

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG TỰ LÀM SẠCH CÁC SÔNG CHÍNH HUYỆN CẦN GIỜ DƯỚI ẢNH HƯỞNG CỦA NƯỚC THẢI NUÔI TÔM

TS. Nguyễn Kỳ Phùng - Đại học Khoa học Tự Nhiên Tp. HCM

TS. Nguyễn Thị Bửu - Đại học Bách Khoa Tp. HCM

Ứng dụng mô hình lan truyền chất một chiều tính toán quá trình lan truyền các chất DO, BOD5 từ nước thải nuôi tôm ra các sông chính ứng với các kịch bản khác nhau. Từ đó đánh giá khả năng tự làm sạch của các sông chính.

1. Giới thiệu chung

Khả năng tiếp nhận chất thải của một dòng sông được hiểu là tải lượng chất thải có thể đưa vào dòng sông sao cho dòng sông vẫn còn khả năng tự làm sạch để đạt yêu cầu sử dụng, nghĩa là đạt tiêu chuẩn chất lượng qui định cho mục đích sử dụng.

Khả năng tự làm sạch (KNTLS) của sông là khả năng loại bỏ, giảm thiểu các chất ô nhiễm thông qua các quá trình biến đổi vật lý, hóa học, sinh học xảy ra trong dòng chảy.

Khả năng tự làm sạch của sông phụ thuộc vào:

- Lưu lượng nước sông
- Vận tốc dòng chảy
- Độ sâu
- Độ dốc
- Độ uốn khúc của sông
- Thành phần hóa học của nước
- Nhiệt độ nước
- Thực vật trong nước (Aquatic macrophyte): rong rêu, bèo, cây cỏ v.v.
- Sự thông khí
- Thời gian
- ...

Khả năng tự làm sạch của sông gồm 2 giai đoạn:

(1) Quá trình xáo trộn (hay pha loãng) thuần túy lý học giữa nước thải và nước sông.

(2) Quá trình khoáng hóa các chất hữu cơ chứa trong nước sông (quá trình hóa lý, sinh hóa, sinh học).

Sự pha loãng nồng độ chất ô nhiễm thuần túy lý học gồm 2 quá trình cơ bản sau:

(i) Chuyển tải: sự vận chuyển các chất do dòng chảy của nước,

(ii) Khuếch tán: sự phân tán hay vận chuyển các chất do sự xáo trộn trong nước.

Hai quá trình này làm cho chất ô nhiễm được vận chuyển xa nguồn thải và làm nồng độ chất ô nhiễm giảm đi.

Song song với sự pha loãng nồng độ, các chất ô nhiễm có khả năng bị phân hủy sau vùng tiếp nhận nước thải do bị hấp thụ, thủy phân, hoặc phân rã sinh học. Ví dụ số lượng vi sinh từ nước thải sinh hoạt khi đưa vào dòng sông sẽ bị giảm do điều kiện môi trường không phù hợp (thay đổi nhiệt độ, ...). Một số tác nhân hóa học (các chất hữu cơ không bền vững, amoni, ...) từ nước thải cũng có thể bị chuyển hóa do các phản ứng hóa học.

2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

a. Nội dung nghiên cứu

Người phản biện: TS. Nguyễn Kiên Dũng

- Xây dựng mô hình toán trên mạng sông tính toán lan truyền chất.

- Áp dụng tính toán lan truyền DO, BOD5 trên mạng sông Cần Giờ với nhiều kịch bản khác nhau, từ đó đánh giá khả năng tự làm sạch của hệ thống sông này.

b. Phương pháp nghiên cứu

Việc nghiên cứu khả năng tiếp nhận tải lượng ô nhiễm và khả năng tự làm sạch đang được quan tâm nghiên cứu chủ yếu dựa vào các mô hình toán. Các bước chủ yếu tính toán khả năng tiếp nhận nguồn thải bao gồm:

- Xác định trường vận tốc dòng chảy (lưu lượng dòng chảy) bằng phương pháp đo đạc thực địa hoặc qua mô hình tính toán thủy lực.

- Xác định các nguồn thải (vị trí, thải lượng, nồng độ thải,...)

- Tính toán phân bố nồng độ các chất ô nhiễm dọc theo sông và thay đổi theo thời gian.

Trên thế giới có khá nhiều mô hình tính toán thủy lực và lan truyền ô nhiễm trên sông như Qual2E, WASP, ... được sử dụng rất rộng rãi.

Ở Việt Nam cũng đã có 1 số mô hình thủy lực và lan truyền chất được xây dựng như HydroGIS, VSAP, ...

Để đánh giá khả năng giảm thiểu ô nhiễm, cải thiện môi trường do các biện pháp trên, chúng tôi nghiên cứu áp dụng các mô hình thủy lực và mô hình chất lượng nước tiên tiến. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần xây dựng cơ sở khoa học công nghệ để cải tạo môi trường nước trong lưu vực.

1) Mô hình nghiên cứu

Mô hình gồm 2 module chính: module thủy lực và module lan truyền chất ô nhiễm.

- Module thủy lực: được xây dựng trên cơ sở hệ phương trình Saint –venant, sai phân theo sơ đồ Upwind trung tâm.

- Module lan truyền chất: sử dụng phương trình bảo toàn vật chất (các yếu tố sau: chuyển tải, khuếch tán, phân hủy, lắng,...) cho các chỉ tiêu môi trường nước như: DO, BOD, nhiệt độ, độ mặn, coliform, chất rắn lơ lửng, ...

2) Ứng dụng tính toán trên mạng sông thực tế

Phần mềm được ứng dụng tính cho mạng kênh, sông huyện Cần Giờ. Trong đó có tổng số 545 mặt cắt ngang trên 53 nhánh với 59 hợp lưu, và 16 điểm thải. Khoảng cách lớn nhất giữa 2 mặt cắt là 2433 m và nhỏ nhất là 20 m, bước thời gian tính ($t = 5s$).

Điều kiện ban đầu và điều kiện biên

Điều kiện ban đầu và điều kiện biên thủy lực

Ở thời điểm ban đầu ($t=0$), cho mực nước tĩnh $z=0$ và $Q=0$ tại tất cả các mặt cắt trên mạng sông.

- Điều kiện biên:

Mạng sông được tính với 7 đầu biên. Trong đó có 3 biên trên (trong sông) ở phía Bắc và 4 biên dưới (cửa biển) ở phía Nam.

Điều kiện ban đầu và điều kiện biên truyền chất

Ở thời điểm ban đầu ($t=0$), giả sử nồng độ các yếu tố cần tính (độ mặn, BOD, DO,...) .

- Điều kiện biên:

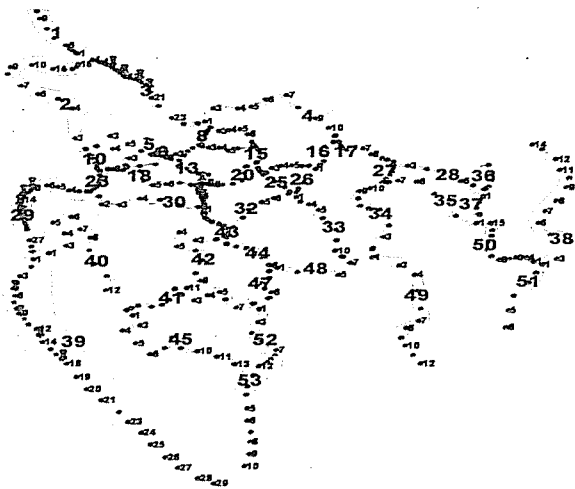
Bảng 1. Giá trị nồng độ tại các điểm biên

Số hiệu nhánh	Biên	BOD (mg/l)	DO (mg/l)
1	1	6	5
36	2	6	5,1
38	3	13,3	5
39	4	2	5,1
53	5	2	8
49	6	2	8
51	7	2	8

- Điều kiện tại điểm thải:

Các thông số này bao gồm vị trí các điểm

thải, thời gian thải, lưu lượng thải và nồng độ thải. Trong bài báo này các nguồn thải chính là nước thải do nuôi tôm tập trung tại các khu vực chính là Bình Khánh, Tam Thôn Hiệp, Lý Nhơn, An Thới Đông cho cả các loại hình nuôi: ruộng lúa, bán công nghiệp, công nghiệp.



Hình 1. Sơ đồ mạng lưới tính

Chúng ta sẽ xét sự biến đổi nồng độ BOD và DO theo thời gian tại ba khu vực nuôi tôm ở Cần Giờ với các kịch bản khác nhau. Trong quá trình nuôi nước thải nuôi tôm sẽ được bơm ra trực tiếp vào sông ngòi. Số lần bơm ra tùy thuộc vào loại hình nuôi. Trong khuôn khổ bài báo chúng tôi không đưa ra cụ thể lưu lượng thải và nồng độ thải từ các vuông tôm.

* Kịch bản hiện trạng:

Theo đánh giá, tính toán thì thể tích nước thải các khu vực như sau: (cho tất cả các loại hình).

Bình Khánh: 20.022.300m³.

An Thới Đông: 35.785.00m³.

Tam Thôn Hiệp: 9.120.200m³.

Lý Nhơn: 25.632.200m³.

* Kịch bản qui hoạch 5000 ha nuôi tôm:

Khi tăng diện tích nuôi tôm lên 5000ha thì lượng nước thải từ các vuông tôm ra sông sẽ tăng lên.

Ứng với kịch bản này thì thể tích nước thải tương ứng sẽ là

Bình Khánh: 74.100.000 m³

An Thới Đông: 76.950.000 m³

Tam Thôn Hiệp: 14.775.000 m³

Lý Nhơn: 114.000.000 m³.

Lượng nước thải này gần như gấp ba lần so với phương án hiện trạng (280 triệu m³ so với 89 triệu m³).

* Kịch bản qui hoạch 7000 ha nuôi tôm:

Khi tăng diện tích nuôi tôm lên 7000ha thì lượng nước thải từ các vuông tôm ra sông sẽ tăng lên.

Ứng với kịch bản này thì lượng nước thải ra các sông sẽ là:

Khu vực Bình Chánh: 103.740.000m³.

Khu vực An Thới Đông: 107.740.000m³.

Khu vực Tân Thới Hiệp: 29.930.000m³.

Khu vực Lý Nhơn: 159.600.000m³.

Tổng cộng: 398.900.000m³(gấp 4,5 lần so với phương án hiện trạng)

Tổng lượng nước thải khi qui hoạch 7000 ha trong 1 mùa vụ sẽ lớn gấp 4.5 lần so với phương án hiện trạng.

3. Đánh giá kết quả mô hình

+ Nhận xét về BOD:

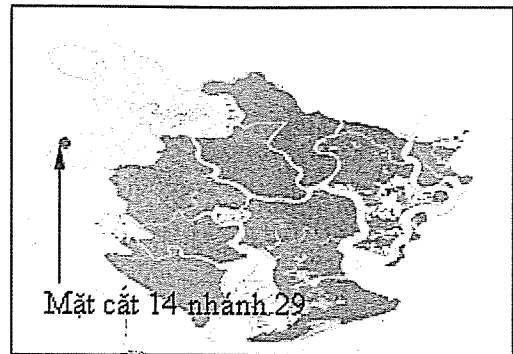
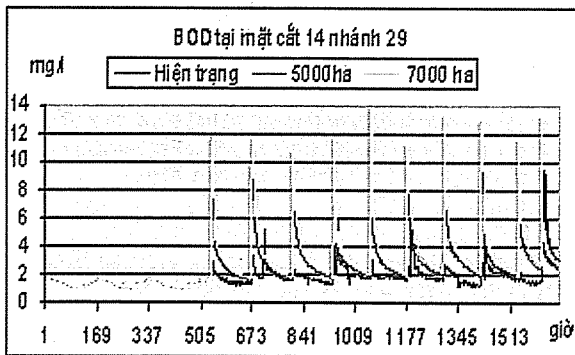
- Khu vực Lý Nhơn:

Như vậy ta thấy lượng nước thải ra sông Soài Rạp từ Lý Nhơn là rất lớn và nồng độ BOD thay đổi phụ thuộc vào các thời kỳ xả nước ra rất rõ nét.

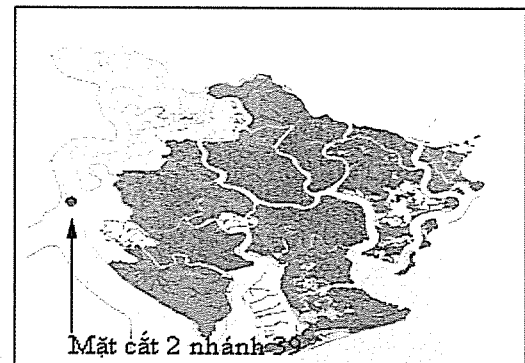
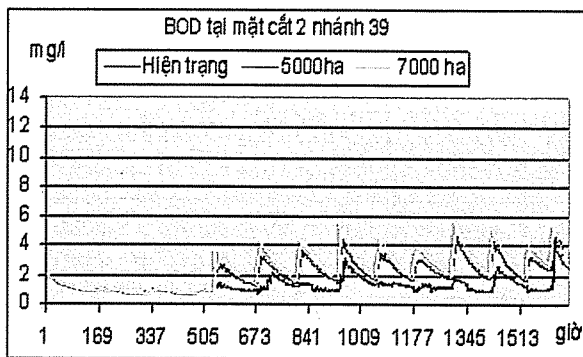
Nếu trước mùa vụ nuôi nồng độ BOD là 2 mg/l thì sau mỗi lần nước từ các ao nuôi tôm thải ra sông thì nồng độ BOD tăng lên khá rõ nét và sau đó bị pha loãng với nước sông giảm xuống khá nhanh, trung bình khoảng 6mg/l – tại nơi gần vùng thải (hình 1) và trung bình khoảng 3 mg/l – tại những nơi xa vùng thải hơn (hình 2). Điều này chứng tỏ khả năng pha loãng ở sông Soài Rạp là rất lớn. Nồng độ BOD ở sông sau khi tiếp nhận nguồn thải từ các ao tôm vẫn đạt Tiêu chuẩn chất lượng nước mặt TCVN 5942-1995

Đối với phương án 5000ha thì nồng độ BOD của sông sau khi tiếp nhận nước thải của các vuông tôm sẽ tăng cao, xấp xỉ 10 mg/l - ngay tại khu vực tiếp nhận nước thải (hình1). Sau đó, nồng độ nước giảm xuống. Về phía hạ lưu khu vực tiếp nhận nước thải nồng độ BOD cũng tăng cao sau mỗi đợt nhận nước thải, tăng đến 5 mg/l (hình 2).

Và phương án 7000ha thì nồng độ BOD trong sông tăng rất cao sau mỗi lần nước thải từ vuông tôm ra sông. Tại các khu vực nước thải ra sông nồng độ lên đến 14mg/l (hình 1), còn ở khu vực hạ lưu sau nơi nước thải ra sông thì nồng độ thay đổi ít hơn, tăng lên 6mg/l (hình 2). Và sau đó nồng độ giảm xuống nhiều do pha loãng với nước trong sông.



Hình 2. BOD tại sông Soài Rạp (xã Lý Nhơn)



Hình 3. BOD tại sông Soài Rạp (Cửa Soài Rạp)

- Khu vực Bình Khánh:

Tại khu vực Bình Khánh nồng độ BOD nền khá cao vì đây là khu vực nằm phía Bắc huyện Cần Giờ, chịu ảnh hưởng trực tiếp nước từ thượng lưu do các hoạt động kinh tế xã hội.

Các lần nước thải nuôi tôm xả ra sông ta thấy nồng độ BOD có thay đổi nhưng không rõ nét, trừ lần thải cuối cùng làm nồng độ BOD tăng lên và sau đó sẽ bị pha loãng với nước sông (hình3.)

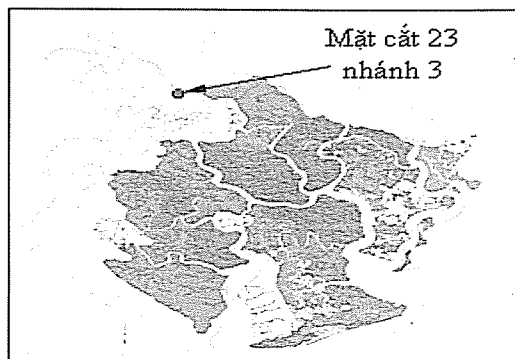
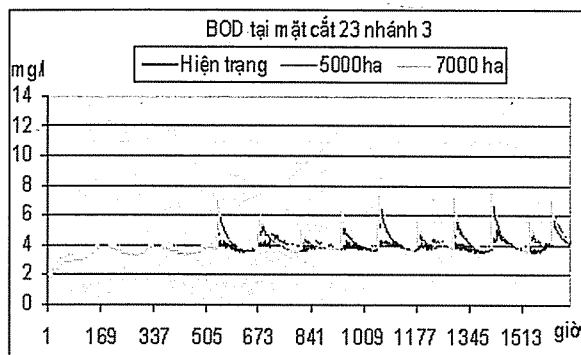
Với kịch bản 5000ha, nồng độ BOD thay

đổi khá nhiều so với kịch bản hiện trạng. Nếu ở phương án hiện trạng sau mỗi lần nước thải ra sông nồng độ BOD trong sông có thay đổi nhưng không rõ nét, chỉ dao động trong khoảng 4 - 5 mg/l. Còn ở phương án này BOD ở sông tăng lên đến 6-7 mg/l và sau đó giảm xuống ở mức 4 mg/l. Về phía hạ lưu sau nguồn thải, nồng độ BOD cũng thay đổi khá nhiều mỗi lần thay nước, lên đến hơn. Chứng tỏ rằng ứng với phương án 5.000 ha qui hoạch rõ ràng là nước thải ra sông ảnh hưởng trực tiếp đến nồng độ nước sông trong từng thời đoạn (ứng với các thời gian xả thải ra sông). Sau đó nồng độ trong

sông giảm xuống đáng kể do pha loãng và lan truyền.

Phương án qui hoạch 7000ha ta thấy nồng độ sau mỗi lần nhận nước thải tăng lên đến gần

8 mg/l (hình 3) sau đó giảm xuống xấp xỉ 4mg/l. Vùng dưới khu vực xả thải thì nồng độ BOD trong sông thay đổi ít hơn.



Hình 4. BOD tại sông Lòng Tàu (Gần ngã ba Đồng Tranh)

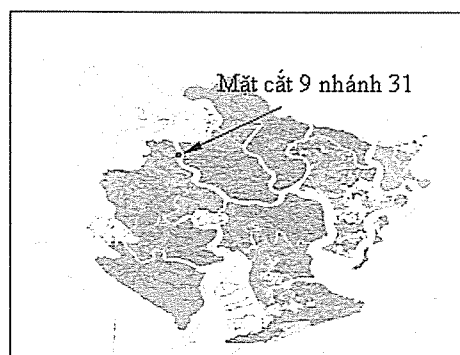
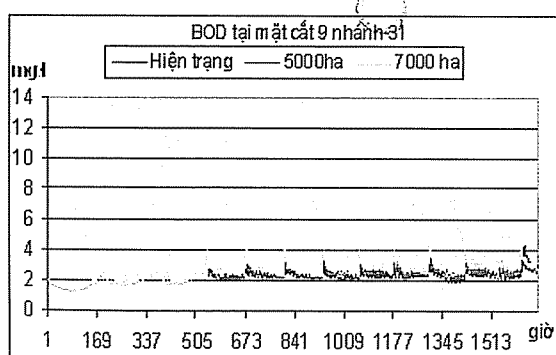
- Khu vực An Thới Đông:

Ở khu vực này nồng độ nền BOD của nước sông xấp xỉ 2 mg/l. Sau khi nhận nước thải từ các ao nuôi, nồng độ BOD có thay đổi (tăng lên) ứng với các thời điểm xả thải, đặc biệt là lúc xả toàn bộ nước nuôi tôm ra sông (hình 4).

Với phương án qui hoạch 5000ha nồng độ

BOD ở sông hầu như không thay đổi gì so với phương án hiện trạng (hình 4).

Phương án 7000ha, nồng độ BOD trong sông không có biến động gì nhiều so với phương án 5000 ha và hiện trạng (hình 4). Điều này cũng dễ hiểu vì nước thải ra ở khu vực này ít hơn rất nhiều so với khu vực khác.



Hình 5. BOD tại sông Lòng Tàu

+ Nhận xét về DO:

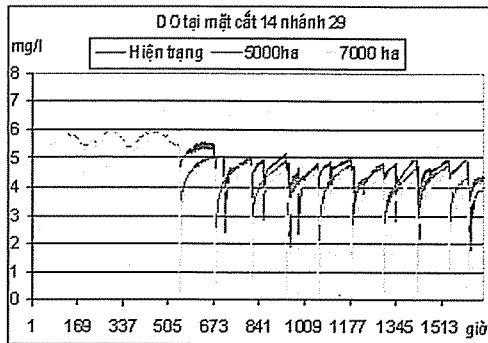
- Khu vực Lý Nhơn:

Đối với Oxy hòa tan (DO) cũng cho ta kết quả tương tự về khả năng pha loãng của nước sông. Rõ nét nhất là ở khu vực Lý Nhơn (hình 5,6). Nước thải từ các vùng nuôi tôm có nồng độ DO thấp, sau khi thải ra sông sẽ được pha loãng và do bề mặt trao đổi khí lớn, nồng độ

DO tăng lên.

Với phương án 5000ha, sự thay đổi DO trong sông ứng với mỗi lần xả thải tương tự với phương án hiện trạng.

Và phương án 7000 ha biến đổi nồng độ DO ở các khu vực nuôi tôm tương tự với phương án 5000 ha, không có gì biến đổi nhiều.

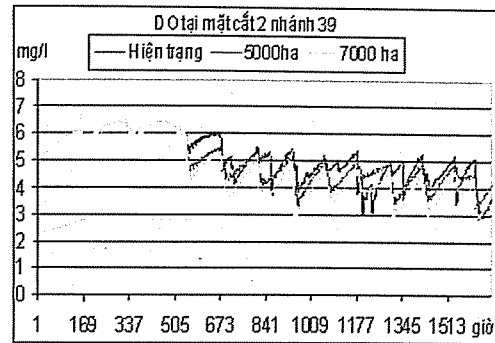


Hình 6. DO tại sông Soài Rạp

- Khu vực Bình Khánh:

Với phương án hiện trạng thì DO cũng thay đổi tương tự như khu vực Lý Nhơn nhưng không rõ nét bằng.

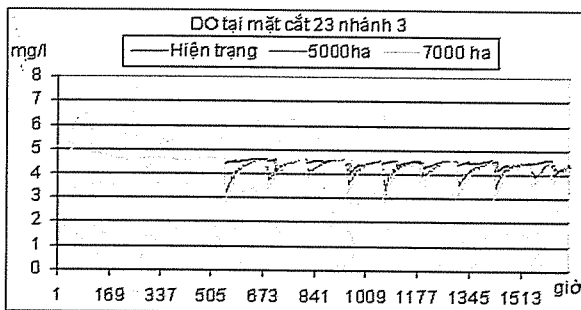
Nhưng với phương án 5000ha thì sự thay đổi DO ở khu vực này là đáng kể sau mỗi lần xả thải, nó làm nồng độ DO giảm xuống đến gần



Hình 7. DO tại sông Soài Rạp

3 mg/l sau mỗi lần nước thải từ vuông tôm thải ra sông, và sau đó tăng lên lại xấp xỉ 5mg/l (hình 7).

Và với phương án 7000 ha thì mỗi lần xả thải DO có thể xuống rất thấp gần 2mg/l và sau đó tăng lên lại xấp xỉ 5mg/l.

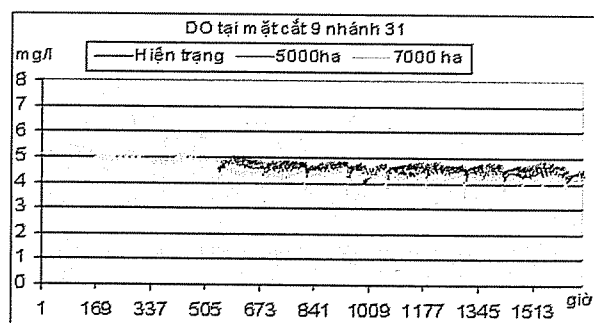


Hình 7. DO tại sông Lòng Tàu

- Khu vực An Thới Đông:

Với phương án hiện trạng thì DO cũng thay đổi tương tự như khu vực Lý Nhơn nhưng không rõ nét bằng. Và các phương án khác thì sự biến đổi DO không đáng kể.

Đánh giá chung: Bằng kết quả tính toán với các phương án khác nhau, báo cáo đã cho thấy sự thay đổi nồng độ nước sông lưu vực Cần Giở trong suốt 1 vụ mùa nuôi tôm. Đây là bài toán



Hình 8. DO tại sông Lòng Tàu

mô phỏng đầu tiên từ trước đến nay với thời gian dài như vậy. Qua kết quả tính toán cho thấy nồng độ BOD, DO trong sông tại các khu vực tiếp nhận nước thải từ các vuông nuôi tôm thay đổi khá nhiều sau mỗi đợt tiếp nhận nước thải, sau đó nồng độ BOD giảm dần và DO tăng dần do pha loãng với nước sông và ảnh hưởng dòng chảy. Qua các kịch bản nhận thấy rằng khả năng tự làm sạch ở khu vực này còn rất lớn ứng với các qui hoạch 5000ha, 7000ha.

Tài liệu tham khảo

1. Bùi Lai (Viện Sinh Học Nhiệt Đới), Nguyễn Thị Kim Lan (Phân Viện Khí Tượng Thủy Văn Và Môi Trường Phía Nam), Lê Thị Quỳnh Hà (Viện Cơ Học Ứng Dụng), “Nghiên cứu quá trình ô nhiễm hữu cơ trong ao nuôi tôm sú công nghiệp”.
2. Huỳnh Thị Minh Hằng (2005), Báo cáo Đề tài : “Xây dựng chương trình và tiến hành quan trắc môi trường lưu vực sông Sài Gòn – Đồng Nai”, Viện Tài nguyên và Môi trường.
3. Lê Thị Siêng và CTV (2003), Báo cáo tóm tắt: “Nghiên cứu diễn biến môi trường nước do hoạt động nuôi tôm tại các tỉnh Bạc Liêu, Cà Mau ảnh hưởng tới môi trường và đề xuất các biện pháp khắc phục”, Viện Khoa Học Thủy Lợi Miền Nam.
4. Nguyễn Văn Lục (1999), tập bài giảng “Giám sát chất lượng môi trường và một số phương pháp giảm thiểu tác động xấu do hoạt động nuôi tôm”, Viện Hải Dương Học Nha Trang.
5. UBND Huyện Cần Giờ (2005), “Một số đặc điểm chính về điều kiện tự nhiên, thủy sinh vật, nguồn lợi thủy sản và phân vùng nuôi thủy sản của huyện Cần Giờ”
6. UBND Huyện Cần Giờ (2005), báo cáo: “Tổng kết 5 năm đầu tư thủy lợi phục vụ nuôi tôm năm 2000 – 2004 và kế hoạch năm 2005 – 2010”.
7. J.A.Cung, F.M.Holly, A.Verway (1980), *Practical aspects of computational river hydraulics*, Pitman Advanced Publishing Program.