

## **NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ VÀ DỰ BÁO DIỄN BIẾN CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG ĐUỐNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP MÔ HÌNH TOÁN**

**Trịnh Xuân Mạnh<sup>1</sup>, Nguyễn Hà Anh<sup>1</sup>, Nguyễn Tiến Quang<sup>1</sup>**

**Tóm tắt:** Trong bài báo này, mô hình toán thủy động lực học một chiều MIKE11 với hai mô đun thủy lực và sinh thái đã được áp dụng để mô phỏng đánh giá chất lượng nước sông Đuống cho giai đoạn hiện trạng và dự báo chất lượng nước trong tương lai dựa trên các kịch bản khác nhau. Nhóm tác giả sử dụng bộ số liệu đầu vào gồm địa hình, số liệu thủy lực, thủy văn và chất lượng nước thực đo các năm 2013 và 2014 để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Sau đó, sử dụng bộ thông số đã hiệu chỉnh để mô phỏng dự báo chất lượng nước dựa trên sự thay đổi tải lượng thải và lưu lượng nước ở thượng nguồn. Kết quả mô phỏng chất lượng nước cho hai chỉ tiêu DO và BOD<sub>5</sub> trong tương lai được so sánh đánh giá với qui chuẩn môi trường nước mặt (QCVN08:2015/BTNMT). Nhìn chung, tại một số vị trí nghiên cứu chất lượng nước sông nằm trong giới hạn cho phép của QCVN. Tuy nhiên, tại một số vị trí khác thì đều không đảm bảo nguồn cấp nước loại A2 theo qui chuẩn nhưng vẫn đảm bảo ở mức B1.

**Từ khóa:** Chất lượng nước, sông Đuống, MIKE 11 HD và MIKE 11 Ecolab

### **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Tỉnh Bắc Ninh đang trong thời kỳ phát triển công nghiệp và đô thị hóa. Bên cạnh những thành tựu do phát triển kinh tế-xã hội (KTXH) thì tình trạng ô nhiễm do những mặt trái của các hoạt động trên gây ra đang ở mức báo động. Môi trường nói chung và môi trường nước nói riêng trong khu vực đang bị ô nhiễm nghiêm trọng gây ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động, dân cư cũng như đến hệ sinh thái cảnh quan trong vùng (Ngô Xuân Hậu, 2015).

Các tác động mạnh mẽ nhất đến môi trường phân lưu sông Đuống là do các hoạt động phát triển KTXH như hoạt động của các khu công nghiệp, sản xuất làng nghề, khu khai thác và chế biến, các tụ điểm dân cư... Sự ra đời và hoạt động của hàng loạt các khu công nghiệp, các hoạt động tiểu thủ công nghiệp trong gần 100 làng nghề, các xí nghiệp kinh tế quốc phòng cùng với các hoạt động khai thác, canh tác trên hành lang thoát lũ, chất thải bệnh viện, trường học... làm cho môi trường nói chung và môi trường nước nói riêng ngày càng bị ô nhiễm (Bộ

Tài nguyên và Môi trường (BTNMT), 2006).

Trước hiện trạng đó, vấn đề đặt ra là phải có giải pháp quản lý thích hợp, nhanh chóng và hiệu quả nhằm kiểm soát và giải quyết hợp lý vấn đề môi trường, đặc biệt là môi trường nước. Trong những năm gần đây, với sự phát triển của công nghệ thông tin cũng như khoa học kỹ thuật, các mô hình toán ứng dụng trong lĩnh vực mô phỏng đặc tính thủy lực và chất lượng nước ngày càng phổ biến và phát triển như: HEC, MIKE, VRSAP, ISIS... Với một số ưu điểm nổi bật (ví dụ, cho kết quả tính toán nhanh và linh hoạt trong việc thay đổi các kịch bản) mô hình toán đang trở thành một trong những công cụ phục vụ đắc lực cho công tác quản lý tài nguyên và môi trường (Phan Viết Chính, 2011). Trong đó, bộ mô hình MIKE được nghiên cứu và phát triển bởi Viện Thủy Lực Đan Mạch đã, đang và sẽ được ứng dụng nhiều trên thế giới và đặc biệt tại Việt Nam. Do vậy, nghiên cứu đã lựa chọn bộ mô hình này nhằm thực hiện mục tiêu: (i) đánh giá khả năng ứng dụng của phần mềm thủy lực 1 chiều (MIKE 11 Ecolab) cho sông Đuống; và, (ii) Đánh giá và dự báo chất lượng nước theo thời gian trong điều

---

<sup>1</sup> Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

kiện hiện tại và dự báo lan truyền ô nhiễm theo các kịch bản về phát triển cũng như sự thay đổi của dòng chảy thượng nguồn.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Mô hình thủy động lực MIKE 11

MIKE 11 do Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) phát triển, là một gói phần mềm dùng để mô phỏng dòng chảy, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát ở các cửa sông, sông, kênh tưới và các thủy vực khác. Mô đun thủy động lực là phần quan trọng nhất trong bộ mô hình MIKE11, được xây dựng từ hệ phương trình Saint - Venant cho dòng một chiều, không ổn định (DHI, 2009).

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (1)$$

Phương trình động lượng:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \alpha \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{AR C^2} = 0 \quad (2)$$

Trong đó: Q: Lưu lượng (m<sup>3</sup>/s); A: Diện tích mặt cắt (m<sup>2</sup>); q: Lưu lượng nhập lưu trên một đơn vị chiều dài dọc sông (m<sup>2</sup>/s); C: Hệ số Chezy;  $\alpha$ : Hệ số sửa chữa động lượng; R: Bán kính thủy lực (m).

MIKE11 là chương trình tính thủy lực có thể áp dụng với chế độ sóng động lực hoàn toàn ở cấp độ cao. Trong chế độ này MIKE 11 có khả năng tính toán với dòng chảy biến đổi nhanh, lưu lượng thủy triều, sóng lũ, lòng dẫn có độ dốc lớn. Các ứng dụng của mô hình này liên quan đến chất lượng nước bao gồm: Nghiên cứu truyền tải vật chất một chiều như quá trình xâm nhập mặn, chất lượng nước, hiện tượng phi dưỡng trong sông.

### 2.2 Mô đun chất lượng nước

*Mô đun truyền tải khuếch tán AD:* Trong MIKE11, quá trình truyền tải khuếch tán mô tả bằng phương trình (DHI, 2009):

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left( AD \frac{\partial C}{\partial x} \right) = -AKC + C_2q \quad (3)$$

Trong đó: A: Diện tích mặt cắt (m<sup>2</sup>); C: Nồng độ (kg/m<sup>3</sup>); D: Hệ số khuếch tán; q: Lưu lượng nhập lưu trên 1 đơn vị chiều dài dọc sông (m<sup>2</sup>/s); K: Hệ số phân hủy sinh học, K chỉ được

dùng khi các hiện tượng hay quá trình xem xét có liên quan đến các phản ứng sinh hoá.

Phương trình tải khuếch tán phản ánh hai cơ chế vận chuyển: (1) Quá trình vận chuyển chất do dòng chảy (advection); (2) Quá trình khuếch tán các chất do dòng chảy rối (turbulent diffusion).

*Mô đun sinh thái Ecolab:* Mô đun sinh thái trong mô hình MIKE11 mô phỏng các quá trình biến đổi sinh-hoá của chất lượng nước trong sông. Mô đun này phải được đi kèm với mô đun thủy lực và tải khuếch tán mô phỏng quá trình truyền tải và khuếch tán của các hợp chất đó.

Từ việc chuyển hóa giữa các hợp phần trong nước, có thể xác định được các công thức tính toán tốc độ biến đổi nồng độ các hợp phần sinh hóa do sự chuyển hóa giữa chúng trong mô hình MIKE 11. Công thức tính tốc độ biến đổi nồng độ DO và BOD như sau:

$$\frac{dC_{DO}}{dt} = \text{REAERATION} + \text{PHOTOSYNTHESIS} - \text{RESPIRATION} - \text{BODdecay} \quad (4)$$

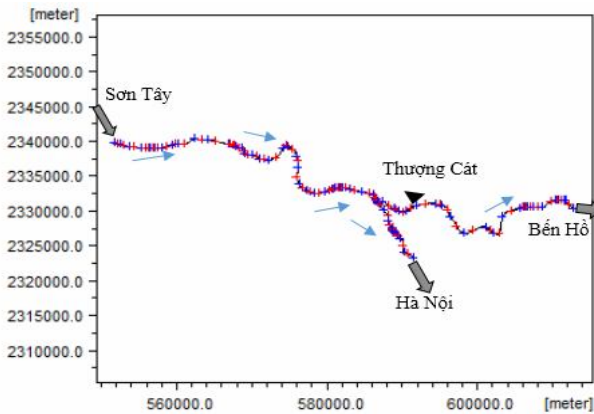
$$\frac{dC_{BOD}}{dt} = \text{BODdecay} + \text{RESUSPENTION} - \text{SEDIMENTATION} \quad (5)$$

Trong đó: RESUSPENTION là tốc độ trao đổi lượng BOD từ đáy vào trong nước do quá trình khuấy vật chất dưới đáy; SEDIMENTATION là tốc độ trao đổi lượng BOD từ trong nước xuống đáy do quá trình lắng đọng; BODdecay là tốc độ mất lượng oxy do oxy tham gia vào quá trình phân hủy BOD; PHOTOSYNTHESIS là tốc độ sinh ra lượng oxy do quang hợp của thực vật; RESPIRATION là tốc độ mất đi lượng oxy do hô hấp của sinh vật, REAERATION là lượng oxy trao đổi giữa nước và không khí.

### 2.3 Thiết lập mô hình

Các số liệu đầu vào cần thiết cho phần thủy lực của mô hình gồm: - *Dữ liệu địa hình:* Số liệu thực đo về mặt cắt của đoạn sông được mô phỏng (được tham chiếu địa lý cụ thể); - *Điều kiện biên:* Biên trên là chuỗi giá trị lưu lượng tính toán theo thời gian tại trạm thủy văn Sơn Tây; biên dưới là chuỗi giá trị mực nước thực

đo theo thời gian tại trạm thủy văn Hà Nội và Bến Hồ.



Hình 1. Sơ đồ hóa mạng sông Đuống trong mô hình MIKE 11

Ngoài ra, các số liệu cần thiết cho mô đun chất lượng nước gồm:

- **Điều kiện ban đầu:** Nồng độ thực đo ban đầu của các biến chất lượng nước trên đoạn sông (DO và BOD<sub>5</sub>) tại các biên và các điểm quan trắc dọc theo sông như tại Thôn Đình, Bến Đò Tri Phương, Thôn Dền, Phà Hồ và Cầu Hồ.

- **Tải lượng gia nhập:** Tải lượng thực đo của các thông số chất lượng nước tại một số vị trí tương ứng với các cống thải như của KCN Đại Đồng và Cụm CN Tân Chi...

#### 2.4 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Mô hình được hiệu chỉnh dựa vào (i) bộ số liệu thủy lực; và (ii) bộ số liệu chất lượng nước (nồng độ DO và BOD<sub>5</sub>) thực đo từ ngày 1/10/2013 đến ngày 31/12/2013 bằng cách thay đổi các thông số trong mô hình gồm hệ số nhám

thủy lực Manning's n trong phần mô phỏng thủy lực, hệ số khuếch tán D và các thông số khác trong phần mô phỏng chất lượng nước. Việc chọn thông số mô hình được thực hiện bằng phương pháp thử sai cho đến khi kết quả mô hình được đánh giá là phù hợp với kết quả thực đo. Sau đó, mô hình được kiểm định bằng bộ dữ liệu thủy lực và chất lượng nước thực đo từ ngày 1/2/2014 đến ngày 30/4/2014.

#### 2.5 Xây dựng các kịch bản dự báo chất lượng nước

Việc xây dựng các kịch bản (KB) cho mô hình dựa trên sự thay đổi tải lượng thải và lưu lượng nước ở thượng nguồn (bảng 1). Trong đó,  
 - **KB 1:** (i) Lưu lượng thải tăng 70% trong giả định có sự mở rộng quy mô sản xuất của 3 nhà máy; (ii) Lưu lượng nước thượng nguồn tăng 10% và 20% vào mùa mưa và giảm 10% và 20% vào mùa khô. - **KB 2:** Kịch bản được xây dựng ứng với việc áp dụng công nghệ xử lý nước thải được cải tiến, nồng độ của các thông số ô nhiễm trong nước thải sau khi xử lý đạt QCVN 08:2015, cột B (đối với nước thải công nghiệp): (i) Lưu lượng thải tăng 70% (giống kịch bản 1); và, (ii) Lưu lượng nước thượng nguồn giảm 10% và 20%.

Trong đó, chất lượng nước mô phỏng được so sánh với QCVN 08:2015 ở cột B1 và A2 (Bảng 2) để đánh giá mức độ ô nhiễm trên đoạn sông Đuống trong tương lai khi có sự thay đổi lưu lượng nước từ thượng nguồn và sự gia tăng tải lượng thải.

Bảng 1. Kịch bản mô phỏng chất lượng nước sông Đuống trong tương lai

Kịch bản	Lưu lượng nước thượng nguồn		Lưu lượng và nồng độ thải từ các nhà máy
	Mùa mưa	Mùa khô	
Kịch bản 1	+10%;	-10%;	Lưu lượng thải tăng 70%
	+20%	-20%	Nồng độ thải từ các nhà máy không thay đổi so với kịch bản hiện tại.
Kịch bản 2			Lưu lượng thải tăng 70%
		-10%; -20%	Nồng độ thải từ các nhà máy sau xử lý giảm theo đúng QCVN 08:2015

**Bảng 2. Chỉ tiêu chất lượng nước lựa chọn để so sánh theo QCVN 08:2015**

Thông số chất lượng nước	Đơn vị	QCVN loại A2	QCVN loại B1
DO	mg/l	≥ 5	≥ 4
BOD5	mg/l	6	15

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

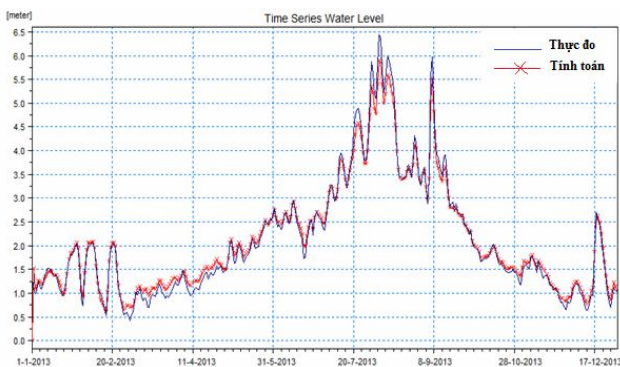
#### 3.1. Kết quả tính toán thủy lực

Mô hình MIKE 11 được hiệu chỉnh thông qua việc thay đổi hệ số nhám thủy lực chính là Manning's n. Theo đó, với hệ số nhám thủy lực dao động từ 0,025 – 0,035 mực nước mô phỏng tại trạm Thượng Cát là rất phù hợp với thực đo (hình 2). Kết quả kiểm định mô hình (hình 3) cũng cho thấy sự tương đồng giữa hai đường quá trình tính toán và thực đo. Kết hợp đánh giá bằng chỉ tiêu Nash theo công thức dưới đây (Alexakis, 2012):

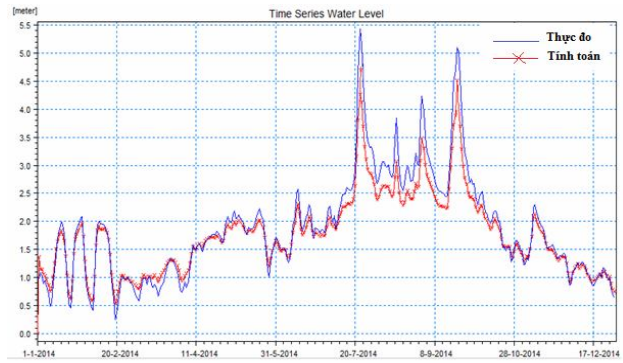
$$Nash = 1 - \frac{\sum (X_{o,i} - X_{s,i})^2}{\sum (X_{o,i} - \bar{X}_o)^2} \quad (6)$$

Trong đó:  $X_{o,i}$ : Giá trị thực đo;  $X_{s,i}$ : Giá trị tính toán hoặc mô phỏng;  $\bar{X}_o$ : Giá trị thực đo trung bình.

Nhận xét tại trạm Thượng Cát cho thấy giữa đường tính toán và đường thực đo tương đối bám sát nhau cả về pha dao động và giá trị đỉnh. Chênh lệch mực nước lớn nhất và chênh lệch mực nước thấp nhất giữa tính toán và giá trị thực đo không đáng kể. Sai số lệch đỉnh tại các trạm kiểm tra nằm trong phạm vi cho phép. Kết quả tính toán hệ số NASH tương đối tốt, đạt từ 0,92 đến 0,94 cho các năm 2013 và 2014.



Hình 2. Kết quả hiệu chỉnh mô hình thủy lực năm 2013 tại Thượng Cát

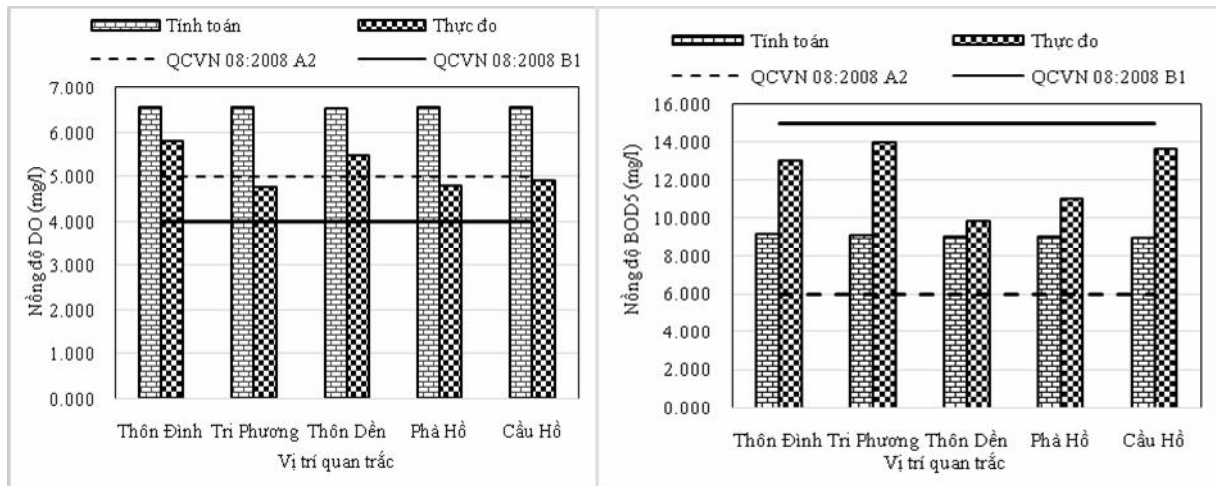


Hình 3. Kết quả kiểm định mô hình thủy lực năm 2014 tại Thượng Cát

#### 3.2 Kết quả tính toán chất lượng nước

Kết quả hiệu chỉnh mô đun MIKE11 Ecolab: Thực tế có thể thấy rằng, chất lượng nước trên sông Đuống đang có suy giảm đáng kể. Số liệu quan trắc môi trường trong năm 2013 cho thấy tất cả các vị trí quan trắc giá trị DO vẫn nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08:2015/BTNMT. Kết quả quan trắc cho thấy hàm lượng BOD<sub>5</sub> tại 5 vị trí quan trắc có giá trị dao động từ 9,8 mg/l đến 14 mg/l; tuy hàm lượng BOD<sub>5</sub> vượt giới hạn cho phép của QCVN 08:2015/BTNMT cột A2, không đáp ứng được mục đích sử dụng cho việc sinh hoạt, nhưng vẫn đáp ứng được mục đích tưới tiêu thủy lợi hoặc các mục đích sử dụng khác có yêu cầu chất lượng nước tương tự theo QCVN 08:2015/BTNMT cột B1 (hình 4).

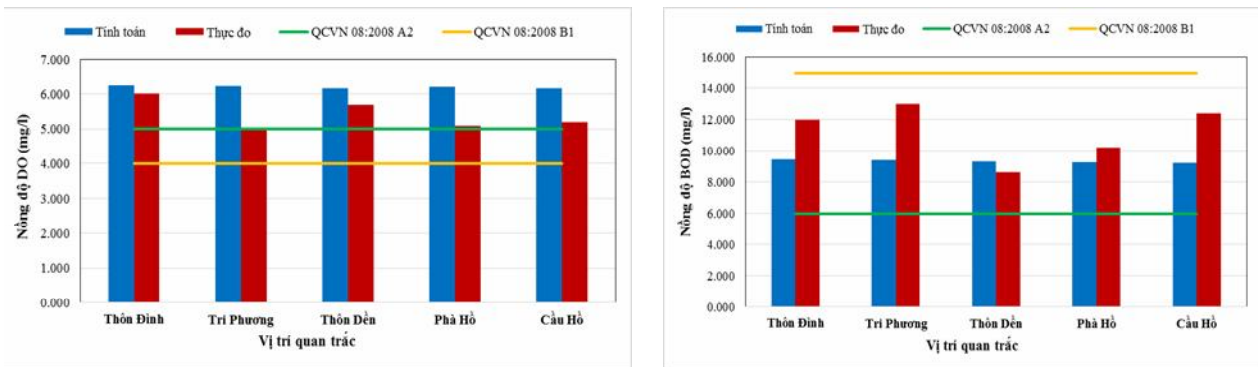
Kết quả mô phỏng các thông số chất lượng nước cho thấy có sự tương đồng về xu thế ô nhiễm dọc theo các sông (các thông số ô nhiễm gia tăng dần về phía hạ lưu sông). Giá trị các chỉ tiêu mô phỏng cũng tương đối sát so với thực tế, sai số tương đối dao động trong khoảng 8 đến 35%. Như vậy, bộ thông số mô-đun EcoLab gồm rất nhiều thông số như KBOD (0,1 -1,5 l/day); Pmax (1.75 - 7.0 gO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/day); R<sub>20</sub> (1.0 - 5.0 gO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/day)... sẽ được dùng để kiểm định tiếp tục cho năm 2014.



Hình 4. Kết quả hiệu chỉnh nồng độ DO và BOD<sub>5</sub> tại một số vị trí vào 10/2013

Kết quả kiểm định mô đun MIKE11 Ecolab: Thời điểm quan trắc tháng 2/2014, giá trị DO tại các vị trí quan trắc vẫn nằm trong khoảng giới hạn cho phép của QCVN08-2015; hàm lượng BOD<sub>5</sub> vượt QCVN 08:2015/BTNMT cột A2 nhưng vẫn nằm trong giới hạn được phép của QCVN 08:2015 cột B1 (hình 5). Kết quả mô phỏng kiểm định chất lượng nước cho thấy có sự tương đồng về xu thế biến đổi của các chỉ tiêu dọc theo sông từ thượng nguồn đến hạ lưu

trong phạm vi mô phỏng thủy lực. Sai số tương đối giữa kết quả thực đo và tính toán dao động từ 21 đến 28%. Kết quả này cho thấy có sự chênh lệch đáng kể khi sử dụng mô hình để mô phỏng. Tuy nhiên có nhiều nguyên nhân dẫn đến sự sai lệch này, trong đó một trong những nguyên nhân chính là do việc thu thập số liệu nguồn gồm lưu lượng xả thải và chất lượng nước thải dọc sông (tập trung và phân tán) còn thiếu và hạn chế.



Hình 5. Kết quả kiểm định nồng độ DO và BOD<sub>5</sub> tại một số vị trí vào 2/2014

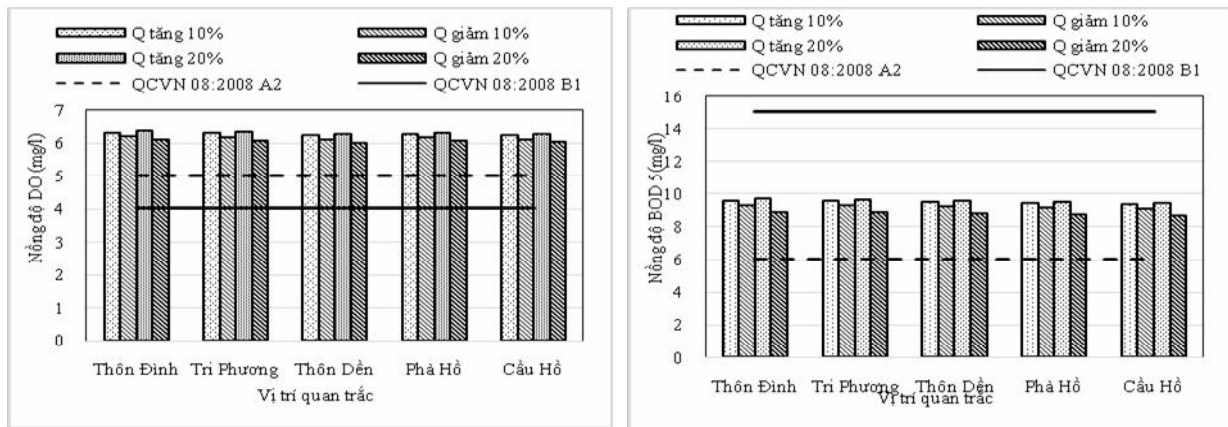
### 3.3. Dự báo chất lượng nước trên sông Đuống theo các kịch bản

Theo kịch bản 1 và 2 đã được xây dựng thì hầu hết đều cho kết quả diễn biến DO trên đoạn sông thỏa mãn QCVN 08:2015 ở cột A2. Tuy vậy, giá trị BOD<sub>5</sub> mô phỏng lại vượt giá trị quy định ở cột A2. Sau đây sẽ chỉ xem xét kết quả DO và BOD<sub>5</sub> ở đoạn sông tại các vị trí quan trắc.

Kết quả kịch bản 1: Với các kịch bản gia tăng tải lượng thải và lưu lượng nước thượng nguồn thì hầu hết các chỉ tiêu đều vượt QCVN 08:2015 ở mức A2 nhiều lần, nhưng vẫn chưa vượt ngưỡng ở cột B1. Kết quả này phản ánh việc lưu lượng nước trên sông vẫn còn đủ lớn để pha loãng và phân tán các chất ô nhiễm theo thời gian. Chỉ tiêu BOD<sub>5</sub> mô phỏng vượt mức A2 ở tất cả các vị trí quan trắc (hình 6), đồng thời đa

số các trường hợp không đạt là thuộc kịch bản giảm lưu lượng nước thượng nguồn. Trong kịch

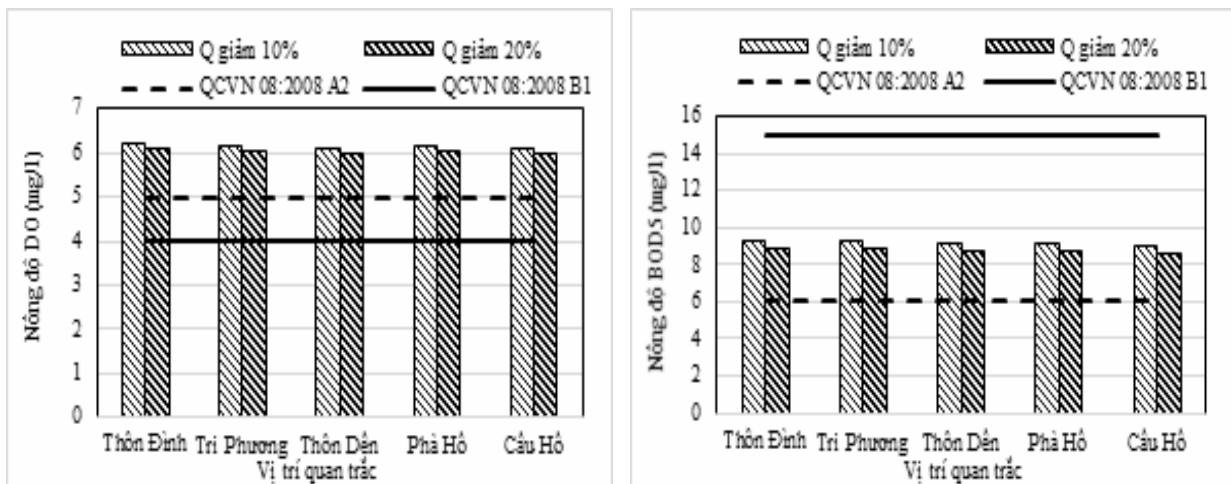
bản này thì nồng độ DO và BOD<sub>5</sub> dọc theo đoạn sông tăng giảm khoảng 12,8 đến 20%.



Hình 6. Kết quả diễn biến DO và BOD<sub>5</sub> dọc sông Đuống so sánh với QCVN 08:2015 (KB1)

Kết quả kịch bản 2: Với kịch bản 2, do nồng độ của các thông số ô nhiễm trong nước thải sau khi xử lý đạt QCVN 08:2015, cột B (đối với nước thải công nghiệp) nên hầu hết các kết quả của chỉ tiêu DO và BOD<sub>5</sub> ở trường hợp tải

lượng gia tăng 70% đều cho kết quả không vượt QCVN 08:2015 ở cột B1 (hình 7). Trong trường hợp này thì nồng độ DO và BOD<sub>5</sub> không có nhiều biến động đáng kể, lượng tăng giảm giao động trong khoảng 5 -10%.



Hình 7. Kết quả diễn biến DO và BOD dọc sông Đuống so sánh với QCVN 08:2015 (KB 2)

#### 4. KẾT LUẬN

Mô hình MIKE 11 cho kết quả mô phỏng thủy văn, thủy lực và chất lượng nước khá tốt trên đoạn sông Đuống thuộc địa bàn tỉnh Bắc Ninh. Kết quả cho thấy theo các vị trí quan trắc, giá trị DO nằm trong giới hạn A2 QCVN 08:2015/BTNMT. Theo thời gian trong mùa mưa và mùa khô chất lượng nước Sông Đuống có nồng độ chất hữu cơ tăng nhẹ nhưng vẫn nằm trong giới hạn B1 QCVN

08:2015/BTNMT trong khoảng thời gian từ vào mùa khô do dòng chảy lưu lượng ít thay đổi và nguồn nước bị hạn chế. Đối với kết quả dự báo chất lượng nước sông Đuống cho thấy sự thay đổi nồng độ DO và BOD<sub>5</sub> trên đoạn sông chịu ảnh hưởng bởi sự gia tăng tải lượng thải của các nhà máy và phụ thuộc không nhỏ vào sự thay đổi lưu lượng nước thượng nguồn. Khi lưu lượng nước thượng nguồn tăng giảm 10% đến 20% đồng thời lưu lượng xả thải tăng lên đến 70% thì

nồng độ DO và BOD<sub>5</sub> tăng giảm khoảng 12,8 đến 20% tùy vào từng vị trí. Bên cạnh đó, khi lưu lượng nước về giảm 10 đến 20% đồng thời lưu lượng thải tăng lên 70% nhưng đã xử lý về tiêu chuẩn B1 theo QCVN08:2015/BTNMT thì nồng độ DO và BOD<sub>5</sub> tăng giảm giao động trong khoảng 5 -10%.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, mô hình MIKE 11 với các mô đun HD, AD và Ecolab có ứng

dụng tốt trong các nghiên cứu về diễn biến chất lượng nước trên sông Đuống. Tuy nhiên để tăng mức độ chính xác và tin cậy của nghiên cứu thì cần thực hiện việc điều tra chi tiết hơn về các công trình xả thải cũng như cập nhật việc đo đạc địa hình lòng dẫn. Bên cạnh đó, việc tăng số lượng trạm quan trắc chất lượng nước và thủy văn cho khu vực này cũng hết sức cần thiết để có thể ứng dụng mô hình một cách tốt nhất.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015). *QCVN 08:MT 2015/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt*, Hà Nội.
- Bộ TN&MT (2006). *Báo cáo môi trường quốc gia – môi trường sông Đuống*.
- Ngô Xuân Hậu (2015). “*Đánh giá chất lượng nước mặt thành phố Bắc Ninh, tỉnh Bắc Ninh giai đoạn 2010-2015*”, Luận văn Thạc sĩ Khoa học môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
- Phan Viết Chính (2011). “*Ứng dụng mô hình toán đánh giá chất lượng nước hạ lưu sông Đổng Nai đến năm 2020*”, Đại học Đông Á, Nghiên cứu khoa học (4), Tr. 40-52.
- Alexakis.D (2012). “*Water quality models: An overview*”, European Water.
- DHI (2009). “*User manual*”, MIKE BY DHI 2009.

### Abstract:

## EVALUATION AND PREDICTION OF WATER QUALITY IN THE DUONG RIVER BY USING NUMERICAL MODELS

*In this paper, the 1D hydrodynamic model MIKE 11 including the hydraulic module and the environmental module were applied to simulate the water quality change in the Duong River within the current period and future period based on different scenarios. The authors used a set of database including topography, hydrology, and hydraulics, as well as water quality data, which observed in the year 2013 and 2014, as inputs for the processes of the modeling. A set of optimal model parameters was obtained in order to simulate the future water quality of the Duong River using different scenarios of inflow and wastewater release. The results of Dissolved Oxygen and Biochemical Oxygen Demand obtained from these models were used to make a comparison with the National Standard of Surface Water Quality (QCVN 08:2008). In general, the water quality of some locations in the River is in the range of the National Standard. However, some other locations are out of the A2 level but under the B1 level.*

**Keywords:** Water quality, Duong River, MIKE 11 HD, and MIKE 11 Ecolab

---

Ngày nhận bài: 17/8/2018

Ngày chấp nhận đăng: 13/11/2018