

VIỆN NGHIÊN CỨU SINH THÁI CHÍNH SÁCH XÃ HỘI
Trường đào tạo thực hành nông dân FFS-HEPA

TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG NGHIỆP HÀ NỘI
Khoa Tài nguyên và Môi trường



KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

ĐỀ TÀI: *“Đánh giá hiệu quả quy trình xử lý nước thải sinh hoạt bằng hệ thống vòng tròn chuỗi và reedbed tại khu thực hành sinh thái nhân văn HEPA thuộc xã Sơn Kim I – huyện Hương Sơn – tỉnh Hà Tĩnh”.*

Người thực hiện: HOÀNG VĂN CẦN

Lớp: MTA

Khoá: 53

Ngành: MÔI TRƯỜNG

Người hướng dẫn 1: KS. BÙI TIẾN DŨNG

Viện Nghiên cứu Sinh thái Chính sách Xã hội

Người hướng dẫn 2: PGS.TS. NGUYỄN VĂN DUNG

Bộ môn: Quản lý tài nguyên nước

Khoa: Tài Nguyên và Môi trường

Hà Nội - 2012

Phần I

MỞ ĐẦU

1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo Tổ chức Dân số Liên hợp quốc (UNFPA) dân số thế giới đã đạt mốc 7 tỷ người vào ngày 31/10/2011. Sự gia tăng này kéo theo việc sử dụng các nguồn tài nguyên thiên nhiên tăng lên như một điều tất yếu. Không chỉ thiếu lương thực mà theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), hàng năm có hơn 1,6 triệu người trên thế giới tử vong do không được tiếp cận và sử dụng nguồn nước sạch, 90% trong số đó là trẻ em dưới 5 tuổi và ở các quốc gia đang phát triển.

Tốc độ đô thị hóa diễn ra nhanh nhất tại các nước đang phát triển. Ở châu Phi và châu Á, dân số đô thị sẽ tăng gấp đôi từ năm 2000 đến năm 2030. Ở Việt Nam, quá trình đô thị hóa đang diễn ra hết sức mạnh mẽ. Năm 2009, cả nước có 747 đô thị từ loại 5 trở lên và cứ trung bình hơn một tháng lại có thêm một đô thị mới ra đời (*Nước cho phát triển đô thị*). Quá trình đô thị hóa đặt ra những thách thức to lớn đối với công tác quản lý tài nguyên nước, cấp nước, vệ sinh, hệ sinh thái và môi trường. Các đô thị với nhu cầu không gian, nhu cầu nước, lương thực cũng như kéo theo đó là quá trình xả thải (nước thải, chất thải rắn) đang tạo ra những sức ép ngày càng gia tăng tới hệ thống các nguồn nước và hệ sinh thái thủy sinh. Các hệ lụy và tác động qua lại này không chỉ giới hạn trong phạm vi đô thị mà bao trùm cả vùng nông thôn liền kề, đặc biệt là không gian chuyển tiếp giữa hai vùng - hay mối giao thoa giữa đô thị và nông thôn. Hàng tỷ mét khối nước thải sinh hoạt hàng ngày, cùng với lượng nước thải đó là hàng trăm ngàn tấn các chất hữu cơ, dầu mỡ, chất dinh dưỡng (giàu N, P), vi sinh vật có hại không được xử lý mà thải trực tiếp ra môi trường. Điều này không chỉ gây nguy hại cho môi trường xung quanh do hàm lượng chất dinh dưỡng quá cao hay còn gọi là phú dưỡng mà còn nguy hiểm hơn khi các chất ô nhiễm này ngấm

xuống tầng nước ngầm gây ô nhiễm nước ngầm vốn là nguồn nước sinh hoạt của nhiều người dân.

Đứng trước tình hình này, từ lâu, trên thế giới đã có nhiều quốc gia quan tâm đến vấn đề xử lý nước thải: Ở Anh, năm 1912 đã biết sử dụng bùn hoạt tính để xử lý nước thải hộ gia đình. Ở Nhật còn có những thiết bị được sản xuất sẵn phục vụ cho việc xử lý nước thải hộ gia đình cũng như các loại nước thải khác.

Ở Việt Nam, đặc biệt các vùng nông thôn, tình trạng thải nước sinh hoạt ra môi trường diễn ra hằng ngày như một thói quen. Nói đến công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt phải chăng là điều xa lạ đối với người dân. Những công nghệ đã được áp dụng thường có chi phí rất cao, kỹ thuật vận hành khó (Johkasou – Nhật, Hofmann - Đức) nên chủ yếu tập trung ở các thành phố lớn. Tại miền Trung, tuy người dân vẫn còn mơ hồ về công nghệ xử lý nước thải song đã có một số hộ biết cách trồng các cây như mùng (hay khoai nước), chuối sau các khu chăn nuôi, sinh hoạt.

Nhân chuyến đi thực tập giáo trình tại khu thực hành sinh thái nhân văn HEPA thuộc viện Speri, tôi đã được tiếp xúc với hai hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt vòng tròn chuối và reedbed. Nhận thấy đây là hai hệ thống vừa đơn giản, dễ sử dụng lại thân thiện với môi trường, đặc biệt là hệ thống vòng tròn chuối khả năng áp dụng vào các vùng nông thôn hiện nay rất khả quan nhưng lại chưa có nghiên cứu nào cụ thể để đánh giá hiệu quả xử lý của hai hệ thống này. Xuất phát từ thực tế đó, tôi tiến hành nghiên cứu đề tài ***“Đánh giá hiệu quả quy trình xử lý nước thải sinh hoạt bằng hệ thống vòng tròn chuối và reedbed tại khu thực hành sinh thái nhân văn HEPA thuộc xã Sơn Kim I – huyện Hương Sơn – tỉnh Hà Tĩnh”***.

1.2. MỤC ĐÍCH – YÊU CẦU

1.2.1. Mục đích

- Bước đầu nghiên cứu và đánh giá hiệu quả quy trình xử lý nước thải sinh hoạt bằng hệ thống Vòng tròn chuối và Reedbed.
- Đề xuất hướng ứng dụng mô hình.

1.2.2. Yêu cầu

- Tìm hiểu và nắm được quy trình thiết kế vòng tròn chuối, reedbed.
- Phân tích các thông số trong nước thải sinh hoạt trước và sau khi đi qua vòng tròn chuối, Reedbed.
- So sánh đầu ra với QCVN 14:2008/BTNMT để đánh giá hiệu quả xử lý của hai hệ thống.

Phần III

**ĐỐI TƯỢNG – NỘI DUNG
PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

3.1. ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI VÀ THỜI GIAN NGHIÊN CỨU

3.1.1. Đối tượng nghiên cứu

- Hệ thống vòng tròn chuỗi.
- Hệ thống xử lý Reedbed.

3.1.2. Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu hai mô hình vòng tròn chuỗi và reedbed thuộc trung tâm sinh thái nhân vùng cao tại xã Sơn Kim I - Hương Sơn – Hà Tĩnh trong đó:

- Mô hình xử lý nước thải sinh hoạt bằng vòng tròn chuỗi tại mô hình Thượng Uyển thuộc trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao - HEPA.
- Mô hình reedbed tại nhà vệ sinh Bát giác thuộc trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao - HEPA.

3.1.3. Thời gian nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu được tiến hành từ 01/01/2012 đến 30/04/2012.

3.2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

- Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải sinh hoạt của vòng tròn chuỗi.
- Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải sinh hoạt của Reedbed.
- Đánh giá hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt của hai hệ thống.
- Đề xuất hướng ứng dụng mô hình vào xử lý nước thải sinh hoạt.

3.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.3.1. Phương pháp thu thập số liệu

3.3.1.1. Phương pháp thu thập số liệu thứ cấp

Thu thập số liệu xử lý nước thải sinh hoạt bằng hệ thống xử lý vòng tròn chuỗi và Reedbed ở các tài liệu nước ngoài, trong nước. Tìm hiểu và tham khảo các báo cáo đã tiến hành nghiên cứu ở các tỉnh trong nước.

3.3.1.2. Phương pháp khảo sát thực địa

Tiến hành khảo sát để thu thập thông tin về lưu lượng nước thải đi vào và ra ở mỗi hệ thống, lượng sản phẩm (xà phòng, dầu rửa bát, dầu gội đầu, kem đánh răng, sữa tắm...). Điều tra phỏng vấn hiệu quả hệ thống vòng tròn chuỗi về mặt môi trường, kinh tế và xã hội.

Lượng nước thải sinh hoạt, sản phẩm sử dụng hằng ngày sẽ được tiến hành đo trực tiếp, ngẫu nhiên trong ba ngày sau đó tính trung bình để đảm bảo tính chính xác.

❖ *Về lưu lượng đầu vào, đầu ra của hệ thống và lượng hóa chất sử dụng:*

- Đối với hệ thống vòng tròn chuỗi tại mô hình Thượng Uyên: Đo, tính lượng nước thải chảy vào vòng tròn chuỗi ở từng hoạt động sinh hoạt khác nhau như đánh răng, rửa mặt, tắm, giặt, rửa chân tay, rửa bát, nấu sắn...

Dụng cụ tiến hành đo bao gồm: chậu để đựng nước, can có thể tích cố định (5l) để đong lượng nước.

- Tại nhà Bát giác (với hệ thống Reedbed): với những dụng cụ tương tự cũng sẽ tiến hành đo lượng nước thải sau quá trình tắm, giặt, vệ sinh và rửa chân tay đi vào hệ thống.

Riêng nước thải sinh ra từ quá trình đi vệ sinh được đo bằng cách:

+ Đo lượng nước xả ra một lần của bồn cầu (v).

+ Tính trung bình số lần đi vệ sinh trong ngày (n).

Tổng lượng nước thải ra từ quá trình đi vệ sinh là:

$$Q = V * n (m^3)$$

❖ *Về lượng mưa, nhiệt độ và độ ẩm*

Tiến hành bắt đầu đo từ trước thời điểm lấy mẫu 1 tháng với các dụng cụ đo lượng mưa, nhiệt độ và độ ẩm cụ thể.

- *Về lượng mưa*: Đặt hệ thống đo lượng mưa tại mô hình Thượng Uyển (khu vực nghiên cứu vòng tròn chuối), cách khu vực nhà Bát giác 1,5 km (nơi đặt hệ thống reedbed). Hằng ngày tiến hành đo vào lúc 7h sáng.

- *Về nhiệt độ và độ ẩm*: sử dụng nhiệt - ẩm kế để tiến hành đo hằng ngày.



Hình 3.1: Dụng cụ đo lượng mưa



Hình 3.2: Nhiệt - ẩm kế

❖ *Phương pháp điều tra phỏng vấn*

Hệ thống reedbed được xem như một công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt được ứng dụng tại nhà Bát giác và không được sử dụng tại các mô hình khác.

Với hệ thống vòng tròn chuối, hiện tại trong khu vực nghiên cứu có 6 mô hình ứng dụng để xử lý nước thải sinh hoạt và rác thải hữu cơ (bao gồm Cây Khế, Thượng Uyển, Linh Mộc, Vườn Ươm, Nhà ăn và Khe Soong). Ngoài ra tại FFS – Cimacai hiện nay có nhiều mô hình sử dụng hệ thống vòng tròn chuối, việc mở rộng phạm vi điều tra sẽ giúp thu thập được kết quả đa dạng và phong phú hơn. Từ đó việc đánh giá hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt của hệ thống sẽ chính xác hơn, việc đưa ra đề xuất, ứng dụng hệ thống vào thực tiễn khả thi và thực tế hơn.

3.3.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

3.3.2.1. Với hệ thống vòng tròn chuối:

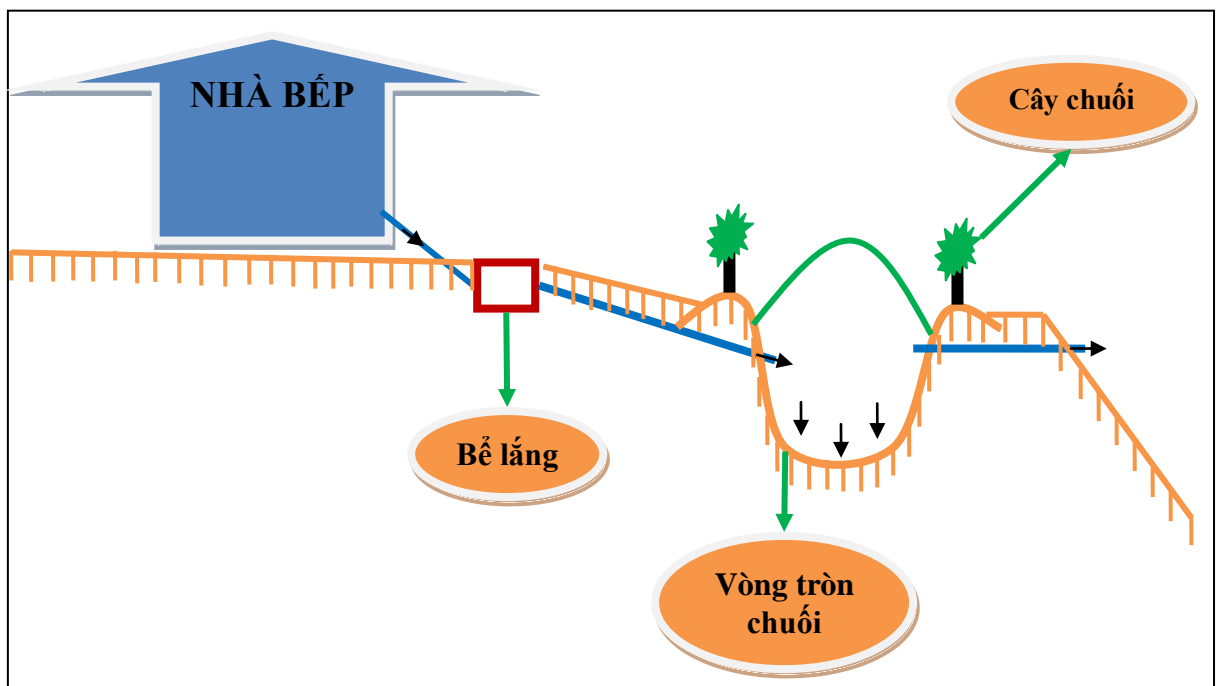
Qua tiến hành khảo sát thực địa cho thấy:

+ Địa hình ở mô hình Thượng Uyển tương đối dốc dễ dàng trong việc lấy mẫu đầu ra.

+ Tổng số người trong mô hình là 3 – 4 người, bằng số lượng trung bình 1 hộ gia đình hiện nay.

+ Đã có mô hình vòng tròn chuối cũ, có thể bố trí thí nghiệm dựa trên vị trí vòng tròn chuối đó.

Chính vì thế mô hình Thượng Uyển được chọn là nơi đặt hệ thống để tiến hành nghiên cứu.



Hình 3.3: Sơ đồ bố trí thí nghiệm vòng tròn chuối

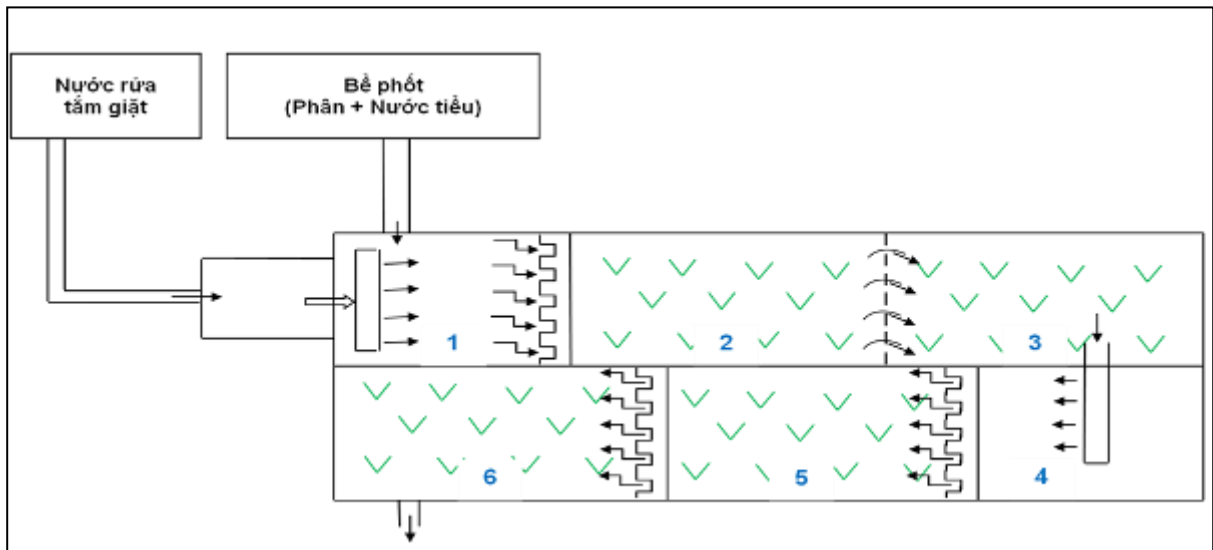
Với số lượng người và địa hình như vậy, nên thiết kế hệ thống vòng tròn chuối có kích thước vừa phải, đảm bảo lượng nước thải sinh hoạt đi vào hệ thống hàng ngày không gây tràn, đồng thời lượng rác thải hữu cơ cho vào cũng không bị thiếu hụt.

Hệ thống thiết kế trên nền hệ thống cũ, đảm bảo gần khu sinh hoạt và phía sau hướng gió so với nhà bếp. Quá trình thu gom nước dễ dàng, giảm mùi hôi thối từ quá trình phân hủy rác, đồng thời quá trình vớt rác thải hữu cơ sau sinh hoạt vào hệ thống cũng sẽ dễ dàng và thuận tiện hơn.

3.3.2.2. Với hệ thống Reedbed:

Hệ thống reedbed là hệ thống đã được xây dựng sẵn tại khu vực nhà Bát giác. Mục đích của hệ thống là xử lý nước thải đi ra từ khu vệ sinh và tắm giặt tập trung tại nhà Bát giác.

Căn cứ vào hệ thống tại khu vực nghiên cứu ta có sơ đồ cấu tạo sau:



Hình 3.4: Sơ đồ cấu tạo hệ thống reedbed



Hình 3.5: Nhà bếp Thuy Uyen



Hình 3.6: Nhà vệ sinh Bát Giác

3.3.3. Phương pháp đánh giá chất lượng nước

Tiến hành lấy mẫu nước phân tích các thông số BOD, COD, N – NO₃⁻, P – PO₄³⁻ và TSS – Tổng chất rắn lơ lửng.

3.3.3.1. Phương pháp lấy mẫu

❖ **Vị trí lấy mẫu:**

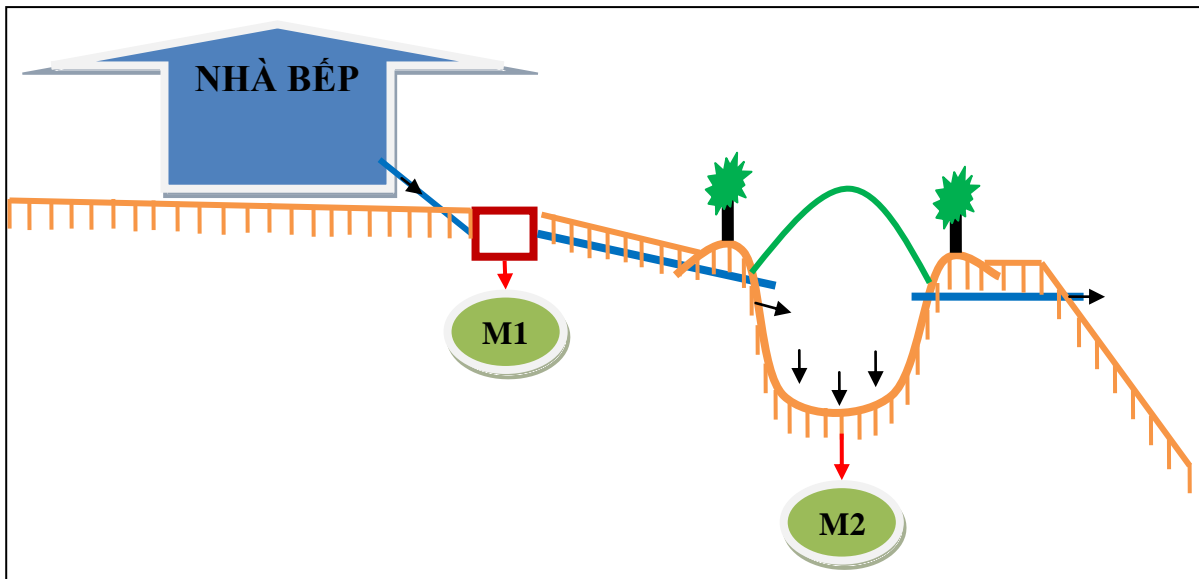
+ Với hệ thống vòng tròn chuỗi tại mô hình Thượng Uyển:

Nước đi vào bể lắng, tại đó các chất cặn bã, đất, cát sẽ được giữ lại để tránh làm tắc hệ thống, phần nước còn lại đi vào hệ thống vòng tròn chuỗi. Do lượng nước sử dụng cho một hộ gia đình nên lượng nước ở trong vòng tròn chuỗi thường chỉ ở mức 1/3. Lượng nước này không thể đi ra ngoài theo hệ thống ống dẫn đã lắp đặt mà ngấm xuống tầng đất phía dưới.

Qua tiến hành khảo sát thực tế ta có thể tiến hành lấy mẫu như sau:

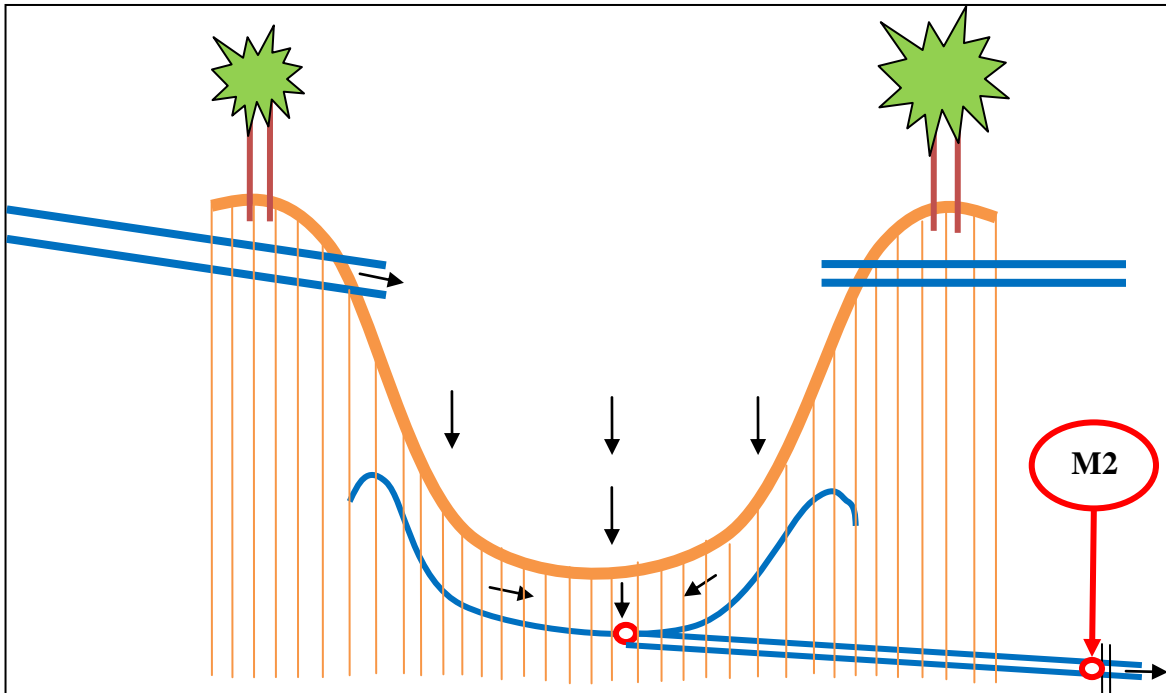
Mẫu 1(TU1): Tại hệ thống bể lắng, vì đây được xem như là điểm hòa trộn của nước sau khi giặt, rửa bát đĩa trước khi đi vào hệ thống. Mẫu 1 sẽ đặc trưng cho tính chất của nước thải sinh hoạt trước khi được vòng tròn chuỗi xử lý.

Mẫu 2 (TU2): Do lượng nước sau khi đi vào vòng tròn chuỗi được thấm xuống đất cho nên cần phải thiết kế hệ thống thu gom nước ở tầng đất phía dưới.



Hình 3.7: Sơ đồ lấy mẫu hệ thống vòng tròn chuỗi

Tiến hành xây dựng hệ thống lấy mẫu số 2 theo các bước sau:



Hình 3.8: Sơ đồ thiết kế điểm lấy mẫu số 2

Bước 1: Tạo hố chứa nước và đáy thu gom nước.

Trước tiên ta phải tạo hố chứa nước theo kích thước là cao 1 m, đường kính miệng 2 m và đường kính đáy 1 m. Đào sâu thêm 0,3 m để tiến hành rải bạt thu gom nước. Cố gắng tạo thành địa hình lòng chảo để có thể thu gom toàn bộ nước. Sau đó chúng ta tiến hành chuẩn bị dụng cụ thu gom và tạo điểm đặt dụng cụ thu gom ở đáy vòng tròn chuôi.

Dụng cụ thu gom ở đây được tận dụng là chai dầu ăn SIMPLY đã hết có thể tích 5 lít và ống nhựa có đường kính 0,11 m, dài 3,7 m dùng để dẫn nước ra ngoài. Phía trên dùng đáy của một chiếc xô nhựa đã hỏng để ngăn không cho đất cát đi vào hệ thống gây tắc. Việc tận dụng các sản phẩm phế thải sau khi thải bỏ sẽ giúp chúng ta trong việc bảo vệ môi trường tốt hơn.

Bước 2: Tạo hệ thống thu gom nước và nền đáy hố chứa nước.

Đặt hệ thống thu gom nước vào và tiến hành nén chặt đất quanh phễu thu gom. Việc nén chặt sẽ giúp cho phễu không bị dịch chuyển do sức ép của đất và nước trong quá trình hoạt động sau này. Sau đó rải một lớp cát mỏng (30 – 40 kg cát) lên bề mặt để hạn chế ảnh hưởng tới bạt không bị rách, thủng làm giảm lượng nước thu gom.



Hình 3.9: Nén chặt đất quanh phễu



Hình 3.10: Cho sỏi cuội chống tắc

Sau khi đã tạo được nền đáy cho hệ thống thu gom ta tiến hành phủ bạt lên trên để thu nước. Bạt có hình tròn, đường kính khoảng 1,5m. Cắt bỏ phần bạt ở điểm tiếp xúc với mặt phễu để nước từ bạt đi vào phễu. Ngay trên miệng phễu cho một lớp sỏi cuội (5 – 6 kg) để giúp cho đất cát không thể đi vào hệ thống, gây tắc hệ thống.

Tiếp theo cho đất phủ lên bạt và nén chặt. Mục đích là giúp cho tầng đất của đáy vòng tròn chuổi được ổn định, không bị bào mòn trong quá trình hệ thống hoạt động. Quá trình làm mới đất sẽ ảnh hưởng tới mùi của nước ở đầu ra của hệ thống trong giai đoạn đầu thí nghiệm. Đặc biệt đất sét lại chiếm chủ yếu nên sẽ ngửi thấy mùi tanh của đất. Và có thể các chất hóa học sẽ tác dụng với các hạt keo sét để tạo nên các chất ảnh hưởng tới thí nghiệm. Việc nén chặt đất một phần nó cũng sẽ giúp cho sự ổn định của nền đất diễn ra một cách nhanh hơn và tốt hơn.

Bước 3: Tạo bờ môi và trồng cây quan hệ.

Tạo bờ môi, trồng chuổi, cho hệ thống cây phân xanh, rác thải hữu cơ vào và trồng cây quan hệ. Cây quan hệ bao gồm cây dong riềng, cây lá lốt và cây khoai môn.



Hình 3.11: Tấp ủ cây xanh và rác hữu cơ

Hình 3.12: Trồng cây quan hệ

Trong giai đoạn đầu, lượng rác hữu cơ sẽ sụt giảm một cách nhanh chóng, cần phải tiến hành bổ sung thường xuyên để đảm bảo lượng hữu cơ luôn cao khoảng 1 m so với bề mặt hố. Sau một thời gian hoạt động ổn định nước thải ở đầu ra của hệ thống sẽ được sử dụng để đem đi phân tích. Đây là mẫu nước dùng để đánh giá khả năng xử lý nước thải sinh hoạt của vòng tròn chuỗi.

Hình ảnh hai điểm lấy mẫu của hệ thống như sau:



Hình 3.13: Điểm lấy mẫu số I

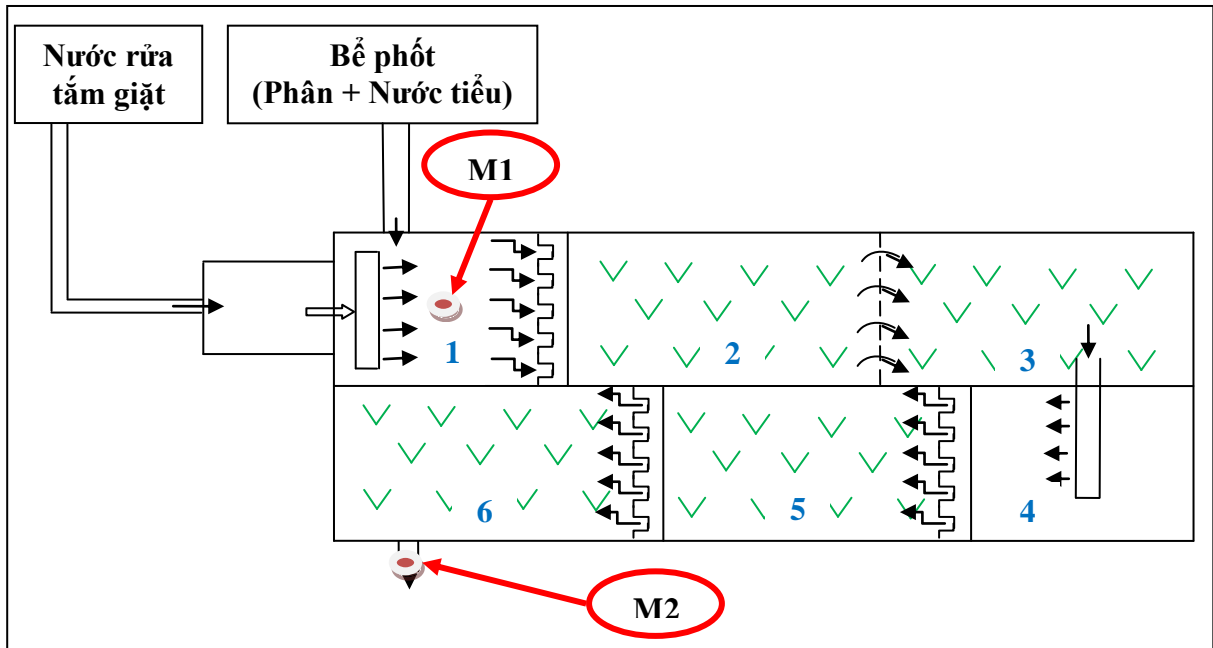
Hình 3.14: Điểm lấy mẫu số II

+ Với hệ thống reedbed:

Để đánh giá khả năng xử lý nước của hệ thống ta phải tiến hành lấy mẫu tại hai điểm.

Mẫu 1 (R1): Tại vị trí hòa trộn của hai nguồn nước thải, nhằm để đánh giá nước thải của hai nguồn này trước khi đi vào hệ thống.

Mẫu 2 (R2): Tại vị trí nước thải ra sau khi đi ra ngoài hệ thống. Mục đích để đánh giá hiệu quả xử lý của hệ thống.



Hình 3.15: Sơ đồ lấy mẫu hệ thống Reedbed

Hình ảnh hai điểm lấy mẫu của hệ thống:



Hình 3.16: Điểm lấy mẫu số I



Hình 3.17: Điểm lấy mẫu số II

❖ *Dụng cụ chứa mẫu:*

Sử dụng chai nhựa – là các chai nước khoáng - có thể tích 500ml, sau đó dùng băng dính đen bịt kín để đựng mẫu. Mục đích là để tránh sự tiếp xúc với ánh sáng mặt trời, ảnh hưởng tới các thông số phân tích.

❖ *Vị trí mẫu:*

Tiến hành lấy 2 mẫu ở mỗi hệ thống.

❖ *Tần suất lấy mẫu:*

Mẫu được lấy lặp lại 3 lần, thời gian giữa các lần lấy mẫu là 5 ngày.

❖ *Phương pháp lấy mẫu:*

Sử dụng chai đựng mẫu và lấy nước trực tiếp từ hệ thống mà không cần dụng cụ lấy mẫu.

- *Đối với mẫu đầu vào:*

Đặt chai đựng mẫu theo phương nằm ngang, chính giữa bể lắng rồi từ từ nhấn chìm xuống khoảng độ sâu 8 – 10 cm. Sau đó mở nắp ra cho nước chảy vào từ từ tới khi nước đầy thì đóng chặt nắp lại và mang lên. Mục đích là để tránh sự xâm nhập của oxy không khí vào mẫu làm sai lệch kết quả phân tích.

- *Đối với mẫu đầu ra:*

Cho nước chảy thành dòng từ hệ thống ống dẫn đầu ra vào chai đựng mẫu, tới lúc đầy thì đóng chặt nắp lại. Mục đích để đẩy từ từ oxy trong chai ra mà không làm xáo trộn không khí vào mẫu nước.

Quá trình lấy mẫu nước tuân thủ theo các yêu cầu kỹ thuật lấy mẫu nước mặt, đem về khu thí nghiệm và phân tích các chỉ tiêu. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5992 – 1995 về chất lượng nước, lấy mẫu, hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu (Water quality - Sampling - Phần 4: Guidance on sampling techniques).

❖ *Thời gian và đặc điểm khí hậu thời điểm lấy mẫu:*

Bảng 3.1: Đặc điểm thời điểm lấy mẫu

Lần lấy mẫu	Kí hiệu mẫu	Thời gian	Hoạt động	Đặc điểm thời tiết
I 02/04/2012	TU1	16h31'	Trước thời điểm lấy mẫu 1h có hoạt động tắm, giặt của 1 thành viên.	- Cách 2 ngày trước thời điểm lấy mẫu có mưa, sấm chớp với lượng mưa là 29 mm. - Lúc lấy mẫu trời im mát, có gió nhẹ hướng Đông Bắc, khoảng cấp I, II. - Nhiệt độ trung bình thời điểm lấy mẫu 19°C, độ ẩm 78%.
	TU2	16h37'		
	R1	17h05'	Không có hoạt động gì đặc biệt trước thời điểm lấy mẫu	
	R2	17h10'		
II 05/04/2012	TU1	16h28'	Trước thời điểm lấy mẫu 2h có hoạt động rửa các chậu đựng vôi.	- Cách 5h trước thời điểm lấy mẫu có mưa nhỏ với lượng mưa đo được là 11 mm. - Lúc lấy mẫu trời im mát, không có gió. - Nhiệt độ trung bình thời điểm lấy mẫu khoảng 21°C, độ ẩm trung bình khoảng 84%.
	TU2	16h35'		
	R1	17h02'	Không quan sát thấy hoạt động gì đặc biệt trước thời điểm lấy mẫu.	
	R2	17h12'		
III 08/04/2012	TU1	16h32'	Mọi hoạt động trong ngày diễn ra bình thường. Trước thời điểm lấy mẫu 4,5 h có hoạt động rửa bát đĩa.	- Cách 48h, 24h và 03h trước thời điểm lấy mẫu có mưa với lượng mưa lần lượt là 30, 11, 2,5 mm cộng thêm hiện tượng sấm chớp. - Thời điểm lấy mẫu có nắng nhẹ, gió nhẹ theo hướng Đông – Bắc khoảng cấp I, II. - Nhiệt độ trung bình thời điểm lấy mẫu khoảng 18°C, độ ẩm trung bình khoảng 80%.
	TU2	16h35'		
	R1	17h00'	Có hoạt động diễn ra trước thời điểm lấy mẫu, tuy nhiên do không gian 2 địa điểm thí nghiệm nên hạn chế trong việc quan sát.	
	R2	17h09'		

❖ *Bảo quản mẫu:*

Mẫu sau khi lấy được đánh dấu, đưa vào thùng đựng đá, đậy kín và được đưa đi phân tích sau 1 ngày.



Hình 3.18: Chai đựng mẫu



Hình 3.19: Bảo quản mẫu bằng đá lạnh

❖ *Chỉ tiêu phân tích:*

Phân tích các chỉ số: pH, BOD₅, COD, N – NO₃⁻, P – PO₄³⁻, TSS.

3.3.3.2. Phương pháp phân tích

Bảng 3.2: Phương pháp phân tích các thông số trong phòng thí nghiệm

Chỉ tiêu phân tích	Phương pháp phân tích	Thiết bị đo
pH	Sử dụng giấy quỳ pH	
BOD₅	Nuôi cấy bằng tủ định ôn tại 20 ⁰ C trong vòng 5 ngày	-
COD	Chuẩn độ sử dụng dung dịch muối Morh	-
N – NO₃⁻	So màu	máy UV/VIS
P – PO₄³⁻	Phương pháp axit ascorbic	
TSS	Phương pháp lọc (khối lượng)	

3.3.4. Phương pháp xử lý số liệu bằng Excel

Số liệu sau khi được tiến hành thu thập, phân tích sẽ được xử lý và dùng để báo cáo kết quả bằng Excel và các thuật toán thống kê, phân tích.

3.3.5. Phương pháp hỏi ý kiến chuyên gia

Tham khảo ý kiến hướng dẫn của thầy giáo, của các anh, chị trong khu sinh thái nhân văn vùng cao HEPA.

Phần IV

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN, XÃ HỘI KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu này được tiến hành tại Trung tâm sinh thái nhân văn vùng cao (HEPA: Human Ecology Practice Area) thuộc Viện Nghiên cứu Sinh thái Chính sách Xã hội - SPERI. Trung tâm nằm tại Đội 9 – xã Sơn Kim 1 – huyện Hương Sơn – tỉnh Hà Tĩnh.

4.1.1. Điều kiện tự nhiên

a. Vị trí địa lý

Khu bảo tồn sinh thái nhân văn HEPA - xã Sơn Kim I – huyện Hương Sơn – tỉnh Hà Tĩnh nằm trong phạm vi tọa độ địa lý từ 105°12'8'' đến 105°13'52'' kinh độ Đông và 18°24'26'' đến 18°25'33'' vĩ độ Bắc, nằm trọn trên địa bàn xã Sơn Kim – huyện Hương Sơn – tỉnh Hà Tĩnh.

b. Địa hình

Phần lớn đất đai khu bảo tồn sinh thái nhân văn xã Sơn Kim – huyện Hương Sơn – tỉnh Hà Tĩnh nằm trong vùng núi thấp uốn nếp, có độ cao dưới 500 m với cấu trúc địa chất tương đối phức tạp, với đới kiến trúc tương đá Trường Sơn.

Ở đây quá trình xâm thực bóc mòn mạnh hơn là chia cắt sâu, địa hình mềm mại, ít dốc, độ cao các đỉnh núi ít chênh lệch lớn, tạo thành độ cao trung bình từ 300 – 700 m. Giao thông đi lại và khai thác nông lâm nghiệp bị hạn chế, đặc biệt là ở các thung lũng giữa núi.

c. Khí hậu

Tỉnh Hà Tĩnh nói chung, khu bảo tồn sinh thái và nhân văn Sơn Kim – huyện Hương Sơn nói riêng nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa với đặc trưng của khí hậu miền Bắc có mùa đông lạnh. Tuy nhiên do ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc từ lục địa Trung Quốc tràn về đã bị suy yếu nên mùa đông đã bớt lạnh

hơn và ngắn hơn so với các tỉnh miền Bắc và chia làm hai mùa rõ rệt, mùa khô nóng và mùa đông mưa nhiều lạnh.

Bảng 4.1: Một số yếu tố khí hậu đặc trưng

TT	Yếu tố khí hậu	Đơn vị	Giá trị
1	Nhiệt độ trung bình năm	°C	23,5
2	Nhiệt độ trung bình tháng cao nhất	°C	29,1
3	Nhiệt độ trung bình tháng thấp nhất	°C	17,2
4	Lượng mưa trung bình năm	mm	2298
5	Số ngày mưa trung bình năm	ngày	178
6	Số giờ nắng trung bình năm	giờ	1490
7	Số ngày gió Tây khô nóng trung bình năm	ngày	30 - 50

Trạm khí tượng Hương Sơn – Hà Tĩnh.

d. Lượng mưa

Nhìn chung phân bố mưa không đồng đều và tập trung vào các tháng mùa hè, thường kết thúc muộn. Tổng lượng mưa 5 tháng mùa đông chỉ chiếm 26% lượng mưa cả năm. Các tháng có lượng mưa lớn nhất là tháng 9 và 10, ít nhất là các tháng 2 và 3. Lượng mưa trung bình năm đạt 2298 mm, là vùng có số ngày mưa cao so với các vùng khác trong tỉnh Hà Tĩnh. Đây cũng là vùng có độ ẩm không khí rất cao, ngay trong những tháng khô hạn nhất của mùa hè độ ẩm trung bình tháng vẫn đạt trên 70%.

e. Thủy văn

Trên địa bàn khu bảo tồn có các con suối chảy qua là Rào An và các nhánh nhỏ của nó, các con suối này thường hẹp và có độ dốc lớn, thường gây lũ lụt vào mùa mưa do ở thượng nguồn của các con suối này còn rừng tái sinh khá tốt, không bị cạn kiệt vào mùa khô như ở các vùng còn ít hoặc không có rừng.

4.1.2. Điều kiện xã hội

Thiên nhiên là Mẹ muôn loài . Triết lý giản đơn và muôn thừa đó nhắc nhở con người “Thiện trong tư duy – Chân trong hành vi và Mỹ trong quan hệ bằng hữu mà tạo hóa ban phát công bằng cho muôn loài sinh linh” . Viện Nghiên cứu Sinh thái Chính sách Xã hội (SPERI) hướng tới môi trường mà ở đó các tộc người thiểu số bản địa được bình đẳng trong những mối quan hệ về văn hoá, kinh tế -

xã hội và chính trị - dân sự vì mục tiêu tự chủ, tự chịu trách nhiệm trong quản lý, sử dụng và phát triển các dạng tài nguyên thiên nhiên và phát huy bản sắc văn hoá của chính họ.

Mục đích chính của HEPA là đào tạo và thực hành nông nghiệp sinh thái, kết nối những người nông dân nông cốt. Duy trì, gìn giữ và phát huy những nét văn hóa truyền thống của những tộc người thiểu số sống ở các vùng đầu nguồn sông Mêkông. Ngoài ra, còn có các hoạt động đón tiếp các đoàn tham quan: nông dân, già làng, trưởng bản; sinh viên chuyên ngành nông nghiệp, môi trường; các chuyên gia quan tâm đến nông nghiệp sinh thái.

Trung tâm có một đội ngũ tình nguyện viên đến từ các nước tiên tiến: Úc, Tây Ban Nha, Hà Lan... các tình nguyện viên này hỗ trợ đào tạo, cũng như chia sẻ các kinh nghiệm trong nông nghiệp sinh thái và môi trường. Hệ thống vòng tròn chuỗi được thầy Goeff Lawton - Giám đốc Viện Nghiên cứu Hệ thống canh tác bền vững Úc mang đến xây dựng đầu tiên tại CCCD - Văn phòng Nghiên cứu Tri thức Bản địa đặt tại Đồng Lê – Tuyên Hóa – Quảng Bình (một trong những trung tâm đào tạo của viện Speri). Và đến năm 2006 giải pháp này được áp dụng tại HEPA và khởi điểm là vòng tròn chuỗi tại nhà ăn Sinh thái, đến nay vẫn được duy trì hiệu quả. Còn hệ thống Reedbed được áp dụng từ năm 2009, do nhóm tình nguyện viên người Úc và NewZealand, cùng học sinh và cán bộ tại Hepa thiết kế, xây dựng. Hiện nay mô hình này vẫn đang được lưu giữ và dùng để xử lý nước thải sinh hoạt từ khu nhà tắm và nhà vệ sinh Bát giác.

Hiện tại, HEPA có các mô hình nhỏ với tên gọi: (1) Nhà ăn sinh thái, (2) Cây Khế, (3) Thượng Uyển, (4) Linh Mộc, (5) Poov zoov, (6) Vườn ươm và (7) Khe Soong; đây là các mô hình đào tạo và thực hành nông nghiệp sinh thái. Trên mỗi mô hình đều được trang bị: nhà ở, cùng các hợp phần phục vụ cho cuộc sống hàng ngày, các trang thiết bị phục vụ cho sản xuất nông nghiệp... Mỗi mô hình có một nhà bếp phục vụ bữa ăn hàng ngày, các học viên tự thay nhau nấu ăn. Hoạt động sản xuất, ăn uống của mô hình giống như một gia đình.

4.2. HỆ THỐNG VÒNG TRÒN CHUỐI

4.2.1. Quy trình hoạt động

Quy trình xử lý nước thải sinh hoạt của hệ thống dựa trên quá trình phân hủy các chất hữu cơ của vi sinh vật (VSV) là chủ yếu.

Nước thải sinh hoạt sau khi sử dụng được tiến hành xử lý qua hai bước: Xử lý sơ cấp tại bể lắng và xử lý sinh học tại vòng tròn chuối.

4.2.1.1. Quá trình xử lý sơ cấp

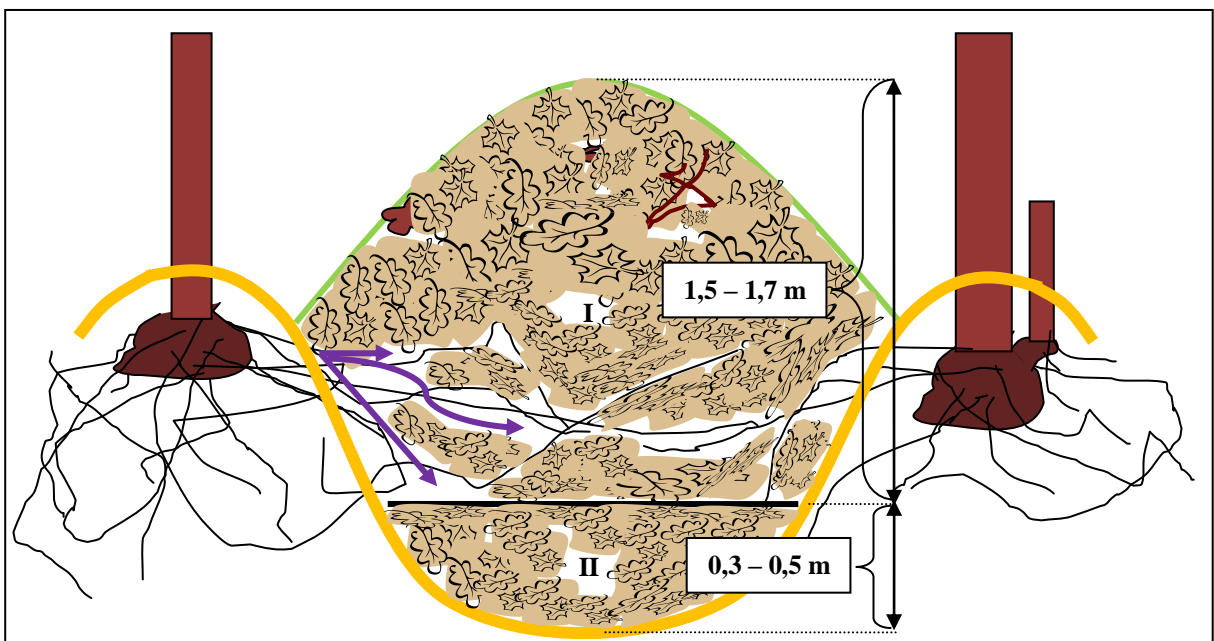
Là quá trình lắng đọng các chất cặn bã, đất cát, các vật chất rắn cuốn theo dòng nước khi đi vào bể lắng, tránh làm tắc hệ thống và giảm cho quá trình xử lý phía sau.

4.2.1.2. Quá trình xử lý sinh học

Bao gồm quá trình phân hủy của vi sinh vật và quá trình hút các chất dinh dưỡng hữu cơ (chất ô nhiễm) của cây quan hệ mà chủ yếu ở đây là cây chuối.

a. Quá trình phân hủy của vi sinh vật

Dưới tác dụng của vsv, quá trình phân hủy các chất hữu cơ diễn ra qua hai giai đoạn: giai đoạn phân hủy hiếu khí và giai đoạn phân hủy yếm khí. Dựa vào đặc điểm của các giai đoạn phân hủy có thể chia rác thải hữu cơ thành 2 tầng:



Hình 4.1: Sơ đồ phân tầng rác thải hữu cơ

- *Giai đoạn phân hủy hiếu khí:* Quá trình này diễn ra ở tầng I là chủ yếu, nơi có sự tiếp xúc và trao đổi mạnh mẽ với oxy không khí. Rác hữu cơ sau khi cho vào hệ thống chúng được nén chặt bởi tác động của trọng lực. Sự nén chặt cộng với quá trình hoạt động của vi sinh vật làm cho nhiệt độ tăng cao, rác thải sẽ bị thối rữa. Thời gian đầu, vi khuẩn tăng lên nhanh chóng, sau đó xạ khuẩn (vi khuẩn có nhiều sợi nhỏ), nấm và nguyên sinh động vật hoạt động muộn hơn. Nước thải đi vào hệ thống theo các hướng khác nhau, chúng được vi sinh vật sử dụng cho quá trình phân hủy rác thải hữu cơ, đồng thời cũng tiến hành phân hủy các chất hữu cơ có trong nước thải làm giảm nồng độ các chất ô nhiễm.

Giai đoạn này diễn ra mạnh mẽ nhất ở trung tâm của tầng I, chính vì thế đây cũng là nơi tập trung nhiều động vật đất và rễ chuối nhất. Sau giai đoạn này, rác thải sẽ dần chuyển từ dạng tươi sang dạng hoại, kết hợp với lực nén của trọng lực, rác sẽ chuyển dần từ trên xuống dưới gây ra hiện tượng sụt giảm.

- *Giai đoạn phân hủy kỵ khí:* Diễn ra ở tầng II, vì sau quá trình phân hủy hiếu khí ở trên lượng oxy hòa tan trong nước đã giảm mạnh, đồng thời quá trình trao đổi với oxy không khí hầu như không xảy ra. Vi sinh vật yếm khí hoạt động, tiếp tục chuyển hóa các hợp chất hữu cơ thành các chất khí như CO_2 , H_2S , NH_3 , CH_4 ... đồng thời cũng sử dụng năng lượng để hình thành nên những tế bào vi khuẩn mới.

Trong giai đoạn đầu mới hình thành, sự hoạt động của vsv còn chưa cao, nước đầu ra còn có màu trắng, mùi tanh của bùn. Sau một tháng phân hủy, nước thải và rác thải hữu cơ bắt đầu có màu nâu đen, mùi tanh giảm, xuất hiện mùi của vsv yếm khí.



Hình 4.2: Sản phẩm phân hủy hiếu khí



Hình 4.3: Sản phẩm phân hủy kỵ khí

b. Quá trình hút các chất dinh dưỡng của thực vật

Vi sinh vật và thực vật là hai loài có mối quan hệ cộng sinh, chúng vừa tác động vừa bổ sung cho nhau trong quá trình sinh sống và phát triển.

Nhờ hệ rễ đa dạng của các loài cây quan hệ (lá lốt, dong riềng, khoai môn, rau dền, cà chua...) đã tạo nên một hệ sinh vật đất phong phú và dồi dào. Chính các loài vi sinh vật này đã góp công rất lớn trong quá trình phân hủy chất hữu cơ có trong nước thải. Bên cạnh đó phải kể đến quá trình phát triển mạng mẽ của rễ cây chuối. Cây chuối càng già thì hệ rễ càng hữu hiệu, số lượng rễ cái, rễ nhánh ngang càng nhiều vì thế mà quá trình hút muối khoáng, các chất dinh dưỡng hữu cơ như N, P có trong nước thải sinh hoạt càng mạnh mẽ hơn làm giảm nồng độ của chúng có trong nước thải.



Hình 4.4: Rễ chuối và giun đất

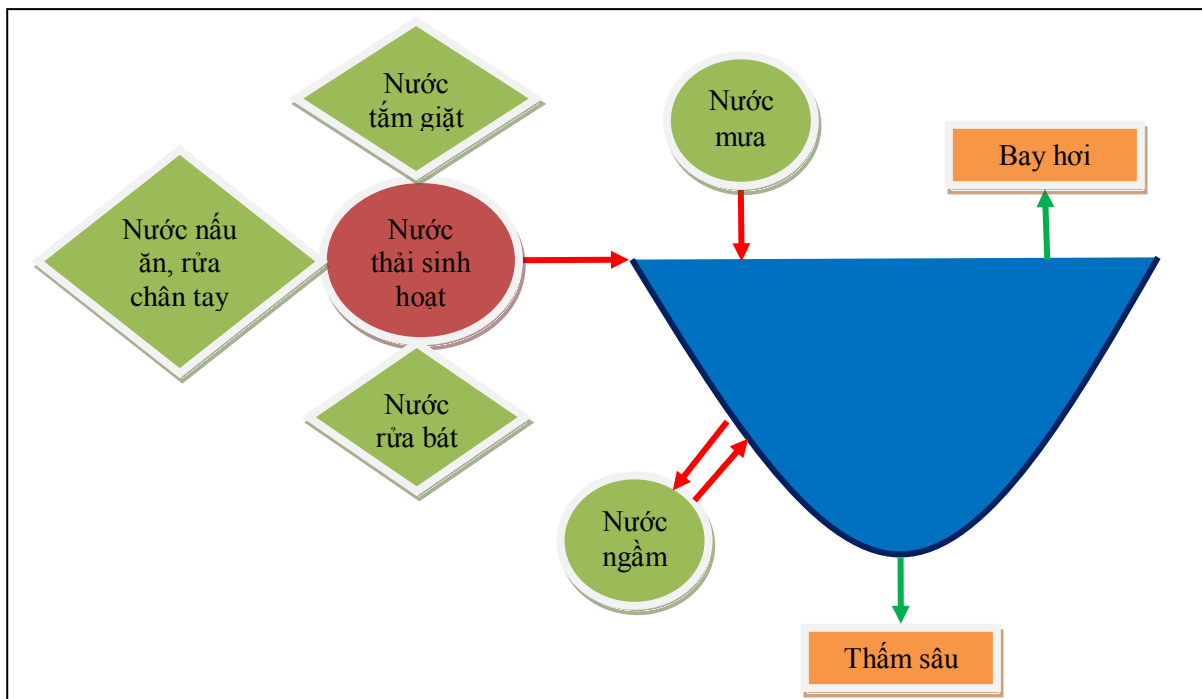


Hình 4.5: Sự ăn sâu của rễ chuối

Bên cạnh đó, rác thải hữu cơ đóng vai trò là “mồi nhử” hay là “nguyên liệu” cho quá trình hoạt động của vi sinh vật. Giúp các vi sinh vật hoạt động mạnh mẽ hơn và hiệu quả hơn. Còn các loài động vật đất giúp quá trình phân hủy rác thải hữu cơ, tạo điều kiện tiếp theo cho quá trình phân hủy của vi sinh vật. Một số loài động vật đất như giun sản sinh ra các loài vi sinh vật có lợi, tăng thêm sự đa dạng cho hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt đi vào hệ thống.

4.2.2. Lưu lượng đầu vào và đầu ra tại hệ thống

Thông qua việc phân tích các nguồn lưu lượng đi vào và ra hệ thống ta có sơ đồ sau:



Hình 4.6: Sơ đồ các dòng lưu lượng đi vào và ra hệ thống

Kết quả đo lưu lượng sử dụng tại mô hình Thượng Uyển được thể hiện ở Bảng 4.2:

Bảng 4.2: Kết quả đo lưu lượng đầu vào và đầu ra hệ thống trong một ngày

TT	Hoạt động	Lượng người sử dụng	Lưu lượng đầu vào		Lưu lượng đầu ra	Ghi chú
			m ³	%	m ³	
1	Đánh răng, rửa mặt, cạo râu	3	0,0135	3,39	0,0610	Tính trung bình cho các hoạt động trong 3 ngày đo.
2	Nấu ăn, rửa rau	3	0,0675	16,94		
3	Rửa bát	3	0,0450	11,29		
4	Rửa chân, tay, nền bếp	3	0,0820	20,58		
5	Tắm, gội đầu	2	0,0785	19,70		
6	Giặt	2	0,1120	28,10		
7	Tổng		0,3985	100	0,0610	

Qua Bảng 4.2 có thể thấy lượng nước do hoạt động giặt quần áo thải ra là lớn nhất (28,10%) tiếp theo từ hoạt động rửa chân tay (20,58%) và tắm, gội đầu (19,70%). Đây là những hoạt động chính sử dụng một lượng lớn xà phòng, dầu gội. Chính vì vậy, trong quá trình lấy mẫu nếu như trước thời điểm lấy mẫu có các hoạt động này diễn ra sẽ ảnh hưởng tới kết quả phân tích rất lớn. Bên cạnh đó cũng có thể thấy hoạt động đánh răng, rửa mặt, cạo râu và hoạt động rửa bát chiếm một phần nhỏ lưu lượng thải ra hàng ngày nên ảnh hưởng không nhiều tới hệ thống. Lưu lượng đầu vào gấp 6,53 lần đầu ra, song nước trong quá trình tiến hành thí nghiệm lại không bị chảy tràn ra ngoài, điều đó chứng tỏ rằng sau khi đi vào hệ thống một lượng nước đã bị hao hụt. Có nhiều nguyên nhân giải thích cho sự hao hụt: quá trình bay hơi, thấm vào thành hệ thống, thấm vào rác thải hữu cơ hay quá trình sử dụng nước của các loài động vật đất, thực vật và đặc biệt là vi sinh vật.

4.2.3. Tác động của vòng tròn chuỗi đến môi trường

Đánh giá tác động của hệ thống về mặt môi trường thông qua hai chỉ số:

- Đánh giá định tính: Đánh giá về mặt cảm quan bằng cách quan sát hàng ngày và thông qua phiếu điều tra.

- Đánh giá định lượng: Đánh giá thông qua các thông số đem đi phân tích.

4.2.3.1. Đánh giá định tính

❖ *Thông qua việc quan sát hằng ngày và các thí nghiệm nhỏ:*

- *Các loài động vật đất:* Thông qua việc quan sát hằng ngày thấy sự xuất hiện nhiều các loài động vật như giun quế, giun đất, rết... ở độ sâu từ 0,9 – 1,5 m tính từ đỉnh của vòng tròn chuối. Sự xuất hiện của chúng không chỉ góp phần vào quá trình phân hủy rác hữu cơ mà còn thể hiện rằng môi trường sống của chúng rất sạch. Trong giai đoạn đầu khi hệ thống mới đi vào hoạt động, sự xuất hiện của chúng còn thưa thớt và chủ yếu xuất hiện ở quanh bờ môi. Sau một thời gian quá trình phân hủy rác hữu cơ mạnh mẽ sự xuất hiện của chúng tăng dần.



Hình 4.7: Sự phát triển của giun đất



Hình 4.8: Sự phát triển của giun quế

- *Thực vật:* So với những cây xung quanh thì tốc độ phát triển nhanh hơn hẳn. Điều đó cho thấy đất ở bờ môi rất giàu dinh dưỡng và độ thông thoáng khí rất lớn. Nguồn dinh dưỡng đó là do trong quá trình tạo bờ đã cho rác thải sau quá trình phân hủy lấy ra từ vòng tròn chuối cũ vào.



Hình 4.9: Vòng tròn chuối ban đầu



Hình 4.10: Vòng tròn chuối hiện tại

Tuy nhiên, trong quá trình duy trì thí nghiệm phải tiến hành thay mới một cây chuối do sâu đục thân gây chết cây. Có thể do cây chuối đã mang sẵn mầm bệnh và khi bắt đầu phát triển ở vòng tròn chuối thì đến giai đoạn sâu bệnh bắt đầu hoạt động. Nguyên nhân mầm bệnh xuất phát từ vòng tròn chuối có thể loại bỏ vì quan sát thấy những cây còn lại phát triển một cách bình thường.

- *Lượng rác hữu cơ*: Sụt giảm thường xuyên và liên tục, điều đó thể hiện quá trình phân hủy của các vi sinh vật diễn nhanh và mạnh. Vào những ngày thời tiết nắng nóng, có thể ngửi thấy mùi rác bốc lên từ hệ thống. Có thể thấy đó là mùi của rác thải trong quá trình phân hủy.

- *Nước đầu ra của hệ thống*: Thông qua việc quan sát cho thấy, lúc hệ thống mới bắt đầu đi vào hoạt động nước vẫn còn trong, chỉ có mùi tanh của bùn. Tuy nhiên sau 23 ngày nước bắt đầu chuyển sang màu nâu và sau đó 3 – 4 ngày chuyển sang màu nâu đen. Mùi hôi tanh của bùn giảm đi một phần và thêm vào đó là mùi của rác thải phân hủy, quá trình sụt giảm của rác thải hữu cơ cũng diễn ra nhanh hơn. Như vậy, sau một thời gian thì vi sinh vật yếm khí mới bắt đầu hoạt động mạnh mẽ.

- *Thí nghiệm nhỏ*: Để thấy rõ được tính chất của nước thải đầu ra tiến hành làm một thí nghiệm nhỏ bằng cách thả hai con cá rô phi vào hai xô nước. Một xô đựng nước sạch, một xô đựng nước đầu ra của hệ thống. Kết quả cho thấy:

+ Cá sống trong nước sạch trong khoảng thời gian >12 giờ.

+ Cá sống trong nước đầu ra của hệ thống trong khoảng thời gian 3 giờ.

Thông qua đó có thể thấy cá chết là do nước ở đầu ra của hệ thống hàm lượng các chất hữu cơ, các chất ô nhiễm còn tương đối cao hoặc là DO trong nước quá thấp không cung cấp đủ cho quá trình hô hấp của cá.

Kết quả này sẽ được làm rõ hơn sau khi kết quả phân tích các thông số được thể hiện.

❖ *Thông qua phiếu điều tra:*

Kết quả điều tra phỏng vấn cho thấy có 96% người cho rằng vòng tròn chuối dùng để xử lý nước thải, phân hủy rác thải hữu cơ, 4% còn lại chọn mục đích khác. Như vậy có thể thấy mục đích chính của hệ thống vẫn là dùng để xử lý nước thải và rác thải hữu cơ.

Nguồn nước thải sau quá trình sinh hoạt (chủ yếu là quá trình rửa bát, tắm giặt) thường có màu đục, có bọt và mang nặng mùi hóa chất. Hàm lượng các chất ô nhiễm tương đối cao, chính vì thế mà hầu như không thấy sự xuất hiện của các loài sinh vật sống trong bể lắng.

Quá trình sử dụng hằng ngày ở các hộ gia đình thường không quá nhiều để gây tràn hệ thống. Có 48% cho rằng quá trình nước tràn ra khỏi hệ thống là do trời mưa. Vào mùa mưa với lượng mưa trung bình năm đạt 2298 mm, điều này có tác động không nhỏ tới quá trình hoạt động của hệ thống. Nước tràn sẽ làm cho quá trình hoạt động của cá loài vi sinh vật đặc biệt là vi sinh vật hiếu khí bị ảnh hưởng rất lớn. Bên cạnh đó, kéo theo các chất ô nhiễm chưa được xử lý ra môi trường. Tuy nhiên điều này không đáng lo ngại vì với lượng mưa như vậy đủ để trung hòa và làm giảm nồng độ xuống mức cho phép.

Quá trình phát triển của các loài thực vật xung quanh vòng tròn chuối tương đối tốt. Hầu như chúng không có dấu hiệu còi cọc, sâu bệnh hay chậm phát triển hơn so với những cây cùng loại trồng ở khu vực khác. Điều đó cho thấy môi trường đất, nước quanh hệ thống không có ảnh hưởng lớn đến sự phát triển. Các cây chủ yếu thường thấy ở đây là cây môn (mùng), lá lốt, khoai lang, rau trai. Bên cạnh thực vật thì cũng có sự xuất hiện của một số loài động vật như kiến, mối, giun đất, nhái.

Quá trình hoạt động tại các mô hình đã mang lại cho các thành viên sự tin tưởng vào mục đích và ý nghĩa trong việc bảo vệ môi trường của hệ thống. Chính vì vậy khi được hỏi, 100 % đồng ý nên duy trì hệ thống không chỉ để bảo

vệ môi trường mà đây còn là một bài học quý báu cho những người tiếp cận hệ thống vòng tròn chuỗi.

4.2.3.2. *Đánh giá định lượng*

Giá trị các thông số phân tích trong phòng thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 4.3:

Bảng 4.3: Kết quả các thông số sau 3 lần lấy mẫu

Lần lấy mẫu	Ngày lấy mẫu	Ký hiệu mẫu	Vị trí lấy mẫu	Thông số						
				pH	DO	BOD ₅	COD	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	Tss
I	02/04/12	TU ₁	Đầu vào	6,42	7,91	187	261	16,21	0,46	1,2
		TU ₂	Đầu ra	6,91	5,17	124	152	14,69	0,79	1,2
II	05/04/12	TU ₁	Đầu vào	9,25	7,33	84	96	3,96	5,29	1,2
		TU ₂	Đầu ra	7,43	1,89	56	72	3,23	2,15	0,8
III	08/04/12	TU ₁	Đầu vào	6,02	4,82	131	218	10,07	1,23	0,4
		TU ₂	Đầu ra	7,39	2,34	63	88	9,16	1,58	1,6
<i>QCVN 14:2008/BTNMT Cột B</i>				5 - 9		50		50	10	100

❖ *Với thông số pH:*

- *Giá trị pH đầu vào:* Phụ thuộc nhiều vào các hoạt động sinh hoạt thường ngày. Sự dao động giá trị thể hiện cho hoạt động đó thải ra các chất có tính kiềm hay acid.

Cụ thể như hoạt động tắm giặt trước lần lấy mẫu thứ I làm cho pH < 7 (=6,42). Vì nước sinh hoạt thường ngày pH < 7, khi sử dụng xà phòng, dầu gội cho hoạt động tắm giặt với lượng nước pha loãng tương đối lớn (0,16 – 0,18 m³) đã làm cho pH mang tính kiềm của xà phòng bị trung hòa và giảm xuống (< 7) so với giá trị thực (> 12) của nó. Điều này có thể giải thích tại sao pH ở lần III lại “< 7” khi không có bất kì một hoạt động nào đáng kể trước thời điểm lấy mẫu ngoài hoạt động rửa bát đĩa.

Ở lần lấy mẫu thứ II, sự tăng lên của pH (9,25) ở đầu vào được giải thích là do trước thời điểm lấy mẫu có sử dụng một lượng nước khá nhỏ để rửa các dụng cụ đựng vôi.

- *Giá trị pH đầu ra:* Sự tăng lên hay giảm xuống của pH qua 3 lần lấy mẫu phản ánh sự thay đổi về hoạt động sinh hoạt thường ngày có ảnh hưởng tới giá trị pH. Tuy nhiên sự thay đổi đó không làm ảnh hưởng nhiều đến kết quả đầu ra của hệ thống. Sự dao động về pH không đáng kể, tăng lên 1,07 lần ở lần lấy mẫu I và III, và giảm 1,01 lần ở lần lấy mẫu II.

Như vậy hệ thống đã giúp cho sự ổn định pH có trong nước thải. Điều đó giúp cho nước sau khi đi qua hệ thống thải ra môi trường đảm bảo hơn.

❖ *Chỉ số DO:*

- *Giá trị DO đầu vào:* Nước ở đầu vào hệ thống khi có sự tiếp xúc và xáo trộn với không khí, hàm lượng O₂ hòa tan trong nước sẽ tăng lên.

- *Giá trị DO đầu ra:* Khi đi vào hệ thống, lượng O₂ này sẽ được các loài vi sinh vật hiếu khí, thực vật sử dụng cho các hoạt động sống. Quá trình này làm tiêu tốn một lượng O₂ đáng kể. Sự giảm nồng độ O₂ tạo điều kiện cho sự hoạt động của các loài vi sinh vật yếm khí ở tầng rác thứ III, nước đầu ra có màu nâu đen, mùi hôi của vi sinh vật yếm khí.

❖ *Chỉ số BOD₅*

- *Giá trị BOD₅ đầu vào:* Sự tăng cao của giá trị BOD₅ ở đầu vào được giải thích là do các hoạt động trước thời điểm lấy mẫu như hoạt động tắm giặt ở lần I, rửa vôi lần II và hoạt động rửa bát đĩa lần III.

- *Giá trị BOD₅ đầu ra:* Ở lần lấy mẫu thứ I và thứ II, nồng độ BOD₅ giảm lần lượt là 1,51 và 1,5 lần. Quá trình giảm này tương đối đều, tuy nhiên sang lần lấy mẫu thứ III thì giá trị BOD₅ giảm 2,08 lần. Điều đó chứng tỏ rằng khả năng xử lý của hệ thống ngày càng tăng. So với lần lấy mẫu thứ II thì lần lấy mẫu thứ III nồng độ BOD₅ đầu vào cao gấp 1,55 lần, nhưng giá trị BOD₅ ở đầu ra của hệ

thống giữa hai lần lấy mẫu có sự chênh lệch không đáng kể. Như vậy có thể thấy rằng đầu ra của hệ thống đang từng bước ổn định.

❖ *Chỉ số COD:*

- *Giá trị COD đầu vào:* Cũng giống như BOD₅, COD ở đầu ra hệ thống phụ thuộc vào các hoạt động diễn ra trước thời điểm lấy mẫu.

- *Giá trị COD đầu ra:* So với đầu vào, COD đầu ra giảm tương đối rõ rệt. Nếu như lần lấy mẫu thứ I và thứ II nồng độ COD lần lượt giảm là 1,72 và 1,33 lần thì đến lần lấy mẫu thứ III nồng độ COD giảm xuống 2,48 lần. Tương tự có thể thấy ở lần lấy mẫu thứ II và thứ III có sự chênh lệch rất lớn nồng độ COD đầu vào (lần III cao hơn lần II 2,27 lần) nhưng giá trị đầu ra không có sự chênh lệch quá lớn (1,22 lần). Điều đó một lần nữa khẳng định cho chúng ta thấy rằng hệ thống đang dần đi vào ổn định, và khả năng xử lý của hệ thống bước đầu tương đối khả quan.

❖ *Chỉ số N – NO₃⁻*

- *Giá trị NO₃⁻ đầu vào:* Cũng như các thông số trên, nồng độ NO₃⁻ đầu vào phụ thuộc vào các hoạt động diễn ra trước thời điểm lấy mẫu. Điều đó được giải thích cho sự tăng lên ở lần I và III, giảm xuống ở lần II.

- *Giá trị NO₃⁻ đầu ra:* Sự giảm nồng độ sau 3 lần phân tích tương đối đồng đều 1,1 lần, 1,23 lần và 1,09 lần. Như vậy khi đi qua hệ thống, một lượng nhỏ NO₃⁻ đã được các loài vi sinh vật cũng như thực vật chuyển hóa. Tuy sự chuyển hóa không cao, không được thể hiện một cách rõ nét.

❖ *Chỉ số P – PO₄³⁻*

- *Giá trị PO₄³⁻ đầu vào:* Ở đây có sự khác biệt rõ rệt giữa đầu vào nồng độ PO₄³⁻ so với các thông số còn lại. Ở lần lấy mẫu thứ I và thứ III giá trị thấp hơn so với lần lấy mẫu thứ II. Như vậy các hoạt động ở lần lấy mẫu thứ I và III không sinh ra nhiều PO₄³⁻ mà ở lần lấy mẫu thứ II có sự tác động của vôi, cộng thêm quá trình rửa thịt ở thời điểm nấu ăn buổi trưa đã tác động làm cho nồng

độ PO_4^{3-} tăng lên. Như vậy, các hoạt động như tắm, giặt, rửa bát không sinh ra nhiều PO_4^{3-} và bản thân nước sinh hoạt tại khu vực thí nghiệm có nồng độ PO_4^{3-} tương đối thấp.

- *Giá trị PO_4^{3-} đầu ra:* Nồng độ PO_4^{3-} ở hai lần lấy mẫu thứ I và III kết quả đầu ra thấp hơn đầu vào, còn ở lần lấy mẫu thứ II thì đầu vào lại cao hơn đầu ra rất nhiều. Điều này được giải thích là do trong đầu vào của hệ thống đã chứa một hàm lượng PO_4^{3-} cộng thêm một lượng nhỏ do quá trình vi sinh vật tiến hành phân hủy rác thải hữu cơ sinh ra, khi đi qua hệ thống được xử lý một phần nhưng không đáng kể làm cho giá trị đầu ra tăng lên so với đầu vào. Còn ở lần lấy mẫu thứ II, do nồng độ PO_4^{3-} đầu vào lớn, quá trình xử lý nhìn thấy một cách rõ nét hơn, nồng độ đầu ra giảm so với đầu vào nhưng giá trị đầu ra này cũng cao hơn cả giá trị đầu ra so với hai lần còn lại.

❖ *Chỉ số Tss*

- *Giá trị TSS đầu vào:* Ở lần lấy mẫu thứ I và thứ II do các hoạt động diễn ra trước gần với thời điểm lấy mẫu nên lượng TSS cao hơn so với lần III (diễn ra thời gian trước lấy mẫu lâu hơn). Vì thế quá trình lắng diễn ra ở lần I và II kém hơn so với quá trình lắng ở lần III → TSS cao hơn.

- *Giá trị TSS đầu ra:* Giá trị đầu ra ở lần III cao hơn hẳn so với lần I, II và cao hơn so với giá trị đầu vào là do trước thời điểm lấy mẫu lần III có mưa liên tục trong 3 ngày liền, điều đó làm cho quá trình phân hủy yếm khí diễn ra mạnh mẽ hơn, các chất rắn lơ lửng mang theo dòng nước ra ngoài hệ thống tăng lên. Tuy nhiên giá trị đầu ra của hệ thống còn quá thấp, không ảnh hưởng lớn đến môi trường sống của vi sinh vật.

4.2.4. Hiệu quả về mặt kinh tế

4.2.4.1. Chi phí đầu tư thấp

Đề thiết kế được một vòng tròn chuỗi chi phí cần bỏ ra tương đối thấp do được tận dụng từ các mô hình (cây chuối, cây quan hệ), một số thừa hưởng từ hệ

thống đã xây trước (bể lắng, ống dẫn nước) và công lao động tại trung tâm. Tuy nhiên nếu tính chi phí cụ thể để thiết kế một hệ thống vòng tròn chuỗi khi không có sẵn các nguyên vật liệu và nhân công thì chi phí được liệt kê ở Bảng 4.4:

Bảng 4.4: Chi phí đầu tư cho một hệ thống vòng tròn chuỗi

TT	Hạng mục	Số lượng	Đơn vị	Số tiền/đơn vị (đồng)	Tổng tiền (đồng)
1	Công lao động	3,5	Công	120.000	420.000
2	Gạch xây bể lắng	40	Viên	1.000	40.000
3	Số tiền mua ống dẫn nước	2,1	m	20.000	42.000
2	Cây chuối ban đầu	5	Cây	10.000	50.000
3	Cây quan hệ				
	- Lá lốt	50	Cây	500	25.000
	- Dong riềng	40	Cây	500	20.000
	- Khoai môn	15	Cây	2.000	30.000
4	Tổng chi phí				627.000

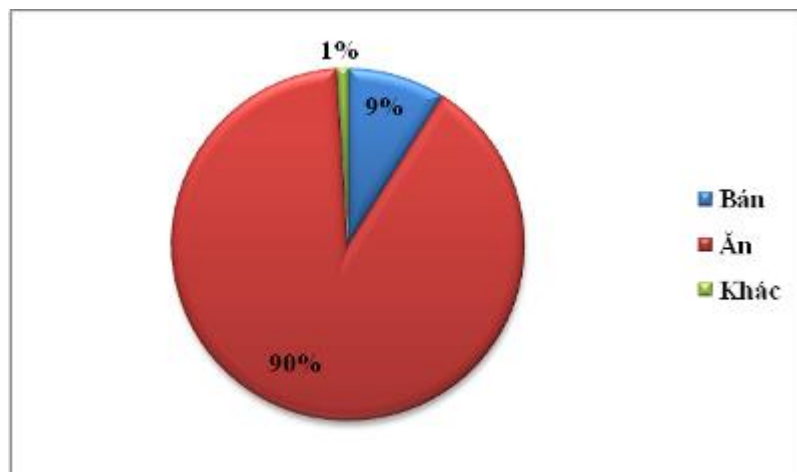
Với chi phí đầu tư ban đầu là 627.000 đồng để thiết kế một hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt so với những hệ thống xử lý hàng chục, hàng trăm triệu đồng hiện nay thì đó là một thành công rất lớn về mặt kinh tế. Đối với các hộ gia đình vùng nông thôn điều kiện hết sức thuận lợi vì có sẵn nguồn nguyên liệu ban đầu mà không phải bỏ ra chi phí để mua. Hầu hết các cây như chuối, dong riềng, khoai môn, lá lốt, ngải cứu, ớt, rau má, diếp cá... có sẵn ở các hộ gia đình. Đây là một trong những lợi thế mạnh nhất mà vòng tròn chuỗi mang lại để có thể ứng dụng một cách tốt nhất vào điều kiện vùng nông thôn hiện nay.

4.2.4.2. Hiệu quả mang lại

Giá trị kinh tế mà vòng tròn chuỗi tuy không thể hiện rõ thông qua số tiền thu được sau quá trình thu hoạch nhưng nó thể hiện rất rõ nét trong đời sống hàng ngày. Tất cả các thành phần được trồng hay sử dụng trong hệ thống đều mang lại những lợi ích nhất định.

Đối với cây chuối, có thể nói đây là cây trồng phổ biến và quan trọng nhất của hệ thống. Hiệu quả trước mắt mà ai cũng thấy rõ nhất đó là các bộ phận của nó đều có thể sử dụng trong cuộc sống hằng ngày. Thân chuối dùng để chăn nuôi gà, ngan, trâu bò; lá chuối dùng để cho cá ăn hoặc cho trâu bò, gà ăn; quả chuối dùng để ăn hoặc bán; hoa chuối sau khi thu hoạch là một món ăn đặc sản không thể bỏ qua.

Có tới 90% người sử dụng quả chuối sau thu hoạch cho mục đích ăn uống hằng ngày. Quả chuối xanh có thể chế biến dùng để nấu canh, quả chín dùng để ăn. Cũng có tới 9% người dùng vào mục đích là bán. Số tiền thu được từ quá trình bán thường từ 250.000 – 300.000 đồng/năm.



Hình 4.11: Biểu đồ mục đích sử dụng quả chuối sau thu hoạch

Nếu như mỗi năm tối thiểu thu được 5 buồng chuối, trung bình mỗi buồng có từ 8 – 12 nải, mỗi nải theo giá thị trường là 10.000 đồng (số tiền này có thể cao hơn vì chuối ở đây là chuối mang giá trị sinh thái) thì số tiền thu được nếu bán hết số chuối là 400.000 đồng – 600.000 đồng. Như vậy, với số tiền đó đã giúp hòa vốn đầu tư ban đầu chưa kể lợi ích do những phần khác mang lại.

Không chỉ có chuối, các cây quan hệ trồng và tự mọc lên cũng mang lại những hiệu quả hết sức thiết thực. Những cây như lá lốt, rau thơm, rau dền, cà chua... thường xuyên được sử dụng để phục vụ cho bữa ăn hàng ngày. Tuy

không giảm được chi phí đáng kể nhưng nó cũng giúp cho người nông dân có được những món ăn sạch, đảm bảo sức khỏe. Một năm cũng có thể thu hoạch từ 2 – 3 lứa khoai môn. Đây là một trong những món ăn ngon và rất bổ dưỡng.

Bên cạnh đó, nguồn rác thải hữu cơ sau khi phân hủy và được thu hoạch hằng năm cũng là một nguồn phân hết sức dồi dào. Mặc dù chưa có những phân tích cụ thể nhưng theo đánh giá của những người được phỏng vấn thì cây trồng sau khi được bón loại phân này sinh trưởng, phát triển và cho năng suất không kém những cây được chăm sóc bởi phân bón hóa học. Giá trị lớn nhất của nguồn phân này không chỉ nằm ở khía cạnh là chăm sóc cây trồng tốt mà nó còn giúp bảo vệ đất tránh khỏi những ảnh hưởng không tốt từ phân hóa học.

Nếu như mới nhìn ở góc độ kinh tế có thể thấy những gì vòng tròn chuỗi mang lại là rất hiệu quả. Những giá trị đó không được thể hiện rõ bằng tiền bạc nhưng nó nằm ở giá trị cao hơn, giá trị về mặt sức khỏe, môi trường. Đó là những giá trị mang lại không chỉ cho cá nhân một người, một gia đình mà cho toàn xã hội.



Hình 4.12: Sự phát triển của chuỗi



Hình 4.13: Thu hoạch khoai môn

4.2.5. Hiệu quả về xã hội

HEPA là trường đào tạo thực địa, không chỉ có những bài học về nông nghiệp sinh thái mà còn có cả những bài học trong việc ý thức bảo vệ môi trường.

Trước khi có vòng tròn chuỗi, học sinh, cán bộ công nhân viên ở đây cũng đã có ý thức phân loại rác rất cao. Rác thải hữu cơ thường tập trung để tấp ủ hay làm phân compost, còn rác thải vô cơ tập kết tại một điểm, hàng tuần tiến hành vận chuyển tới nơi xử lý đúng quy định.

Kết quả điều tra cho thấy, từ khi có hệ thống vòng tròn chuỗi tới nay 100% các thành viên tiếp tục phát huy việc bảo vệ môi trường bằng cách phân loại rác. Tất cả rác thải hữu cơ sau quá trình sinh hoạt được tập kết vào vòng tròn chuỗi. Không chỉ mục đích là nơi tập kết rác mà vòng tròn chuỗi còn mang lại hiệu quả trong việc xử lý nước thải sau quá trình sinh hoạt. Với mục tiêu đặt ra là “lấy của thiên nhiên như thế nào thì trả lại cho thiên nhiên như thế đấy” mặc dầu việc trả lại nguồn nước sạch sau khi sử dụng về với thiên nhiên thông qua hệ thống vòng tròn chuỗi có thể chưa đạt yêu cầu song điều đó cho thấy ý thức trong việc gìn giữ và bảo vệ môi trường ở đây rất tốt. Hệ thống vòng tròn chuỗi không chỉ có tác động đến những thành viên đang học tập và công tác tại viện mà còn giúp cho những khách tham quan hoặc sinh viên các trường đại học vào thực tập học thêm được rất nhiều kiến thức bổ ích trong việc bảo vệ môi trường.

Khi được hỏi thì 100% thành viên đồng ý chia sẻ những bài học về vòng tròn chuỗi mà mình học được đến với gia đình, bạn bè cũng như những người xung quanh. Điều đó cho thấy vòng tròn chuỗi có tác dụng rất lớn trong việc kết nối cộng đồng người với nhau. Tăng thêm sức mạnh, tinh thần đoàn kết trong công tác bảo vệ môi trường hướng tới phát triển bền vững.

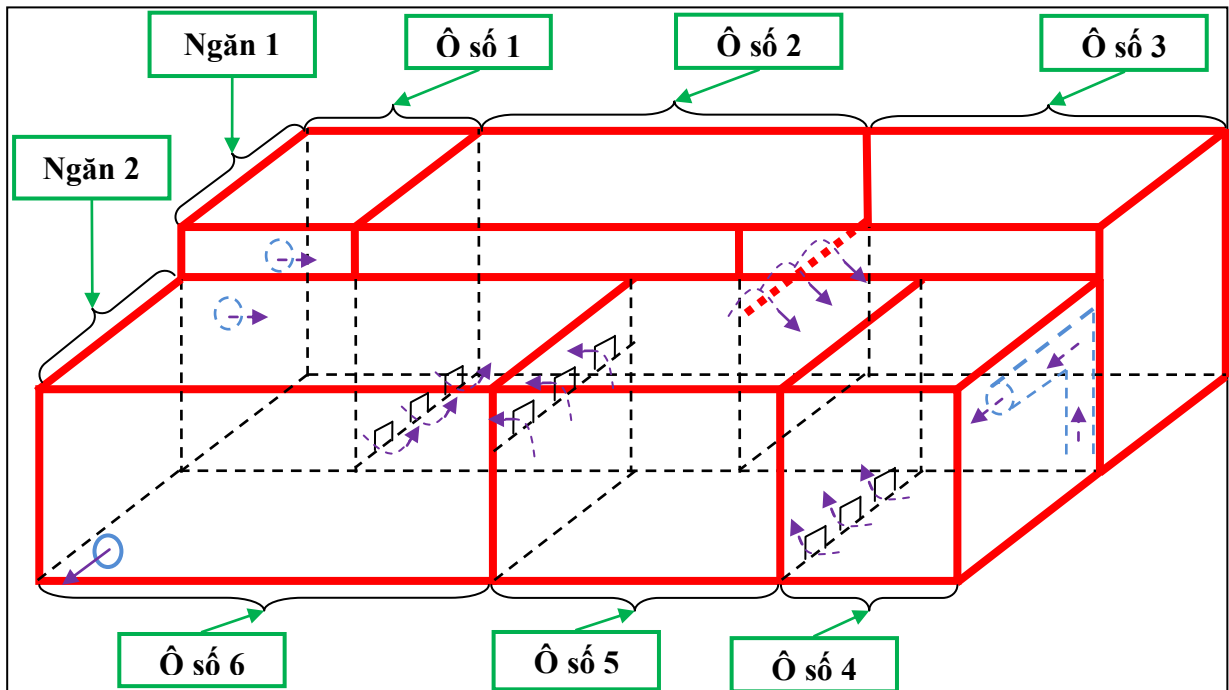
Chính những giá trị về mặt môi trường, kinh tế, xã hội mà vòng tròn chuỗi mang lại, khi được hỏi liệu rằng có nên tiếp tục duy trì vòng tròn chuỗi hay

không thì 100% thành viên cùng chung một câu trả lời “có”. Hiệu quả thiết thực đó nên được phổ biến, áp dụng ra toàn xã hội, vì môi trường xanh – sạch – đẹp.

4.3. HỆ THỐNG REEDBED

4.3.1. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hệ thống

4.3.1.1. Cấu tạo của hệ thống



Hình 4.14: Sơ đồ cấu tạo hệ thống Reedbed

a. Các hợp phần của hệ thống:

Tương tự như hệ thống vòng tròn chuỗi, hệ thống Reedbed bao gồm các hợp phần chính là bể lắng, ô chứa nước và hệ thống ống dẫn.

- *Bể lắng:* Dùng để lắng các chất cặn bã, đất cát trước khi đi vào ô số 1 tránh làm tắc hệ thống, giảm bớt quá trình xử lý phía sau. Ở đây chủ yếu lắng nước thải từ khu tắm giặt và rửa chân tay. Còn nước đi ra từ nhà vệ sinh thì qua hệ thống bể phốt.

- *Ống dẫn nước:* Dùng để dẫn nước thải từ khu sinh hoạt tới hệ thống xử lý, nước từ ô số 3 sang số 4, từ ô số 6 ra môi trường.

- *Ô chứa nước:* Gồm có 6 ô với cấu tạo và thành phần khác nhau, tùy thuộc vào chức năng xử lý của chúng.

- + Ô số 1 và 4: Chứa than hoạt tính và sỏi cuội, trong đó sỏi cuội nằm trên.
- + Ô số 2,3,5: Chứa sỏi cuội và được trồng thêm hệ thống cây thủy trúc.
- + Ô số 6: Chứa nước và có thả thêm bèo Nhật Bản. Trong quá trình làm thí nghiệm có thả thêm cá, lươn và chạch thú nhưng do trời mưa nên những loài này đã đi ra khỏi hệ thống.

b. Vai trò của các thành phần trong môi ô:

- *Thủy trúc và bèo lục bình:* Là những loài thủy sinh có khả năng xử lý nước thải rất tốt. Thủy trúc là loài thủy thực vật sống nổi, rễ chúng bám vào đất, thân có thể sống trên mặt nước. Còn bèo lục bình là loài thủy thực vật sống trôi nổi, rễ của chúng không cần bám vào đất mà lơ lửng trong nước, trong khi thân của nó thì nổi trên mặt nước.

Cả hai loài này thân, rễ và lá đều có đặc điểm nổi bật riêng. Đối với rễ và/hoặc thân có chức năng là giá bám cho vi khuẩn phát triển, lọc và hấp thu chất rắn. Còn thân và/hoặc lá ở mặt nước hoặc phía trên mặt nước hấp thu ánh sáng mặt trời do đó ngăn cản sự phát triển của tảo, làm giảm ảnh hưởng của gió lên bề mặt xử lý, làm giảm sự trao đổi giữa nước với khí quyển và cuối cùng chuyển oxy từ lá xuống rễ.

- *Than hoạt tính:* Là một chất gồm chủ yếu là nguyên tố carbon ở dạng vô định hình (bột), một phần nữa có dạng tinh thể vụn grafit (ngoài carbon thì phần còn lại thường là tàn tro, mà chủ yếu là các kim loại kiềm và vụn cát). Than hoạt tính có diện tích bề mặt ngoài rất lớn (500 đến 2500 m²/g). Bề mặt riêng rất lớn, có tính hấp thụ rất mạnh và chúng đóng vai trò các rãnh chuyển tải (kẽ nổi). Than hoạt tính thường được tự nâng cấp (ví dụ, tự rửa tro hoặc các hóa chất tráng mặt), để lưu giữ lại được những thuộc tính lọc hút, để có thể thấm hút được các thành phần đặc biệt như kim loại nặng, làm sạch các chất hữu cơ hòa tan, khử mùi và vị. Nước thải từ quá trình tẩy giặt chứa các hợp chất hóa học đặc biệt Clo, khi đi qua lớp than hoạt tính thì phần Clo này sẽ được khử. Ngoài ra than hoạt tính dùng để tẩy các chất bẩn vi lượng. Còn đối với nước thải đi ra

từ khu vệ sinh chứa các hợp chất hữu cơ, khi đi qua than hoạt tính phần lớn là các phân tử hữu cơ hòa tan được giữ lại trên bề mặt. Nó còn chứa và nuôi dưỡng các loại vi khuẩn có khả năng phân hủy các hợp chất hữu cơ dính bám để tạo ra bề mặt tự do cho phép giữ lại các phân tử hữu cơ mới. Nhờ dòng nước chảy liên tục trong hệ thống mà các vi sinh vật được làm mới thường xuyên, các sinh vật có hại bị tiêu diệt.

- *Sỏi cuội*: ở đây với nhiều cấp hạt khác nhau sẽ giúp cho quá trình giữ lại các phân tử hữu cơ, các chất rắn lơ lửng. Đây là nguồn dinh dưỡng rất tốt cho sự phát triển của vi sinh vật cũng như của các loài động vật đất như giun đất. Điều này cũng giải thích cho sự xuất hiện của giun đất ở trong hệ thống.

c. Thể tích của reedbed:

Căn cứ vào cấu tạo có thể chia các ô thành từng lớp khác nhau và được thể hiện ở Bảng 4.5:

Bảng 4.5: Các lớp và thành phần của từng lớp

TT	Lớp	Thành phần	Kích thước (cm)
1	Lớp 1	Không chứa	0
2	Lớp 2	Sỏi cuội	0,2 – 10
3	Lớp 3	Than hoạt tính	- Dài: 1 – 6 - Đường kính: 0,5 - 2

Căn cứ vào cách phân chia lớp như vậy, ta có kích thước, thể tích cho từng lớp ở từng ô và tổng thể tích của các ô như sau:

Bảng 4.6: Độ sâu các lớp và kích thước ở mỗi ô

TT	Ô	Độ sâu (m)			Kích thước (m)	
		Lớp 1	Lớp 2	Lớp 3	Dài	Rộng
1	Ô số 1	$a_1 = 0,14$	$b_1 = 0,32$	$c_1 = 0,16$	$d_1 = 1,00$	$r_1 = 1,28$
2	Ô số 2	$a_2 = 0,21$	$b_2 = 0,41$	$c_2 = 0,00$	$d_2 = 2,60$	$r_2 = 1,28$
3	Ô số 3	$a_3 = 0,33$	$b_3 = 0,32$	$c_3 = 0,00$	$d_3 = 2,82$	$r_3 = 1,28$
4	Ô số 4	$a_4 = 0,06$	$b_4 = 0,27$	$c_4 = 0,28$	$d_4 = 1,00$	$r_4 = 1,28$
5	Ô số 5	$a_5 = 0,04$	$b_5 = 0,58$	$c_5 = 0,00$	$d_5 = 2,64$	$r_5 = 1,28$
6	Ô số 6	$a_6 = 0,17$	$b_6 = 0,41$	$c_6 = 0,00$	$d_6 = 2,78$	$r_6 = 1,28$

Từ đó ta tính được thể tích của từng lớp và thể tích của mỗi ô. Kết quả được thể hiện ở Bảng 4.7:

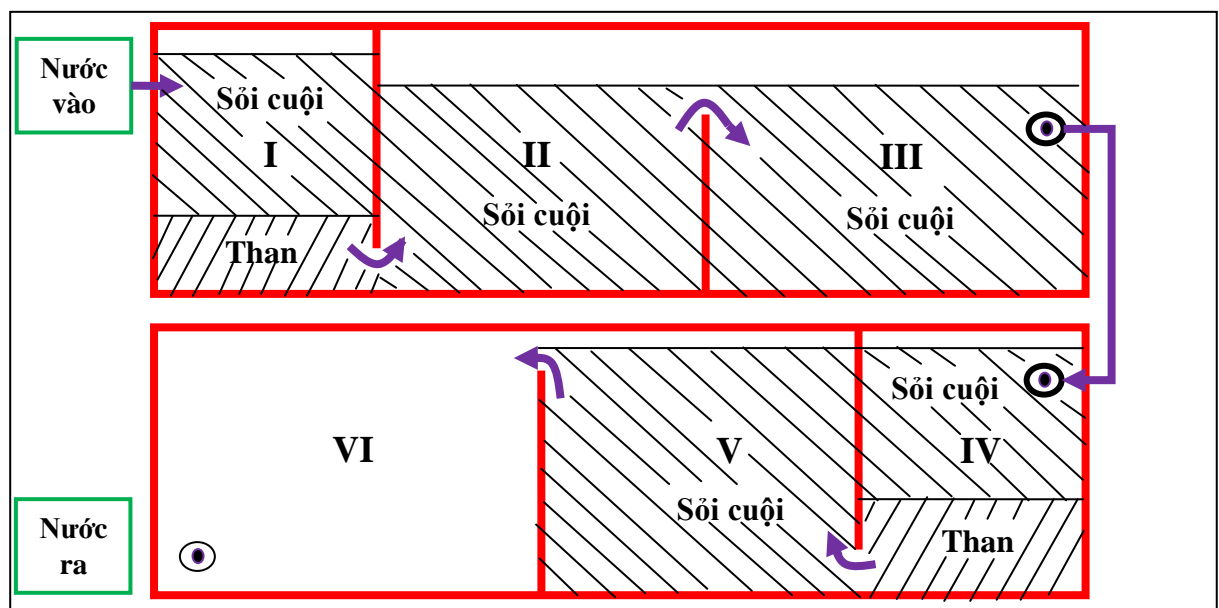
Bảng 4.7: Thể tích từng lớp và của mỗi ô

TT	Ô	Thể tích (m ³)			
		V ₁	V ₂	V ₃	V _i
1	Ô số 1	0,18	0,41	0,20	0,79
2	Ô số 2	0,70	1,36	0,00	2,06
3	Ô số 3	1,19	1,16	0,00	2,35
4	Ô số 4	0,08	0,35	0,36	0,78
5	Ô số 5	0,14	1,96	0,00	2,10
6	Ô số 6	0,60	1,46	0,00	2,06

Thông qua bảng thể tích của từng lớp, có thể thấy dòng nước từ khi đi vào đến lúc đi ra khỏi hệ thống đã qua hệ thống xử lý bởi một lượng vật chất (sỏi cuội và than hoạt tính) rất lớn. Qua đó cũng có thể tính toán được chi phí xây dựng hệ thống.

4.3.1.2. Nguyên lý hoạt động

Công nghệ Reedbed sử dụng đồng thời các yếu tố sự hoạt động của vi sinh vật mà quần thể thực vật (sậy, thủy trúc, lác,...) sinh trưởng, kết hợp với rễ và thân cây thủy sinh cộng với oxy trong không khí.



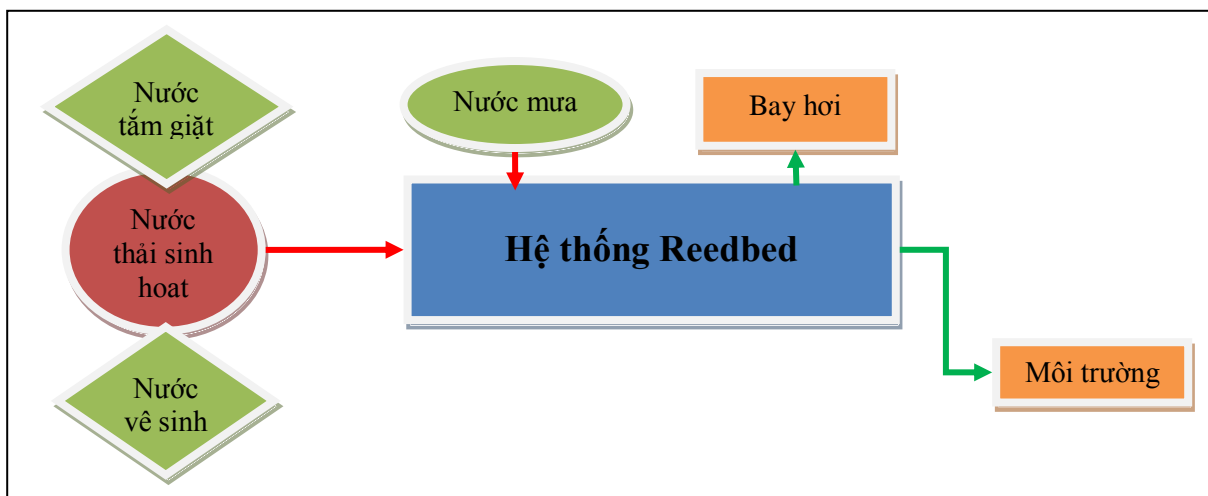
Hình 4.15: Sơ đồ lát cắt đường di chuyển của nước trong hệ thống

Tại ô số 1, nước thải từ hai nguồn này hòa trộn với nhau, đi qua lớp sỏi cuội và than và di chuyển sang ô số 2 theo những khe ở phí dưới tường phân cách. Sau khi được xử lý bởi thực vật và vi sinh vật ở ô số 2 sẽ tiếp tục di chuyển sang ô số 3 bằng cách chảy tràn qua tường phân cách. Hệ thống tường phân cách được thiết kế thấp hơn bề mặt 10 cm. Nước được tiếp tục được xử lý ở ô số 3 cũng bởi các loài vi sinh vật và cây thủy sinh. Sau đó tiếp tục di chuyển sang ô số 4. Sự di chuyển của nước được thiết kế theo kiểu bình thông nhau.

Tại ô số 4 chứa phần lớn là than và đá cuội, các chất hữu cơ, ô nhiễm còn lại sẽ tiếp tục được than hấp thụ, vi sinh vật xử lý. Nước tiếp tục chuyển sang ô số 5 thông qua khe hở dưới đáy tường ngăn cách. Sau một thời gian được xử lý tại ô số 5 nước sẽ chuyển qua ô số 6 bằng hệ thống khe hở ở phía trên tường ngăn cách, và tại ô số 6 sẽ được thải ra môi trường.

Như vậy, nước di chuyển trong hệ thống như một đồ thị hình sin. Theo Robert – một trong những thành viên thiết kế và xây dựng hệ thống Reedbed tại nhà Bát giác – cho biết nước đi vào hệ thống bắt đầu từ ô số 1 đến ô số 6 trước khi đổ ra môi trường mất 8 ngày. Với thời gian lâu như vậy đủ để đảm bảo được quá trình xử lý nước thải của hệ sinh vật và thực vật thủy sinh đạt hiệu quả.

4.3.2. Lưu lượng đầu vào và đầu ra tại hệ thống



Hình 4.16: Sơ đồ các dòng lưu lượng đi vào và ra hệ thống

Kết quả đo lưu lượng tại nhà Bát giác được thể hiện ở Bảng 4.8:

Bảng 4.8: Kết quả đo lưu lượng đầu vào hệ thống trong một ngày

TT	Hoạt động	Lượng người sử dụng	Lưu lượng đầu vào		Ghi chú
			m ³	%	
1	Đánh răng, rửa mặt, cạo râu	3	0,0113	2,52	Tính trung bình cho các hoạt động trong 3 ngày đo. <u>Lưu ý:</u> lượng không cố định từ 3 – 4 người.
2	Rửa chân, tay	Không cố định	0,0523	11,65	
3	Tắm, gội đầu	4	0,1178	26,24	
4	Giặt	3	0,2355	52,46	
5	Đi vệ sinh	Không cố định	0,0320	7,13	
6	Tổng		0,4489	100	

Thông qua bảng đo lưu lượng đi vào hệ thống có thể thấy so với hệ thống vòng tròn chuỗi thì lượng nước sử dụng hằng ngày ở đây lớn hơn nhiều. Và lưu lượng thải ra lớn nhất cũng là từ giặt quần áo (52,46%), tiếp đó là tắm và gội đầu (26,24%). Đây là những hoạt động sử dụng nhiều xà phòng, dầu gội, quyết định tới hiệu quả quá trình xử lý. Bên cạnh đó thì hoạt động đánh răng, rửa mặt, đi vệ sinh chiếm một phần ít, đây là những hoạt động không sử dụng nhiều các sản phẩm tẩy rửa như các hoạt động khác nên ảnh hưởng không nhiều tới hệ thống.

4.3.3. Tác động của hệ thống reedbed đến môi trường

Tương tự hệ thống vòng tròn chuỗi, để đánh giá tác động của hệ thống reedbed đến môi trường dựa trên hai chỉ số là:

- Đánh giá định tính: Thông qua việc quan sát hằng ngày.
- Đánh giá định lượng: Thông qua kết quả phân tích các thông số.

4.3.3.1. Đánh giá định tính:

- *Các loài động vật:* Tại hệ thống cũng xuất hiện nhiều giun đất ở các ô, đa số chúng đều có kích thước và chiều dài không kém, thậm chí to hơn những con giun sống ngoài môi trường tự nhiên. Cũng giống như ở hệ thống vòng tròn chuỗi, sự xuất hiện của giun đất cho thấy môi trường ở đây có nhiều chất dinh

dưỡng để chúng phát triển. Bên cạnh đó, tại ô số 6 còn xuất hiện ếch sinh sống và đẻ trứng, điều này cho thấy môi trường nước ở đây sạch.

- *Sự phát triển của thực vật:* Bèo tây không có sự thay đổi về kích thước, so với bèo sống ở khu vực nước ô nhiễm khác thì sự phát triển là kém hơn. Điều đó chứng tỏ nước ở ô số 6 không giàu chất hữu cơ, thiếu nguồn dinh dưỡng.



Hình 4.17: Giun đất sinh sống



Hình 4.18: Trứng ếch ở thành ô số 6

4.3.3.2. Đánh giá định lượng:

Sau khi tiến hành lấy mẫu đầu vào và đầu ra của hệ thống tiến hành phân tích các thông số, kết quả được thể hiện ở Bảng 4.9:

Bảng 4.9: Kết quả các thông số sau 3 lần lấy mẫu

Lần lấy mẫu	Ngày lấy mẫu	Ký hiệu mẫu	Vị trí lấy mẫu	Thông số						
				pH	DO	BOD ₅	COD	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	Tss
				mg/l						
I	02/04/12	R ₁	Đầu vào	7,44	9,83	56	64	12,52	4,91	0,6
		R ₂	Đầu ra	7,86	9,07	32	44	69,42	1,73	0,2
II	05/04/12	R ₁	Đầu vào	7,86	4,12	53	68	1,49	0,33	0,6
		R ₂	Đầu ra	8,08	5,20	12	16	2,04	0,59	0,2
III	08/04/12	R ₁	Đầu vào	7,57	4,12	97	140	10,35	3,77	0,6
		R ₂	Đầu ra	7,58	5,14	41	84	15,56	1,78	0,2
<i>QCVN 14:2008/BTNMT Cột A</i>				5 - 9		30		30	6	50

❖ *Thông số pH:*

- *Giá trị pH đầu vào:* Có thể thấy rõ pH đầu vào của hệ thống luôn > 7 . Điều đó phản ánh đúng các hoạt động diễn ra chủ yếu ở đây là hoạt động tẩy giặt. Khi tiến hành dùng giấy quỳ đo thử pH thì thấy pH trong nước sinh hoạt ở đây $7,2 < \text{pH} < 7,5$.

- *Giá trị pH đầu ra:* Do quá trình luân chuyển liên tục của dòng nước trong hệ thống, oxy không khí liên tục được vận chuyển vào, quá trình phân hủy chủ yếu ở đây là quá trình hiếu khí. Quá trình này đã làm cho pH đầu ra của hệ thống tăng lên so với đầu vào. Sự chênh lệch pH giữa đầu ra và đầu vào không đáng kể và vẫn nằm trong giá trị cho phép.

❖ *Thông số DO:*

- *Giá trị DO đầu vào:* DO đầu vào ảnh hưởng bởi các hoạt động diễn ra trước lấy mẫu. Nếu quá trình xáo trộn nguồn nước diễn ra mạnh thì lượng DO cao. Ở lần thứ I thì nồng độ oxy hòa tan đầu vào (9,83 mg/l) lớn hơn đầu ra (9,07 mg/l) và cao hơn hẳn so với hai lần lấy mẫu còn lại (4,12 mg/l). Điều này được giải thích là do trong quá trình lấy mẫu đã gây ra sự xáo trộn giữa nước với lớp không khí xung quanh và mẫu sau khi lấy 3 ngày mới tiến hành đo DO.

- *Giá trị DO đầu ra:* Sau khi nước thải đi qua quá trình xử lý ở các ô thì được tập trung ở ô số 6. Tại đây diễn ra quá trình trao đổi oxy trong nước và không khí do quá trình quang hợp, hô hấp của cây và các loài động vật khác như ếch, cá. Quá trình trao đổi oxy mạnh mẽ đó làm cho nồng độ oxy hòa tan trong nước đầu ra (5,20 và 5,14 mg/l) cao hơn so với đầu vào (4,12 mg/l).

❖ *Thông số BOD₅:*

- *Giá trị BOD₅ đầu vào:* Có thể thấy ở lần lấy mẫu thứ I và II giá trị BOD₅ không có sự thay đổi nhiều. Điều đó phản ánh đúng trước thời điểm lấy mẫu không có hoạt động gì đặc biệt. Riêng lần lấy mẫu thứ III giá trị BOD₅ tăng cao là do có

một hoạt động trước thời điểm lấy mẫu nhưng do hạn chế về mặt không gian giữa hai vị trí thí nghiệm (vòng tròn chuỗi và reedbed) nên không quan sát được.

- *Giá trị BOD₅ đầu ra:* Cụ thể ở lần lấy mẫu thứ I, BOD₅ giảm 1,75 lần, nhưng ở lần lấy mẫu thứ II giá trị đã giảm tới 4,42 lần và đến lần thứ III là 2,37 lần. Ở lần thứ nhất, do trước thời điểm lấy mẫu 2 ngày trời mưa cuốn trôi theo các chất hữu cơ còn tồn tại trong hệ thống chảy ra nhanh hơn mà không kịp xử lý. Sang lần II thì lượng mưa giảm xuống, nồng độ chất hữu cơ giảm nên BOD₅ ở đầu ra cũng giảm theo. Tuy nhiên, so với lần I và II thì ở lần III, nồng độ BOD₅ cao hơn hẳn, điều này được giải thích là do có một hoạt động đã diễn ra trước thời điểm lấy mẫu nhưng không quan sát được. Và khi trời mưa to cũng cuốn theo chất hữu cơ đi qua hệ thống một cách nhanh chóng mà không kịp xử lý.

❖ *Thông số COD:*

- *Giá trị COD đầu vào:* Tương tự như thông số BOD₅, COD đầu vào ở hai lần lấy mẫu thứ I và II không có sự khác biệt lớn. Riêng lần lấy mẫu thứ III giá trị COD tăng lên là do có hoạt động trước thời điểm lấy mẫu nhưng không quan sát được.

- *Giá trị COD đầu ra:* COD ở hai lần lấy mẫu đầu tiên giảm thấp hơn nhiều so với lần lấy mẫu thứ III. Ở thông số này, nếu lần I nồng độ COD đã giảm được 1,45 lần thì ở lần thứ II 4,25 lần và sang lần thứ III là 1,67 lần. So với BOD₅ thì quá trình giảm của COD ít hơn, điều đó cho thấy quá trình phân hủy các chất hữu cơ của vi sinh vật tương đối mạnh mẽ. Sự tăng lên của đầu ra hệ thống ở lần lấy mẫu thứ III so với lần lấy mẫu thứ II là 3,41 lần ở BOD₅ và 5,25 lần ở COD. Có thể lý giải cho sự tăng lên của đầu ra hệ thống ở lần III là do trời mưa, cộng thêm hoạt động trước thời điểm lấy mẫu 1 hoặc 2 ngày (giặt, tắm, đi vệ sinh...) đã đẩy dòng nước trong hệ thống diễn ra nhanh hơn. Quá trình đó làm cho việc xử lý của vi sinh vật không đạt được hiệu quả như mong đợi.

❖ *Thông số NO_3^- :*

Thông số NO_3^- có giá trị đầu vào cao hơn đầu ra của hệ thống và được thể hiện rất rõ ở lần phân tích thứ I (5,54 lần).

- *Giá trị NO_3^- đầu vào:* Ở lần lấy mẫu thứ I và III giá trị NO_3^- cao hơn so với lần lấy mẫu thứ II. Nguyên nhân dẫn đến sự thay đổi này là do thời tiết trước lần lấy mẫu I và III có mưa, sấm sét đã làm sinh ra NO_x trong không khí và theo nước mưa đi vào hệ thống.

- *Giá trị NO_3^- đầu ra:* So với lần phân tích thứ II, III thì nồng độ NO_3^- ở lần thứ I cao hơn rất nhiều. Nguyên nhân là do trước thời điểm lấy mẫu lần I có mưa với lượng mưa lớn nhất từ thời điểm tiến hành quan sát hệ thống tới thời điểm lấy mẫu (29 mm). Khi mưa kéo theo quá trình sấm chớp đã tạo ra một lượng NO_x khá lớn. Kết hợp với lượng NO_3^- sinh ra trong phân giun sau khi bị nước mưa đẩy ra khỏi hệ thống mà chưa kịp xử lý làm cho nồng độ NO_3^- tăng cao lên. Và 3 ngày trước thời điểm lấy mẫu lần III đều có mưa với lượng mưa cũng tương đối cao (30 và 11mm), quá trình sấm chớp đã sinh ra một lượng NO_x . Tuy nhiên lượng phân giun đã bị rửa trôi lần thứ I nên ở lần lấy mẫu thứ III này lượng phân giun xuất hiện không nhiều → nồng độ NO_3^- cao hơn lần II nhưng thấp hơn lần thứ I.

❖ *Thông số PO_4^{3-} :*

Khác với NO_3^- thì nồng độ PO_4^{3-} lại giảm ở đầu ra so với đầu vào của hệ thống.

- *Giá trị PO_4^{3-} đầu vào:* Quá trình sinh ra PO_4^{3-} không nhiều vì không có hoạt động gì đặc biệt để sinh ra Photpho. Chính vì thế, đầu vào của hệ thống nồng độ PO_4^{3-} tương đối thấp.

- *Giá trị PO_4^{3-} đầu ra:* Trong quá trình đi qua hệ thống xử lý nồng độ PO_4^{3-} được xử lý một phần làm cho nồng độ giảm xuống. Qua 3 lần lấy mẫu có thể thấy đầu ra hệ thống tương đối ổn định, hầu như không có sự thay đổi nhiều.

❖ *Chỉ số TSS:*

Có thể thấy hệ thống quá ổn định về mặt xử lý TSS và không có sự thay đổi giữa 3 lần lấy mẫu. Điều đó cho thấy qua bể lắng sơ cấp đã xử lý được rất tốt các chất rắn có trong nước thải. Sau quá trình di chuyển, hầu hết phần chất rắn còn lại được giữ lại. Trong quá trình nước đi ra từ hệ thống ra môi trường thì các chất rắn một lần nữa lại được giữ lại do cấu tạo của ống dẫn nước ở ô số 6. Sự ổn định đó góp phần rất lớn cho quá trình xử lý của hệ thống.

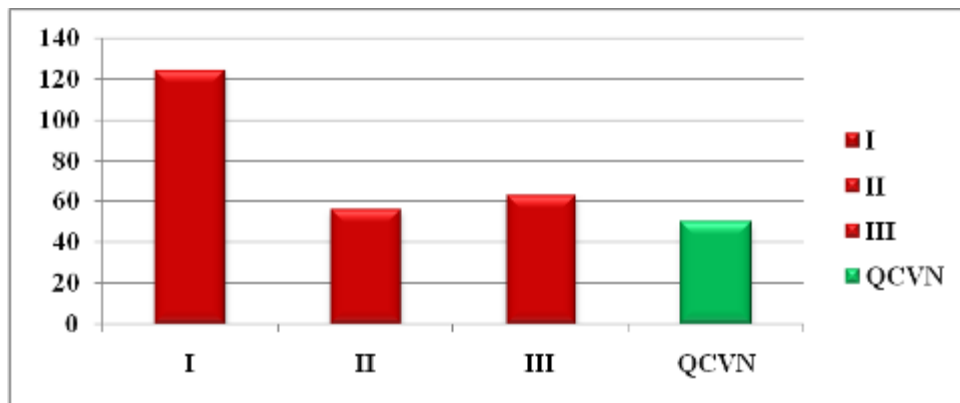
4.4. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ XỬ LÝ CỦA HAI HỆ THỐNG

4.4.1. Đối với hệ thống vòng tròn chuỗi

Để đánh giá hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt của vòng tròn chuỗi ta so sánh kết quả đầu ra ở vị trí lấy mẫu số II với QCVN 14 : 2008/BTNMT : “Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải sinh hoạt” cột B. Vì nước thải sau quá trình xử lý được thải ra địa điểm phục vụ cho mục đích sản xuất nông nghiệp tại hộ gia đình.

4.4.1.1. Với thông số BOD₅:

Khi so sánh nồng độ BOD₅ ở đầu ra của hệ thống so với cột B của QCVN 14:2008 ta có biểu đồ sau:



Hình 4.19: Biểu đồ so sánh nồng độ BOD₅ với cột B

Thông qua biểu đồ ta thấy, nồng độ BOD₅ ở đầu ra của hệ thống cao hơn so với giá trị mà QCVN đặt ra. Nếu như lần I cao hơn 2,48 lần thì lần II và lần III xấp xỉ bằng giá trị của QCVN và chỉ cao hơn 1,12 và 1,26 lần. Điều đó cho

thấy chất lượng nước sau khi xử lý qua hệ thống giá trị BOD₅ tuy chưa đạt yêu cầu nhưng đang bước đầu đi vào ổn định. Nồng độ đầu ra ở hai lần lấy mẫu II và III không còn có sự chênh lệch quá lớn (lần III cao hơn lần II 1,13 lần) trong khi đầu vào lần III cao hơn lần II 1,56 lần.

4.4.1.2. Với thông số NO₃⁻, PO₄³⁻, TSS

Có thể thấy, nồng độ NO₃⁻ cũng như PO₄³⁻ ở đầu ra của hệ thống thấp hơn nhiều so với QCVN 14:2008 cột B. Giá trị đầu ra cao nhất của thông số NO₃⁻ thấp hơn 3,40 lần và thông số PO₄³⁻ là 4,65 lần. Điều này tương đối hợp lý vì hàm lượng NO₃⁻ hay PO₄³⁻ ở đầu vào hệ thống cũng tương đối thấp, thấp hơn QCVN của giá trị cao nhất thông số NO₃⁻ 3,08 lần và PO₄³⁻ là 1,89 lần). Như vậy, nước sinh hoạt tại mô hình có hàm lượng NO₃⁻ và PO₄³⁻ không đáng kể.

Thông qua Bảng 4.8 có thể thấy nồng độ đầu ra TSS quá thấp so với giá trị cột B của QCVN 14:2008 nhiều lần. Cụ thể giá trị cao nhất đầu ra của TSS so với QCVN thấp hơn 62,5 lần. Đây là giá trị cho phép chính vì thế nước sau khi đi qua hệ thống xử lý xét theo phương diện tổng chất rắn lơ lửng có thể chấp nhận được.

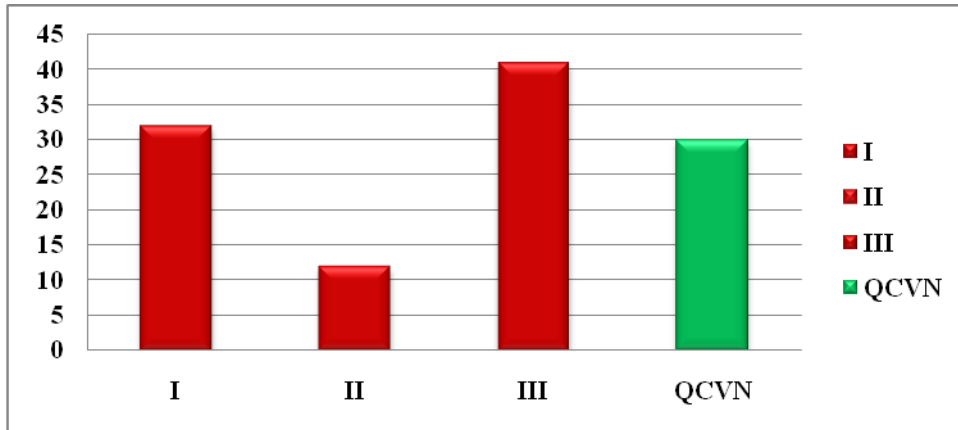
⇒ Như vậy, hệ thống vòng tròn chuỗi đang trong bước đầu đi vào hoạt động ổn định. Hầu như các thông số NO₃⁻, PO₄³⁻, TSS đều đạt QCVN 08:2008 cột B, bên cạnh đó thông số BOD₅ vẫn chưa đạt yêu cầu song đang từng bước đi vào ổn định. Việc đưa ra kết luận về khả năng xử lý nước thải sinh hoạt của hệ thống quá sớm, cần phải có thời gian để hệ thống đi vào hoạt động bình thường và nghiên cứu để đưa ra đánh giá chính xác nhất.

4.4.2. Đối với hệ thống Reedbed

Để đánh giá hiệu quả xử lý của hệ thống ta so sánh giá trị đầu ra của hệ thống với QCVN 14 : 2008/BTNMT : “Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải sinh hoạt” cột A. Vì nước thải sau khi xử lý từ hệ thống chảy trực tiếp ra sông Rào An. Đây lại là con sông mà nước được người dân khu vực phí hạ nguồn dùng cho mục đích sinh hoạt.

4.4.2.1. Với thông số BOD₅:

Khi so sánh với QCVN có thể thấy sự thay đổi ở đầu ra giữa các lần lấy mẫu.

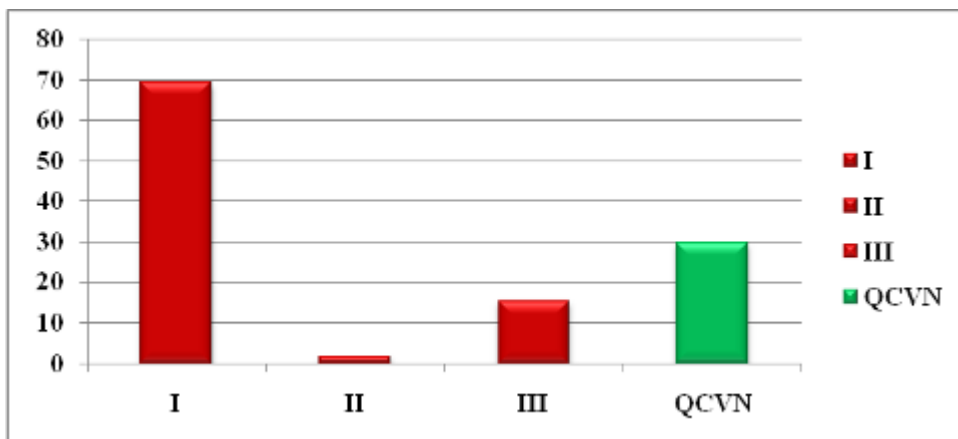


Hình 4.20: Biểu đồ so sánh nồng độ BOD₅ với cột A

Nếu như lần lấy mẫu thứ II giá trị BOD₅ nằm trong giá trị cho phép (thấp hơn 2,5 lần) thì ở lần lấy mẫu thứ I và III giá trị này vượt quá so với QCVN. Tuy nhiên ở lần lấy mẫu thứ I giá trị chỉ vượt quá QCVN 1,07 lần còn lần lấy mẫu thứ III vượt quá 1,37 lần. Điều này được giải thích do ảnh hưởng của thời tiết đặc biệt là mưa đến chất lượng mẫu.

4.4.2.2. Với thông số NO₃⁻:

Khi so sánh đầu ra với QCVN có thể thấy có sự khác biệt khá lớn giữa 3 lần lấy mẫu.



Hình 4.21: Biểu đồ so sánh nồng độ NO₃⁻ với cột A

Nếu như lần thứ I đầu vào vượt quá tiêu chuẩn cho phép 2,31 lần thì ở lần lấy mẫu thứ II nồng độ giảm xuống và thấp hơn QCVN 14,7 và lần III là 1,92 lần. Như vậy sự tăng lên về mặt giá trị qua lần lấy mẫu thứ I cho thấy hệ thống đang gặp vấn đề trong quá trình hoạt động. Không phải do nguồn nước thải đầu vào mà chính tác nhân bên trong hệ thống gây nên sự ô nhiễm về nồng độ NO_3^- trong nước đầu ra. Vì vậy cần phải tiến hành tu sửa lại hệ thống.

4.4.2.3. Với thông số PO_4^{3-} và TSS:

Có thể thấy giá trị hai thông số này thấp hơn so với cột A QCVN 14:2008 nhiều lần. Giá trị đầu ra lớn nhất của thông số PO_4^{3-} thấp hơn QCVN 3,37 lần và TSS thấp hơn QCVN là 250 lần. Như vậy có thể thấy hai thông số PO_4^{3-} và TSS đã đạt tiêu chuẩn xả thải. Tuy nhiên, nếu đánh giá về khả năng xử lý hai thông số này của hệ thống e rằng chưa đảm bảo chính xác vì ngay đầu vào của hệ thống giá trị của chúng đã thấp hơn so với QCVN.

⇒ Nói tóm lại, hệ thống đã đạt được một số yêu cầu nhất định về mặt xử lý, một số thông số ở đầu ra đã đạt tiêu chuẩn như NO_3^- , PO_4^{3-} , TSS. Song bên cạnh đó thông số BOD_5 vẫn chưa đảm bảo được đầu ra theo đúng QCVN. Để hệ thống đạt được hiệu quả xử lý tốt nhất cần phải tiến hành tu sửa lại. Và để đánh giá hiệu quả xử lý của hệ thống tốt nhất cần có thời gian lấy mẫu phù hợp.

4.5. ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH ỨNG DỤNG PHÙ HỢP

4.5.1. Đối với hệ thống vòng tròn chuỗi

Hệ thống vòng tròn chuỗi là hệ thống dùng để xử lý nước thải sinh hoạt chủ yếu từ khu tắm giặt và ăn uống. Đây là một hệ thống tương đối đơn giản và hiệu quả mang lại tương đối cao so với các công nghệ tiên tiến hiện nay. Đây có thể sẽ là lời giải cho bài toán xử lý nước thải sinh hoạt tại các vùng nông thôn hiện nay. Với điều kiện rất thuận lợi, có sẵn các nguồn nguyên liệu đầu vào như chuỗi, diện tích đất, các cây quan hệ, hệ thống lại dễ dàng thiết kế nên việc áp dụng vào các hộ gia đình vùng nông thôn hiện nay rất khả quan. Nó không chỉ giải quyết được vấn đề xử lý nước thải sinh hoạt mà còn mang lại hiệu quả kinh

tế tương đối cao. Chính vì vậy nông thôn là khu vực ưu tiên hàng đầu cho việc ứng dụng mô hình vào thực tế hiện nay.

Không chỉ nên áp dụng vào các vùng nông thôn mà hệ thống vòng tròn chuỗi nên áp dụng vào các khu vực khác như trường học, công viên. Việc áp dụng hệ thống vào trường học không chỉ giúp xử lý nước thải sinh hoạt, rác thải hữu cơ mà còn là một bài học rất hữu ích cho các em học sinh, đặc biệt là học sinh cấp I, II. Đây được xem như là công nghệ xử lý nước thải vừa rẻ tiền lại thân thiện với môi trường. Điều đó giúp các em có được những bài học quý giá trong việc bảo vệ môi trường cũng như xử lý những ô nhiễm môi trường do mình gây ra. Còn đối với các khu vực công viên hiện nay, tình trạng vứt rác thải hữu cơ làm ô nhiễm môi trường gây ra không ít khó khăn cho các nhà quản lý. Hơn nữa đây lại là nơi tập trung nhiều em thiếu nhi đến vui chơi, chính vì vậy bên cạnh giúp xử lý nước thải, rác thải vòng tròn chuỗi còn cung cấp cho các em bài học về xử lý nước thải sinh hoạt cũng như rác thải hữu cơ. Tuy nhiên, khi tính đến việc áp dụng hệ thống này vào các khu vực nói trên cần tính đến điều kiện hoạt động của hệ thống là lượng nước không được gây tràn và phải đảm bảo lượng rác luôn đủ. Về lượng nước quá nhiều có thể thiết kế 2, 3 hoặc nhiều hơn số vòng tròn chuỗi để xử lý. Song vấn đề thiếu rác hữu cơ thì cần có biện pháp tối ưu để bổ sung cho hệ thống tùy vào điều kiện cụ thể.

4.5.2. Đối với hệ thống Reedbed

Reedbed là công nghệ xử lý nước thải đang được áp dụng khá phổ biến hiện nay nhưng với mục đích là xử lý nước thải công nghiệp. Việc xử lý nước thải sinh hoạt, đặc biệt là nước thải từ khu vệ sinh tại các khu vực thành phố, công viên, bệnh viện, trường học hay các công trường xây dựng đang gặp vấn đề khó khăn. Vì nếu áp dụng các công nghệ mới như hiện nay đòi hỏi một khoản đầu tư tương đối cao. Chính vì thế, việc áp dụng công nghệ vào khâu xử lý nước thải sinh hoạt, đặc biệt nước thải từ nhà vệ sinh sẽ đạt hiệu quả cao, chi phí đầu tư thấp, phù hợp với hoàn cảnh hiện tại.

Phần V

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. KẾT LUẬN

Thông qua quá trình tiến hành thí nghiệm vòng tròn chuỗi, reedbed xử lý nước thải sinh hoạt sinh ở hai mô hình Thượng Uyển và nhà Bát Giác tại vùng thực hành sinh thái nhân văn vùng cao HEPA – Sơn Kim 1 – Hương Sơn – Hà Tĩnh, kết hợp với đối chiếu các mục đích đề ra trước khi tiến hành thử nghiệm có thể rút ra một số kết luận sau:

1. Khu vực nghiên cứu có điều kiện tự nhiên tương đối thuận lợi đối với việc bố trí thí nghiệm. Thời điểm tiến hành làm thí nghiệm không phải mùa mưa nên lượng mưa nhỏ ảnh hưởng ít đến hệ thống. Tuy nhiên trước thời điểm lấy mẫu có mưa nên ít nhiều ảnh hưởng tới kết quả phân tích các thông số.

2. Qua 3 lần lấy mẫu, có hai lần lấy mẫu sau khi trời mưa nên ít nhiều phản ánh không chính xác kết quả thực. Kết quả tiến hành phân tích các thông số trong phòng thí nghiệm đảm bảo yêu cầu và tính chính xác cao.

3. Trong các chỉ tiêu phân tích, khi so sánh đầu ra với QCVN 14:2008/BTNMT cột A đối với hệ thống reedbed và cột B đối với vòng tròn chuỗi có thể thấy một số thông số đã đạt yêu cầu xử lý như NO_3^- , PO_4^{3-} , TSS, còn thông số BOD_5 chưa đáp ứng được. Như vậy, cả hai hệ thống đều đã có những thành công nhất định trong việc xử lý các chất ô nhiễm. Đối với hệ thống vòng tròn chuỗi đang trong giai đoạn ổn định và hứa hẹn sẽ cho những kết quả khả quan hơn trong tương lai. Để đảm bảo độ chính xác và tin cậy nên tiếp tục tiến hành theo dõi và phân tích thêm các chỉ số.

4. Với hệ thống vòng tròn chuỗi nên áp dụng ở khu vực nông thôn, trường học, công viên vì không những giúp xử lý nước thải, rác thải hữu cơ mà còn là một bài học bổ ích cho các em thiếu nhi về bảo vệ môi trường. Còn hệ thống Reedbed nên áp dụng ở những khu vực nước thải sinh hoạt tập trung như tại

công viên, khu bệnh viện, trường học, khu tập kết công nhân. Việc áp dụng cũng tùy từng điều kiện cụ thể về mặt không gian cũng như đảm bảo yếu tố kinh tế.

5.2. KIẾN NGHỊ

5.2.1. Đối với hệ thống vòng tròn chuỗi:

1. Tuy hiệu quả xử lý của hệ thống vòng tròn chuỗi chưa đạt hiệu quả như mong đợi nhưng hiệu quả xử lý của hệ thống là không thể phủ nhận. Chính vì thế mỗi hộ gia đình nên có một hệ thống vòng tròn chuỗi để xử lý một phần nước thải sinh hoạt trước khi thải ra môi trường.

2. Nên có thời gian tiến hành nghiên cứu dài hơn để đánh giá một cách chính xác hệ thống vì thời gian làm khóa luận tương đối ngắn.

3. Nên tiến hành nghiên cứu trên quy mô rộng hơn, thử nghiệm nhiều hệ thống một lúc, (tối thiểu 4 hệ thống) thử nghiệm các loại chuỗi khác nhau ở mỗi hệ thống để tìm ra loại chuỗi cho năng suất cũng như hiệu quả tốt nhất. Khi tiến hành thí nghiệm nên bố trí cây chỉ thị ở đầu ra của hệ thống để đánh giá quá trình thay đổi chất lượng nước → hiệu quả xử lý của hệ thống ở từng giai đoạn.

4. Nên tiến hành phân tích chất lượng rác thải hữu cơ – phân compost - sau thu hoạch để thấy được hiệu quả về mặt môi trường cũng như kinh tế.

5.2.2. Đối với hệ thống Reedbed

1. Nên áp dụng mô hình vào xử lý nước thải vệ sinh ở một số khu tập trung hiện nay như công viên, cụm dân cư, nơi tập trung công nhân... nhưng với số lượng người sinh hoạt tương đối, không quá nhiều (< 30 người).

2. Với hệ thống hiện tại nên tiến hành trồng bổ sung thêm các cây thủy sinh và bèo tây. Nên tiến hành phát quang khu vực xung quanh hệ thống để hệ thống có thể hoạt động một cách tốt nhất.

3. Cần có những nghiên cứu cụ thể hơn đối với hệ thống vào những thời điểm khác nhau khi lượng người sinh hoạt thay đổi. Nghiên cứu ở các thời điểm khác nhau trong năm (mùa mưa, mùa khô) để có cái nhìn tổng quát và chính xác hơn