chi phí và diện tích cho xử lý. Theo Lê Anh Kha và Masayuki Seto (2003), sử dụng những hạt đất nung có thể loại được lân trong nước thải, và theo Trần Đức Hạ (2002) những hạt đất nung có chứa những gốc kim loại như sắt có khả năng hấp phụ photpho,... Từ những thực tế trên, đề tài “*Nghiên cứu hiệu quả xử lý lân trong nước thải chế biến thủy sản bằng đất đỏ bazan trong phòng thí nghiệm*” được thực hiện nhằm: (i) lựa chọn mẫu đất đỏ bazan có khả năng làm giảm hàm lượng lân trong nước cao nhất; (ii) xác định khả năng hấp phụ lân của vật liệu đất bazan đối với nước thải chế biến thủy sản.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Tiến hành bố trí thí nghiệm và phân tích mẫu tại Phòng Thí nghiệm Chất lượng Môi trường, Khoa Môi trường và TNTN, Đại học Cần Thơ từ 06/2010 đến 05/2011.

### 2.2 Vật liệu nghiên cứu

Nước thải chế biến thủy sản được thu tại Công ty Trách nhiệm hữu hạn Thực phẩm Xuất khẩu Nam Hải, Khu công nghiệp Trà Nóc 1, Thành phố Cần Thơ.

Mẫu đất đỏ bazan được thu tại tỉnh Bình Dương. Các mẫu được thu ở các vị trí dọc theo quốc lộ 13 thuộc huyện Thủ Dầu Một, Tân Uyên và Bến Cát tỉnh Bình Dương. Với mong muốn tách lớp đất chứa nhiều hữu cơ trên bề mặt, các mẫu đất bazan đều được thu ở độ sâu 0,4 m. Các mẫu đất sau khi được mang về đem phơi khô, sau đó nung ở 500°C trong 2 giờ để loại bỏ hàm lượng chất hữu cơ có thể có lẫn trong mẫu đất, sau đó đem nghiền nhỏ và rây qua hai loại sàng lọc có kích thước lọc là 1mm và 5mm để lựa chọn kích cỡ vật liệu từ 1 - 5mm để dùng cho các thí nghiệm.



**Hình 1: Các mẫu đất được lấy ngẫu nhiên ở tỉnh Bình Dương**



**Hình 2: Vật liệu đất bazan có kích thước 1 - 5mm sau khi qua rây**

### 2.3 Phương pháp bố trí thí nghiệm

#### 2.3.1 Xác định mẫu đất đỏ bazan có khả năng làm giảm hàm lượng photphat trong nước tốt nhất

Cân 1g mỗi loại mẫu đất cho vào các bình tam giác riêng biệt. Sau đó cho vào 100ml dung dịch chứa  $PO_4^{3-}$  với nồng độ 3mg/l, để 24h đem xác định nồng độ  $PO_4^{3-}$  của dung dịch trong các nghiệm thức. Giả định trong 24h, mẫu đất phát huy hoàn toàn khả năng hấp phụ  $PO_4^{3-}$  có trong dung dịch. Thí nghiệm được bố trí mỗi mẫu đất là 1 nghiệm thức và 1 nghiệm thức đối chứng không có đất. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Tăng nồng độ  $PO_4^{3-}$  trong 100ml dung dịch là 30mg/l và tiến hành trong điều kiện tương tự. Mỗi mẫu là 1 nghiệm thức và 1 nghiệm thức đối chứng không có đất. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

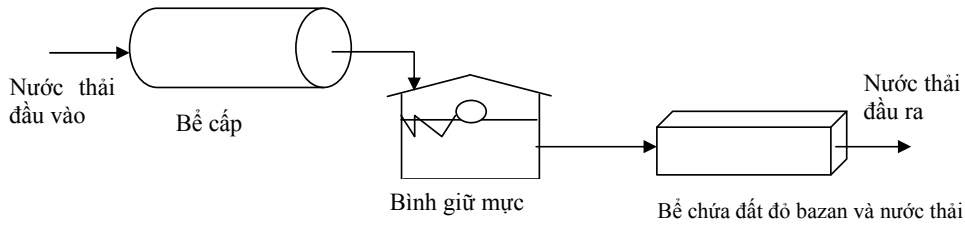
#### 2.3.2 Nghiên cứu xử lý lân trong nước thải chế biến thủy sản bằng hệ thống xử lý có chứa vật liệu đất đỏ bazan

Tiến hành bố trí thí nghiệm xác định khả năng hấp phụ lân trong nước thải chế biến thủy sản của vật liệu đất đỏ bazan đã được lựa chọn trong thí nghiệm 1.

Nước thải từ bể cấp qua bình giữ mực, qua bể composite chứa vật liệu đất bazan với lưu lượng 6lít/giờ và được điều chỉnh ổn định trong suốt quá trình thí nghiệm:

- Bể cấp là bể nhựa có thể tích 300 lít.
- Bình giữ mực có kích thước 50cm×35cm×25cm được gắn phao giữ mực để ổn định lượng nước thải đầu vào hệ thống xử lý chứa 40 lít nước.
- Bể chứa vật liệu đất đỏ bazan có kích thước 50cm×35cm×25cm là bể composite dạng hình khối chữ nhật. Bên trong được thiết kế khi nước thải vào di chuyển theo đường zích zắc.

Tiến hành thu mẫu sau khi hệ thống ổn định tại các vị trí trước và sau hệ thống.



**Hình 3: Sơ đồ hệ thống thí nghiệm tổng quát**

## 2.4 Chỉ tiêu và phương pháp phân tích

- Nhiệt độ được xác định bằng nhiệt kế.
- pH được xác định bằng máy đo PIONEER.
- Độ đục: được đo bằng máy đo độ đục Lovibond.
- EC: xác định bằng máy đo EC Multiline P<sub>4</sub>.
- Oxy hòa tan (DO) được đo bằng máy đo Dissolved Oxygen meter YSI 5000.
- Xác định TDP, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, TP: phương pháp Acid Ascorbic theo Phương pháp chuẩn phân tích chất lượng nước và nước thải (ALPHA, 2000).

### Xác định PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

Hút 5mL mẫu, thêm 1 giọt phenolphthalein. Nếu có màu hồng xuất hiện thì thêm từng giọt 5N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đến khi vừa mất màu. Thêm 0.8mL hỗn hợp hóa chất (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5N, K(SbO)C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>.1/2H<sub>2</sub>O, (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O, Ascorbic acid 0.1 M) /5mL mẫu và trộn đều hoàn toàn. So màu ở bước sóng 880nm.

### Xác định TDP, TP

Hút 5mL mẫu, thêm 1 giọt phenolphthalein. Nếu có màu hồng xuất hiện thì thêm từng giọt 5N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đến khi vừa mất màu. Thêm 0,1mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> và 0,05g K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> đem Autoclave trong 30 phút với P = 98 to 137 kPa. Để nguội và thêm 1 giọt phenolphthalein, và trung hòa đến khi vừa xuất hiện màu hồng với NaOH. Thêm 0,8mL hỗn hợp hóa chất/5mL mẫu và trộn đều hoàn toàn. So màu ở bước sóng 880nm.

## 2.5 Xử lý số liệu

- Sử dụng phần mềm Excel để xử lý số liệu và vẽ biểu đồ.
- Sử dụng phần mềm SPSS để so sánh sự khác biệt của các mẫu.

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

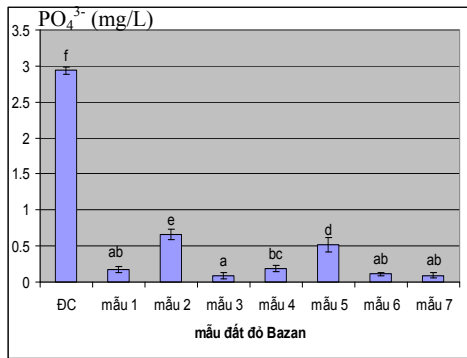
### 3.1 Xác định mẫu đất hấp phụ lân hiệu quả

Qua hình 4 thể hiện khả năng làm giảm nồng độ PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> của 1g đất bazan trong 100ml PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> nồng độ 3 mg/L. Các mẫu đất đỏ bazan đều có khả năng làm giảm hàm lượng PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> trong nước, trong đó các mẫu 1, 3, 4, 6 và 7 thể hiện khả năng làm giảm hàm lượng PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> rất tốt với hiệu suất xử lý 93,5 - 96,9 % hàm lượng photphat ban đầu. Tuy nhiên, mẫu 2 và mẫu 5 chỉ xử lý được lần lượt là 77,5 % và 82,6% hàm lượng photphat.

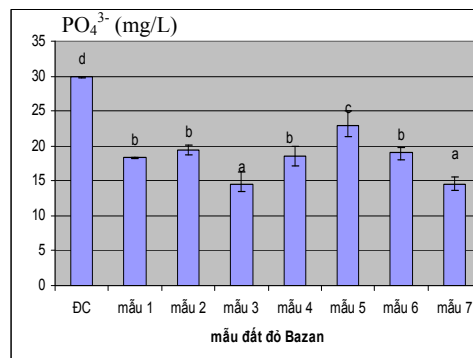
Hình 5 thể hiện khả năng làm giảm nồng độ  $PO_4^{3-}$  của 1g đất bazan trong 100ml  $PO_4^{3-}$  nồng độ 30mg/L. Sau 24h thí nghiệm, mẫu 5 hấp phụ photphat thấp nhất 23%; mẫu 1, mẫu 2, mẫu 4, mẫu 6 hấp phụ 34,7 - 38,7 % lượng photphat đưa vào; mẫu 3 và mẫu 7 hấp phụ  $PO_4^{3-}$  với hiệu suất lần lượt là 51,1 % và 51,2 %.

+ Dung dịch  $PO_4^{3-}$  nồng độ 3mg/L, thể tích 100ml

+ Dung dịch  $PO_4^{3-}$  nồng độ 30mg/L, thể tích 100ml



Hình 4: Khả năng loại photphat của 1g đất đỏ bazan với nồng độ  $PO_4^{3-}$  3mg/L



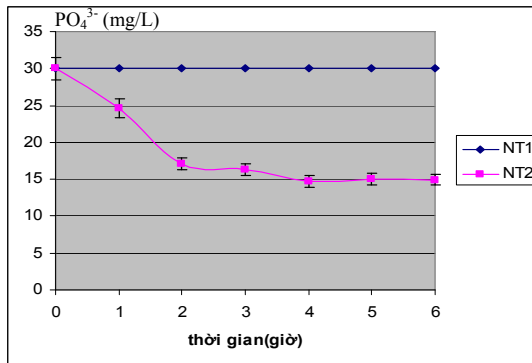
Hình 5: Khả năng loại photphat của 1g đất đỏ bazan với nồng độ  $PO_4^{3-}$  30mg/L

Như vậy, tổng hợp kết quả của thí nghiệm trên có thể kết luận rằng mẫu 3 và mẫu 7 thể hiện được khả năng loại lân hiệu quả nhất trong các mẫu đất thu được. Chính vì thế một trong hai mẫu đất đỏ bazan này có thể được sử dụng trong các thí nghiệm còn lại. Theo đó, mẫu 7 đã được chọn để sử dụng trong các thí nghiệm tiếp theo.

### 3.2 Xác định thời gian và khả năng hấp phụ lân tối đa

Ở nghiệm thức đối chứng nồng độ  $PO_4^{3-}$  không thay đổi và không chênh lệch giữa các lần lặp lại, vì vậy chúng ta nồng độ photphat trong nghiệm thức có mẫu đất giảm là do 1g đất đỏ bazan hấp phụ.

Ở nghiệm thức với đất đỏ bazan, trong 2 giờ đầu hàm lượng photphat giảm mạnh nhất, từ nồng độ photphat là 30 mg/L sau 2 giờ nồng độ còn 17,1 mg/L. Ở các thời gian sau nồng độ photphat giảm ít, ở 6 giờ nồng độ photphat là 14,9 mg/L giảm 49,3 %.



Hình 6: Thời gian và khả năng hấp phụ lân tối đa của 1g đất đỏ bazan trong 100ml dung dịch  $PO_4^{3-}$  30mg/L. 100ml dung dịch  $PO_4^{3-}$  30mg/l được theo dõi trong 6 giờ

Như vậy: - Thời gian đất đổ bazan hấp phụ tốt nhất là 2 giờ.

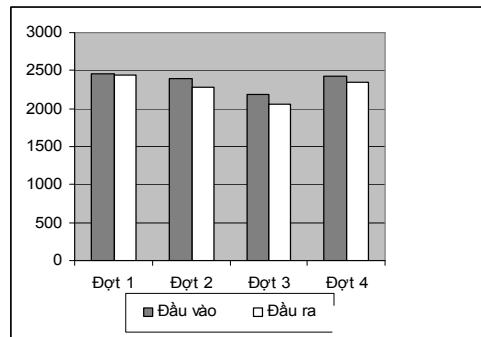
- Với 1g đất đổ bazan hấp phụ 1,51 mg  $PO_4^{3-}$  tương đương với 0,49 mg P- $PO_4^{3-}$

### 3.3 Khả năng loại bỏ lân trong nước thải chế biến thủy sản bằng hệ thống lọc chứa vật liệu đất đổ bazan

Nước thải dùng làm thí nghiệm đã được xử lý amôn hóa và nitrát hóa. Trong thí nghiệm này nước thải cho vào bể cấp sục khí 24h, tiếp tục cho qua bể giữ mực, cuối cùng cho qua hệ thống với lưu tốc 6 lít/giờ. Tiến hành thu mẫu đầu vào và đầu ra của hệ thống trong 4 đợt. Trong đó, đợt 1 thu mẫu sau khi hệ thống hoạt động ổn định, mỗi đợt còn lại cách nhau 10 giờ.

#### 3.3.1 EC

Giá trị EC các mẫu đầu vào dao động trong khoảng từ 2190 – 2460  $\mu S/cm$ . Giá trị EC đầu ra của các đợt thu mẫu dao động trong khoảng từ 2060 – 2440  $\mu S/cm$ . Ở tất cả các mẫu đầu ra giá trị EC luôn thấp hơn so với đầu vào, điều này có thể được giải thích là do lớp vật liệu đất đổ bazan đã giữ lại một số các ion có trong nước trong đó thể có  $PO_4^{3-}$  (Hình 7).

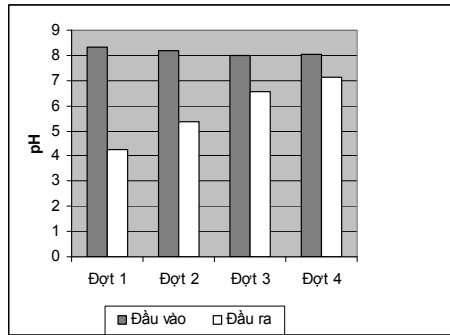


Hình 7: Biến động EC trong các đợt thu mẫu

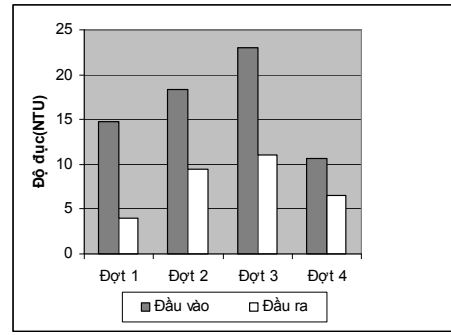
#### 3.3.2 pH và độ đục

Hình 8 và 9 thể hiện kết quả khảo sát diễn biến pH và độ đục trong thí nghiệm.

pH nước thải đầu vào mang tính chất kiềm nhẹ và biến động không lớn trong khoảng từ 7,98 - 8,34. Các giá trị pH đầu ra sau khi qua bể chứa vật liệu đất đổ bazan thì có sự biến động cao và tăng dần đều trong thời gian khảo sát từ 4,24 ở đợt 1 và đạt 7,11 ở đợt 4. pH của nước thải có thể một phần phụ thuộc vào pH của đất (Hoàng Hưng, 2000). Nước thải trước khi cho qua hệ thống có giá trị pH khoảng 8,3 nhưng sau khi đi qua các lớp vật liệu thì pH đầu ra chỉ đạt 4,24. Ở các đợt thu mẫu còn lại, mẫu đất được trung hòa dần, hệ đệm của đất bị yếu, điều đó làm giá trị pH các đợt còn lại tăng lên. Đến đợt 3 và đợt 4 giá trị pH lần lượt là 6,57 và 7,11. Các giá trị pH này đạt quy chuẩn chất lượng nước mặt loại B1 theo QCVN 08:2008/BTNMT.



Hình 8: pH trong các đợt thu mẫu

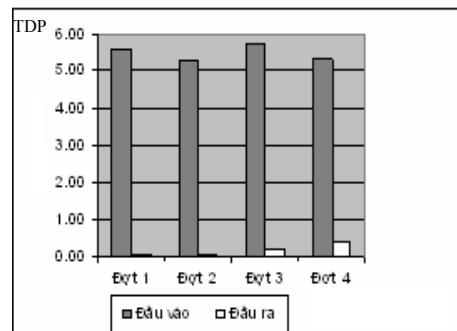
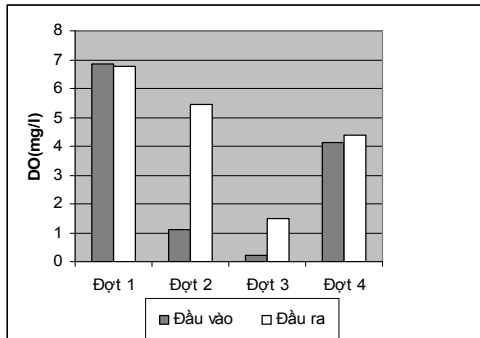


Hình 9: Độ đục trong các đợt thu mẫu

Giá trị độ đục có sự chênh lệch khá cao giữa đầu vào và đầu ra. Tuy nhiên, không vượt quá giới hạn cho phép về độ đục của Quy chuẩn chất lượng nước mặt loại B1 của QCVN 11:2008/BTNMT (Hình 9).

### 3.3.3 DO, TDP

Hình 10 cho thấy hàm lượng DO có sự chênh lệch lớn giữa các đợt thu mẫu. Nước thải được sục khí 24h sau đó cho qua bình giữ mực và đi qua hệ thống cho nên mẫu ở đợt 1 hàm lượng DO đầu vào và đầu ra gần tương đương nhau ở mức khoảng 6,8 mg/L. Do trong nước thải có rất nhiều tảo, sau khi để một thời gian tảo phát triển mạnh trong bình giữ mực đã lấy lượng oxy trong nước cho nên hàm lượng DO giảm mạnh trong các đợt 2, đợt 3. Hàm lượng DO đầu vào trong đợt 3 là 0,22 mg/L. Hàm lượng DO đầu ra đợt 1 chênh lệch không đáng kể so với đầu vào. Hàm lượng DO đợt 2 và đợt 3 tăng lên so với đầu vào tương ứng là do nước thải chạy trong hệ thống đã tiếp xúc với không khí và đã hòa tan 1 lượng oxy vào nước.

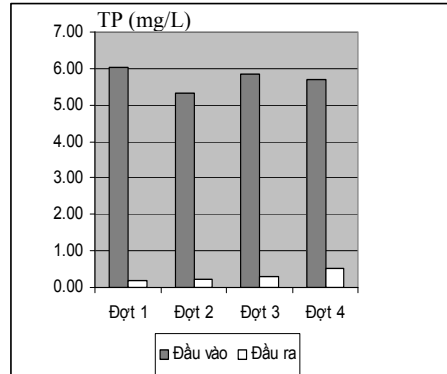
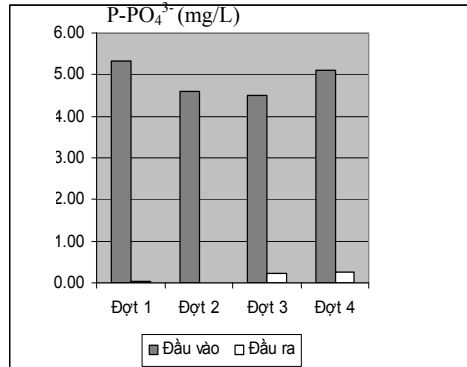


Hình 10: Biến động DO trong các đợt thu mẫu    Hình 11: Biến động TDP trong các đợt thu mẫu

Hàm lượng TDP biến động không cao giữa các mẫu đầu ra từ 0,07 - 0,42 mg/L. Hàm lượng TDP ở các đợt thu mẫu đầu vào cao hơn hàm lượng  $PO_4^{3-}$  đầu vào không cao khoảng 0,5 mg/L, giữa các mẫu đầu ra khoảng 0,15mg/l. Giống như hàm lượng  $PO_4^{3-}$  hàm lượng TDP cũng có chiều hướng tăng ở các đợt thu mẫu đầu ra (Hình 11). Hiệu suất xử lý TDP đợt 1 là 98,7 %, đợt 2 là 98,6 %, đợt 3 là 94,8 %, đợt 4 là 92,0 %.

### 3.3.4 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> và TP

Kết quả cho thấy hàm lượng PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> giữa các đợt thu mẫu không cao từ 0,03 - 0,27 mg/L. Và ở các giá trị đó đều đạt quy chuẩn chất lượng nước mặt QCVN08: 2008/BTNMT (loại B1). Hiệu suất xử lý PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> đợt 1 là 99 %, đợt 2 là 99,7 %, đợt 3 là 96,0 %, đợt 4 là 94,7 %. Các đợt thu mẫu đầu ra 3 và 4 hàm lượng PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> tăng lên do khả năng hấp phụ của vật liệu trở nên yếu. Nguyên nhân vật liệu trở nên yếu có thể là do vào thời điểm này tảo trong nước thải nhiều, lượng tảo này bao quanh các hạt vật liệu gây cản trở khả năng hấp phụ của các hạt vật liệu.



Hình 12: Biến động PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> qua các đợt thu mẫu Hình 13: Biến động TP qua các đợt thu mẫu

Qua hình 12 hàm lượng TP biến động ít giữa các mẫu đầu ra khoảng từ 0,20 - 0,51 mg/L. và cao hơn hàm lượng P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, hàm lượng TDP rất thấp. Trong nước thải đầu ra hàm lượng PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> khoảng 1mg/L, TDP khoảng 0,5 mg/L. Điều này chứng tỏ hàm lượng lân trong nước thải chủ yếu ở dạng PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> hòa tan. Hiệu suất xử lý TP đợt 1 là 96,7 %, đợt 2 là 95,9 %, đợt 3 là 94,8 %, đợt 4 là 91,9 %.

## 4 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 4.1 Kết luận

Với 1g đất đỏ bazan hấp phụ được 1,51 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> tương đương với 0,49 mg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.

Trong thí nghiệm xử lý nước thải chế biến thủy sản bằng hệ thống bể xử lý liên tục với lưu tốc 6lít/h đã đạt kết quả hiệu suất xử lý PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> trong 4 đợt chênh lệch từ 94,7 - 99,7 %; hiệu suất xử lý TDP chênh lệch từ 92,0 - 98,7 %; hiệu suất xử lý TP chênh lệch từ 91,0 - 96,7 %, các chỉ tiêu khác (trừ DO) đều đạt quy chuẩn chất lượng nước mặt loại dùng cho mục đích nuôi trồng thủy sản (QCVN11:2008/BTNMT).

### 4.2 Kiến nghị

Nghiên cứu thêm về khả năng hấp phụ lân của các loại đất đỏ bazan ở các địa phương khác.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bùi Thị Nga, 2006. Giáo trình Quản lý môi trường đô thị và khu công nghiệp, Tủ Sách Đại Học Cần Thơ.
- Đặng Kim Chi, 1999. Hoá học môi trường (tập 1), NXB Khoa học Kỹ thuật.
- Drizo A. , Frost. A.A., Grace. C, Smith K. A. 1999. Physico-chemical Screening of phosphate removing substrates for use in constructed wetland systems. *Wat. Res.* Vol 33, No.17, pp. 3595-3602.
- Green J. and Shelef V.B. 1994. Microbial metabolism of surface sediments and its role in the immetabolization of phosphorus in sediments. *Hydrobiology Journal.* Vol 29, pp 261-265.
- Hội khoa học đất Việt Nam, 2000. Thổ Nhưỡng học, Nhà xuất bản nông nghiệp.
- Lê Anh Kha, Masayuki Seto, 2003. Sử dụng hạt đất nung và khối bê tông để loại bỏ lân và đạm trong nước thải, Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ, 2003.
- Lê Huy Bá, 2000. Độc học môi trường (chương 3 "Độc học môi trường nước"), Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.
- Lê Văn Khoa, 1995. Môi trường và ô nhiễm, NXB Giáo Dục.
- Mitsuhori, J., M. Seto, and M. Tarao (2009). A system for the nitrogen removal from groundwater by using porous concrete blocks. *People & Environ. (Ningen to Kankyo)* 35: 54-59. (in Japanese with English summary).
- Ngô Ngọc Hưng, 2005. Giáo trình thực tập thổ nhưỡng, Tủ Sách Đại Học Cần Thơ.
- Ngô Ngọc Hưng, Đỗ Thị Thanh Ren, Võ Thị Gương và Nguyễn Thị Mỹ Hoa, 2004. Giáo trình phì nhiêu đất, Tủ Sách Đại Học Cần Thơ.
- Nguyễn Văn Tố, 1999. Sổ tay xử lý nước thải tập 1, Trung tâm đào tạo ngành nước và môi trường, Nhà Xuất Bản Xây dựng. (trang 324, 335 – 340).
- Trần Đức Hạ, 2002. Xử lý nước sinh hoạt qui mô nhỏ và vừa, Nhà Xuất Bản Khoa học và Kỹ thuật. (trang 150 - 151).
- Trần Văn Chính, 2006. Đất Việt Nam, NXB Quốc Gia.
- Viện thổ nhưỡng nông hóa, 1998. Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng, Nhà xuất bản nông nghiệp.