

# Áp dụng phần mềm thủy lực môi trường nước (EFDC) đánh giá ảnh hưởng của nước thải sinh hoạt đến chất lượng nước Sông Hồng vào mùa khô khu vực Hà Nội

Nguyễn Văn Hoàng<sup>1,\*</sup>, Trần Văn Hùng<sup>2</sup>

*Viện Địa chất, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 84 Chùa Láng, Láng Thượng, Hà Nội, Việt Nam*  
*Viện Hóa học, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 2 tháng 4 năm 2007

**Tóm tắt.** Nước sông Hồng được sử dụng rộng rãi trong nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản và sinh hoạt. Mùa khô lưu lượng dòng chảy sông Hồng nhỏ nên chất lượng nước bị ảnh hưởng rất lớn bởi nước thải. Phần mềm mô hình thủy lực và chất lượng nước EFDC của Cục Môi trường Mỹ được sử dụng trong xây dựng mô hình chất lượng nước sông Hồng. Các chỉ tiêu chất lượng nước thải sinh hoạt và nước sông Hồng vào mùa khô về lượng và chất được phân tích lựa chọn trong xây dựng mô hình. Chất lượng nước theo các chỉ tiêu được phần mềm mô phỏng đầy đủ theo các quá trình vận chuyển vật lý và động học và các quá trình biến đổi hóa sinh của các chất trong môi trường nước. Kết quả tính toán mô hình cho thấy chất lượng nước sông Hồng khu vực Hà Nội vào mùa khô dưới tác động của riêng nước thải sinh hoạt dân cư sống hai bên bờ là không thỏa mãn yêu cầu chất lượng nước dùng làm nguồn nước cấp cho sinh hoạt.

## 1. Mở đầu

Tuy nước sông Hồng khu vực Hà Nội không được khai thác phục vụ sinh hoạt ở quy mô tập trung, nhưng được sử dụng nhiều trong nông nghiệp và được rất nhiều hộ dân sống hai bên sông và trên tàu thuyền sử dụng cho sinh hoạt. Nước sông Hồng khu vực Hà Nội không những tiếp nhận các nguồn ô nhiễm từ trên thượng lưu mà còn tiếp nhận nhiều nguồn nước thải sinh hoạt trực tiếp từ các khu dân cư hai bên sông và thậm chí từ các khu dân cư sống xa sông nhưng nguồn nước thải được dẫn thải vào sông Hồng. Nước thải nguy hại vào sông Hồng có tiềm năng gây ô nhiễm không những cho

nước sông mà còn cho cả nguồn nước ngầm. Mùa mưa lưu lượng sông Hồng rất lớn, nguồn nước thải sinh hoạt khu vực Hà Nội lại được pha loãng đáng kể bởi nước mưa nên các chất ô nhiễm trong nước thải được pha loãng đáng kể và hàm lượng của chúng trong nước sông Hồng rất nhỏ và đồng đều trên toàn mặt cắt sông. Nhưng vào mùa khô, dòng chảy sông Hồng nhỏ nên nồng độ các chất ô nhiễm trong nước sinh hoạt trong nước sông Hồng lớn hơn nhiều so với mùa mưa, và phân bố không đều qua mặt cắt sông. Mô hình chất lượng nước bằng phần mềm EFDC sẽ đánh giá chất lượng nước sông Hồng khu vực Hà Nội dưới ảnh hưởng của nước sinh hoạt vào mùa khô. EFDC là phần mềm mô hình thủy lực (lan truyền mặn theo cơ chế tỷ trọng, đối lưu và phân tán), vận chuyển

\* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-4-38343068-416  
E-mail: n\_v\_hoang.vdc@yahoo.com

bùn cát và chất lượng nước (bằng các quá trình đối lưu, phân tán và động học) do cục môi trường Mỹ cung cấp miễn phí trên mạng. Phần mềm tiền xử lý số liệu để xây dựng mô hình, chạy EFDC và xử lý trình diễn các kết quả đầu vào và đầu ra của mô hình EFDC dưới dạng số liệu, đồ thị, bản đồ... được công ty Dynamic Solutions, LLC (Mỹ) xây dựng bằng ngôn ngữ Visual Basic và đặt tên phần mềm là EFDC\_Explorer [4].

## 2. Mô hình EFDC

Phần mềm mô hình EFDC (Environmental Fluid Dynamic Code) được Cục môi trường Mỹ tài trợ xây dựng và liên tục được bổ sung hoàn thiện phát triển. Rất nhiều thông số chất lượng nước (biến số), đại đa số là hợp chất cacbon, nitơ và photpho mà phần mềm EFDC được mô hình hóa thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Các thông số chất lượng nước được thực hiện trong mô hình EFDC

- Tổng chất rắn lơ lửng - Độ mặn - Nhiệt độ - Cyanobacteria - Tảo cát (Diatomaceous algae) - Diệp tảo (Green algae) - Cacbon hữu cơ không hoà tan (Refractory POC) - Cacbon hữu cơ dạng khí (Labile POC) - Cacbon hữu cơ hoà tan (Dissolved POC) - Photpho hữu cơ không hoà tan (Refractory POP)	- Photpho hữu cơ dạng khí - Photpho hữu cơ hoà tan - Tổng photphat (PO4) - Nitơ hữu cơ không hoà tan (Refractory PON) - Nitơ hữu cơ dạng khí (Labile PON) - Nitơ hữu cơ hoà tan (Dissolved PON) - Nitơ ammoniac - Nitơ nitrate - Silic dioxyt sinh vật - Silic dioxyt hoà tan - Nhu cầu ôxi hóa học	- Ô xy hòa tan - Tổng kim loại hoạt tính - Fecal Coliform - Tảo macro - Tổng cacbon hữu cơ (TOC) - Tổng nitơ - Tổng photpho - Chlorophyll a - Tổng nitơ hữu cơ (TORN) - Tổng nitơ vô cơ - Tổng photpho hữu cơ (TORP)
---	---	--

Phương trình cân bằng khối lượng đối với biến số là chất lượng nước bao gồm các quá trình vận chuyển vật lý (đối lưu và phân tán) và động học. Khi tách các thành phần động học khỏi các thành phần vận chuyển vật lý phương trình cân bằng khối lượng đối với biến số là chất lượng nước có dạng:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial(uC)}{\partial x} + \frac{\partial(vC)}{\partial y} + \frac{\partial(wC)}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( K_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( K_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( K_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) \quad (1)$$

Các quá trình động học được thể hiện qua phương trình động học dưới dạng:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = K \cdot C + R \quad (2)$$

trong đó  $K$  là tốc độ động học (1/thời gian) (theo 3 hướng  $x, y$  và  $z$ );  $u, v, w$  tương ứng là

vận tốc dòng chảy theo hướng  $x, y$  và  $z$ ;  $C$  là nồng độ;  $R$  là thành phần nguồn sinh hoặc thoát (1/thể tích/thời gian). Phương trình (2) thu được bằng cách tuyến tính hóa một số thành phần trong các phương trình động học.

Phương trình (1) được giải bằng sơ đồ ba mức thời gian tiến có độ chính xác bậc hai (second-order accurate three time-level advection scheme) sau khi tích phân [5]. Để có được cùng độ chính xác bậc hai thì thành phần động học trong phương trình (1) được biến đổi bằng cách chia quá trình giải đối với khoảng thời gian  $2\Delta t$  thành hai bước xen kẽ giữa sơ đồ hiện (explicit) và ẩn (implicit) [6]. Chi tiết có thể được tham khảo theo [4-6].

### 3. Lượng và chất lượng nước sông Hồng và nước thải vào sông Hồng khu vực Hà Nội

#### 3.1. Chất lượng

Có nhiều nguồn thải vào sông Hồng không chỉ riêng khu vực Hà Nội và cả thượng nguồn và hạ lưu. Một số chỉ tiêu chất lượng nước thải đổ vào sông Hồng như COD và NO<sub>3</sub> của 14

mẫu nước thải lấy vào tháng 7-8 năm 2006 cho thấy trung bình COD=328mg/l và NO<sub>3</sub>=22,6mg/l (5,132mg/l Nito) [1]. Lấy hàm lượng NHX bằng 0,1NOX [8] thì NHX=2,26mg/l (1,758mg/l Nito). Một số thông số chất lượng khác của nước thải sinh hoạt có thể tham khảo theo tài liệu đã công bố [2,8] (Bảng 1).

Bảng 1. Một số thông số chất lượng nước thải sinh hoạt [2,8]

Thông số	Đơn vị	Hàm lượng
DO [2](các thông số khác lấy theo [8])	mg/l	1,25
BOD <sub>5</sub>	mg/l	210
Tổng N hữu cơ (TORN)	mg/l	25
Tổng P	mg/l	11
Tổng P hữu cơ (TORP)=0,5 tổng P	mg/l	5,5
Orthophosphate (theo P)=0,5 tổng P	mg/l	5,5
Tổng C hữu cơ (TOC)=7,58BOD <sub>5</sub>	mg/l	1591,8
Coliform	(MNP/ 100ml)	1.000-5.000

Một số thông số chất lượng nước là hợp chất photpho, cacbon và nitơ có thể ước tính qua các thông số khác. Theo các tài liệu tổng hợp [7] đối với nước thải các thông số chất lượng nước đó có thể tính theo quan hệ nêu trong bảng 2. Các thông số chất lượng nước sông Hồng vào mùa khô khu vực Hà Nội được mô hình hóa trong công trình này là: nhiệt độ, coliform, DO, COD, NHX, NOX, Octophotphat,

ROC, LOC, DOC, ROP, LOP, DOP, RON, LON và DON. Một số chỉ tiêu chất lượng nước sông Hồng mùa khô (tháng 4/2008) [3] được sử dụng là giá trị ban đầu đồng thời là biên thượng lưu thể hiện trong bảng 3. Một số thông số chất lượng có thể ước lượng theo các thông số khác đối với nước sông ao hồ tự nhiên [8] theo bảng 4.

Bảng 2. Ước tính một số thông số chất lượng nước thải sinh hoạt (mg/l) [7]

Thông số	Thông số ước tính	Hệ số ĐV nước thải	Thông số trong MH	Giá trị thông số trong MH
BOD5	TOC=7,58BOD5	0,10	ROC	159
		0,27	LOC	430
		0,63	DOC	1003
		0,13	ROP	0,715
TP	TORP=0,5TP	0,29	LOP	1,595
		0,58	DOP	3,19
		0,50	Octophotphat	5,5
		0,16	RON	4,0
TORN		0,28	LON	7,0
		0,56	DON	14,0
			NOX (theo nito)	5,132
			NHX (theo nito)	1,758
			DO	1,25 [2]
			COD	328

Thí dụ: Nếu biết BOD5 thì: TOC=7.58 BOD5; LOC=0.27TOC

Bảng 3. Một số chỉ tiêu chất lượng nước sông Hồng tháng 4/2008 (mg/l) [3]

Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Feecal coli	220	NH <sub>4</sub> (theo N)	0,15
Tổng photpho (ΣP)	4,0	TORN=ΣN-nitơ NOX-nitơ NHX	7,54
Tổng N	20,2	BOD <sub>5</sub>	15,4
NO <sub>3</sub> (theo N)	12,5	COD	22,0
NO <sub>2</sub> (theo N)	0,01	DO	7,7

Bảng 4. Ước tính một số thông số chất lượng nước sông (mg/l) [3,8]

Thông số	Thông số ước tính	Hệ số nhân	Thông số trong MH	Giá trị thông số trong MH
		0,25	ROC	7,5
	TOC		LOC	7,5 [8]
			DOC	15,0 [8]
		0,10	ROP	0,12
ΣP=4 (tài liệu tham khảo [3])	TORP=0,3ΣP	0,37	LOP	0,444
		0,53	DOP	0,636
	Octophotphat	0,7	Octophotphat	2,8
	TORN=ΣN-	0,35	RON	2.639
ΣN, NOX, NHx [3]	N(NOX)+N(NHx)	0,35	LON	2.639
	=7,54 [3]	0,30	DON	2.262
			NOX (theo N)	12,51
			NHX (theo N)	0,15
			DO	7,7
			COD	22

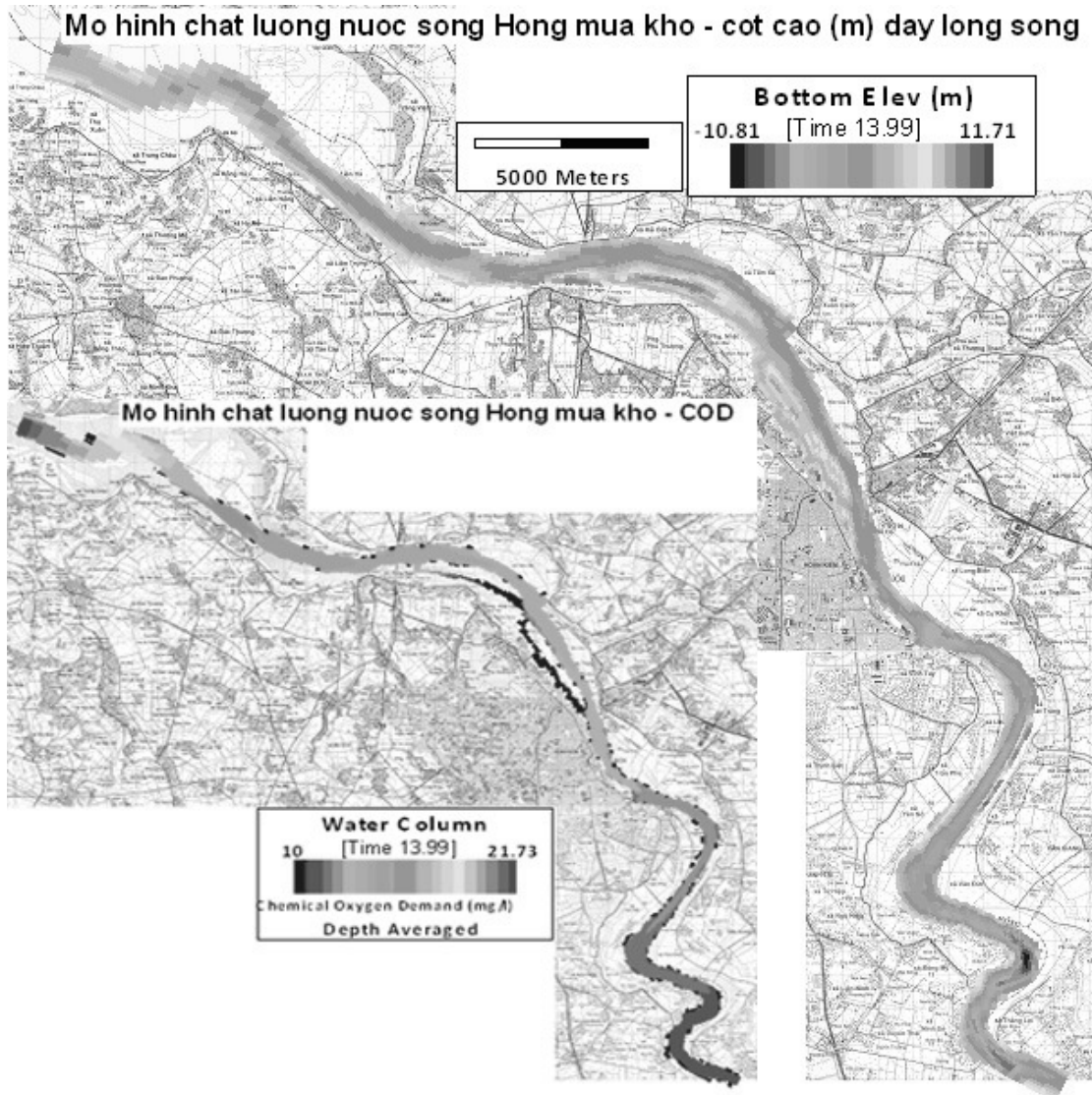
### 3.2. Lưu lượng nước sông Hồng và nước thải sinh hoạt chảy ra sông Hồng

Diện tích ngoài đê phía bắc sông Hồng thuộc địa bàn Hà Nội khu vực mô hình là khoảng 96km<sup>2</sup>, phía nam là 76km<sup>2</sup>, tổng diện tích hai khu vực này là khoảng 172km<sup>2</sup>. Đây là khu vực dọc sông Hồng có mật độ dân số tương đối cao và tạm lấy bằng mật độ dân số thành phố Hà Nội năm 2005 là 5476người/km<sup>2</sup> thì dân số sống trên khu vực này khoảng 790000 người. Với lượng nước sử dụng ước tính là 0,08m<sup>3</sup>/ngày thì lưu lượng nước thải hàng ngày dọc miền mô hình phía bắc là 96 x 5476x0,08x0,75=31518m<sup>3</sup>/ngày (0,365m<sup>3</sup>/s) và

phía nam là 76x5476x0,08x0,75=24971m<sup>3</sup>/ngày (0,289m<sup>3</sup>/s).

### 4. Ứng dụng mô hình EFDC để tính toán chất lượng nước sông Hồng mùa khô khu vực Hà Nội

Mô hình được xây dựng có chiều dài khoảng 5,4km kéo dài từ phía thượng lưu từ xã Vân Hà-Phúc Thọ xuống hạ lưu là xã Ninh Sở-Thường Tín có 4319 ô lưới, có cốt cao đáy lòng sông thấp nhất là -10,81m ở giữa lòng sông phía hạ lưu miền mô hình (hình 1). Bước thời gian mô hình được lấy bằng 5 giây, thời gian mô hình là 14 ngày, tức là 259200 bước.



Hình 1. Cốt cao đáy lòng sông khu vực mô hình.

Các thông số liên quan đến các quá trình hóa lý của các thông số chất lượng nước được lấy theo các giá trị mặc định theo phần mềm EFDC (được xác định dựa vào nghiên cứu lý thuyết và rất nhiều các kết quả nghiên cứu thực tế ở Mỹ). Hình 3, 4 và 5 minh họa các thông số hóa lý liên quan đến cacbon, nitơ và photpho.

Kết quả mô hình chất lượng nước theo các chỉ tiêu khác nhau có thể được trình bày theo diện dưới dạng bản đồ, thí dụ phân bố COD vào bước thời gian 14 ngày phần góc trái bên dưới trên hình 1, dọc theo đường cong bất kỳ qua miền mô hình vào các bước thời gian khác nhau, tại từng vị trí cụ thể, thí dụ COD, DO, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> và photpho cho trên các hình 5-9.

Carbon Parameters	
Description	Value
Algal Predation, Carbon Fraction to RPOC:	0.35
Algal Predation, Carbon Fraction to LPOC:	0.55
Algal Predation, Carbon Fraction to DOC:	0.1
Fraction of Basal Metabolism excreted as DOC, Cyanobacteria:	0
Fraction of Basal Metabolism excreted as DOC, Diatoms:	0
Fraction of Basal Metabolism excreted as DOC, Greens:	0
Oxygen Half-Sat Constant for Algal DOC excretion, Cyanobacteria (gO2/m3):	0.5
Oxygen Half-Sat Constant for Algal DOC excretion, Diatoms (gO2/m3):	0.5
Oxygen Half-Sat Constant for Algal DOC excretion, Greens (gO2/m3):	0.5
Minimum Dissolution Rate of RPOC (l/day):	0.01
Minimum Dissolution Rate of LPOC (l/day):	0.075
Minimum Heterotrophic Respiration Rate of DOC (l/day):	0.1
Constant relating RPOC Diss. Rate to total Chl-a:	0
Constant relating LPOC Diss. Rate to total Chl-a:	0
Constant relating DOC Resp. Rate to total Chl-a:	0
Reference Temperature for Dissolution (degC):	20
Reference Temperature for Mineralization (degC):	20
Temperature Effect Coefficient for Dissolution:	0.069
Temperature Effect Coefficient for Mineralization:	0.069
Oxygen Half-Sat Constant for Algal Respiration (gO2/m3):	0.2
Half-Sat Constant for Denitrification (gN/m3):	0.1
Ratio of Denitrification Rate to Oxidic DOC Respiration Rate:	0.5

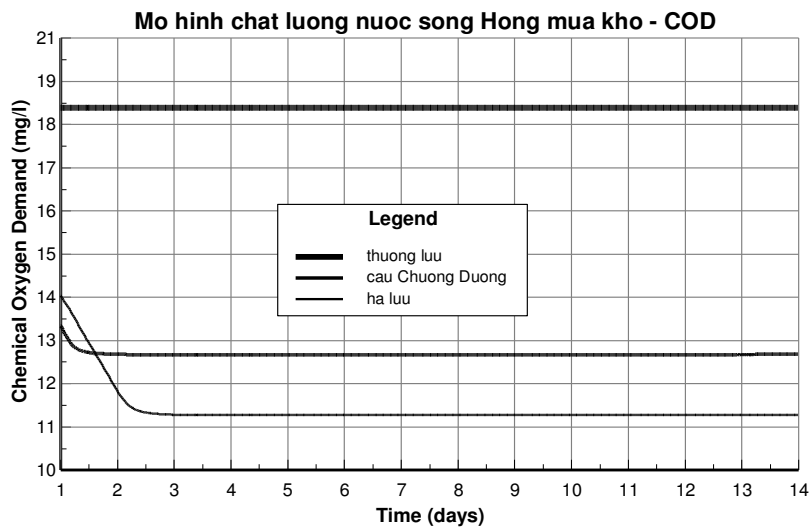
Hình 2. Các thông số hóa lý liên quan đến cacbon.

Nitrogen Parameters	
Description	Value
Algal Predation, Nitrogen Fraction to RPON:	0.35
Algal Predation, Nitrogen Fraction to LPON:	0.55
Algal Predation, Nitrogen Fraction to DON:	0.1
Algal Predation, Nitrogen Fraction to DIN:	0
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as RPON, Cyanobacteria:	0
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as RPON, Diatoms:	0
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as RPON, Greens:	0
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as LPON, Cyanobacteria:	0
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as LPON, Diatoms:	0
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as LPON, Greens:	0
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as DON, Cyanobacteria:	1
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as DON, Diatoms:	1
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as DON, Greens:	1
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as DON, Macroalgae:	1
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as DIN, Cyanobacteria:	0
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as DIN, Diatoms:	0
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as DIN, Greens:	0
Fraction of Metabolized Nitrogen Produced as DIN, Macroalgae:	0
N:C Ratio for Cyanobacteria (gN/gC):	0.167
N:C Ratio for Algae:Diatoms (gN/gC):	0.167
N:C Ratio for Algae:Greens (gN/gC):	0.167
N:C Ratio for Macroalgae (gN/gC):	0.088
Mass NO3 Reduces per DOC oxidized (gN/gC):	0.933
Maximum Nitrification Rate (gN/m3/day):	0.07
Oxygen Half-Sat Constant for Nitrification (gO2/m3):	0.2
NH4 Half-Sat Constant for Nitrification (gN/m3):	1
Reference temperature for Nitrification (degC):	27
Suboptimal Temperature Coefficient for Nitrification:	0.0045
Superoptimal Temperature Coefficient for Nitrification:	0.0045
Minimum Hydrolysis Rate of RPON (l/day):	0.005
Minimum Hydrolysis Rate of LPON (l/day):	0.075
Minimum Mineralization Rate of DON (l/day):	0.015
Constant relating Hydrolysis Rate of RPON to Algae:	0
Constant relating Hydrolysis Rate of LPON to Algae:	0
Constant relating Mineralization Rate of DON to Algae:	0

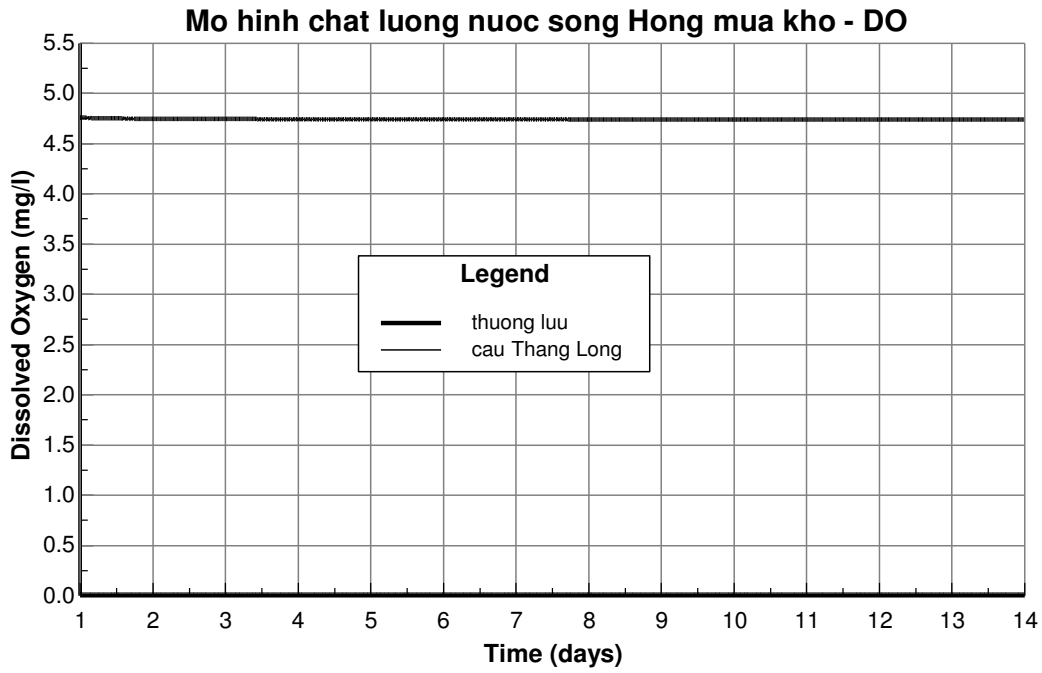
Hình 3. Các thông số hóa lý liên quan đến nitơ.

Phosphorus Parameters	
Description	Value
Algal Predation, Phosphorus Fraction to RPOP:	0.1
Algal Predation, Phosphorus Fraction to LPOP:	0.2
Algal Predation, Phosphorus Fraction to DOP:	0.5
Algal Predation, Phosphorus Fraction to InP:	0.2
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as RPOP, Cyanobacteria:	0
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as RPOP, Diatoms:	0
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as RPOP, Greens:	0.1
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as LPOP, Cyanobacteria:	0
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as LPOP, Diatoms:	0
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as LPOP, Greens:	0.1
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as DOP, Cyanobacteria:	1
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as DOP, Diatoms:	1
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as DOP, Greens:	0.75
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as DOP, Macroalgae:	1
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as P4T, Cyanobacteria:	0
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as P4T, Diatoms:	0
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as P4T, Greens:	0.05
Fraction of Metabolized Phosphorus Produced as P4T, Macroalgae:	0
Partition Coefficient for Sorbed/Dissolved P04 (to TSS or TAM):	0.04
Minimum Hydrolysis Rate of RPOP (1/day):	0.005
Minimum Hydrolysis Rate of LPOP (1/day):	0.075
Minimum Mineralization Rate of DOP (1/day):	0.1
Constant relating Hydrolysis Rate of RPOP to Algae:	0
Constant relating Hydrolysis Rate of LPOP to Algae:	0
Constant relating Mineralization Rate of DOP to Algae:	0.2
Constant1 used in Determining Algae C:P Ratio (gC/gP):	42
Constant2 used in Determining Algae C:P Ratio (gC/gP):	85
Constant3 used in Determining Algae C:P Ratio (gC/gP):	200

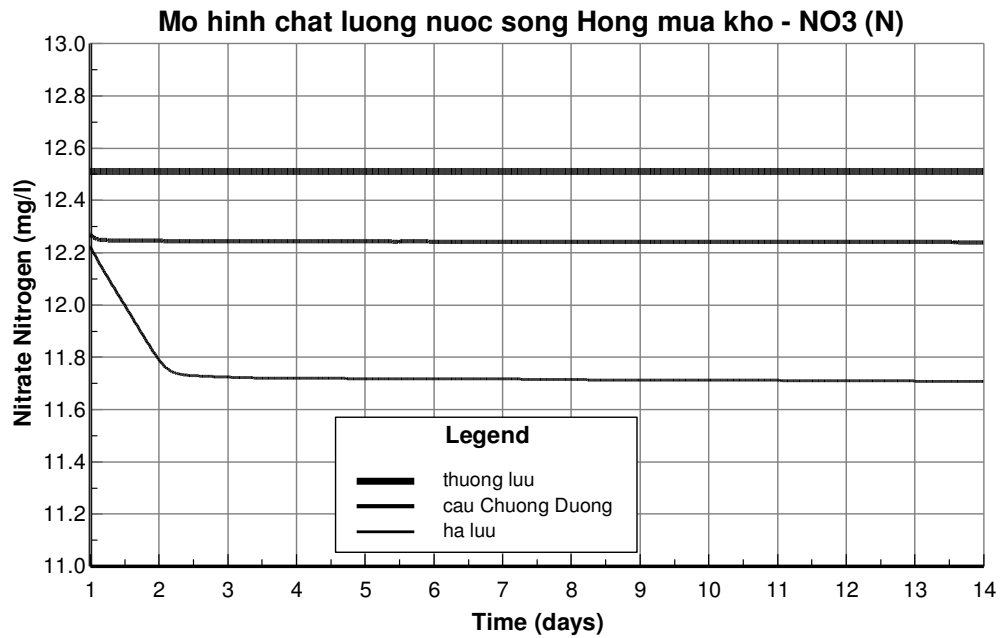
Hình 4. Các thông số hóa lý liên quan đến photpho.



Hình 5. Phân bố COD theo thời gian tại một số vị trí.

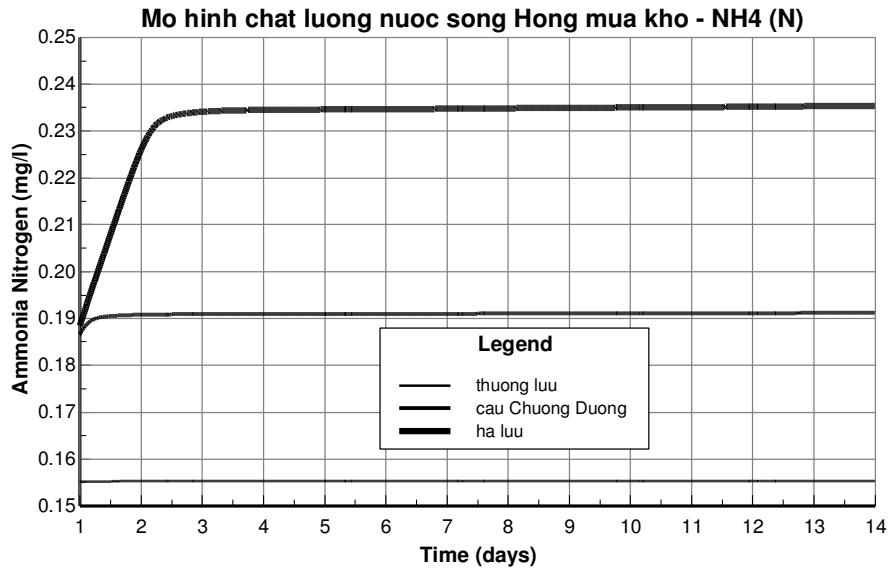


Hình 6. Phân bố DO theo thời gian tại một số vị trí.

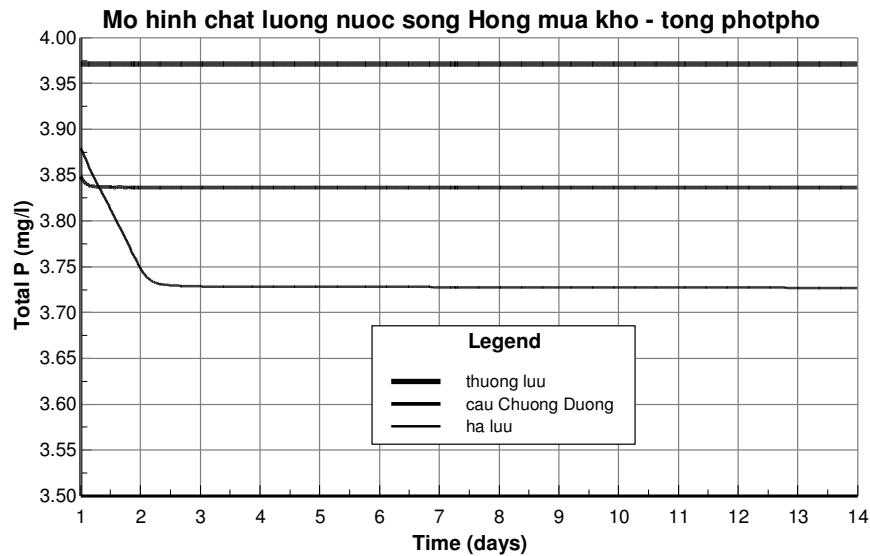


Hình 7. Phân bố NO<sub>3</sub> (N) theo thời gian tại một số vị trí.





Hình 8. Phân bố  $NH_4$  (N) theo thời gian tại một số vị trí.



Hình 9. Phân bố tổng photpho theo thời gian tại một số vị trí.

Theo kết quả mô hình, một số thông số chất lượng nước tại hạ lưu miền mô hình được so sánh với tiêu chuẩn Việt nam TCVN 5942 - 1995 và tiêu chuẩn liên minh Châu Âu [9] về

photpho thể hiện trong bảng 5. Như vậy vào mùa khô nước sông Hồng khu vực Hà Nội chỉ đạt nước loại B theo tiêu chuẩn này, không đạt tiêu chuẩn dùng cho sinh hoạt.

Bảng 5. So sánh kết quả mô hình với TCVN 5942 - 1995 và EU

Thông số	Đơn vị	Hạ lưu MH	Giá trị giới hạn	
			A	B
COD	mg/l	11,41	<10	<35
Oxy hoà tan	mg/l	4,725	$\geq 6$	$\geq 2$
Amoniac (tính theo N)	mg/l	0,236	0,05	1
Nitrat (tính theo N)	mg/l	11,708	10	15
TOC	mg/l	25,395		
Tổng N	mg/l	17,652		
Tiêu chuẩn liên minh Châu Âu			Mức hướng dẫn	Cực đại cho phép
Tổng photpho	mg/l	3,724	0,031	3,875

### Nhận xét, kết luận và kiến nghị

Chỉ riêng nước thải sinh hoạt của người dân sống dọc hai bên sông Hồng khu vực Hà Nội đã góp phần làm cho nước sông Hồng mùa khô không thỏa mãn chất lượng nước dùng làm nguồn cấp cho sinh hoạt. Trên thực tế còn nhiều nguồn nước thải công nghiệp, sinh hoạt và nông nghiệp trên địa bàn tỉnh Phú Thọ và Việt Trì đổ vào sông Hồng. Do đó trên thực tế chất lượng nước sông Hồng mùa khô rất có thể kém hơn rất nhiều chất lượng nước mà mô hình cho kết quả. Vì vậy rất cần thiết phải nghiên cứu đầy đủ các nguồn nước thải vào sông Hồng về lượng và chất để đánh giá tốt nhất chất lượng nước sông Hồng vào mùa khô, từ đó đưa ra các biện pháp bảo vệ chất lượng nước.

Trong tương lai cần có các nghiên cứu xác định các thông số liên quan đến các quá trình lý-sinh đối với các thông số chất lượng nước của mô hình để có thể xây dựng mô hình chất lượng nước sông Hồng phù hợp nhất với thực tế. Ngoài ra, việc quan trắc chất lượng nước sông Hồng theo không gian và thời gian sẽ cho phép hiệu chỉnh mô hình nhằm làm chính xác hóa các thông số của mô hình, từ đó có mô hình phù hợp với thực tế hơn.

**Ghi nhận:** Bài báo được thực hiện trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu cơ bản năm 2006-2008 mang mã số 710506.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Văn Hoàng và Trần Văn Hùng, Vấn đề rác thải, nước thải ra sông Hồng và khả năng ảnh hưởng đến nước dưới đất khu vực Hà Nội, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 23 (2007) 107.
- [2] Trần Đức Hạ, *Hướng dẫn đánh giá tác động môi trường trong các dự án đầu tư cơ sở hạ tầng*, Bộ Xây dựng, Hà Nội, 2002.
- [3] Phần mềm EFDC, *hướng dẫn sử dụng và cơ sở lý thuyết và phương pháp giải số*, <http://www.ds-intl.biz>.
- [4] John M. Hamrick, *A Three-Dimensional Environmental Fluid Dynamics Computer Code (EFDC): theoretical and computational aspects*. Special Report in Applied Marine Science and Ocean Engineering, Virginia Institute of Marine Science School of Marine Science The College of William and Mary Gloucester Point, VA 23062. May 1992.
- [5] Kyeong Park, Albert Y. Kuo, Jian Shen and John M. Hamrick, *A Three-Dimensional Hydrodynamic-Eutrophication Model (HEM-3D): Description of Water Quality and Sediment Process Submodels (EFDC Water Quality Model)*. Special Report in Applied Marine Science and Ocean Engineering No. 327. School of Marine Science Virginia Institute of Marine Science College of William and Mary Gloucester Point, VA 23062. January 1995. (Revised by Tetra Tech, Inc., June 2000).
- [6] R. Syed Qasim, *Wastewater Treatment Plants: Planning, Design and Operation*. Holt, Rinehart and Winston, USA, 1999.
- [7] William J. Mitsch, James G. Gosselink, 1986. *Wetlands*. Van Nostrand Reinhold. 1986.
- [8] Frederick W. Pontius (technical editor), *Water quality and treatment-A handbook of community water supplies*. McGraw-Hill, Inc., 1990.

## Application of EFDC modeling software in modeling Red river water quality in dry season in Hanoi area

Nguyen Van Hoang<sup>1</sup>, Tran Van Hung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Geology, Vietnamese Academy of Science and Technology,  
84 Chua Lang, Lang Thuong, Hanoi, Vietnam*

<sup>2</sup>*Institute of Chemistry, Vietnamese Academy of Science and Technology,  
18 Hoang Quoc Viet, Hanoi, Vietnam*

The Red river water is widely used for agriculture, fishery and domestic purposes. Its flow in dry season is relatively small so the water quality is significantly affected by the wastewater which is discharged into the river. An US EPA hydrodynamic and water quality modeling code EFDC has been applied in modeling the river water quality. Water quality and quantity of the wastewater and river water were analyzed and selected for the modeling. The water quality parameters were modeled by the code by all physical and dispersion processes and physico-biological processes inside the water environment. The modeling results show that the river water during the dry season upon the only domestic wastewater from the population along the river does not meet Vietnamese water quality for domestic water source.