

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KIỂM SOÁT Ô NHIỄM HỆ THỐNG THỦY LỢI VÙNG VEN ĐÔ THỊ ẢNH HƯỞNG TRIỀU

ThS. TRỊNH THỊ LONG¹

Tóm tắt: Các hệ thống thủy lợi vùng ven đô ở thành phố Hồ Chí Minh nói riêng và ở các thành phố khác trong cả nước nói chung đang phải đối đầu với nguồn ô nhiễm chưa được xử lý của thành phố. Nhiều hệ thống thủy lợi đã trở thành thủy hại vì nước không những không thể dùng để tưới tiêu được nữa, mà còn làm cho cây trồng vật nuôi chết, ảnh hưởng sức khỏe người dân. Ở vùng bị ảnh hưởng thủy triều thì lại càng nghiêm trọng hơn. Vì vậy, nghiên cứu kiểm soát ô nhiễm đảm bảo chất lượng nước tưới, sinh hoạt và dịch vụ đối với các hệ thống thủy lợi vùng ven đô ảnh hưởng triều đang là vấn đề cần giải quyết. Bài viết tóm tắt một số kết quả nghiên cứu kiểm soát ô nhiễm hệ thống thủy lợi vùng ven đô ảnh hưởng triều, cụ thể là công trình thủy lợi bờ hữu ven sông Sài Gòn - thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học giúp các nhà ra quyết định đưa ra các biện pháp quản lý chất lượng nước tối ưu cho các hệ thống thủy lợi vùng ven đô ảnh hưởng triều.

1. Giới thiệu

Tình trạng ô nhiễm hiện tại của các tuyến kênh rạch vùng ven đô đặt ra yêu cầu bức xúc về nghiên cứu quản lý ô nhiễm phù hợp, có cơ sở khoa học, vận hành tối ưu hệ thống bị ảnh hưởng triều và bị tác động của nhiều nguồn ô nhiễm. Đây cũng chính là vấn đề mà các nhà quản lý, các nhà khoa học môi trường, và các nhà khoa học thủy lợi đang phải đương đầu giải quyết.

Vùng nghiên cứu nằm trong địa bàn thành phố Hồ Chí Minh từ Nam Rạch Tra đến Bắc sông Vàm Thuật với diện tích khoảng 3.560 ha là một dải đất hẹp, thấp, ven sông bao bọc bởi sông và kênh rạch có xu thế dốc ngược: phía sông cao càng vào sâu càng thấp, cộng với sự bồi lắng của các kênh rạch làm cho sự tiêu thoát nước kém hiệu quả. Hơn nữa, phía tây nam khu vực nghiên cứu bị ô nhiễm nặng vì nước thải từ thành phố thải vào các kênh Tham Lương - Bến Cát - Vàm Thuật. Mức độ ô nhiễm ở các kênh này thuộc vào loại nặng nhất thành phố Hồ Chí Minh.

Quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh, do bất cập về hạ tầng cơ sở khu vực nghiên cứu thường xuyên ngập úng, do nước tràn vào từ phía sông, phía kênh và ô nhiễm nặng do nước thải thành phố từ kênh Tham Lương - Bến Cát - Vàm Thuật chảy vào nhất là về mùa mưa và triều cường, hạn chế sự phát triển, ảnh hưởng lớn tới môi trường và đời sống của người dân.

Mặc dù diện tích không lớn nhưng chế độ thủy văn và điều kiện môi trường của vùng

1. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.

nghiên cứu khá phức tạp. Những vấn đề liên quan tới nguồn nước trong khu vực này là ngập úng, lụt, ô nhiễm, chua và mặn xâm nhập, việc quản lý hệ thống đạt hiệu quả tối ưu nhưng vẫn bảo đảm phát triển bền vững là vấn đề cần giải quyết.

2. Cơ sở nghiên cứu và các công cụ, thông tin sử dụng

Các công cụ mô hình và thông tin sau sẽ được sử dụng trong quá trình nghiên cứu:

Database/GIS: Cơ sở dữ liệu phân tích môi trường, chất lượng nước, đặc điểm công trình sẽ được xây dựng để quản lý và phân tích dữ liệu môi trường thu thập từ vùng dự án, đồng thời quản lý hệ thống công trình thủy lợi bằng GIS.

Mô hình thủy lực MIKE 11: được dùng để đánh giá điều kiện thủy văn, việc cấp nước tối ưu trong kênh chính, cấp 1 và cấp 2, và khả năng vận hành tốt nhất liên quan đến khối lượng và chất lượng nước.

Mô hình MIKE 11: để đánh giá xâm nhập mặn trong hệ thống.

Mô hình chất lượng nước: để đánh giá và dự đoán sự phân bố và ảnh hưởng của các chất lên chất lượng nước, tiến trình làm sạch, quá trình rửa các chất ô nhiễm trên mặt ruộng đồng và khả năng tải, khuếch tán, phân hủy, pha loãng của các thành phần ô nhiễm trong nước kênh, kiểm soát tác động từ các nguồn ô nhiễm có nguồn và không có nguồn, ngăn ngừa suy thoái chất lượng nước.

3. Một số kết quả nghiên cứu

Số liệu điều tra phân tích cho thấy rằng vùng dự án bị ô nhiễm hữu cơ rất nặng, nồng độ oxy sinh hóa BOD > 100mg/l. Vì vậy, nghiên cứu đầu tiên tập trung vào chất lượng nước và cụ thể là BOD.

Mô hình thủy lực MIKE 11 đã được thực hiện với các phương án kiểm soát lũ mùa mưa, cấp nước mùa khô và các kịch bản cùng với các công trình.

Mô hình MIKE 11 AD sử dụng kết quả của MIKE 11 HD về thời gian và không gian, về lưu lượng và mực nước, diện tích mặt cắt ngang và các thông số thủy lực... để kiểm tra điều kiện bảo toàn khối lượng của các chất hoà tan hoặc lơ lửng trong hệ thống. Nồng độ chất hoà tan tại một số vị trí được trình bày trong các Hình 1 và 2, cho thấy rằng hệ thống đảm bảo được điều kiện bảo toàn khối lượng các chất hoà tan/lơ lửng.

Tải lượng BOD tại các biên được tính toán như sau:

$$\text{BOD} = \text{Dân số} \times \text{Lượng thải BOD bình quân/người}$$

Mô hình được thực hiện với các tiến trình suy thoái của BOD và tái tạo của ôxy. Sự suy thoái của BOD được tính theo công thức:

$$\text{Suy thoái} = K_1^{\text{BOD}} \cdot \theta^{(t-20)} \cdot \text{DO}^2 / (K_2 + \text{DO}^2)$$

Trong đó: K_1 Hệ số suy thoái tại 20°C (1/day)

θ Hệ số phụ thuộc nhiệt độ

T Nhiệt độ

K_2 Hệ số tái tạo ôxy (O_2/m^3)

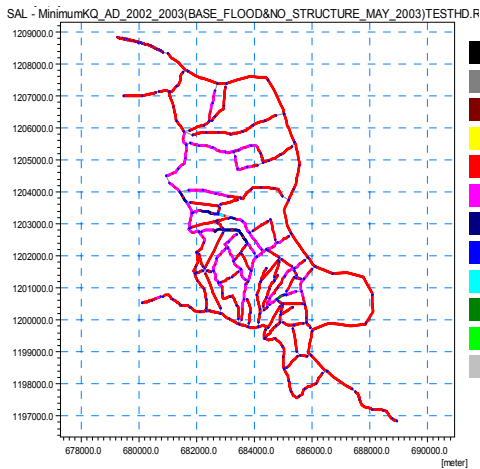
DO Ôxy hoà tan (mg/l)

Trong quá trình hiệu chỉnh mô hình và tính toán, hệ số K_2 (Hệ số tái tạo - reaeration) được tính toán theo công thức sau cho kết quả tính toán tương đối phù hợp với kết quả thực đo:

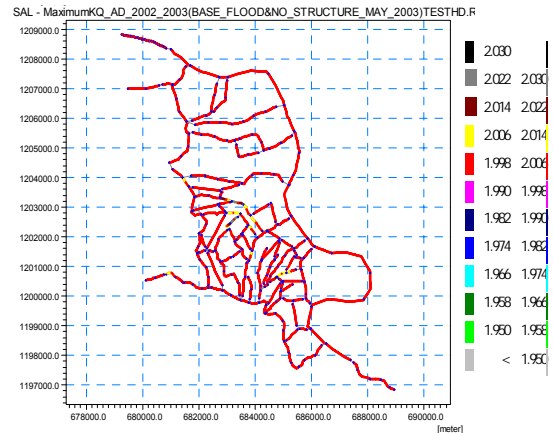
$$K_2 = 2.6 * u^{1.67} * h^{1.67}$$

- Trong đó: K_2 hằng số tái tạo oxy tại 20°C (g O₂ /m²/ngày)
- u vận tốc dòng chảy (m/s)
- h độ sâu nước (m)

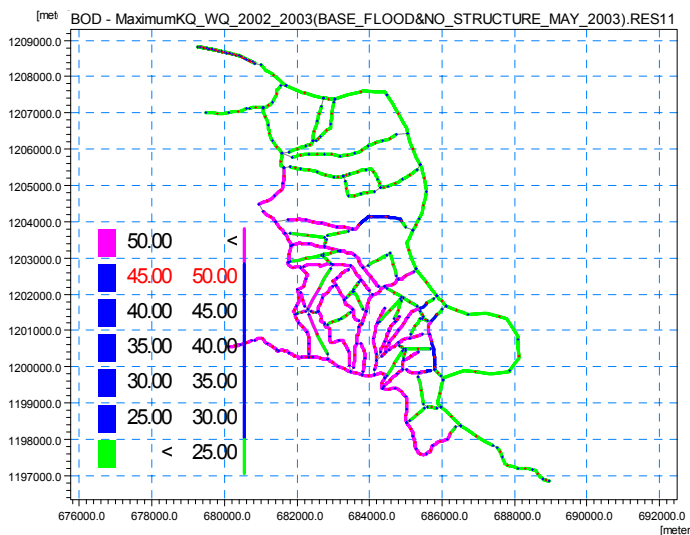
Kết quả tính toán tại một số vị trí được thể hiện trên Hình 3.



Hình 1. Giá trị nhỏ nhất của chất hoà tan trên toàn hệ thống



Hình 2. Giá trị lớn nhất của chất hoà tan trên toàn hệ thống

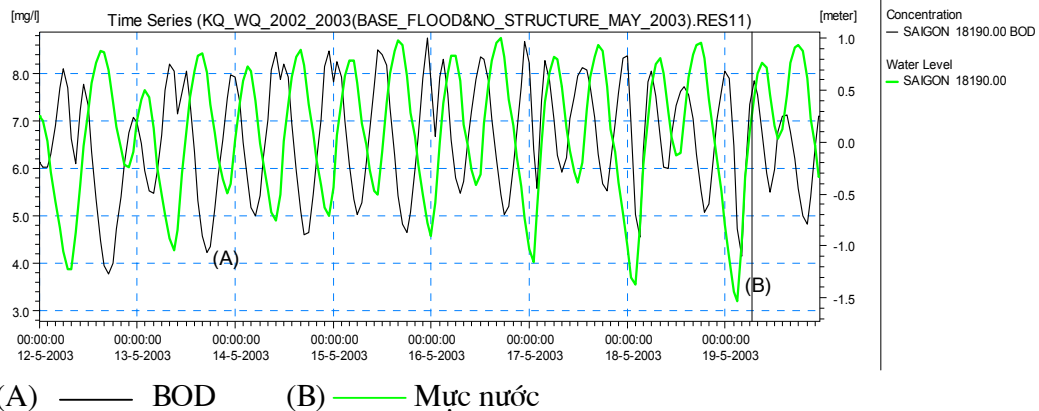


Hình 3. Giá trị BOD lớn nhất trên hệ thống hiện trạng mùa khô tháng 5 năm 2003

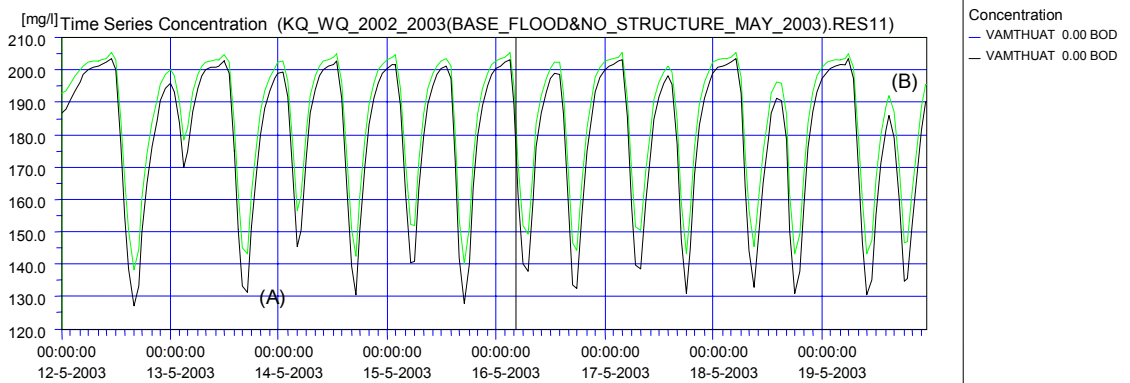
Từ kết quả tính toán cho thấy vùng cần quan tâm đến chất lượng nước là từ rạch Ông Đụng đến sông Vàm Thuật, đây là vùng có giá trị BOD₅ > 25 mg/l. Theo TCVN nước dùng cho sinh hoạt phải có nồng độ BOD₅ < 25 mg/l và dùng cho nông nghiệp phải có nồng độ BOD₅ < 50mg/l.

Từ các kết quả mô hình và tính toán cho thấy khi thủy triều lên nồng độ BOD trong nước nhỏ và ngược lại khi thủy triều xuống nồng độ BOD trong nước tăng lên, đồng thời nồng độ BOD giữa mô hình có các quá trình diễn biến về chất lượng nước và không có các quá trình diễn biến về chất lượng nước sai khác nhau không nhiều (xem Hình 4 và 5). Từ đó có thể thấy rằng trong các quá trình diễn biến về chất lượng nước pha loãng đóng vai trò quan trọng trong hệ thống.

Trong vùng dự án 2 vấn đề được quan tâm nhất hiện nay là: ô nhiễm và ngập lũ. Hiện nay, thành phố Hồ Chí Minh đang đầu tư dự án nhằm ngăn ô nhiễm từ sông Vàm Thuật và chống ngập lũ cho vùng dự án. Do đó, trong nghiên cứu này các kịch bản với hai mục đích chính là giảm thiểu ô nhiễm và giảm tình trạng ngập lũ trong vùng dự án đã được xây dựng.



Hình 4. Giá trị BOD và mực nước tại trạm Sài Gòn 2 mùa khô tháng 5 năm 2003



Hình 5. Giá trị BOD của mô hình không có và có các quá trình diễn biến về chất lượng nước tại trạm cầu Trường Đại trên sông Vàm Thuật hiện trạng mùa khô tháng 5 năm 2003

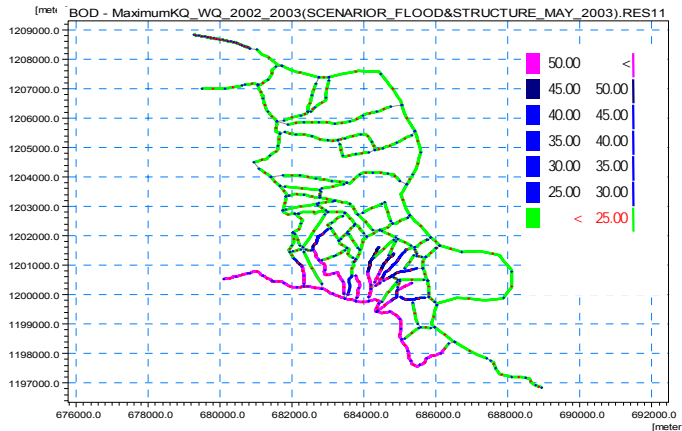
- (B) — BOD không có các quá trình diễn biến về chất lượng nước
(A) — BOD có các quá trình diễn biến về chất lượng nước

Kịch bản có các công trình ngăn ô nhiễm dọc sông Vàm Thuật:

Các công trình được bố trí chảy một chiều từ vùng dự án ra sông Vàm Thuật để ngăn ô nhiễm lan vào vùng dự án từ sông Vàm Thuật. Ngoài ra, còn có tất cả 5 công trình điều khiển

(control structure) tại Rạch Sâu, Ba Thôn - Tám Du, Rạch Mốp, rạch Đất Sét, rạch Cầu Đò và một cống - cống Đá Hàn (culvert) đầu các kênh/rạch nối với sông Vàm Thuật. Kết quả mô phỏng thể hiện trên các Hình 6, 7, 8.

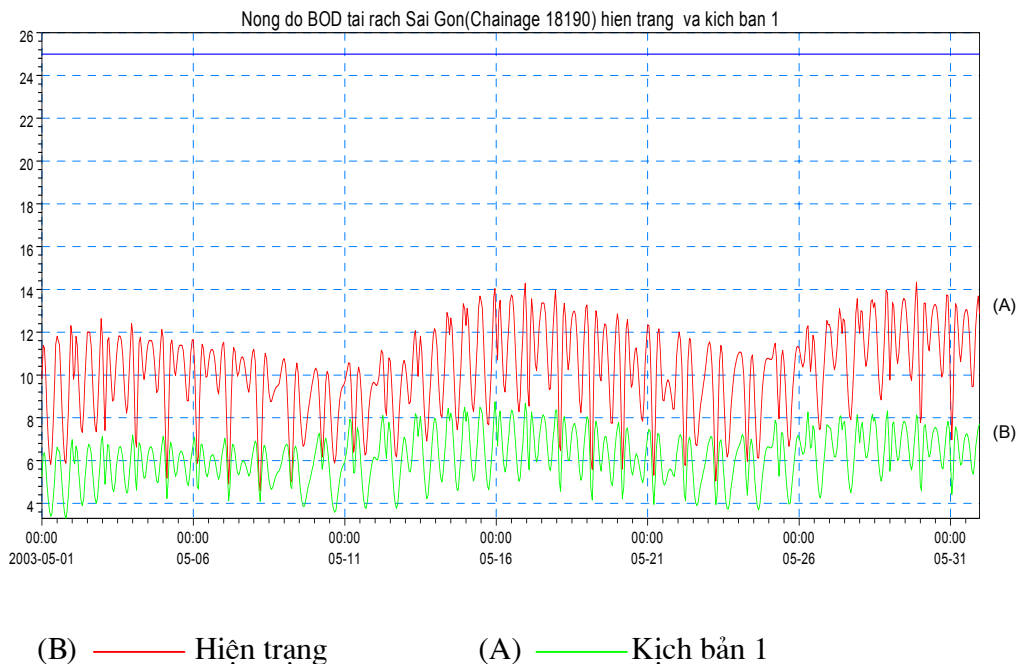
Kết quả mô phỏng và tính toán cho thấy nồng độ BOD trên các kênh rạch trong vùng dự án sau khi có các công trình ngăn ô nhiễm dọc theo sông Vàm Thuật đã giảm đi rất nhiều so với khi chưa có công trình ngăn ô nhiễm. Hầu hết các kênh rạch trong vùng dự án có nồng độ BOD < 50 mg/l, chỉ trừ một số vị trí sát với các cống ngăn ô nhiễm có nồng độ BOD > 50 mg/l. Tuy nhiên, kết quả so sánh cũng cho thấy nồng độ BOD trên các sông chính (Vàm Thuật, Sài Gòn) lại tăng lên so với khi chưa có công trình.



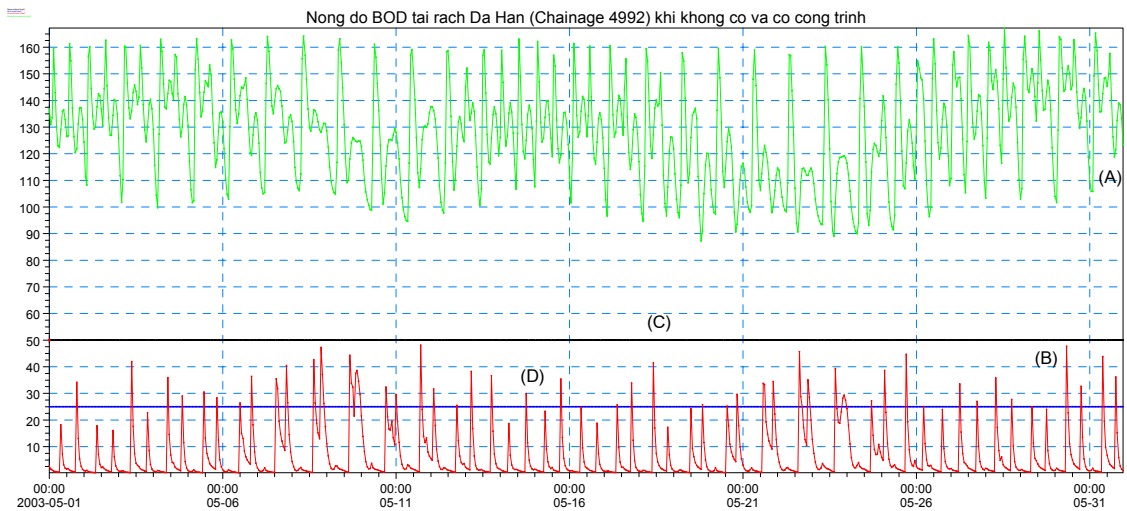
Hình 6. Giá trị BOD lớn nhất kịch bản có công trình ngăn ô nhiễm mùa khô tháng 5 năm 2003

Nồng độ BOD₅ trong vùng nghiên cứu sau khi có công trình ngăn ô nhiễm đã giảm xuống rất nhiều. Phần lớn các kênh rạch có nồng độ BOD₅ < 50mg/l, thoả mãn điều kiện sử dụng nước cho sản xuất nông nghiệp. Chỉ có một phần nhỏ các kênh rạch sát với sông Vàm Thuật có nồng độ BOD₅ > 50mg/l.

So sánh với phương án hiện trạng:



Hình 7. Nồng độ BOD₅ khi không có và sau khi có công trình ngăn ô nhiễm tại sông Sài Gòn (Chainage 18190)



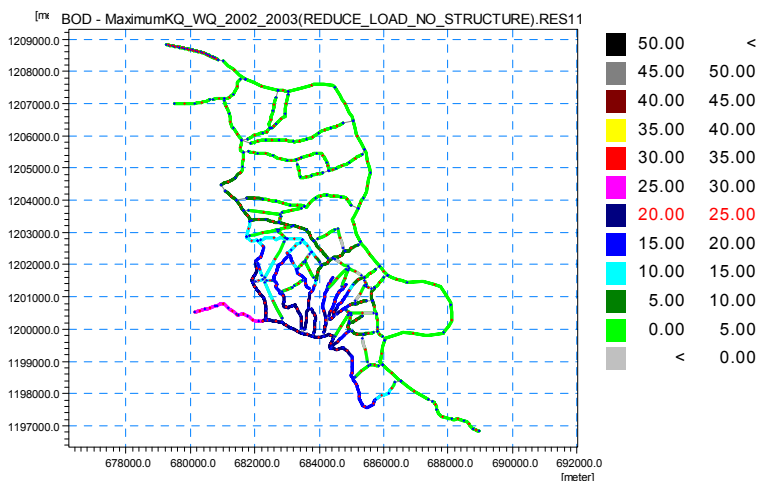
Hình 8. Nồng độ BOD₅ khi không có và sau khi có công trình ngăn ô nhiễm tại rạch Đá Hàn (Chainage 4992 - Thượng lưu ngã ba Vàm Thuật, Đá Hàn)

- B ————— Có công trình
- A ————— Không có công trình
- C ————— Giới hạn dùng cho sản xuất nông nghiệp
- D ————— Giới hạn dùng cho sinh hoạt

Kịch bản - Giảm lượng ô nhiễm từ các nguồn nước thải và không có các công trình ngăn ô nhiễm dọc theo sông Vàm Thuật

Thành phố có kế hoạch xây dựng hệ thống thu gom nước thải về các trạm xử lý tập trung, xử lý nước thải đạt một mức độ nhất định trước khi thải ra hệ thống kênh rạch. Do đó mô hình được xây dựng với giả thiết các nguồn nước thải được tập trung về 2 vị trí: tại đầu sông Vàm Thuật và tại ngã ba sông Vàm Thuật - Sài Gòn. Nồng độ BOD trong nước trước khi thải ra hệ thống sông rạch là 30 mg/l. Kết quả tính toán thể hiện ở Hình 9.

Hình 9. Nồng độ BOD lớn nhất trên các kênh rạch



Từ các kết quả tính toán cho thấy sau khi giảm lượng thải BOD từ các nguồn gây ô nhiễm xuống còn 30 mg/l, thì nồng độ BOD trên các kênh rạch trong vùng dự án nhỏ hơn 50 mg/l, đáp ứng tiêu chuẩn sử dụng cho sản xuất nông nghiệp.

So sánh với kịch bản có công trình ngăn ô nhiễm tháng 5 năm 2003, cho thấy rằng nồng độ BOD trong trường hợp giảm lượng BOD trong nước thải tại các vị trí trên sông chính (Vàm Thuật, Sài Gòn) nhỏ hơn nhiều so với trường hợp có công trình ngăn ô nhiễm.

Tại các kênh rạch thuộc vùng dự án tùy thuộc vào vị trí mà nồng độ BOD trong trường hợp giảm lượng BOD trong nước thải, có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn trường hợp có công trình ngăn ô nhiễm. Tuy nhiên hầu hết tại các vị trí nồng độ BOD đều nhỏ hơn 50 mg/l.

4. Kết luận và kiến nghị

Kết luận

Đối với các hệ thống thủy lợi vùng ảnh hưởng triều, trong các quá trình diễn biến về chất lượng nước, pha loãng đóng vai trò quan trọng trong hệ thống chứ không phải các quá trình sinh hoá khác.

Đầu tư vào xây dựng hệ thống thu gom và xử lý nước thải, đảm bảo nước thải ra ở sông Vàm Thuật có BOD là 30mg/l sẽ mang lại hiệu quả cao nhất về chất lượng nước cho hệ thống thủy lợi của vùng nghiên cứu và cả cho các sông chính (Vàm Thuật và Sài Gòn). Và đây cũng chính là kim chỉ nam trong quản lý, bảo vệ môi trường và phát triển bền vững.

Kiến nghị

Ứng dụng Arcview - GIS, MIKE 11 HD, MIKE 11 AD và MIKE 11 WQ vào việc nghiên cứu quản lý ô nhiễm trên các hệ thống thủy lợi vùng ven đô ảnh hưởng triều đạt kết quả tốt và đáng tin cậy.

Summary

The irrigation systems in Ho Chi Minh City in particular and in other Cities in the whole our country in general are facing untreated pollution sources from the Cities. Many irrigation systems have become harmful because their water not only cannot be used for irrigation, but also makes plants, animals dead and impact on people's health. Problem is more serious in the dial effecting areas.

Study on pollution control for tidal effecting irrigation systems in peri-urban areas, ensuring water quality for irrigation, domestic use and services is an issue needs to be solved. The paper summaries some results of study on pollution control for tidal effecting irrigation systems. Concretely, Irrigation System On The Right Riverside of The Saigon River - Ho Chi Minh City. The researched results are the scientific basics, assisting the decision makers to promote optimal measures of water quality management for tidal effecting irrigation systems in peri-urban areas.