ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TOÁN TRONG ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ Ô NHIỄM NƯỚC SÔNG SÀI GÒN PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ MỤC TIÊU AN TOÀN CẤP NƯỚC

ThS.NCS. **Lê Việt Thắng** – ĐH Thủ Dầu Một
TS. **Nguyễn Hồng Quân** – Viện Môi trường và Tài nguyên
GS.TS. **Lâm Minh Triết** – Viện Nước và Công nghệ Môi trường
PGS.TS. **Lê Mạnh Tân** - ĐH Thủ Dầu Một

Sông Sài Gòn là phụ lưu của hệ thống lưu vực sông Đồng Nai, là nguồn cấp nước cho các hoạt động kinh tế - xã hội, đồng thời cũng là nguồn tiếp nhận nước thải từ các tỉnh, thành trong lưu vực sông. Nguồn nước sông Sài Gòn đang bị ô nhiễm với nhiều chỉ tiêu vượt quy chuẩn cho phép tại nhiều vị trí. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu ứng dụng mô hình MIKE 11 trong đánh giá và dự báo chất lượng nước sông Sài Gòn đoạn từ chân đập Dầu Tiếng đến Phú An trong mùa khô (tháng 1 – 4/2010) cho 3 chỉ tiêu DO, BOD_5 và NH_4+. Để tăng tính khách quan của dữ liệu đầu vào tại các biên, chúng tôi áp dụng phương pháp xác xuất thống kê xác định giá trị các thông số mô phỏng tại các biên chất lượng nước. Kết quả tính toán cho thấy mô hình đã mô phỏng được hiện trạng chất lượng nước đoạn sông nghiên cứu. Kết quả dự báo cho thấy các thông số mô phỏng (DO, BOD_5, NH_4+) đều vượt quy chuẩn nguồn cấp nước loại A2 – QCVN 0: 2008 đoạn từ Thị Tính đến trạm bơm Hòa Phú. Do vậy, cần nhanh chóng triển khai các giải pháp công trình và phi công trình trong quản lý và bảo vệ chất lượng nguồn nước sông Sài Gòn khu vực thượng nguồn các nhà máy cấp nước, đảm bảo đạt quy chuẩn nguồn cấp nước sinh hoạt.

1. Đặt vấn đề

Việc ứng dụng mô hình toán trong các nghiên cứu về bảo vệ chất lượng nước nói riêng và tài nguyên nước của lưu vực sông (LVS) nói chung đã và đang rất phổ biến không chỉ ở nước ta mà cả trên thế giới. Ứng dụng mô hình toán cho phép tiết kiệm được nhiều nguồn lực trong việc đánh giá và dự báo chất lượng nước tại các khu vực nghiên cứu, là cơ sở để các nhà quản lý triển khai và đánh giá hiệu quả các giải pháp đã áp dụng trong việc quản lý chất lượng nước mặt, đáp ứng các mục đích sử dụng khác nhau. Trong nghiên cứu này, mô hình MIKE 11 được sử dụng để mô phỏng và dự báo chất lượng nước sông Sài Gòn đoạn từ sau đập Dầu Tiếng về phía hạ lưu tại Phú An, trong đó đặc biệt quan tâm tới chất lượng nước sông Sài Gòn tại trạm bơm nước thôn Hoà Phú của nhà máy nước Tân Hiệp.

Nguồn nước sông Sài Gòn có vai trò quan trọng đối với việc cung cấp nước sinh hoạt và công nghiệp cho thành phố Hồ Chí Minh qua nhà máy nước Tân Hiệp, công suất 300000 m^3/ngày.đêm [1,2] và là nguồn nước cấp của hai tỉnh Tây Ninh và Bình Dương (Nhà máy nước Thủ Dầu Một, công suất 42.000 m^3/ngày.đêm[1,2]. Sông Sài Gòn còn được sử dụng cho tưới tiêu, nuôi trồng thủy sản, giao thông thủy, hoạt động du lịch với cảnh quan đô thị ven sông.

Chất lượng nước sông Sài Gòn vùng hạ lưu sau đập Dầu Tiếng diễn biến phức tạp, một số chỉ tiêu cơ bản vượt nhiều lần so với quy định, đặc biệt trong mùa khô. Nguyên do, sông Sài Gòn là nơi tiếp nhận các loại nước thải sinh hoạt, công nghiệp, một phần chất thải rắn, chất thải nguy hại, từ hoạt động nông nghiệp chứa du lượng phân bón, thuốc trừ sâu, ... đã và đang làm gia tăng mức độ ô nhiễm trên sông Sài Gòn. Ô nhiễm nước sông Sài Gòn tại trạm bơm Hòa Phú – trạm bơm cấp 1, bơm nước thô phục vụ cho nhà máy nước Tân Hiệp đang đe dọa nghiêm trọng cho hoạt động an toàn của nhà máy nước Tân Hiệp và an toàn cấp nước cho thành phố ở hiện tại và tương lai. Do đó, việc ứng dụng mô hình toán, mà cụ thể là mô hình MIKE 11 trong việc mô phỏng hiện trạng và dự báo chất lượng nước sông Sài Gòn đoạn từ đập Dầu Tiếng đến Phú An, khu vực tiếp nhận các nguồn nước thải là rất quan trọng và cần thiết. Các thông số mô phỏng ban đầu bao gồm các chỉ tiêu ô nhiễm hữu cơ là DO, BOD. Tuy nhiên, do sự hiện diện của của chỉ tiêu amônium (NH_4) thường xuyên vượt quá giới hạn cho phép trên sông Sài Gòn [1, 2], thông số này cũng được mô phỏng.

Kết quả, nghiêu cứu giúp cho các nhà quản lý triển khai các giải pháp bảo vệ chất lượng nước sông Sài Gòn đạt được các mục tiêu sử dụng nước khác nhau, đặc biệt cho mục đích an toàn cấp nước.

Người đọc phản biện: PGS. TS. ***Nguyễn Kỳ Phùng***

2. Phương pháp tiếp cận và tài liệu tính toán

Để áp dụng mô hình MIKE11 cho bài toán mô phỏng chất lượng nước vùng hạ lưu sông Sài Gòn, làm cơ sở cho việc tính toán khả năng tiếp nhận nước thải cần phải chuẩn bị các dữ liệu sau:

Các số liệu thủy văn (lưu lượng, mực nước), mặt cắt ngang sông;

Số liệu các biên chất lượng nước (bao gồm các nguồn thải) đối với các thông số cần mô phỏng (ví dụ: Nhiệt độ, DO, BOD_5, NH_4);

Các thông số mô hình bao gồm: các thông số thủy lực, chất lượng nước (tham khảo từ tài liệu hướng dẫn và quá trình hiệu chỉnh mô hình). Trong đó, thông số DO, BOD_5 được mô phỏng trên cơ sở kết hợp mô đun thủy lực, tải – khuyếch tán và Eco-lab ở mức độ 1. Riêng thông số NH_4 chỉ mô phỏng dựa trên cơ sở mô đun thủy lực và tải khuyếch tán mà không dùng mô đun Ecolab do không có số liệu liên quan đến chu trình Ni-tơ.

a. Xây dựng các điều kiện biên thuỷ lực

Mô hình tính toán được giới hạn cho đoạn từ chân đập Dầu Tiếng đến trạm Phú An được xây dựng trên cơ sở một số yếu tố sau:

- Bao quát được hầu như toàn bộ các nguồn thải (công nghiệp, sinh hoạt, ...) vào sông Sài Gòn từ đập Dầu Tiếng về phía hạ lưu thông qua số liệu quan trắc tại các nhánh sông chính đổ vào sông Sài Gòn;

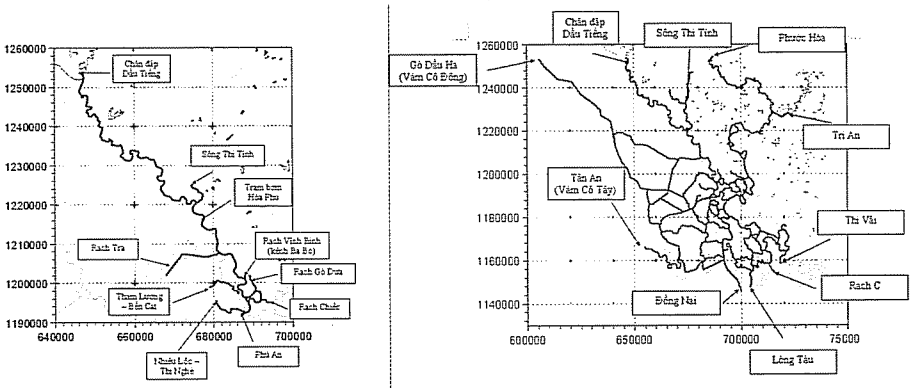
- Đáp ứng mục tiêu đảm bảo an toàn cấp nước tại trạm bơm Hòa Phú;

- Số liệu quan trắc thủy văn, chất lượng nước tương đối phong phú;

- Xác định được các điều kiện biên chất lượng nước trên cơ sở các số liệu quan trắc;

- Nâng cao độ tin cậy của mô hình (giảm thiểu tối đa các yếu tố bất định) từ các điều kiện biên.

Hình 1 thể hiện sơ đồ mạng lưới dòng chảy và các biên chất lượng nước được sử dụng để tính toán, mô phỏng và sơ đồ mạng lưới dòng chảy tính toán của vùng hạ lưu để tính toán thuỷ lực. Ngoài số liệu biên hồ Dầu Tiếng được thu thập từ số liệu quan trắc, các biên còn lại thủy lực của mô hình được xác định trên cơ sở kết quả tính toán mô hình thủy lực vùng hạ lưu sông Sài Gòn, Đồng Nai, Vàm Cỏ.



Hình 1. Sơ đồ biên tính toán mô hình (hình trái) và sơ đồ tính toán dòng chảy vùng hạ lưu để xác định các biên mô hình

Các điều kiện biên để tính toán thuỷ lực vùng hạ lưu:

Các biên lưu lượng: Trị An, Phước Hòa, Dầu Tiếng, Gò Dầu Hạ, Tân An;

Các biên mực nước: Đồng Nai, Lòng Tàu, Rạch C, Thị Vải - dùng biên mực nước tại Vũng Tàu, Soài Rạp để tính toán. Riêng biên Phú An, Thủ Dầu Một được kiểm định bằng số liệu của trạm đo thủy văn;

Các biên sông suối nhỏ: Nhiêu Lộc – Thị Nghè, Vĩnh Bình, Gò Dưa, Gò Công, Tân Hóa – Lò Gốm dùng kết quả đo đạc lưu lượng trung bình từ nhiều nguồn tài liệu khác nhau.

Do mô phỏng trong mùa khô, nên nghiên cứu không xét đến các biên nhập bên (dòng chảy tràn, nước ngầm, nước hồi quy từ nông nghiệp).

Thời gian mô phỏng: mùa kiệt (tháng 3/2010).

b. Biên chất lượng nước

Có thể nhận thấy các biên chất lượng nước là luôn thay đổi theo thời gian, theo điều kiện dòng chảy. Đặc biệt, trong điều kiện vùng hạ lưu hệ thống sông Sài Gòn sự thay đổi giữa các biên độ thời gian là tương đối lớn. Việc sử dụng biên chất lượng nước cố định là không hợp lý và tính bất định trong mô hình sẽ rất cao. Do vậy, trong nghiên cứu

này sẽ áp dụng phương pháp xác xuất thống kê để xác định các biên chất lượng nước của mô hình (biên động). Cụ thể các bước được tiến hành như sau:

- Xác định dao động chất lượng nước tại các biên (xấu nhất, tốt nhất, trung bình) trên cơ sở số liệu quan trắc nhiều năm, đặc biệt vào mùa khô;

- Xác định lưu lượng dao động tại các biên;

- Xác định khoảng dao động chất lượng nước theo các khoảng giao động lưu lượng. Các giá trị tuân theo nguyên tắc: nồng độ các chất có mức độ ô nhiễm cao trong thời điểm lưu lượng dòng chảy thấp (khả năng pha loãng thấp) và nồng độ có mức độ ô nhiễm giảm vào thời kỳ lưu lượng dòng chảy tăng (khả năng pha loãng cao).

- Dùng hàm xác suất phân bố ngẫu nhiên để xác định giá trị chất lượng nước ngẫu nhiên theo từng khoảng dao động của lưu lượng. Việc xác định giá trị ngẫu nhiên trên cơ sở sử dụng hàm ngẫu nhiên đều rời rạc đồng nhất (discrete uniform function) để xác định giá trị chất lượng nước ngẫu nhiên theo từng khoảng dao động của lưu lượng. Hàm ngẫu nhiên có công thức sau:

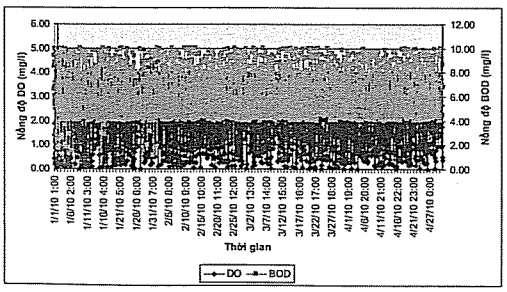
$$p(X = x) = \frac{1}{n}$$

Trong đó: X là tập hợp các giá trị x; x là các giá trị x1, x2,...,xn và là hàm xác suất thống kê.

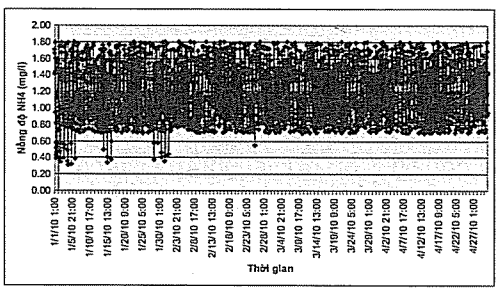
- Mô-đun add-in Monte-Carlo (RiskAMP) trong phần mềm Excel do công ty Structured Data LLC thiết kế được sử dụng để xác định giá trị ngẫu nhiên tại mỗi thời điểm của các biên chất lượng nước.

Bảng 1. Giá trị dao động chất lượng nước tại các biên tính toán của mô hình

	Trung bình		Xấu nhất		Tốt nhất	
Vị trí	**DO**	**BOD_5**	**DO**	**BOD_5**	**DO**	**BOD_5**
Hạ lưu đập Dầu Tiếng	5,06	2,10	3,38	4,95	7,46	0,24
Của sông Thị Tính	5,06	2,10	0,00	9,22	6,00	0,26
Nhiêu Lộc Thị Nghè	2,50	15,00	1,00	20	4,00	10
Rạch Chiếc	3,00	5,00	2	15	5	4
Rạch Tra	1,20	4,08	0	8,7	4,12	0,58
Tham Lương - Bến Cát	2,00	15,00	0.5	30	4	10
Rạch Gò Dưa	1,50	20,00	0,5	30	3	15
Phú An	2,00	8,00	2,5	25	4	5
Ba Bò	3,00	15,00	0,5	40	4	8



Hình 2. Dao động biên chất lượng nước sông Thị Tính (DO, BOD_5)



Hình 3. Dao động biên chất lượng nước sông Thị Tính (NH_4+)

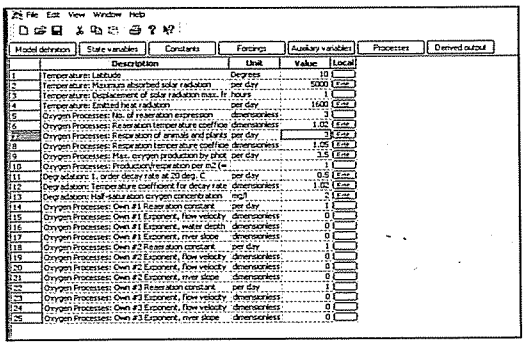
c. Thông số mô hình thủy lực, chất lượng nước

Các thông số mô hình thủy lực, chất lượng nước được tham khảo từ tài liệu hướng dẫn và kết quả của quá trình hiệu chỉnh mô hình. Trong đó:

- Đối với mô đun thủy lực: hệ số Manning (dao động từ 0,01 – 0,04).

- Đối với mô đun tải – khuyếch tán: Hệ số phân tán (dispersion coefficient) dao động từ 15 – 20 m^2/s.

- Mô đun Ecolab (Để tính toán đối với thông số BOD, DO): Bao gồm các thông số như hệ số phân hủy BOD, hệ số suy giảm DO … thể hiện trong hình 5.

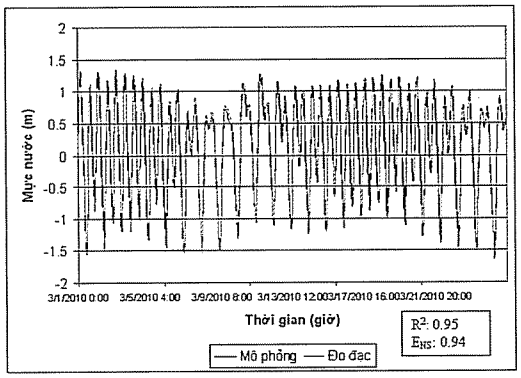


Hình 4. Giá trị các thông số mô đun Ecolab sử dụng trong mô hình

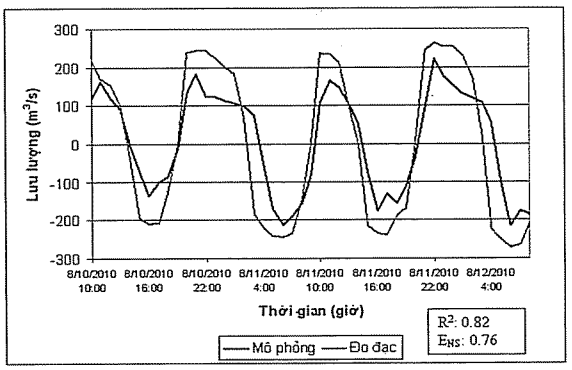
d. Chạy và kiểm định mô hình thuỷ lực

Mô hình thủy lực cho toàn bộ mạng lưới thủy văn hạ lưu hệ thống sông Đồng Nai được kiểm định trên cơ sở một số trạm thủy văn trong vùng như Biên Hòa, Thủ Dầu Một, Phú An. Hình 5 và 6 thể hiện kết quả kiểm định mực nước tại trạm Phú An và lưu lượng tại Nhà Bè.

Kết quả mô phỏng cho thấy độ tương quan cao với số liệu đo đạc (chỉ số tương quan R2 dao động từ 0,82 cho đến 0,95 và chỉ số Nash (ENS) dao động từ 0,76 cho đến 0,94). Do vậy, mô hình thủy lực của toàn bộ hệ thống có thể cho kết quả tin cậy cho mô hình của nghiên cứu này. Như vậy, Kết quả mô phỏng thủy lực và bộ thông số của mô hình như trên là phù hợp và để mô phỏng các bước tiếp theo (mô phỏng chất lượng nước).



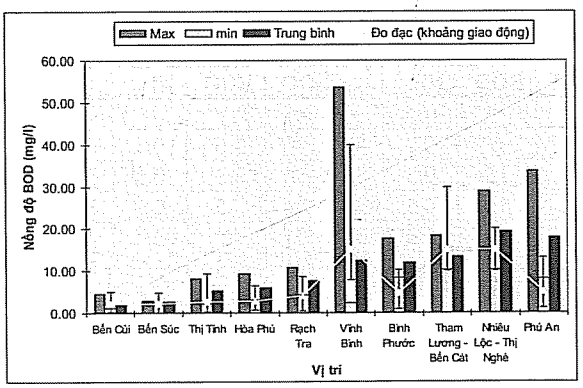
Hình 5. Kết quả kiểm định mực nước tại trạm Phú An (từ tháng 1/1/2010 – 30/4/2010)



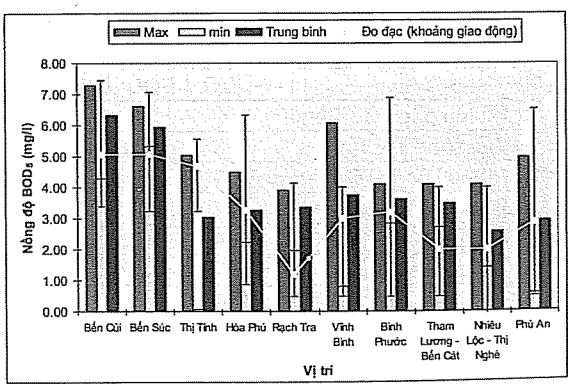
Hình 6. Kết quả kiểm định lưu lượng tại Nhà Bè

e. Chạy và kiểm định mô hình chất lượng nước

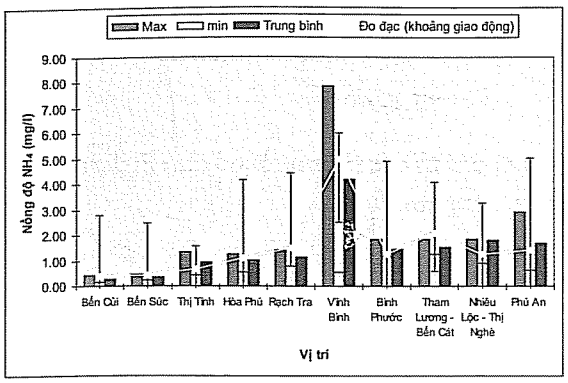
Trên cơ sở tích hợp các điều kiện biên chất lượng nước và kết quả mô hình thủy lực đã được hiệu chỉnh, việc mô phỏng BOD_5, DO, NH_4+ cho toàn bộ mạng dòng chảy tính toán đã được thực hiện. Kết quả mô phỏng diễn biến nồng độ DO, BOD_5 và NH_4 trên dòng chính sông Sài Gòn và toàn mạng lưới tính toán được trình bày trong các hình 7 – 9.



Hình 7. Kết quả mô phỏng chỉ tiêu BOD5 tại các điểm hạ lưu sông Sài Gòn



Hình 8. Kết quả mô phỏng chỉ tiêu DO tại các điểm hạ lưu sông Sài Gòn



Hình 9. Kết quả mô phỏng chỉ tiêu NH_4 tại các điểm hạ lưu sông Sài Gòn

Hình 7 đến 9 cho thấy có độ tương đồng nhất định giữa các giá trị mô phỏng và các kết quả đo đạc. Giá trị khoảng dao động của các kết quả mô phỏng nằm trong khoảng kết quả đo đạc thực tế. Do vậy, mô hình có thể sử dụng để xây dựng các kịch bản (ví dụ: dự báo hoặc giảm thiểu ô nhiễm). Phần tiếp theo của bài báo sẽ trình bày kết quả sử dụng mô hình nhằm tính toán các kịch bản khác nhau xem xét diễn biến chất lượng nước sông Sài Gòn kết hợp với mục đích đảm bảo an toàn cấp nước tại trạm bơm Hòa Phú .

f. Các kịch bản giảm thiểu

Kịch bản 1: vị trí sông, rạch phải áp dụng quy chuẩn cho phép. Trong đó: các biên Hạ lưu đập Dầu Tiếng áp dụng A1; Cửa sông Thị Tính, Rạch Tra áp dụng A2; các kênh rạch, sông còn lại áp dụng B1. Kịch bản này có thay đổi so với kịch bản các biên áp dụng Quy chuẩn ở trên do chất lượng nước sông Thị Tính thường xuyên vượt mức A1 QCVN08/2008; trong khi đó các hệ thống kênh rạch bị ô nhiễm nghiêm trọng như Nhiêu Lộc Thị Nghè, Tham Lương – Bến Cát, Ba Bò đã được cải thiện do tăng cường công tác xử lý nước thải đô thị.

Kịch bản 2: tương tự kịch bản 1 nhưng chất lượng nước sông Thị Tính ngày một xấu đi do ngày càng nhiều khu đô thị, công nghiệp phát triển trong lưu vực này, chất lượng nước sông Thị Tính ở mức B1.

Kịch bản 3: nồng độ không thay đổi như kịch bản hiện trạng (với điều kiện các biên nhận giá trị ngẫu nhiên) nhưng lưu lượng hồ Dầu Tiếng xả với lưu lượng trung bình là 30m^3/s vào mùa khô.

Kịch bản 4: nồng độ không thay đổi như kịch bản hiện trạng (với điều kiện các biên nhận giá trị ngẫu nhiên) nhưng lưu lượng hồ Dầu Tiếng xả 80 m^3/s (sau khi có nước bổ sung từ hồ Phước Hòa).

Trong kịch bản 1, 2 giá trị các biên lưu lượng, mực nước được sử dụng theo các kịch bản hiện trạng. Trong kịch bản 3, 4 giá trị thay đổi của lưu lượng xả hồ Dầu Tiếng được tính toán lại cho toàn bộ mạng lưới thủy lực của vùng hạ lưu sông Đồng Nai như đã thể hiện trong hình 2. Kết quả tính toán thủy lực của toàn bộ mạng lưới lại được chiết tách cho các biên tính toán của mô hình chất lượng nước như theo sơ đồ hình 1.

Bảng 3. Giá trị nồng độ các chất theo các kịch bản 1, 2 tại các biên mô hình

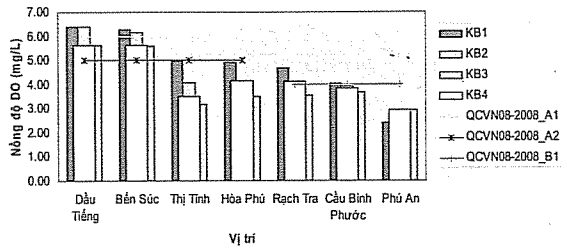
	QCVN				QCVN, KB1				QCVN, KB2			
	DO	BOD	NH_4		DO	BOD	NH_4		DO	BOD	NH_4	
Hạ lưu đập Dầu Tiếng(*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Của sông Thị Tính	6	4	0,1	A1	5	6	0,2	A2	4	15	0,5	B1
Nhiêu Lộc Thị Nghè	2	25	1	B2	4	15	0,5	B1	4	15	0,5	B1
Rạch Chiếc	4	15	0,5	B1	4	15	0,5	B1	4	15	0,5	B1
Rạch Tra	4	15	0,5	B1	4	15	0,5	B1	5	6	0,2	A2
Tham Lương - Bến Cát	2	25	1	B2	4	15	0,5	B1	4	15	0,5	B1
Rạch Gò Dưa	4	15	0.5	B1	4	15	0,5	B1	4	15	0,5	B1
Phú An (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba Bò	2	25	1	B2	5	6	0,5	B1	5	6	0,5	B1

(*): Riêng biên Dầu Tiếng, Phú An không lấy theo QCVN vì nằm trên dòng chính sông Sài Gòn, nơi tiếp nhận nước thải từ các kênh rạch.

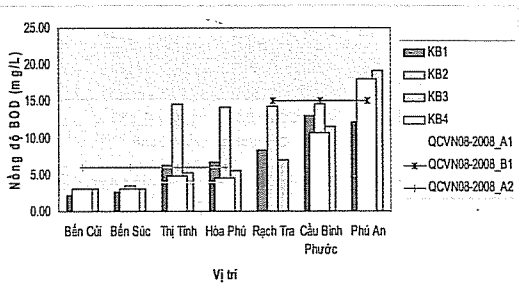
3. Kết quả và thảo luận

a. Chất lượng nước sông Sài Gòn từ chân đập Dầu Tiếng đến Phú An

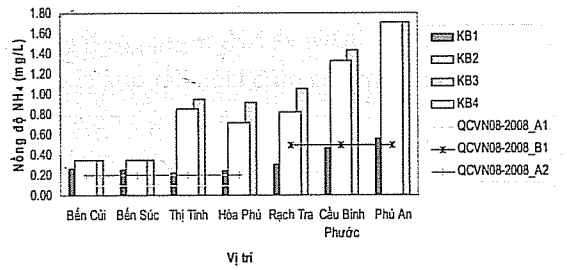
Kết quả mô phỏng chất lượng nước từ chân đập Dầu Tiếng đến Phú An đối với chỉ tiêu DO, BOD_5, NH_4 theo các kịch bản được trình bày ở các hình 10 đến 12.



Hình 10. Kết quả mô phỏng chỉ tiêu DO trung bình tại các điểm hạ lưu sông



Hình 11. Kết quả mô phỏng chỉ tiêu BOD_5 trung bình tại các điểm hạ lưu sông Sài Gòn theo 4 kịch bản



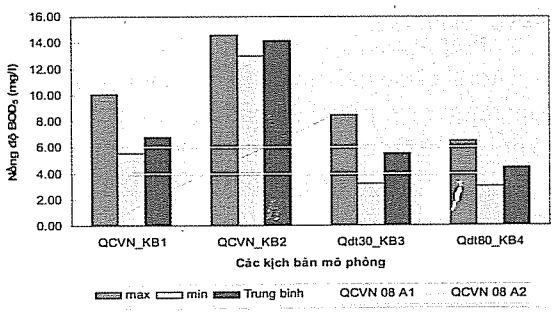
Hình 12. Kết quả mô phỏng chỉ tiêu NH_4 trung bình tại các điểm hạ lưu sông Sài Gòn theo 4 kịch bản

Nhận xét: Kết quả tính toán diễn biến chất lượng nước trên sông Sài Gòn theo các kịch bản cho thấy, với nồng độ BOD_5, theo các kịch bản tính toán, đoạn từ ngã ba sông Thị Tính cho đến trạm bơm Hòa Phú chỉ kịch bản 3, 4 thì chất lượng nước sông mới đảm bảo mục đích cấp nước sinh hoạt (dao động trong khoảng A1, A2, QCVN08-2008/BTNMT). Trong khi đó, đoạn từ Rạch Tra đến Phú An hoàn toàn có thể đáp ứng QCVN với mục tiêu tưới tiêu (khi giá trị BOD_5 thấp hơn ngưỡng B1, QCVN08-2008/BTNMT) trong cả 4 kịch bản. Tuy nhiên, chỉ tiêu N-NH_4 thì vượt Quy chuẩn cho phép tại tất cả các vị trí.

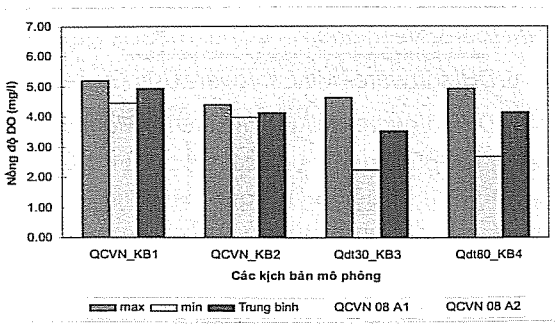
Có thể nhận thấy, độ chênh lệnh giữa khoảng A1, A2 với B1 là rất lớn (200%). Trong khi khả năng ảnh hưởng của vùng hạ lưu (từ Rạch Tra trở xuống) đến vùng cấp nước sinh hoạt là rất cao (do chi phối của thủy triều). Do vậy, việc phân vùng chất lượng nước theo các mức quy định của QCVN 08 - 2008/BTNMT sẽ dẫn đến một số bất cập đối với mục tiêu cấp nước. Nội dung này sẽ được đề cập trong mục phân tích tính an toàn của trạm bơm nước Hòa Phú.

b. Kết quả chất lượng nước sông Sài Gòn tại trạm bơm Hoà Phú

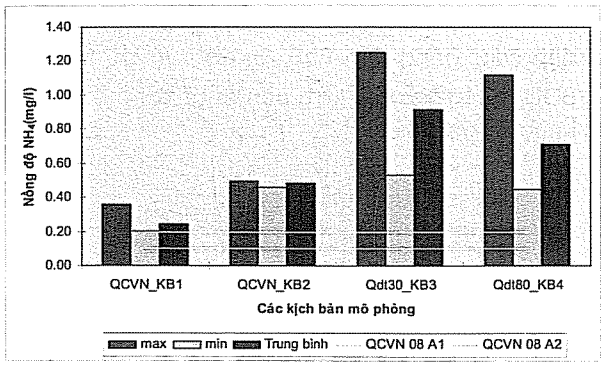
Kết quả tích toán các kịch bản tại trạm bơm Hòa Phú thể hiện trong hình 13 - 15.



Hình 13. Kết quả mô phỏng BOD_5 tại trạm bơm Hòa Phú theo các kịch bản giảm thiểu



Hình 14. Kết quả mô phỏng DO tại trạm bơm Hòa Phú theo các kịch bản giảm thiểu ô nhiễm



Hình 15. Kết quả mô phỏng NH_4 tại trạm bơm Hòa Phú theo các kịch bản giảm thiểu ô nhiễm

Kết quả tính toán đối với các kịch bản cho thấy, khả năng vượt mức tiêu chuẩn cho phép tại trạm bơm Hòa Phú là rất cao, trừ trường hợp khi tất cả các kênh rạch đảm bảo chất lượng nước đạt Quy chuẩn Việt Nam (kịch bản 1). Thậm chí, trong trường hợp hồ Dầu Tiếng xả với lưu lượng là 80 m^3/s thì chất lượng nước cũng không được cải thiện đáng kể.

Đặc biệt trong trường hợp kịch bản 2, khi chất lượng nước sông Thị Tính nằm trong ngưỡng B1 thì khả năng lấy nước tại trạm bơm Hòa Phú là không khả thi, vì các chỉ tiêu BOD_5, NH_4 đều vượt ngưỡng cho phép.

4. Kết luận

Nghiên cứu ứng dụng mô hình MIKE 11 trong mô phỏng và dự báo chất lượng nước sông Sài Gòn đoạn từ chân đập Dầu Tiếng đến Hòa Phú và tại trạm bơm Hoà Phú đạt kết quả tốt và đã mô phỏng được chỉ tiêu DO, BOD_5 và NH_4 trong các tháng 1 – 4/2010 – cao điểm của mùa kiệt. Kết quả cho thấy, chất lượng nước sông Sài Gòn đã bị ô nhiễm chất hữu cơ và dinh dưỡng. Kết quả nghiên cứu trên là đáng tin cậy và là cơ sở để các ngành chức năng đẩy mạnh các biện pháp quản lý chất lượng nước mặt tại lưu vực sông Sài Gòn để đảm bảo an toàn cấp nước cho thành phố.

Tài liệu tham khảo

1. Lâm Minh Triết, Lê Việt Thắng, 2008, Báo cáo tổng hợp đề tài "Nghiên cứu đề xuất các giải pháp tổng thể và khả thi bảo vệ nguồn nước sông Sài Gòn đảm bảo an toàn cho cấp nước cho thành phố - giai đoạn 1", TPHCM.

2. Lâm Minh Triết, Lê Việt Thắng, 2011, Báo cáo tổng hợp đề tài "Nghiên cứu đề xuất các giải pháp tổng thể và khả thi bảo vệ nguồn nước sông Sài Gòn đảm bảo an toàn cho cấp nước cho thành phố - giai đoạn 2", TPHCM.

3. Số liệu quan trắc chất lượng nước mặt của Sở Tài nguyên và Môi trường TPHCM và tỉnh Bình Dương năm 2010.

4. Daniel P. Loucks and Eelco van Beek, 2005, Water resources systems planning and management An introduction to methods, models and applications, , The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

5. Zhang, W. and Wang, X.J., 2002. Modeling for point–non-point source effluent trading: perspective of non-point sources regulation in China. The Science of the Total Environment 292.

6. DHI software - MIKE software User Guide – 2004

7. DHI software - MIKE 11 Reference Manual – 2004