

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TOÁN ĐÁNH GIÁ MỘT SỐ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU LÊN CHẤT LƯỢNG NƯỚC LƯU VỰC SÔNG NHUỆ - SÔNG ĐÁY

TS. Trần Hồng Thái

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

**T**rong những năm gần đây, chất lượng nước đang là chủ đề rất được quan tâm bởi tầm ảnh hưởng của nó đến xã hội. Hơn nữa, biến đổi khí hậu (BĐKH) là một vấn đề toàn cầu không những ảnh hưởng đến các quốc gia phát triển mà còn có cả những nước đang phát triển như Việt Nam. Việc dự báo và nắm bắt xu thế diễn biến chất lượng nước có ý nghĩa quan trọng trong hỗ trợ quản lý, quy hoạch sử dụng, bảo vệ tài nguyên - môi trường nước nói riêng, cũng như quy hoạch kinh tế xã hội nói chung. Báo cáo này được xây dựng dựa trên các kết quả phân tích, đánh giá, tính toán mô phỏng chất lượng nước lưu vực sông Nhuệ - Đáy có xét đến các ảnh hưởng của BĐKH.

Trong bài báo này, nhóm tác giả đưa ra những kết quả dự báo chất lượng nước trên lưu vực này đến năm 2015, và 2020 trên cơ sở những biến động của các yếu tố phát triển kinh tế xã hội, và mức độ xâm nhập mặn trên lưu vực ứng với 3 kịch bản BĐKH A2, B1 và B2 cho các năm điển hình 2030, 2050 và 2100

## 1. Mở đầu

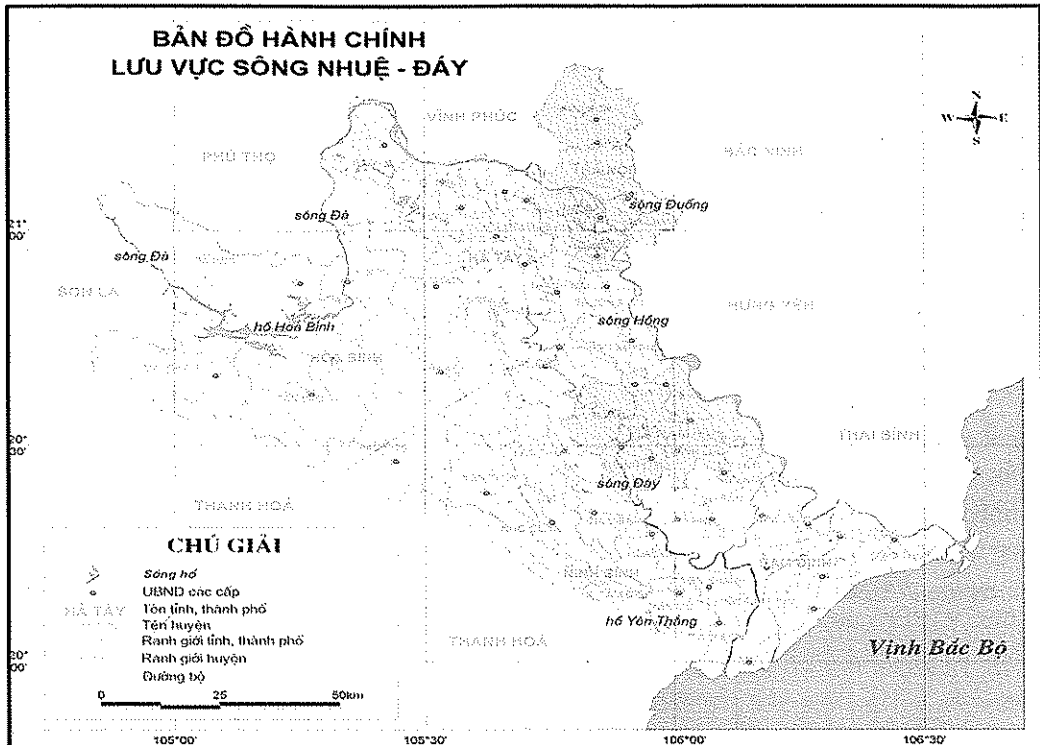
Là một trong những lưu vực sông lớn của Việt Nam với tổng diện tích lưu vực 7.665 km<sup>2</sup>, và phạm vi trải dài qua nhiều tỉnh, thành phố: Ninh Bình, Nam Định, Hà Nam, Hòa Bình, đặc biệt là qua thủ đô Hà Nội, lưu vực sông Nhuệ - Đáy có ý nghĩa quan trọng không chỉ cho phát triển kinh tế - xã hội mà còn đóng vai trò to lớn trong việc duy trì và điều hòa môi trường sinh thái.

Tuy nhiên, theo kết quả phân tích chất lượng nước mới nhất từ Trung Tâm Tư vấn Khí tượng Thủy văn và Môi trường - Viện Khoa học Khí tượng, Thủy văn và Môi trường năm 2009 và 2010 [2] cho thấy rằng, chất lượng nước tại các sông chính đã bị ô nhiễm, đặc biệt là khu vực sông Nhuệ. Tại hầu hết các vị trí quan trắc, nồng độ oxy hòa tan là khá thấp và không đạt quy chuẩn loại B1, nồng độ COD và BOD5 vượt quy chuẩn tới 37,1 lần và 54,1 lần vào mùa khô, các hợp chất chứa Nitơ (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) là khá cao, ở hầu hết các điểm đều vượt quy chuẩn B1. So với sông Nhuệ, các kết quả phân tích chất lượng nước tại sông Đáy cũng cho thấy, sông Đáy đang bị ô nhiễm cục bộ tại một số điểm, đặc

biệt là nơi tiếp nhận nước thải của dân cư sống dọc 2 bờ sông.

Hiện nay lưu vực sông Nhuệ - Đáy đang phải chịu những áp lực lớn từ cả thiên nhiên và con người, trong đó yếu tố biến đổi khí hậu cũng đặc biệt được xét đến. Một báo cáo đã chỉ ra rằng nồng độ COD ở một số hồ và suối ở một số vùng ở Châu Âu và Bắc Mỹ đã tăng nhanh trong suốt 30 năm qua. Một trong những nguyên nhân tiềm tàng dẫn đến hiện tượng này là do nồng độ CO<sub>2</sub> trong khí quyển tăng, bầu không khí ẩm hơn, chế độ thủy văn thay đổi do lượng mưa tăng, do hạn hán, mực nước sử dụng đất thay đổi...

Như vậy, BĐKH đã, đang và sẽ đặt lên lưu vực những thách thức to lớn, ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng môi trường sinh thái cũng như sự phát triển kinh tế - xã hội ở Việt Nam nói chung và lưu vực sông Nhuệ - Đáy nói riêng. Vì vậy, đánh giá một số tác động chính của BĐKH và NBD lên chất lượng môi trường nước lưu vực sông Nhuệ - Đáy, và đưa ra một số biện pháp nhằm khắc phục là rất quan trọng và cấp thiết.



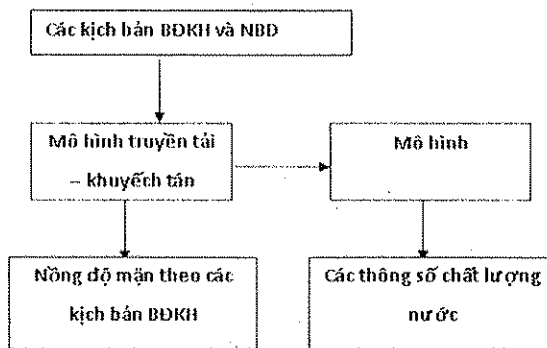
Hình 1. Bản đồ lưu vực sông nghiên cứu

2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp luận

Đã có nhiều nghiên cứu được tiến hành để tìm hiểu quá trình xâm nhập vào đất liền, tuy vậy ở Việt Nam các phương pháp nghiên cứu chưa được

phong phú, chủ yếu gồm phương pháp thống kê và phương pháp mô hình toán. Bài báo đưa ra một số kết quả dự báo quá trình xâm nhập mặn dưới tác động của BĐKH bằng phương pháp mô hình toán. Cụ thể sơ đồ tính toán được trình bày trong Hình 2.



Hình 2. Sơ đồ tính toán xâm nhập mặn và ô nhiễm hữu cơ

b. Công cụ ứng dụng

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã sử dụng hai mô đun của mô hình Mike 11 để tính toán dự báo xâm nhập mặn và diễn biến chất lượng nước theo các kịch bản BĐKH. Các bước cụ thể được tiến hành như sau:

- Xây dựng mạng lưới thủy lực cho lưu vực tính

toán (Hình 3).

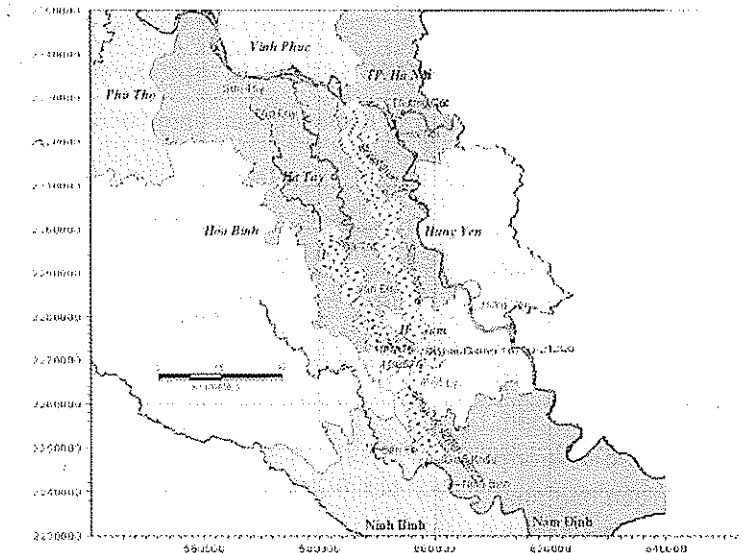
- Kiểm định và hiệu chỉnh mô hình thủy lực [3]
- Kiểm định và hiệu chỉnh mô hình xâm nhập mặn (Hình 4)
- Kiểm định và hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước (Hình 5, Hình 6)

Sau khi tính toán được bộ thông số của mô hình XNM và mô hình CLN đáng tin cậy mới tiến hành dự báo các biên và dự báo xâm nhập mặn theo KB BĐKH và NBD.

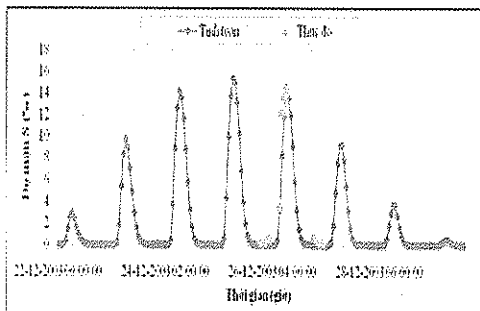
Trong đó, biên mực nước và biên mặn phía hạ lưu được lấy từ dự án "Đánh giá ảnh hưởng của BĐKH lên TNN Việt Nam và các biện pháp thích

ứng" [3].

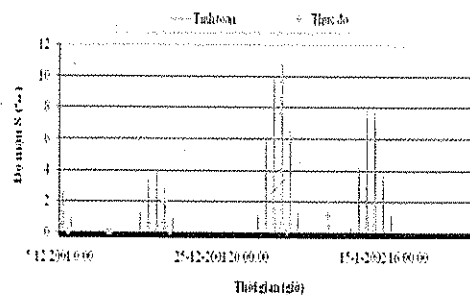
Các biên nguồn thải cho mô hình CLN được tính toán dựa trên quy hoạch phát triển các tỉnh thuộc lưu vực tính đến năm 2015 và 2020, lấy từ dự án "Quy hoạch bảo vệ môi trường lưu vực sông Nhuệ - Đáy" [2].



Hình 3. Sơ đồ mô phỏng mạng thủy lực hệ thống sông Nhuệ - Đáy

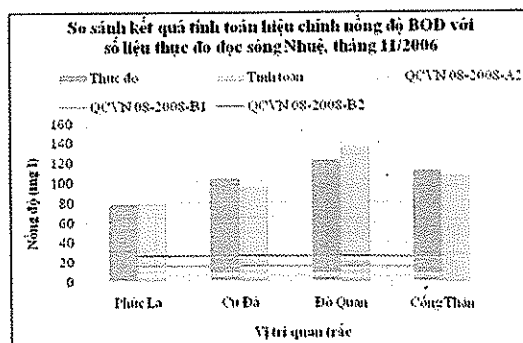
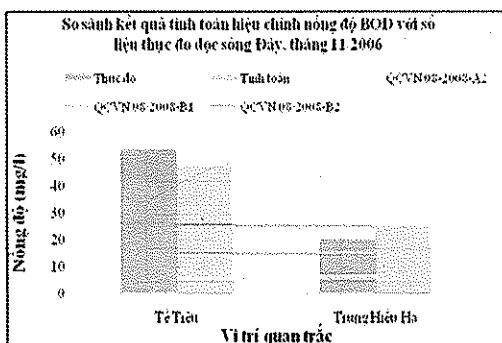


Kết quả hiệu chỉnh

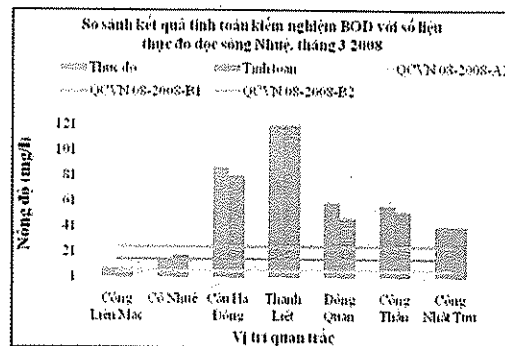
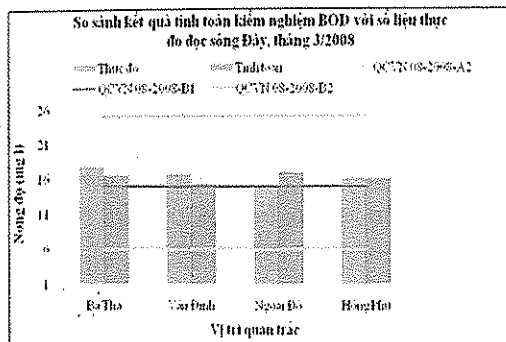


Kết quả kiểm định

Hình 4. So sánh nồng độ mặn tính toán và thực đo tại trạm Nhu Tân (sông Đáy)



Hình 5. Kết quả tính toán hiệu chỉnh nồng độ BOD với số liệu thực đo, tháng 11/2006



Hình 6. So sánh kết quả tính toán kiểm nghiệm BOD5 với số liệu thực đo, tháng 3/2008

## b. Các kịch bản tính toán

### 1) Kịch bản dự báo ô nhiễm hữu cơ

Khác với tính toán dự báo xâm nhập mặn, ngoài việc tính toán biên trên và biên dưới theo các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng, trong tính toán dự báo chất lượng nước, cần tính toán dự báo tải lượng ô nhiễm hữu cơ dựa trên các quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của các tỉnh thành đến năm 2015 và định hướng đến năm 2020. Do đó trong nghiên cứu này, ngoài việc áp dụng kịch bản phát thải trung bình B2 (theo khuyến cáo của Bộ TNMT-áp dụng BĐKH cho Việt Nam) và kịch bản nước biển dâng, chúng tôi đưa ra hai kịch bản biến đổi chất

lượng nước tính đến năm 2015 và định hướng cho năm 2020:

- Kịch bản 1: Quy hoạch phát triển KT-XH năm 2015, không xử lý
- Kịch bản 2: Quy hoạch phát triển KT-XH năm 2020, không xử lý

### 2) Kịch bản dự báo xâm nhập mặn

Đã dự báo xâm nhập mặn cho lưu vực theo 3 kịch bản BĐKH là B1, B2, A2 để phân tích, đánh giá tác động của BĐKH lên xâm nhập mặn tại lưu vực cho ba năm đại diện của chuỗi năm 2020-2100, là các năm: 2030, 2050, 2100. (Bảng 1)

Bảng 1. Mức tăng của một số yếu tố so với thời kỳ 1980 – 1999 [1]

Kịch bản	Mức tăng theo các năm của								
	Nhiệt độ (°C)			Lượng mưa (%)			Mức nước biển (cm)		
	2030	2050	2100	2030	2050	2100	2030	2050	2100
B1	0.7	1.2	1.7	2.1	3.9	5.2	17	28	63
B2	0.7	1.2	2.5	2.3	4.1	7.9	17	30	75
A2	0.7	1.3	3.2	2.3	3.8	10.1	17	33	100

Để có thể tính toán về tình trạng xâm nhập mặn trong tương lai chúng ta cần phải xác định các biên trên theo các kịch bản biến đổi khí hậu tương ứng. Trong nghiên cứu này, đã tiến hành tính toán biên trên cho mô hình xâm nhập mặn theo các kịch bản biến đổi khí hậu với nhu cầu nước của các ngành theo quy hoạch phát triển kinh tế xã hội năm 2020.

## 3. Kết quả

### a. Về xâm nhập mặn

Kết quả tính toán cho thấy ranh giới mặn 1‰ và 4‰ không lên tới sông Nhuệ, mà chỉ xâm nhập vào sông Đáy cách cửa Đáy khoảng 25km, kết quả trong Bảng 2

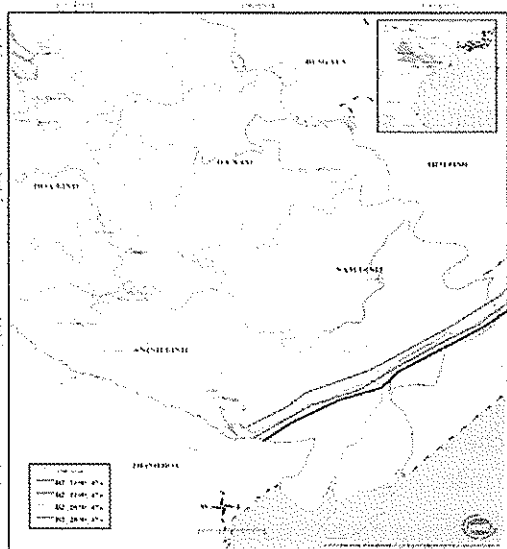
Bảng 2. Kết quả mức độ xâm nhập mặn tại một số cửa sông theo các kịch bản (km)

Năm	Hiện trạng		2030		2050		2100	
	1‰	4‰	1‰	4‰	1‰	4‰	1‰	4‰
Kịch bản B1	24.1	19.2	25.2	20.4	25.7	20.9	27.4	22.5
Kịch bản B2			25.4	20.6	26.3	21.5	27.4	23.5
Kịch bản A2			25.4	20.7	26.4	21.9	28.6	23.8

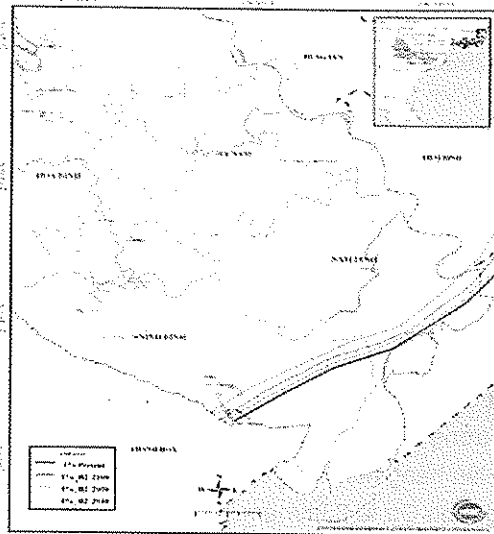
1) Theo kịch bản BĐKH B2

Kịch bản phát thải trung bình tương ứng với sự tăng dân số liên tục nhưng với tốc độ thấp hơn A2; chú trọng đến các giải pháp địa phương thay vì toàn

cầu về ổn định kinh tế, xã hội và môi trường; mức độ phát triển kinh tế trung bình; thay đổi công nghệ chậm hơn so với B1 và A1.



(a) 1%

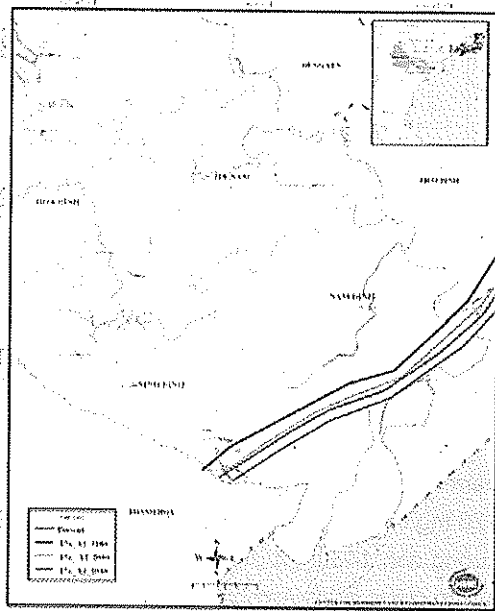


(b) 4%

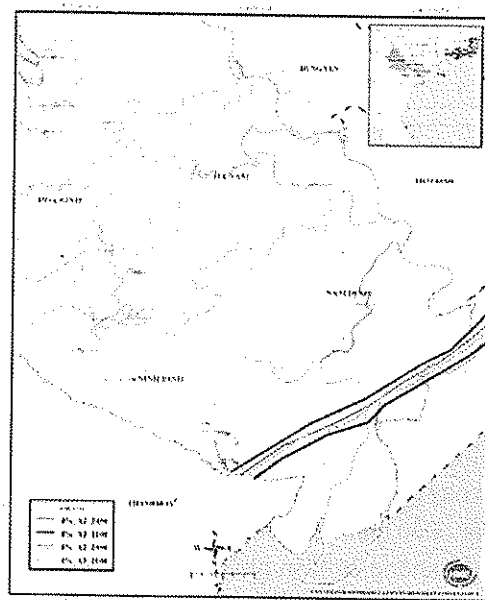
**Hình 7. Mô phỏng diễn biến XNM lưu vực Nhuệ - Đá y theo KB B2 cho các năm 2030, 2050, 2100**

2) Theo kịch bản BĐKH A2

Kịch bản phát thải cao A2 mô tả một thế giới không đồng nhất ở quy mô toàn cầu, có tốc độ tăng dân số rất cao, sử dụng tối đa năng lượng hóa thạch. Đây là kịch bản xấu nhất mà nhân loại cần phải nghĩ đến.



a) 1‰



(b) 4‰

**Hình 8. Mô phỏng diễn biến XNM lưu vực Nhuệ - Đá y theo KB A2 cho các năm 2030, 2050, 2100**

### 3) Nhận xét chung về kết quả dự báo xâm nhập mặn

Qua một số bảng kết quả tính toán dự báo mức độ xâm nhập mặn trên lưu vực sông Nhuệ - Đáy ứng với các kịch bản BĐKH tính theo các năm điển hình 2030, 2050, 2100, có thể rút ra một số nhận xét sau:

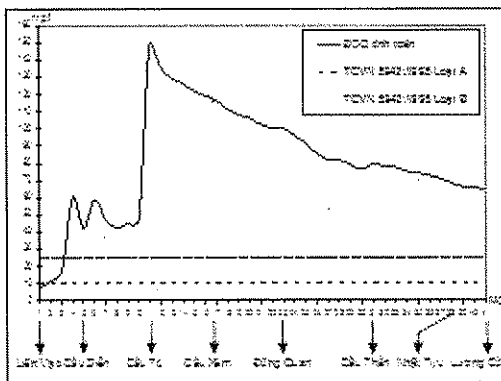
- Mức độ xâm nhập mặn sâu nhất xảy ra trong kịch bản phát thải cao A2 và mức xâm nhập mặn thấp nhất xảy ra trong kịch bản phát thải thấp B1. Tuy nhiên sự chênh lệch về mức độ giữa các kịch bản là không lớn.

- Diễn biến xâm nhập mặn trên lưu vực sông Nhuệ - Đáy thay đổi tương đối đều theo các năm. Cụ thể, trong kịch bản B1 đối với ranh mặn 1‰ mức xâm lấn hàng năm trên sông Đáy là 28m/năm; trên sông Ninh Cơ là 23m/năm. Trong kịch bản B2: mức

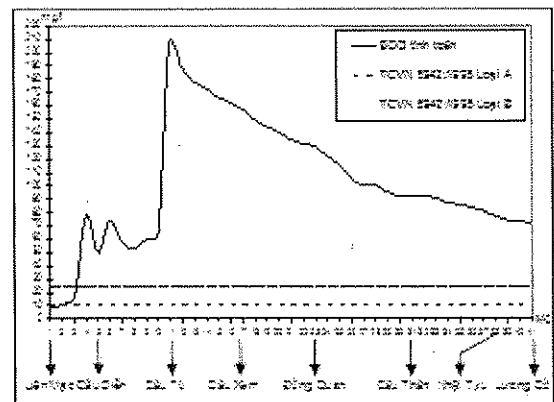
độ xâm nhập trung bình trên sông Đáy là 32m/năm; trên sông Ninh Cơ là khoảng 25m/năm. Trong kịch bản A2: trên sông Đáy trung bình hàng năm mức độ xâm nhập mặn tăng khoảng 33m/năm; trên sông Ninh Cơ là khoảng 26m/năm. Sở dĩ có sự ổn định trong diễn biến xâm nhập mặn là vì có hệ thống hồ chứa ở thượng nguồn, với sự điều tiết của các hồ Hòa Bình, Sơn La nên chế độ tươi, xả nước ngăn mặn được bảo đảm.

- Tuy nhiên, với xu thế của BĐKH và tầm quan trọng của lưu vực sông Nhuệ - Đáy trong vai trò của sự phát triển kinh tế các tỉnh thành mà nó đi qua, đặc biệt là thành phố Hà Nội thì trong tương lai chúng ta cần chú trọng hơn nữa đến công tác giữ gìn môi trường chất lượng nước nói chung và có các chế độ điều tiết hợp lý để ngăn chặn sự xâm nhập mặn.

### b. Kết quả dự báo ô nhiễm hữu cơ



a) Kịch bản 1



(b) Kịch bản 2

Hình 9. Mô phỏng diễn biến ô nhiễm hữu cơ (BOD) trên sông Nhuệ

- Tại vị trí từ đập Thanh Liệt đến cầu Tô : hàm lượng BOD đạt giá trị cực đại, do nguồn thải từ Hà Nội vào sông Nhuệ qua Đập Thanh Liệt trong tương lai vẫn là lớn nhất. Năm 2015 hàm lượng BOD biến đổi trong khoảng 151,2- 138,5 mg/l, tăng so với hiện nay khoảng 38,2 % và vượt tiêu chuẩn loại B là 5.1lần. Đến năm 2020 mức độ ô nhiễm tiếp tục tăng, và nếu không có biện pháp khắc phục thì đến năm 2020, hàm lượng BOD tăng lên cực đại 219,5 mg/l, trong khi đó sông Nhuệ chỉ còn nhiệm vụ tiêu nước thải cho toàn bộ lưu vực, không có khả năng đáp ứng bất kỳ nhu cầu dùng nước nào phục vụ đời

sống, không những thế còn ảnh hưởng đến nguồn nước ngầm, đến môi trường đất, thảm phủ thực vật và tất cả các giá trị môi trường trong lưu vực.

- Đoạn sông bắt đầu từ cầu Tô đến Đồng Quan: hàm lượng BOD đã có chiều hướng giảm dần, từ 128 mg/l xuống 108 mg/l (năm 2015) và từ 181 mg/l xuống còn 148 mg/l (năm 2020). Chất lượng nước tuy có được cải thiện nhưng vẫn vượt quá tất cả các tiêu chuẩn về nước nhiều lần.

Qua nhận xét và phân tích trên có thể thấy rằng, song song với sự phát triển KT - XH là việc gia tăng

về hàm lượng chất ô nhiễm trong sông Nhuệ. Rõ ràng là vào năm 2015 và 2020 thì CLN sông Nhuệ không còn đủ điều kiện để cấp nước phục vụ cho nông nghiệp. Bởi thế, để đảm bảo chất lượng nước của sông Nhuệ trong tương lai còn đủ điều kiện để phục vụ cho sinh hoạt và sản xuất thì ngay từ bây giờ cần phải có những giải pháp kịp thời để giải quyết vấn đề này.

#### **4. Kết luận**

1) Hiện nay, chất lượng nước trên lưu vực sông Nhuệ-Đáy đang xuống cấp nghiêm trọng do chịu nhiều áp lực từ các hoạt động dân sinh kinh tế. Nghiên cứu này đã bước đầu thành công trong việc ứng dụng mô hình toán thủy văn, thủy lực và chất lượng nước tính toán, dự báo xu thế chất lượng

nước trong lưu vực theo các quy hoạch phát triển kinh tế xã hội và tác động của BĐKH.

2) Các kết quả tính toán đưa ra một số nhận định ban đầu tương đối tổng thể về xu thế biến động chất lượng tài nguyên nước mặt trên lưu vực sông Nhuệ-Đáy. Theo kết quả đó, đến năm 2020 thì ô nhiễm hữu cơ trên lưu vực trở nên khá nghiêm trọng do có tác động của phát triển công nghiệp hóa và BĐKH. Xâm nhập mặn cũng có xu hướng xấu đi nhưng không rõ rệt và nghiêm trọng như ô nhiễm hữu cơ.

3) Các kết quả nghiên cứu cho thấy rằng công tác kiểm soát và xử lý nước thải là rất quan trọng và hiệu quả trong việc bảo vệ tài nguyên nước. Qua đây, nên tăng cường các biện pháp này phục vụ công tác gìn giữ môi trường lưu vực trong tương lai.

### **Tài liệu tham khảo**

1. Bộ Tài Nguyên và Môi trường (2009). *Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
2. Trung tâm Tư vấn Khí tượng Thủy Văn Môi trường (2009). *Quy hoạch bảo vệ môi trường lưu vực sông Nhuệ Đáy*.
3. Trung tâm Tư vấn Khí tượng Thủy Văn Môi trường (2009). *Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước lưu vực sông Hồng – Thái Bình và các biện pháp thích ứng*.
4. Trung tâm Tư vấn Khí tượng Thủy Văn Môi trường (2009). *Đánh giá ngưỡng chịu tải và đề xuất các giải pháp quản lý, khắc phục tình trạng ô nhiễm môi trường nước sông Nhuệ - Đáy*
5. Trung tâm Nghiên cứu Thủy văn và Tài nguyên nước (2007). *Tính toán lan truyền và lập phương án dự báo xâm nhập mặn tỉnh Nam Định*.