

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN TẢI LƯỢNG CỦA CÁC NGUỒN Ô NHIỄM TRÊN SÔNG SÀI GÒN

NCS. Nguyễn Văn Hồng, KS. Phan Thùy Linh

Phân viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường phía Nam

Báo cáo nghiên cứu tính toán tải lượng các nguồn thải do các hoạt động công nghiệp, nông nghiệp, sinh hoạt và do nước mưa chảy tràn trên một lưu vực vùng hạ lưu sông Sài Gòn. Kết quả nghiên cứu cho thấy tải lượng các chất ô nhiễm do nước mưa chảy tràn xuống dòng sông Sài Gòn cao hơn gấp nhiều lần so với các nguồn khác.

1. Đặt vấn đề

Sông Sài Gòn là một tiểu lưu vực trong lưu vực hệ thống sông Đồng Nai. Tài nguyên nước mặt sông Sài Gòn đang được khai thác, sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau, góp phần quan trọng cho phát triển kinh tế của vùng, trong đó có vai trò cung cấp nước sinh hoạt cho hàng triệu người dân.

Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy chất lượng nước sông Sài Gòn đang bị suy giảm bởi các nguồn thải từ nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp, hoạt động nông nghiệp, nước mưa chảy tràn. Các nguồn nước thải này phần lớn chưa được xử lý hoặc đã được xử lý nhưng chưa đạt tiêu chuẩn cho phép. Nhiều chỉ tiêu môi trường đã vượt tiêu chuẩn cho phép và thực sự đáng báo động. Vì vậy, việc nghiên cứu tính toán tải lượng các nguồn thải trên sông Sài Gòn, nhằm đánh giá và góp phần quản lý chất lượng nguồn nước mặt sông Sài Gòn là cấp thiết.

2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp điều tra khảo sát: khảo sát các vị trí lấy mẫu mang tính đại diện cao nhằm bổ sung tài liệu.

- Phương pháp thống kê và thu thập các tài liệu đã nghiên cứu, nhằm hệ thống hóa các tài liệu cơ bản là cơ sở cho nghiên cứu.

- Phương pháp lấy mẫu, phân tích hóa nước: Lấy mẫu nước mưa chảy tràn tại 11 vị trí mang tính đại diện cho khu vực đô thị, khu công nghiệp và khu vực nông nghiệp; mỗi một vị trí lấy mẫu đầu trận và cuối trận vào 4 đợt (10/08; 30/08; 15/09; 21/09). Kết quả phân tích các chỉ tiêu TSS, COD, BOD₅, N-

NO₃⁻, N-NH₄⁺, Tổng P được so sánh với QCVN 08:2008/BTNMT.



Hình 1. Vị trí lấy mẫu trên sông Sài Gòn
 O Nước sông X Nước mưa

3. Kết quả nghiên cứu

Công thức tính toán tải lượng xả thải:

$$Li = Ci \times Q \tag{1}$$

Trong đó:

-Li: Tải lượng của thông số i được xét (kg/ng.đ)

-Ci: Nồng độ trung bình của thông số i (nước thải: kg/m³; nước mưa: mg/l)

-Q: Lưu lượng nước thải (m³/ng.đ)

a. Tải lượng xả thải của công nghiệp

Lưu lượng nước thải công nghiệp sẽ được tính bằng 100% lượng nước cấp theo tiêu chuẩn của Bộ Xây dựng năm 2006 TCXD 33-2006, do đó chỉ tiêu cấp nước tối đa cho 1 ha đất sản xuất công nghiệp tối đa là 45 m³. Ước tính lượng nước thải trung bình

cho khu công nghiệp là khoảng 36 m³/ha.ng.đ (80% lượng nước cấp theo Điều 51 của Nghị định 88/2007/NĐ-CP ngày 28/05/2007 của Chính phủ).

Lưu lượng nước thải do hoạt động sản xuất công nghiệp được tính theo công thức sau:

$$Q = S \times q \quad (2)$$

Trong đó:

- Q: lưu lượng nước thải do hoạt động sản xuất công nghiệp của khu công nghiệp thải ra (m³/ng.đ)

- S: diện tích đất công nghiệp hoạt động sản xuất (ha) hiện hữu (theo diện tích đất cho thuê)

- q: lưu lượng nước thải trung bình tính trên diện tích khu công nghiệp (m³/ha.ng.đ)

Theo thống kê của Ban quản lý Khu công nghiệp - Khu chế xuất (KCN-KCX) TP.HCM thì đến năm 2012 tại TP. HCM có 10 KCN hoạt động có thải nước thải vào hệ thống sông Sài Gòn với tổng diện tích các khu công nghiệp là 1.320,68 ha (bảng 1).

Bảng 1. Sự phân bố các KCN ở TP. HCM có nước thải thải ra sông Sài Gòn

TT	Khu công nghiệp	Loại hình công nghiệp	Diện tích (ha)	Diện tích lấp đầy (ha)	Nguồn tiếp nhận nước thải cuối cùng
1	Bình Chiểu	Nhẹ, tổng hợp	27,34	27,34	Sông Sài Gòn
2	Tân Bình	Nhẹ, tổng hợp	129,96	129,96	Kênh 19-5, rạch Nước Lên và kênh Tham Lương - Vàm Thuật
3	Tân Phú Trung	Phục vụ di dời, chế biến thực phẩm	542,64	130,23	Sông Sài Gòn
4	Tây Bắc Củ Chi	Điện, điện tử các ngành trọng yếu	220,00	214,06	Khu dân cư, kênh Lập Đức
5	Linh Trung 2	Nhẹ, cho xuất khẩu	61,70	61,70	Rạch Vĩnh Bình
6	Tân Thuận	Nhẹ, cho xuất khẩu	300,00	93,00	Sông Sài Gòn
7	Tân Tạo	Nhẹ, tổng hợp	380,15	333,39	Rạch Nước Lên, sông Chợ đệm
8	Lê Minh Xuân	Nhẹ, tổng hợp, chế biến thực phẩm, điện tử các ngành trọng yếu	100,00	100,00	Kênh 6,8, kênh A, kênh B
9	Vĩnh Lộc	Nhẹ, tổng hợp	203,00	203,00	Rạch Cầu Sa
10	Tân Thới Hiệp	Nhẹ, tổng hợp	28,00	28,00	Rạch Trần Quang Cơ
Tổng cộng			1992,00	1320,68	

(Nguồn: <http://www.hepza.gov.vn>)

Qua khảo sát, thu thập thông tin, đã thống kê được nguồn số liệu thực đo và giá trị nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải công nghiệp tại một

số KCN-KCX và cụm công nghiệp trên phạm vi nghiên cứu (bảng 2).

Bảng 2. Nồng độ các chất ô nhiễm trong dòng nước thải chung từ các KCN-KCX

TT	Chỉ tiêu	Khoảng dao động nồng độ (mg/l)	Dự báo giá trị đại diện chung cho tất cả các KCN
1	TSS	43 – 315	210
2	BOD ₅	63 – 225	180
3	COD	124 – 467	320
4	Tổng N	18 – 68	50
5	Tổng P	1,0 – 11,4	6

(Nguồn: Viện Tài nguyên và Môi trường TP.HCM, 2005)

Dựa vào bảng 2, tính tải lượng từng chất ô nhiễm của nước thải công nghiệp thải vào lưu vực sông Sài Gòn (bảng 3).

Bảng 3. Lưu lượng nước thải và tải lượng các chất ô nhiễm của công nghiệp

Diện tích đã cho thuê (ha)	Lưu lượng nước thải (m ³ /ng.đ)	Tải lượng các chất ô nhiễm (tấn/ngày)				
		TSS	COD	BOD ₅	T-N	T-P
1.320,68	47.544,48	10,0	15,2	8,6	2,4	0,3

Kết quả tính toán cho thấy tổng lượng nước thải ước tính của các khu công nghiệp thải vào lưu vực sông Sài Gòn là khoảng 47.544,48 m³/ng.đ, trong đó có 10,0 tấn TSS; 15,2 tấn COD; 8,6 tấn BOD₅; 2,4 tấn T-N; 0,3 tấn T-P.

b. Tải lượng xả thải sinh hoạt

Cho đến nay, tất cả các khu đô thị trong khu vực nghiên cứu đều chưa có số liệu thống kê về lưu lượng nước thải hàng ngày. Do đó, việc đánh giá lưu lượng nước thải từ các khu đô thị này chỉ có thể được tiến hành thông qua phương pháp tính toán.

Theo tiêu chuẩn chất lượng nước sạch dùng để thiết kế các công trình xử lý nước cấp cho ăn uống và sinh hoạt lấy theo TCXDVN 33:2006. Các tiêu chuẩn dùng nước chính như: tiêu chuẩn cấp nước cho khu vực nội đô TP. HCM là 120 lít/người và cho khu vực ngoại ô TP. HCM là 80 lít/người.

• Tính toán nhu cầu dùng nước:

Nhu cầu cấp nước có tính đến hệ số dùng nước lớn nhất trong ngày K_{max} (ngày) và các tỉ lệ theo Q^{sh} dịch vụ khác, tỉ lệ thất thoát nước

$Q^{sh}_{ngày\ max} = \text{số dân được cấp nước (người)} * \text{tiêu}$

$\text{chuẩn dùng nước (l/người.ngđ)} * K_{\max} (\text{ngày})/1000$
(m³/ngày đêm) (3)

$- Q^{sh}_{dịch\ vụ\ khác} = Q^{sh}_{ngày\ max} * \text{Tỉ lệ } Q^{sh}_{dịch\ vụ\ khác}$ (4)

$- \text{Tổng } Q^{sh}_{ngày\ max} = Q^{sh}_{ngày\ max} + Q^{sh}_{dv\ khác} + (Q^{sh}_{ngày\ max} + Q^{sh}_{dv\ khác}) * \text{tỷ lệ thất thoát } (\%)$ (5)

• Tính toán lưu lượng nước thải sinh hoạt = 100% lưu lượng nước cấp

Tổng số dân trong khu vực nghiên cứu là 7.108.306 người [1];

Dựa vào công thức (3), (4), (5), tính được tổng nhu cầu sử dụng nước là 1.003.249 m³.

Nước dịch vụ công cộng (tưới cây, rửa đường, cứu hỏa...) = 10% * 1.003.249 = 100.325 m³/ng.đ

Nước thất thoát = 25% * (1.003.249 + 100.325) = 275.894 m³/ng.đ

Do đó, tổng lượng nước sử dụng cho hoạt động sinh hoạt là 1.379.468 m³/ng.đ.

Trong số tổng lượng nước thải do sinh hoạt được thải ra sông Sài Gòn vào khoảng 1.379.468 m³/ng.đ, có chứa 294,1 tấn TSS; 201,1 tấn BOD₅;

378,6 tấn COD; 13,6 tấn T-N; 6,2 tấn T-P.

c. Tải lượng xả thải nông nghiệp

Trong nghiên cứu này tập trung vào tải lượng xả thải của hoạt động chăn nuôi. Hoạt động chăn nuôi

ở khu vực nghiên cứu bao gồm chăn nuôi heo, bò, trâu. Dựa vào số liệu thống kê về chăn nuôi ở các quận huyện [1] và vào hệ số ô nhiễm theo WHO [4] (bảng 4) để tính tải lượng các chất ô nhiễm do chăn nuôi (bảng 5).

Bảng 4. Hệ số ô nhiễm do vật nuôi thải vào môi trường

Chỉ tiêu ô nhiễm	Trâu bò	Lợn
BOD ₅ (kg/con.năm)	164,0	32,9
TSS (kg/con.năm)	1,2	73,0
Tổng N (kg/con.năm)	43,8	7,3
Tổng P (kg/con.năm)	11,3	2,3

Bảng 5. Tải lượng nước thải do hoạt động chăn nuôi

Phân loại	Số lượng (nghìn con)	Lưu lượng thải (m ³ /ng.đ)	BOD ₅ (kg/ng.đ)	TSS (kg/ng.đ)	T-N (kg/ng.đ)	T-P (kg/ng.đ)
Trâu	3.625	489,4	219,9	1.614,3	58,7	15,1
Bò	101.551	13.709,4	6.159,8	45.222,2	1.645,1	424,4
Lợn	264.067	15.844,1	1.428,1	3.168,8	316,9	99,8

d. Tải lượng nước mưa chảy tràn

Lưu lượng nước mưa chảy tràn được tính theo phương trình Rational [3]:

$$Q = A * c * i * 0,001 \tag{6}$$

Trong đó:

- Q: Lưu lượng thải (m³/ngày)
- A: Diện tích lưu vực hứng nước mưa chảy tràn (m²)

(Diện tích lưu vực nghiên cứu thuộc các quận, huyện trong TP. HCM là 1.400 km² trong đó đất nông nghiệp chiếm 1.050 km² và đất đô thị chiếm 350 km²)

- c: Hệ số chảy tràn theo phương pháp Rational
- . Đất nông nghiệp: c1 = 0,08 – 0,41; chọn cTB1 =

0,25

. Đất đô thị: c2 = 0,30 – 0,75; chọn cTB2 = 0,53

- i: Lượng mưa trung bình (mm/ngày)

(Lượng mưa trung bình năm (2009-2012) của khu vực nghiên cứu là 1.958 mm/năm [1])

Dựa vào công thức (6) tính được lưu lượng nước mưa chảy tràn cho khu vực nghiên cứu là 2,40 triệu m³/ng.đ.

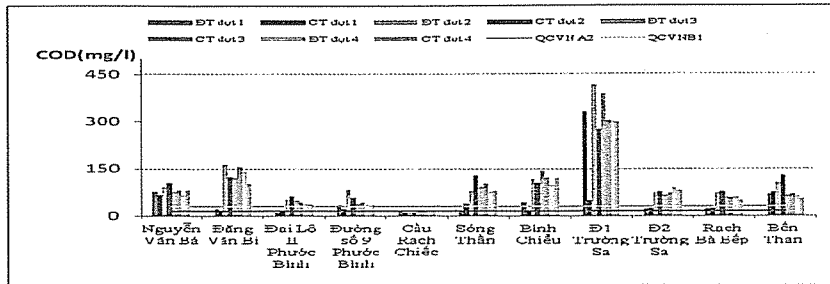
Dựa trên các số liệu thực nghiệm đo đạc, lấy mẫu (bảng 6), kết quả chất lượng nước mưa chảy tràn tại 11 vị trí của 4 đợt lấy mẫu trong mùa mưa tháng 8 và tháng 9 năm 2013 được trình bày từ hình 4 đến hình 9.

Bảng 6. Tọa độ điểm tại 11 vị trí quan trắc chất lượng nước mưa chảy tràn

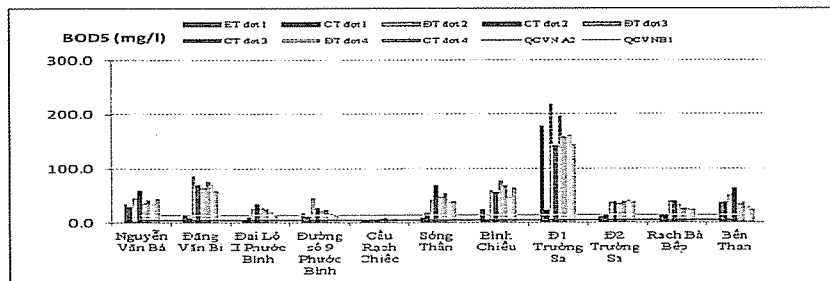
TT	Vùng	Điểm quan trắc	Tọa độ điểm quan trắc	
			Vĩ độ	Kinh độ
1	Đô thị	Nguyễn Văn Bá	10°84'87"	106°77'28"
2		Đặng Văn Bi	10°84'07"	106°76'54"
3		Đại Lộ II Phước Bình	10°81'77"	106°77'46"
4		Đường số 9 Phước Bình	10°81'51"	106°76'54"

NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI

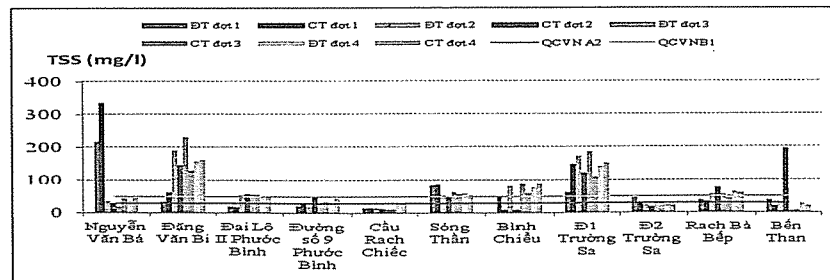
TT	Vùng	Điểm quan trắc	Tọa độ điểm quan trắc	
			Vĩ độ	Kinh độ
5		Cầu Rạch Chiếc	10°48'48"	106°45'26"
6		Đ1 Trường Sa	10°48'10"	106°41'36"
7		Đ2 Trường Sa	10°47'44"	106°41'31"
8	Khu công nghiệp	Sóng Thần	10°52'37"	106°45'00"
9		Bình Chiểu	10°53'04"	106°43'35"
10	Nông nghiệp	Rạch Bà Bếp	10°58'29"	106°37'33"
11		Bến Than	10°58'52"	106°37'2"



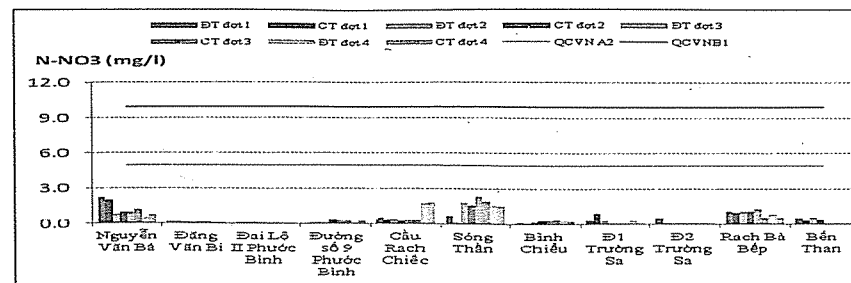
Hình 4. Giá trị COD nước mưa chảy tràn tại các vị trí trên sông Sài Gòn



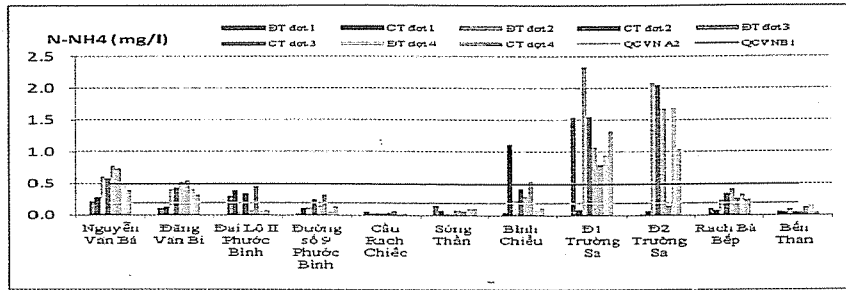
Hình 5. Giá trị BOD₅ nước mưa chảy tràn tại các vị trí trên sông Sài Gòn



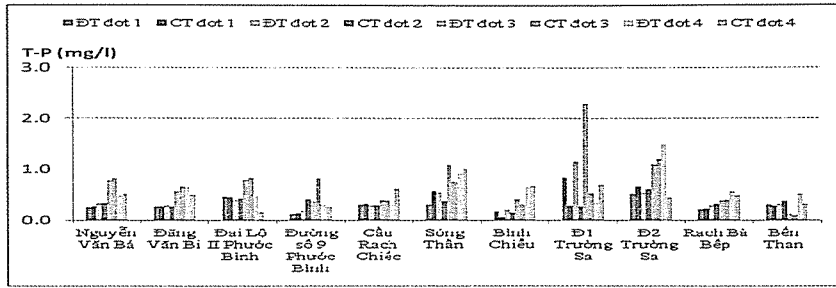
Hình 6. Giá trị TSS nước mưa chảy tràn tại các vị trí trên sông Sài Gòn



Hình 7. Giá trị N-NO₃- nước mưa chảy tràn tại các vị trí trên sông Sài Gòn



Hình 8. Giá trị N-NH₄⁺ nước mưa chảy tràn tại các vị trí trên sông Sài Gòn



Hình 9. Giá trị T-P nước mưa chảy tràn tại các vị trí trên sông Sài Gòn

Kết quả tải lượng các chất ô nhiễm trong nước mưa chảy tràn tại khu vực nghiên cứu được trình bày trong bảng 7.

Bảng 7. Tải lượng các chất ô nhiễm trong nước mưa chảy tràn

Tải lượng	TSS tấn/ng.đ	COD tấn/ng.đ	BOD ₅ tấn/ng.đ	T-N tấn/ng.đ	N-NH ₄ ⁺ tấn/ng.đ	N-NO ₃ ⁻ tấn/ng.đ	T-P tấn/ng.đ
Lmin	42,3	32,2	16,8	3,6	0,1	0,1	0,6
Lmax	368,7	863,7	456,6	10,4	3,5	3,8	2,8

Nước mưa chảy tràn ở khu vực TP. HCM đã mang các chất ô nhiễm xuống sông Sài Gòn khoảng 42,3-368,7 tấn TSS/ng.đ; 16,8-456,6 tấn BOD₅/ng.đ; 3,6-10,4 tấn T-N/ng.đ; 0,6 – 2,8 tấn T-P/ng.đ.

4. Kết luận

Nguồn nước mặt sông Sài Gòn đang phải hứng chịu lượng nước thải công nghiệp, sinh hoạt, nông nghiệp và nước thải do nước mưa chảy tràn với tải lượng ô nhiễm rất cao, trong đó nguồn tải lượng các chất ô nhiễm do nước mưa chảy tràn cao hơn gấp nhiều lần so với các nguồn khác.

Kết quả nghiên cứu tính toán cho thấy tải lượng các chất ô nhiễm thải xuống lưu vực sông Sài Gòn

ở TP. HCM như sau:

- Hoạt động công nghiệp: 10,0 tấn/ng.đ TSS; 15,2 tấn/ng.đ COD; 8,6 tấn/ng.đ BOD₅; 2,4 tấn/ng.đ T-N; 0,3 tấn/ng.đ T-P.

- Sinh hoạt: 294,1 tấn/ng.đ TSS; 201,1 tấn/ng.đ BOD₅; 378,6 tấn/ng.đ COD; 13,6 tấn/ng.đ T-N; 6,2 tấn/ng.đ T-P.

- Hoạt động chăn nuôi trong nông nghiệp: 50 tấn/ng.đ TSS; 7,5 tấn/ng.đ BOD₅; 2,0 tấn/ng.đ T-N; 0,6 tấn/ng.đ T-P.

- Nước mưa chảy tràn: 42,3-368,7 tấn TSS/ng.đ; 16,8-456,6 tấn BOD₅/ng.đ; 3,6-10,4 tấn T-N/ng.đ; 0,6 – 2,8 tấn T-P/ng.đ.

Tài liệu tham khảo

1. Niên giám thống kê TP. Hồ Chí Minh (2012).
2. PGS.TS. Nguyễn Kỳ Phùng (2008), Nghiên cứu tính toán tổng tải lượng tối đa ngày trên sông Sài Gòn, Đề tài cấp Sở TP. HCM.
3. Luo, H., Luo, L., Huang, G., Liu, P., Li, J., Hu, S., Huang, X. (2009). Total pollution effect of urban surface runoff. Journal of environmental sciences (China), 21(9), 1186-93.
4. WHO (1993), Rapid Environmental Assessment.