# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE11 ĐÁNH GIÁ DIỄN BIẾN CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG TRUỒI THỪA THIÊN - HUẾ

**Nguyễn Đăng Huy** - Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Huế
**Bùi Tá Long, Lê Thị Hiền** - Viện Môi trường, Tài nguyên, Đại học Quốc gia TPHCM

*Sự phát triển kinh tế của đất nước trong thời gian qua đã làm ra tăng nhu cầu các mặt hàng lương thực, thực phẩm. Một số vùng chuyên canh tạo ra một lượng lớn sản phẩm cần được chế biến tại chỗ đã góp phần thúc đẩy sản xuất ở các làng nghề truyền thống. Tuy nhiên, sự phát triển các làng nghề diễn ra một cách tự phát, sản xuất mở rộng một cách tuỳ tiện, không có quy hoạch, trình độ công nghệ thấp, quy mô sản xuất nhỏ, phân bố rải rác trên khắp địa bàn làng, xã phát sinh những nguồn thải phân tán, rất khó thu gom. Hệ quả là các chất thải hầu như không được xử lý đã gây tác hại đến môi trường toàn vùng và các vùng lân cận. Làng nghề sản xuất và chế biến tinh bột sắn Xuân Lai, huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên - Huế nằm dọc bờ sông Truồi cũng không nằm ngoài quy luật này. Để đánh giá tác động của khu vực làng nghề này đến chất lượng nước sông Truồi, công cụ mô hình MIKE11 kết hợp với quan trắc được sử dụng. Kết quả bước đầu cho phép đánh giá được mức độ tác động của sự phát triển làng nghề này và đưa ra những khuyến cáo giúp cho công tác quy hoạch và quản lý nguồn nước.*

## 1. Mở đầu

Sông Truồi thuộc địa bàn huyện Phú Lộc, nằm cách thành phố Huế 40 km về phía Nam, bắt nguồn từ dãy núi Bạch Mã - Hải Vân, chảy theo gần hướng Nam - Bắc đổ vào đầm Cầu Hai và chảy ra biển ở cửa Tư Hiền. Chiều dài dòng chính Sông Truồi là 24 km, diện tích lưu vực là 149 km$^2$, độ dốc bình quân lòng sông là 34,5 m/km. Ở thượng lưu núi Diều Gà đã xây dựng hồ chứa nước Truồi, có dung tích 50 triệu m$^3$ phục vụ tưới ruộng và điều tiết nước vùng hạ lưu [7, 8]. Nguồn nước ở lưu vực sông Truồi có vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội của khu vực này. Tuy nhiên, hiện nay chất lượng nước (CLN) sông Truồi đang có dấu hiệu ô nhiễm ở một số đoạn đi qua khu vực trực tiếp nhận nguồn thải từ các khu dân cư, khu làng nghề, khu nuôi cá lồng, chăn nuôi gia súc gia cầm của các hộ gia đình. Đặc biệt là đoạn sông Truồi chảy qua khu vực làng nghề tinh bột sắn (TBS) thuộc xã Lộc An đang bị ô nhiễm bởi hàng tấn chất thải mỗi ngày, làm cho CLN sông đang có dấu hiệu suy giảm. Tổng quan tài liệu cho thấy, chưa có nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các nguồn thải lên chất lượng nước sông Truồi. Kinh nghiệm giải quyết bài toán tương tự đòi hỏi phải ứng dụng công cụ mô hình kết hợp với các phương pháp quan trắc truyền thống. Việc nghiên cứu đánh giá hiện trạng CLN sông Truồi, làm rõ mức độ, phạm vi ảnh hưởng của các làng nghề truyền thống là cần thiết trong khuôn khổ bài toán bảo vệ môi trường và phát triển bền vững.

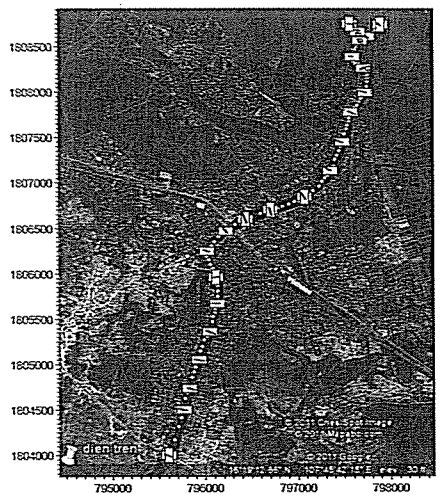
Kinh nghiệm giải quyết những bài toán tương tự cho thấy, trong thời gian gần đây phần mềm diễn toán MIKE đang được ứng dụng cho nhiều dự án, nhiệm vụ môi trường [1, 2]. Từ đó, mục tiêu của nghiên cứu này là ứng dụng công cụ MIKE11 để mô phỏng diễn biến chất lượng nước sông Truồi theo các kịch bản phát triển kinh tế - xã hội khác nhau. Bài báo này tập trung vào tính toán một số chỉ tiêu chất lượng nước cơ bản quan tâm trong sông theo thời gian và không gian như BOD, COD tương ứng với các điều kiện biên thủy lực và các nguồn thải thuộc đối tượng nghiên cứu.

## 2. Đối tượng và khu vực nghiên cứu

### *a. Đối tượng nghiên cứu*

Đoạn sông Truồi được lựa chọn xem xét trong nghiên cứu này là đoạn từ cầu Máng đến Đập Truồi 1, được thể hiện trên hình 1 và 2.

*Người đọc phản biện: TS.* ***Nguyễn Kiên Dũng***




***Hình 1. Mạng sông và mặt cắt***

***b. Khu vực nghiên cứu***

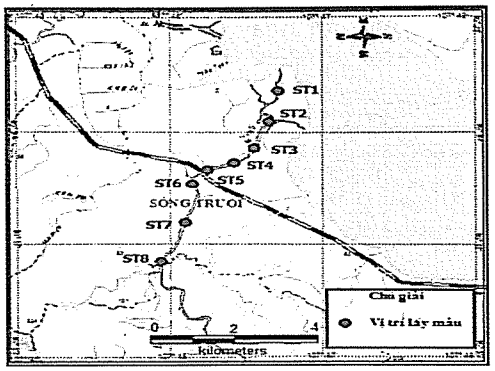
Trong xu thế phát triển chung của cả tỉnh Thừa Thiên - Huế, khu vực sông Truồi đã và đang nảy sinh nhiều vấn đề ô nhiễm môi trường, đặc biệt là ô nhiễm nguồn nước. Sự ô nhiễm môi trường trên lưu vực sông Truồi do nhiều nguyên nhân khác nhau, nhưng chủ yếu là do nước thải từ khu vực làng nghề sản xuất tinh bột sắn (TBS) Xuân Lai xả thẳng ra sông không qua xử lý. Làng sản xuất TBS Xuân Lai thuộc xã Lộc An, huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên - Huế. Cũng giống như các làng nghề chế biến nông sản thực phẩm khác, làng nghề TBS Xuân Lai là làng nghề cổ xưa nhất, sản xuất theo quy mô hộ gia đình, tập trung thành một số cụm nhỏ, phục vụ cho nhu cầu tiêu dùng hàng ngày của dân cư trong vùng. Hiện nay, toàn thôn Xuân Lai có khoảng 32 hộ sản xuất TBS, trong đó có 4 hộ sản xuất liên tục và có quy mô lớn (từ 3 – 4 tấn/ngày), các hộ còn lại sản xuất theo mùa vụ (từ tháng 6 – 12 âm lịch) trung bình 1,2 tấn/ngày. Đến nay, chất thải ở làng nghề này vẫn chưa có hệ thống thu gom xử lý riêng, hầu hết đều được đổ xả trực tiếp xuống sông Truồi.

**3. Phương pháp và dữ liệu được sử dụng**

***a. Phương pháp nghiên cứu***

Bên cạnh việc kế thừa các số liệu từ đề tài [5], chúng tôi tiến hành khảo sát thực địa, lấy mẫu nước sông, nước thải, phân tích các thông số chất lượng nước tại các vị trí quan trắc. Số liệu được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE11. Sau các thủ tục bắt buộc này, chúng tôi đã ứng dụng mô hình MIKE 11 để tính toán, mô phỏng diễn biến chất lượng nước trên sông Truồi theo các kịch bản khác nhau.

MIKE 11 là một gói phần mềm kỹ thuật chuyên môn thuộc bản quyền của Viện thủy lực Đan Mạch




***Hình 2. Các vị trí quan trắc chất lượng nước***

dùng để mô phỏng lưu lượng, chất lượng nước, vận chuyển bùn cát ở cửa sông, sông, hệ thống tưới, kênh dẫn và các vật thể nước khác. MIKE 11 là công cụ lập mô hình động lực, một chiều và thân thiện với người sử dụng nhằm phân tích chi tiết, thiết kế, quản lý và vận hành cho sông và hệ thống kênh dẫn đơn giản và phức tạp. Với môi trường đặc biệt thân thiện với người sử dụng, linh hoạt và tốc độ, MIKE 11 cung cấp một môi trường thiết kế hữu hiệu về kỹ thuật công trình, tài nguyên nước, quản lý chất lượng nước và các ứng dụng quy hoạch.

Mô-đun mô hình thủy động lực (HD) là một phần trọng tâm của hệ thống lập mô hình MIKE 11 và hình thành cơ sở cho hầu hết các mô-đun bao gồm dự báo lũ, tải khuyếch tán, chất lượng nước và các mô-đun vận chuyển bùn lắng không có cố kết. Mô-đun MIKE 11 HD giải các phương trình tổng hợp theo phương đứng để đảm bảo tính liên tục và bảo toàn động lượng, nghĩa là phương trình Saint Venant. [3, 4].

***b. Dữ liệu được sử dụng***

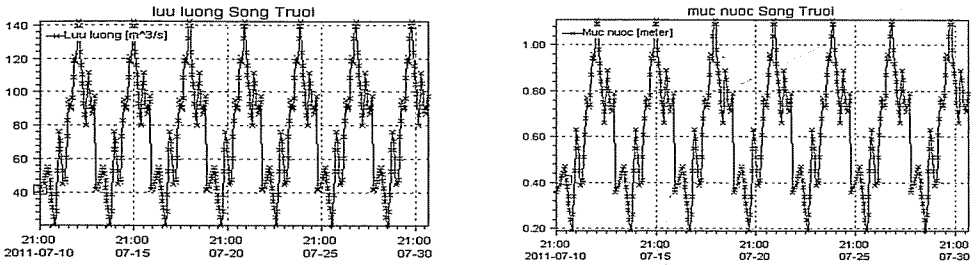
***Dữ liệu mặt cắt***

Các số liệu mặt cắt được nhóm tác giả đo đạc vào tháng 3/2011, sử dụng máy đo Lowrance khảo sát, đo đạc mặt cắt ngang sông Truồi. Tổng số mặt cắt được sử dụng trong mô hình là 23. Mạng sông và mặt cắt sau khi số hóa đưa vào MIKE11 được thể hiện ở trên hình 1.

***Dữ liệu thủy văn***

Một trong những khó khăn chính khi thực hiện bài báo này là sự thiếu vắng số liệu đo đạc vào thời điểm thực hiện như số liệu lưu lượng (Q~t ) và mực nước (H~t) thực đo dùng để làm điều kiện biên trên, biên dưới, hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thuỷ lực, mô hình tải khuếch tán. Với nỗ lực của mình,

nhóm tác giả đã kế thừa nguồn số liệu được tham khảo trong công trình [5]. Trong nghiên cứu này, các số liệu thuỷ văn về mực nước và lưu lượng, đo đạc theo giờ từ ngày 15/7/2011 đến ngày 30/07/2011 được dùng hiệu chỉnh mô hình thuỷ lực, số liệu thuỷ văn về mực nước và lưu lượng đo đạc theo giờ từ ngày 1/7/2009 đến ngày 15/7/2011 được dùng để kiểm định mô hình thuỷ lực.




***Hình 3. Biên lưu lượng và mực nước được sử dụng***

***Dữ liệu đo đạc chất lượng nước***

Số liệu chất lượng nước mặt được quan trắc tại các điểm lấy mẫu từ tháng 3 - 8 năm 2011. Mục tiêu ở đây là đánh giá toàn diện hiện trạng chất lượng nước trong phạm vi được xem xét. Riêng chuỗi số liệu đo trong các tháng 7 và 8 năm 2011 được dùng làm điều kiện biên và kiểm định mô hình tải khuếch tán. Lưu ý là, với đoạn sông được xem xét là 8,5 km cho nên trong nghiên cứu này chỉ sử dụng mô-đun tải khuếch tán (AD). Do vậy, để đảm bảo kết quả tính toán mô phỏng trong bài báo chỉ thực hiện bước kiểm định. Các chỉ tiêu chất lượng nước được tính toán thu thập bao gồm: DO, BOD, $NO_3^-$,$PO_4^{3-}$ và COD. Các vị trí lấy mẫu được thể hiện trong bảng 1 và ở trên hình 2. Tần suất lấy mẫu 1 tháng lấy một lần, tổng cộng lấy mẫu 6 đợt từ tháng 3/2011 – 8/2011. Tùy thuộc vào địa hình của sông, ở mỗi mặt cắt điểm lấy mẫu được lấy cách bờ một khoảng thích hợp. Tại mỗi điểm, mẫu nước được lấy là mẫu tổ hợp ở hai độ sâu 50 và 100 cm dưới mặt nước theo tỉ lệ 1:1. Đối với mẫu nước thải ở các cơ sở sản xuất TBS: mẫu được lấy tại 4 cơ sở sản xuất khác nhau, làm đại diện cho mẫu nước thải của làng nghề TBS. Mẫu nước thải ở các cơ sở sản xuất này là mẫu tổ hợp. Thiết bị lấy mẫu: sử dụng thiết bị lấy mẫu nước kiểu ngang của hãng Wildco. Bảo quản mẫu: các mẫu được bảo quản trong chai nhựa PET sạch, và được bảo quản ở tủ lạnh ở $4^0$C cho đến khi phân tích. Riêng việc xác định BOD5 được thực hiện ngay trong ngày lấy mẫu.

***Bảng 1. Mô tả vị trí và tọa độ các điểm lấy mẫu***

| Khu vực | Điểm lấy mẫu | Mô tả | Tọa độ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Vĩ độ | Kinh độ |
| Sông Truồi | ST1 | Cách đập Truồi 1 20 m về phía thượng nguồn | $16^0$20.511′ | $107^0$47.325′ |
| | ST2 | Điểm nằm ngoài khu vực làng nghề TBS, cách ST1 700m về phía thượng lưu. | $16^0$20.113′ | $107^0$47.227′ |
| | ST3 | Điểm chịu tác động của khu vực làng nghề TBS. | $16^0$19.634′ | $107^0$47.009′ |
| | ST4 | Điểm chịu tác động của khu vực làng nghề TBS. | $16^0$19.44′ | $107^0$46.794′ |
| | ST5 | Điểm chịu tác động của chợ. | $16^0$19.330′ | $107^0$46.435′ |
| | ST6 | Điểm chưa bị tác động của các nguồn thải, cách cầu Truồi 200m về phía thượng nguồn. | $16^0$19.005′ | $107^0$46.262′ |
| | ST7 | Cách cầu Máng 500m về phía hạ lưu – điểm lấy nước của nhà máy nước Lộc Điền. | $16^0$18.667′ | $107^0$46.226′ |
| | ST8 | Cách cầu Máng 50m về phía thượng nguồn | $16^0$18.205′ | $107^0$46.063′ |

***Số liệu nguồn thải***

Trong quá trình nghiên cứu, nhóm tác giả đặc biệt lưu ý tới các nguồn thải đặc trưng nằm trong lưu vực sông Truồi. Trong đó, đáng quan tâm nhất là nước thải từ khu vực làng nghề TBS Xuân Lai, xã Lộc An, huyện Phú Lộc tỉnh Thừa Thiên Huế [6].

Để đánh giá nhanh tải lượng, lưu lượng thải của làng nghề, chúng tôi tiến hành khảo sát, tìm hiểu quy trình sản xuất và lấy mẫu phân tích chất lượng nước thải tại bốn cơ sở sản xuất khác nhau của làng nghề. Số liệu lưu lượng và nồng độ các chất được dẫn ra trong bảng 2.

***Bảng 2. Giá trị nồng độ và lưu lượng các điểm xả thải.***

| Điểm xả thải | COD (mg/L) | $BOD_5$ (mg/L) | $NO_3^-$ (mg/L) | $PO_4^{3-}$ (mg/L) | Lưu lượng ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|
| Cơ sở sản xuất 1 | 3870 | 2156 | 185 | 29 | $5x10^{-3}$ |
| Cơ sở sản xuất 2 | 2650 | 1984 | 106 | 18 | $0,8 \times 10^{-4}$ |
| Cơ sở sản xuất 3 | 3695 | 2538 | 97 | 25 | $1,2 \times 10^{-4}$ |
| Cơ sở sản xuất 4 | 3072 | 2381 | 119 | 32 | $0,45 \times 10^{-4}$ |

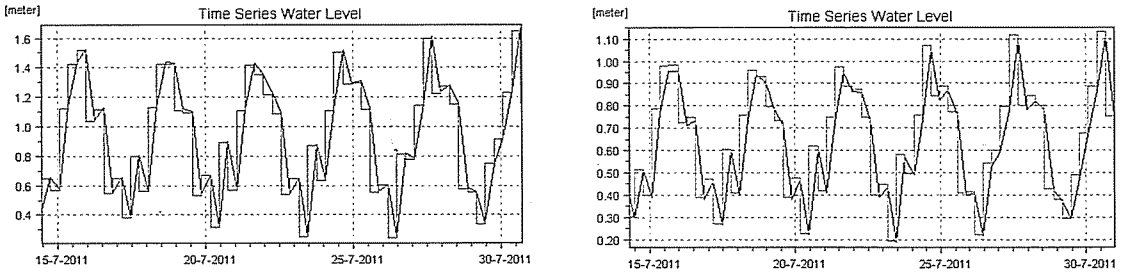
Kết quả quan trắc chất lượng nước thải làng nghề này cho thấy hàm lượng ô nhiễm hữu cơ rất cao (COD: 5469 mg/L và BOD5: 3932 mg/L), nước thải có pH thấp (pH: 4,3 – 4,8). Như vậy, với đặc trưng chất ô nhiễm hữu cơ cao và nước thải được xả thải trực tiếp xuống sông Truồi không qua bất kì hệ thống thu gom xử lý nào thì việc tác động của nước thải từ làng nghề này đến CLN mặt sông Truồi là đáng kể.

**4. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình**

***a. Kết quả hiệu chỉnh mô hình thủy lực***

Mục tiêu của bước hiệu chỉnh là để xác định một bộ thông số thuỷ lực phù hợp nhất đối với khu vực nghiên cứu, phục vụ cho mô hình chất lượng nước. Căn cứ vào nhiệm vụ tính toán, dữ liệu mặt cắt thực đo và các dữ liệu cơ bản thu thập được, sơ đồ tính toán thuỷ lực cho lưu vực sông Truồi như sau: biên trên là lưu lượng dòng chảy theo giờ thực đo từ ngày 15/7/2011 đến ngày 30/07/2011 tại trạm Cầu Máng, biên dưới là quá trình mực nước giờ thực đo từ ngày 15/7/2011 đến ngày 30/07/2011 tại trạm Thôn Đông.

Việc hiệu chỉnh thông số của mô hình thuỷ lực được thực hiện chủ yếu qua việc thay đổi hệ số nhám Manning (n), bước thời gian tính toán và giá trị ban đầu. Sau khi hiệu chỉnh thông số, mô hình đảm bảo độ chính xác cần thiết với bước thời gian tính toán là 1 giờ, hệ số nhám trên toàn bộ khúc sông xem xét bằng 0,03. Kết quả hiệu chỉnh mô hình thuỷ lực tại các trạm Cầu Máng và Đập Truồi được thể hiện trong hình 4 như sau:




***Hình 4. So sánh mực nước giữa kết quả tính toán và số liệu mực nước thực đo tại các trạm Cầu Máng (trái) và Đập Truồi 1 (phải) từ 15/7/2011 tới 30/7/2011***

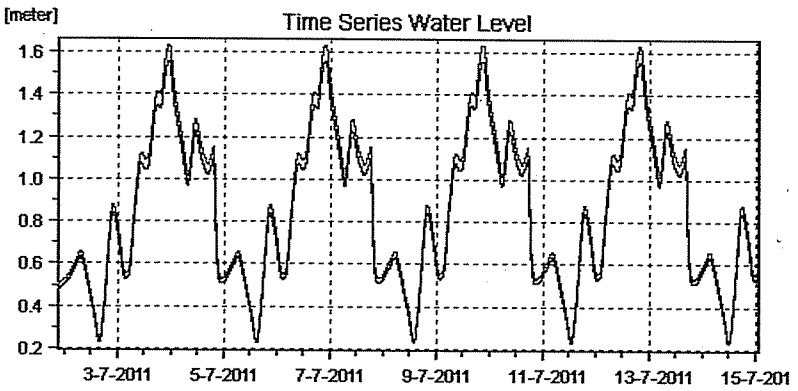
Sai số giữa số liệu thực đo và tính toán theo module thủy lực của MIKE11 được đánh giá trong Bảng 3.

***Bảng 3. Phân tích hiệu quả và sai số của hiệu chỉnh mô hình thủy lực***

| TT | Vị trí | Mức hiệu quả của mô hình(%) | Sai số tuyệt đối (m) |
|---|---|---|---|
| 1 | Trạm Cầu Máng | 95 (%) | 0.2 |
| 2 | Trạm Đập Truồi 1 | 97 (%) | 0.15 |

***b. Kết quả kiểm định mô hình thủy lực***

Mục đích của công tác kiểm định nhằm đánh giá mức độ phù hợp của bộ thông số đã xác định trong phần hiệu chỉnh mô hình. Ở đây, chúng tôi sử dụng số liệu mực nước thực đo từ ngày 1/7/2011 đến ngày 15/7/2011 để kiểm định. Kết quả kiểm định tại trạm Đập Truồi được trình bày trong hình 6 với mức độ chính xác đạt 92%.



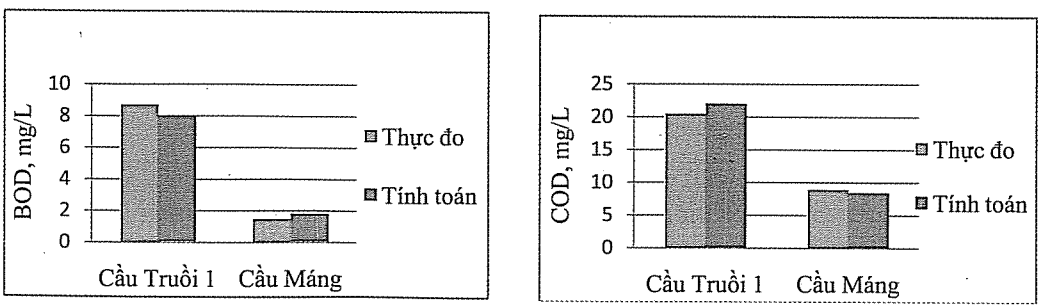

***Hình 5. So sánh kết quả kiểm định mô hình thủy lực tại trạm Đập Truồi 1/7 – 15/7 2011.***

Theo kết quả tính toán mô hình thuỷ lực thể hiện ở trên, cho thấy sai số giữa kết quả tính toán với kết quả thực đo là rất thấp (nhỏ hơn 10%). Như vậy, mô hình thuỷ lực đạt được độ tin cậy và có thể áp dụng để chạy dự báo chất lượng nước ở lưu vực trong tương lai.

***c. Kết quả kiểm định mô hình tải khuếch tán***

Dựa trên kết quả của mô hình thủy lực đã được hiệu chỉnh và kiểm định ở phần trên, bước kiểm định mô-đun tải khuếch tán được thực hiện. Như đã trình bày ở trên do khúc sông xem xét ngắn nên trong nghiên cứu này chỉ ứng dụng mô-đun tải khuếch tán để mô phỏng chất lượng nước (không sử dụng bộ chương trình EcoLab). Các nội dung cần tiến hành gồm thiết lập các điều kiện biên về chất lượng nước từ các nguồn thải đổ vào sông: các thông số chất lượng nước tại các biên trên (các vị trí quan trắc); thông số chất lượng nước tại các biên dưới (các vị trí quan trắc); vị trí, nồng độ, lưu lượng các nguồn xả thải. Trong nghiên cứu này, điều kiện biên trên là nồng độ chất lượng nước gồm các chỉ tiêu chất lượng nước được đo tại trạm Cầu Máng (điểm ST7, xem trên bảng 1, hình 2) vào tháng 7 và tháng 8/2011. Điều kiện biên dưới là nồng độ chất lượng nước được đo tại trạm Đập Truồi 1 (điểm ST1, xem trên bảng 1, hình 2). Ngoài ra, các số liệu chất lượng nước tại một số điểm quan trắc dọc sông được sử dụng cho kiểm định mô hình. Các số liệu này được đo đạc đồng bộ với số liệu dùng làm biên trên và biên dưới trong mô hình thuỷ lực và mô hình chất lượng nước.

Bộ số liệu các thông số chất lượng nước thực đo thực đo trong tháng 7/2011 được dùng để kiểm định. Kết quả kiểm định mô hình của các trạm Cầu Máng và Đập Truồi 1 của các chỉ tiêu COD và BOD được trình bày tương ứng trong hình 6.




***Hình 6. Kết quả kiểm định module tải khuếch tán với BOD và COD***

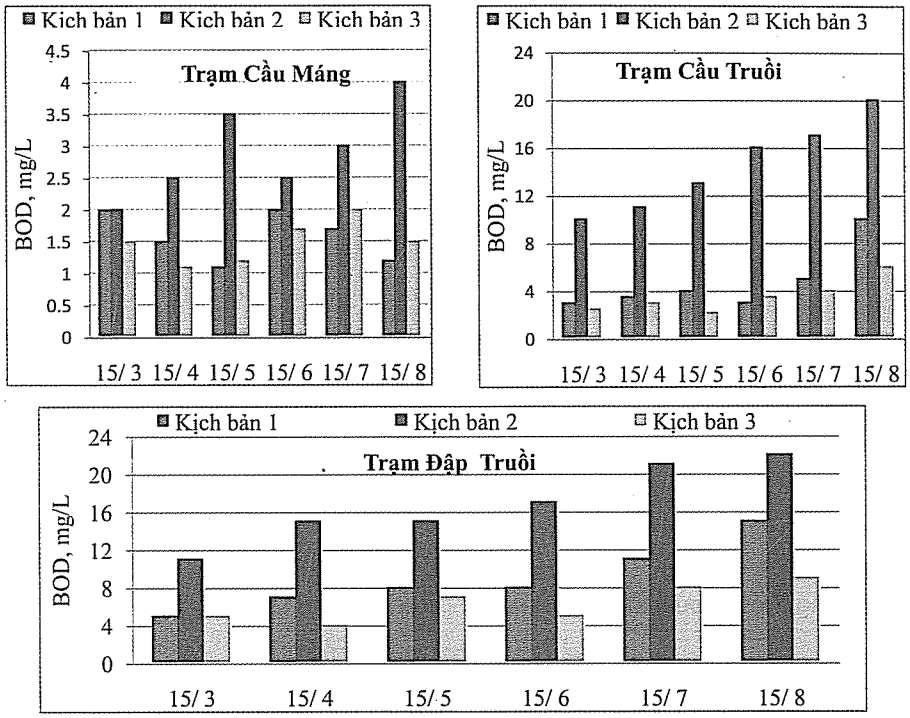
## 5. Kết quả tính toán và thảo luận

### *a. Phương án tính toán*

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã xây dựng 3 kịch bản khác nhau ứng với tải lượng ô nhiễm các nguồn trong tương lai. Kịch bản 1: mô phỏng chất lượng nước sông Truồi tại thời điểm hiện tại; kịch bản 2 mô phỏng chất lượng nước sông Truồi vào năm 2015 với giả thiết số lượng cơ sở sản xuất TBS tại làng nghề tăng lên gấp đôi, nên lưu lượng nước thải tại làng nghề này tăng lên 100%, được xả thải xuống sông và không qua hệ thống xử lý nước thải; kịch bản 3 với giả thiết 90% cơ sở sản xuất TBS được quy hoạch nơi khác vào năm 2015 [6]. Mô hình thủy lực được chạy từ tháng 3-8 với chuỗi số liệu theo thời gian lấy ở thời điểm tháng 7/2011. Điều này có thể chấp nhận được do những tháng trên trùng với mùa khô ở địa phương.

### *b. Kết quả và thảo luận*

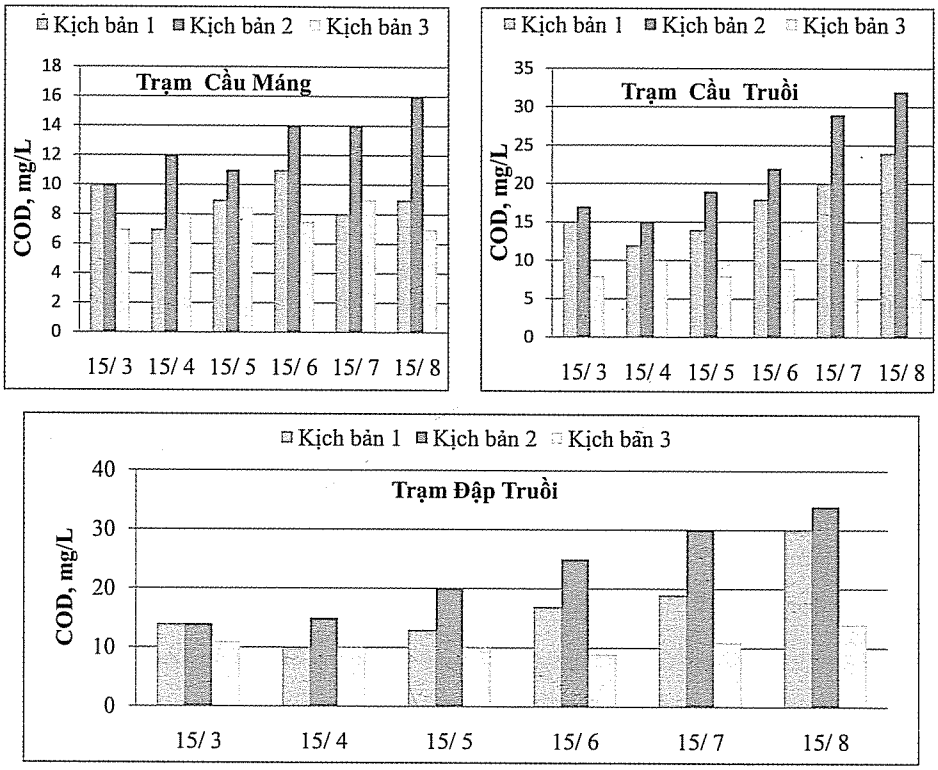
Qua 3 kịch bản cho thấy: nồng độ BOD nước sông Truồi năm 2011 có xu hướng tăng lên về phía hạ nguồn (chảy qua khu vực làng nghề). BOD đạt giá trị cao nhất vào tháng 8 khi các CSSX TBS đi vào hoạt động thường xuyên. Giá trị BOD ở kịch bản 2 đã tăng đáng kể (gần gấp 2 lần) so với kịch bản 1, chỉ đạt quy chuẩn loại B1 (QCVN 08:2008). Tuy nhiên, cũng vào năm 2015, nếu khu vực làng nghề sản xuất TBS được quy hoạch và di dời đi nơi khác (kịch bản 3) thì giá trị BOD có sự khác biệt rất lớn so với giá trị BOD ở kịch bản 2 và phần lớn giá trị BOD ở các mặt cắt đều đạt quy chuẩn loại A1(Hình 7).




***Hình 7. So sánh kết quả mô phỏng BOD theo các kịch bản khác nhau.***

Kết quả mô phỏng thông số COD thể hiện trên hình 8 cho thấy: giá trị COD có sự thay đổi đáng kể ở các kịch bản và các trạm quan trắc khác nhau. Nhìn chung, giá trị COD có xu hướng tăng từ thượng nguồn về hạ nguồn, đặc biệt là đoạn sông từ cầu Truồi đến đập Truồi. Khi khu vực làng nghề đi vào hoạt động (kịch bản 1 và 2) thì giá trị COD của đoạn sông này chỉ đạt tiêu chuẩn loại B1 QCVN08:2008 (đạt loại B2 ở kịch bản 2). Tuy nhiên, giá trị này đã giảm đi rất nhiều ở kịch bản 3, hầu hết các giá trị COD ở các trạm đều đạt tiêu chuẩn loại A.

Từ các kết quả tính toán trên cho thấy, mức độ tự làm sạch của nước sông do ô nhiễm hữu cơ là nhỏ so với lưu lượng đổ thải vào đây. Các kịch bản tính toán được minh họa trên hình 6 và 7 cho thấy, tình hình ô nhiễm hữu cơ trên sông Truồi đang ở mức báo động. Trong tương lai nếu việc xử lý các CSSX không triệt để, không được quy hoạch đúng thì tình trạng ô nhiễm là rất đáng lo ngại. Điều này cho thấy việc quy hoạch làng nghề TBS đi nơi khác, sản xuất tập trung và có các hệ thống xử lý nước thải là hết sức cấp thiết.




***Hình 8. So sánh kết quả mô phỏng COD theo các kịch bản khác nhau***

**6. Kết luận**

Trong nghiên cứu này, phương pháp mô hình diễn toán MIKE11 đã được sử dụng trong việc mô phỏng chế độ thủy văn, thủy lực và chất lượng nước cho lưu vực sông Truồi. Kết quả tính toán, mô phỏng thủy văn, thủy lực và chất lượng nước được thực hiện cho thấy khả năng ứng dụng hiệu quả của mô hình. Việc ứng dụng phương pháp mô hình lần đầu được áp dụng cho lưu vực sông Truồi đã cho thấy kết quả tương đối tốt, bước đầu tạo ra một bộ số liệu nền có thể áp dụng cho các lưu vực lân cận. Tuy nhiên, để có thể sử dụng mô hình tốt hơn nữa trong hiện tại và tương lai, đòi hỏi số liệu quan trắc thủy văn, thủy lực và chất lượng nước cần đồng bộ, dày đặc và chính xác hơn. Bên cạnh đó, thông qua việc so sánh các kết quả giữa các kịch bản với nhau, đã cho thấy việc quy hoạch, di dời làng nghề sản xuất TBS Xuân Lai đi nơi khác là việc làm cần thiết nếu không có giải pháp công nghệ xử lý nước thải tương ứng.

## Tài liệu tham khảo

*1. Bui T.L, 2010. Assessment of scale and pollution level of surface water due to industrial discharge and purifi cation of Thi Vai river using MIKE21. Proceedings of the international conference on disaster risks and climate change : technological and managerial opportunities and challenges of GMS. Mae Fah Luang University, Chiang Rai, ThaiLand, pp. 57 – 64.*

*2. Nguyễn Văn Phước, Nguyễn Thanh Hùng, Bùi Tá Long, 2010. Kết quả xác định phạm vi, mức độ ảnh hưởng do hành vi gây ô nhiễm môi trường của công ty Vedan Việt Nam. Tạp chí Môi trường, trang 44 – 50.*

*3. Danish Hydraulic Institute software - MIKE software, 2004, User Guide.*

*4. Danish Hydraulic Institute software - MIKE 11 Reference Manual – 2004*

*5. Hoàng Tấn Liên, Đài khí tượng Thủy văn khu vực Trung Trung Bộ (2008), Nghiên cứu xây dựng mức báo động lũ, hệ thống cảnh báo, dự báo lũ cho sông Truồi, sông Bù Lu thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế. Đề tài cấp tỉnh, Huế 2008.*

*6. Nguyễn Văn Hợp, Nguyễn Xuân Khoa (1998). Xây dựng quy trình xử lý chất thải sản xuất tinh bột sắn ở quy mô hộ gia đình và hướng dẫn sử dụng bã sắn sau xử lý. Đề tài cấp bộ B96-07-06, Huế*

*7. Ủy ban nhân dân xã Lộc An, huyện Phú Lộc (2009), tỉnh Thừa Thiên Huế, Dự án quy hoạch làng nghề Xuân Lai.*

*8. Ủy ban nhân dân tỉnh Thừa Thiên Huế, (2005), Địa chí Thừa Thiên Huế, Nxb khoa học xã hội*