



QUAN TRẮC VÀ ĐÁNH GIÁ XU HƯỚNG BIẾN ĐỘNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC HẠ LƯU SÔNG CU ĐÊ, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Nguyễn Minh Kỳ¹

¹ Trung tâm Phát triển Môi trường và Con người (DfEP)

Thông tin chung:

Ngày nhận: 07/05/2014

Ngày chấp nhận: 30/10/2014

Title:

Monitoring and evaluating of water quality trend at Cu De River in the Da Nang City

Từ khóa:

Chất lượng nước, phân tích xu hướng, quan trắc, sông Cu Đê, xu hướng Mann-Kendall

Keywords:

Water quality, trend analysis, monitoring, Cu De River, Mann-Kendall trend

ABSTRACT

The purpose of this paper is to present the water quality trend at downstream segment of the Cu De River by statistical approaches. Different water quality parameters including Temperature, Dissolved Oxygen (DO), Biochemical Oxygen Demand (BOD₅), Chemical Oxygen Demand (COD) and Total Dissolved Solids (TDS) were sampled and analysed. The monitoring stations were identified by the flow direction from West to East, including stations at Truong Dinh Bridge, Hoa Lien, Hoa Vang (S1) and Nam O Bridge, Hoa Hiep, Lien Chieu (S2). The studied results are analyzed and tested by linear regression model and Mann-Kendall nonparametric statistical method. The trends of DO level at the monitoring stations S1 and S2 increase 10.5 and 13.3% per year, respectively ($p < 0.05$). In contrast, the contents of COD at monitoring stations S1 and S2 decrease -5.0 and -5.8% per month, respectively ($p < 0.001$). Regarding changing trend of BOD₅ level in monitoring station S2, the Mann-Kendall nonparametric statistical test results has a decrease value of approximately -34.3% per year ($p < 0.001$). Overall, the situation of changing water quality at down stream segment of the Cu De River has presented positive signs in recent years. However, to maintain this situation, it is required to prevent the direct flows of wastewater into the Cu De River basin.

TÓM TẮT

Mục đích của bài báo này nhằm trình bày các kết quả phân tích xu hướng biến động chất lượng nước hạ lưu sông Cu Đê bằng phương pháp thống kê. Các thông số chất lượng nước được nghiên cứu tiến hành lấy mẫu, quan trắc bao gồm Nhiệt độ, hàm lượng oxy hòa tan (DO), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅), nhu cầu oxy hóa học (COD) và tổng chất rắn hòa tan (TDS). Nghiên cứu lựa chọn các trạm quan trắc theo hướng dòng chảy từ tây sang đông, cụ thể tại cầu Trường Định, Hòa Liên, Hòa Vang (S1) và cầu Nam Ô, Hòa Hiệp Bắc, Liên Chiểu (S2). Kết quả nghiên cứu được phân tích và kiểm định tham số bằng mô hình hồi quy tuyến tính và phương pháp phi tham số Mann-Kendall. Hàm lượng DO có xu hướng tăng ở mức 10,5 và 13,3%/năm lần lượt ở các trạm quan trắc S1 và S2 ($p < 0,05$). Ngược lại, hàm lượng thông số COD ở các trạm S1 và S2 giảm theo xu hướng lần lượt -5,0 và -5,8%/tháng ($p < 0,001$). Đối với tốc độ xu hướng biến động hàm lượng BOD₅ ở trạm quan trắc S2, kết quả kiểm định thống kê phi tham số Mann-Kendall có giá trị giảm tương ứng -34,3%/năm ($p < 0,001$). Nhìn chung, thực trạng diễn biến chất lượng nước ở hạ lưu sông Cu Đê có xu hướng biến đổi tích cực trong những năm gần đây. Tuy nhiên, để duy trì tình trạng trên đòi hỏi cần tiếp tục những biện pháp nhằm ngăn chặn các nguồn nước thải đổ trực tiếp vào lưu vực sông Cu Đê.

1 GIỚI THIỆU

Sông Cu Đê được bắt nguồn từ dãy núi Bạch Mã, chảy qua địa bàn các xã, phường của huyện Hòa Vang và quận Liên Chiểu rồi sau đó đổ ra vịnh Đà Nẵng thông qua cửa biển Nam Ô. Là một trong hai con sông chính ở Đà Nẵng, sông Cu Đê với tổng chiều dài lên tới 37 km, bao gồm 2 nhánh sông chính là sông Bắc và sông Nam, có tổng diện tích lưu vực là 426 km². Sông Cu Đê có vai trò quan trọng trong việc cung cấp nguồn nước sinh hoạt và phục vụ cho các hoạt động sản xuất cho toàn bộ vùng dân cư rộng lớn ở Đà Nẵng. Khu vực hạ lưu sông Cu Đê là vùng sinh thái nhạy cảm có hệ sinh thái thủy sinh tự nhiên bao gồm các loài cá, tôm, động thực vật đáy nước ngọt, nước lợ và nước mặn sinh sống. Nhìn chung, chất lượng nguồn nước mặt từ hệ thống sông ngòi có vai trò quan trọng trong việc cung cấp nguồn nước sinh hoạt, sản xuất, phục vụ mọi mặt của đời sống xã hội.

Sự ô nhiễm hệ thống sông ngòi ở các quốc gia đang phát triển là một trong những vấn đề mang tính thời sự. Một trong những mục tiêu quan trọng của các chương trình quan trắc đó là xác định được thực trạng diễn biến các thông số chất ô nhiễm, tình trạng chất lượng nguồn nước. Các nghiên cứu trước đây ở sông Cu Đê chủ yếu tập trung quan trắc đánh giá chất lượng nước dựa trên Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về nước mặt (N.T.Tiên và nnk, 2006; N.T.A.Nguyệt và nnk, 2010), chỉ số sinh học (N.V.Khánh và nnk, 2011), mô hình chất lượng nước (T.X.Vũ, 2013). Rõ ràng, sự đánh giá thực trạng chất lượng nước như trên không thể cho phép ta biết được xu hướng biến động các thông số chất lượng nước. Hiện nay, Tổng cục Môi trường Việt Nam cũng đã có Quyết định số 879/QĐ-TCMT về việc ban hành sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước. Tuy nhiên, phương pháp này cũng rất hạn chế trong việc chỉ ra bức tranh biến động chất lượng nước một cách cụ thể. Trong khi đó, phân tích xu hướng biến động chất lượng nước

có ý nghĩa quan trọng trong việc đề ra các chính sách bảo vệ nguồn nước, duy trì sức khỏe, bảo vệ dòng sông sạch đẹp. Phương pháp áp dụng kỹ thuật thống kê bằng phân tích xu hướng là giải pháp hữu hiệu cho vấn đề này. Thông qua đó có thể biết được chiều hướng biến động tích cực hay tiêu cực thực trạng chất lượng sức khỏe của nguồn nước quan trắc. Phương pháp phân tích xu hướng đã được đề xuất khá sớm từ giữa thập niên 70 của thế kỷ trước, như của các tác giả Lettenmaier (1976) và Hirsch *et al.* (1982). Ngày nay, việc đánh giá biến động chất lượng nước sử dụng kỹ thuật thống kê phân tích xu hướng vẫn được sử dụng phổ biến trên thế giới như Heejun Chang, 2008; Bouza-Deano R. *et al.* (2008); Chiueh P.T. *et al.* (2011); Faridah Othman *et al.* (2012). Mục đích của nghiên cứu này là áp dụng phân tích thống kê tham số và phi tham số kiểm định xu hướng các thông số chất lượng nước ở hạ lưu sông Cu Đê, Thành phố Đà Nẵng.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Trong nghiên cứu đánh giá hiện trạng chất lượng môi trường nước sông, thông thường thực hiện quan trắc nhiều thông số theo như Bộ Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về nước mặt, Sổ tay Hướng dẫn thực hành quan trắc chất lượng nước của UNEP/WHO... nhằm làm cơ sở đánh giá. Hoặc không, cũng có thể áp dụng chỉ số chất lượng nước WQI, mô hình thủy lực, logic mờ, thống kê đa biến... để đánh giá thực trạng chất lượng nước. Tuy nhiên, vì những hạn chế về mặt kinh phí nên trong nghiên cứu này tác giả chỉ tập trung đánh giá xu hướng biến động ở một số thông số nhất định. Các thông số chất lượng nước được giới hạn và lựa chọn bao gồm: Nhiệt độ, DO, BOD₅, COD và TDS.

Phạm vi nghiên cứu: Khu vực hạ lưu sông Cu Đê, Thành phố Đà Nẵng.



Hình 1: Sơ đồ khu vực nghiên cứu và vị trí các trạm quan trắc

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Để thực hiện nghiên cứu này, tác giả tiến hành khảo sát thực địa và thiết lập các trạm quan trắc nhằm phân tích, đánh giá xu hướng biến động một số thông số chất lượng nước hạ lưu sông Cu Đê. Cụ thể, nghiên cứu lựa chọn địa điểm lấy mẫu quan

trắc nguồn nước mặt theo hướng dòng chảy từ tây sang đông bao gồm S1 tại cầu Trường Định, Hòa Liên, Hòa Vang và trạm quan trắc S2 tại cầu Nam Ô, Hòa Hiệp Bắc, Liên Chiểu. Nghiên cứu tiến hành quan trắc trong giai đoạn 2009- 2013 với tần suất lấy mẫu định kỳ 2 tháng/lần vào các tháng II, IV, VI, VIII, X và XII.

Bảng 1: Thông tin vị trí trạm quan trắc chất lượng nước

TT	Trạm quan trắc	Vị trí	Vĩ độ	Kinh độ
1	S1	Tại cầu Trường Định, Hòa Liên, Hòa Vang	16°06'29''N	108°05'13''E
2	S2	Tại cầu Nam Ô, Hòa Hiệp Bắc, Liên Chiểu	16°07'17''N	108°07'21''E

Quy cách lấy mẫu, bảo quản và vận chuyển: Nghiên cứu lấy mẫu theo quy định của Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5992 – 1995, TCVN 6663-1:2011 Chất lượng nước- Lấy mẫu. Mẫu được bảo quản và

vận chuyển theo TCVN 6663-3:2008.

Phương pháp phân tích: Mẫu được phân tích theo Tiêu chuẩn Việt Nam và Tiêu chuẩn quốc tế của APHA ban hành năm 1998.

Bảng 2: Phương pháp phân tích chất lượng nước

STT	Thông số	Đơn vị	Phương pháp phân tích - Thiết bị
1	Nhiệt độ	°C	Máy đo hiện trường đa chỉ tiêu WQC-24/TOA
2	DO	mg/l	Máy đo hiện trường đa chỉ tiêu WQC-24/TOA
3	BOD ₅	mg/l	Ủ mẫu ở 20°C, 5 ngày; đo Oxy hòa tan (DO) đầu và sau 5 ngày bằng máy đo DO
4	COD	mg/l	Trắc quang - COD Bicromat– hồi lưu kín
5	TDS	mg/l	Máy đo hiện trường đa chỉ tiêu WQC-24/TOA

Đánh giá xu hướng biến động chất lượng nước: Nghiên cứu đánh giá xu hướng biến động chất lượng nước ở một số thông số như DO, BOD₅, COD và TDS bằng phương pháp thống kê. Để xác định và lựa chọn phương pháp kiểm định tham số hay phi tham số, nghiên cứu sử dụng thủ tục

Shapiro-Wilk nhằm kiểm định phân phối chuẩn với các thông số chất lượng nước hạ lưu sông Cu Đê. Dữ liệu nghiên cứu được tiến hành logarit hóa cơ số 10 nhằm đồng nhất số liệu cũng như đảm bảo tối ưu hóa điều kiện phân tích thống kê. Trong đó, kiểm định xu hướng biến động bằng mô hình hồi

quy tuyến tính được áp dụng cho trường hợp mẫu đảm bảo điều kiện phân phối chuẩn bằng phần mềm SPSS 13.0. Mô hình hồi quy tuyến tính được mô tả theo công thức (2.1):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon \quad (2.1)$$

Trong đó, Y là đại lượng thông số chất lượng nước, t là đại lượng thời gian, β_0 và β_1 là hằng số hồi quy và độ dốc hồi quy, ε là sai số chuẩn mô hình. Giả thuyết H_0 cần kiểm định với hệ số dốc $\beta_1 = 0$. Thống kê t với β_1 sẽ xác định ý nghĩa thống kê của giả thuyết. Trong trường hợp hệ số dốc $\beta_1 \neq 0$, giả thuyết bị loại bỏ và có thể kết luận tồn tại xu hướng theo thời gian với tốc độ β_1 .

Ngược lại, đối với tập dữ liệu không đảm bảo điều kiện áp dụng mô hình hồi quy tuyến tính, nghiên cứu sử dụng kiểm định phi tham số Mann-Kendall phân tích và đánh giá xu hướng biến động dựa vào độ dốc Theil-Sen (Kostas Voudouris & Dimitra Voutsas, 2012) bằng phần mềm ProUCL

$$VAR(S) = \frac{1}{18} \left[n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^g t_p(t_p-1)(2t_p+5) \right] \quad (2.3)$$

Ở công thức (2.3), g là số các nhóm có các giá trị dữ liệu giống nhau, t_p là số các điểm dữ liệu trong nhóm thứ p. Tuân theo luật phân phối chuẩn trung bình 0, phương sai 1, chỉ số Mann-Kendall Z được tính như công thức (2.4):

$$\begin{aligned} Z &= \frac{S-1}{[VAR(S)]^{1/2}}, S > 0 \\ Z &= 0, S = 0 \\ Z &= \frac{S+1}{[VAR(S)]^{1/2}}, S < 0 \end{aligned} \quad (2.4)$$

Kết quả kiểm định bác bỏ hay chấp nhận giả thuyết tồn tại hay không xu hướng biến động thông

Bảng 3: Kết quả quan trắc chất lượng nước giai đoạn 2009- 2013 tại S1

Thông số	Đơn vị	N	Min	Max	Mean	SD
Nhiệt độ	°C	27	23,4	31,0	26,4	1,62
DO	mg/l	27	3,0	5,6	4,3	0,64
BOD ₅	mg/l	26	3,0	14,0	5,0	3,23
COD	mg/l	27	3,1	31,0	10,1	7,13
TDS	mg/l	22	5,3	76,0	29,8	17,39

Giá trị BOD₅ quan trắc có kết quả trung bình bằng $5,0 \pm 3,23$ mg/l (n=26) và có sự biến thiên trong khoảng 3,0 đến 14,0 mg/l. Hàm lượng oxy hòa tan và TDS có kết quả quan trắc trung bình lần

4.1. Kiểm định Mann- Kendall là phương pháp phi tham số dùng xác định xu hướng theo chuỗi dữ liệu theo thời gian. Xét chuỗi giá trị $x_1, x_2, x_3 \dots x_{n-1}, x_n$ biểu diễn n điểm dữ liệu, trong đó x_j là giá trị dữ liệu tại thời điểm j. Khi đó chỉ số thống kê Mann-Kendall S được tính bởi công thức (2.2):

$$S = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \text{sgn}(x_j - x_i) \quad (2.2)$$

Trong đó, $\text{sgn}(x)$ được xác định như sau: $\text{sgn}(x) = 1$ nếu $x > 0$; $\text{sgn}(x) = 0$ nếu $x = 0$ và $\text{sgn}(x) = -1$ nếu $x < 0$. Giá trị ban đầu của thống kê Mann-Kendall S là 0 và tương ứng với việc không tồn tại xu hướng. Giá trị $S > 0$ (dương) là chỉ số cho một xu hướng tăng, giá trị $S < 0$ (âm) là chỉ số cho một xu hướng giảm. Tuy nhiên cần phải tính toán xác suất đi kèm với S và n để xác định mức ý nghĩa của xu hướng. Phương sai của S được tính theo công thức (2.3):

số chất lượng nước dựa vào giá trị của chỉ số Mann-Kendall Z. Nếu $Z > Z_\alpha$: Bác bỏ giả thuyết H_0 , tức là tồn tại xu hướng; ngược lại, nếu như $Z < Z_\alpha$: Chấp nhận giả thuyết H_0 (không tồn tại xu hướng biến động).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Mô tả tóm tắt kết quả quan trắc chất lượng nước hạ lưu sông Cu Đê

Bảng 3 và 4 trình bày tóm tắt kết quả quan trắc một số thông số chất lượng nước sông Cu Đê trong giai đoạn 2009-2013. Các kết quả tại trạm quan trắc S1, hàm lượng COD trung bình giai đoạn 2009- 2013 tương ứng giá trị $10,1 \pm 7,12$ mg/l (n=27).

lượt $4,3 \pm 0,64$ mg/l (n=27) và $29,8 \pm 17,39$ mg/l (n=22). Ngoài ra, nhiệt độ đo được tại trạm quan trắc S1 có kết quả trung bình bằng $26,4 \pm 1,62^\circ\text{C}$ (n=27).

Bảng 4: Kết quả quan trắc chất lượng nước giai đoạn 2009- 2013 tại S2

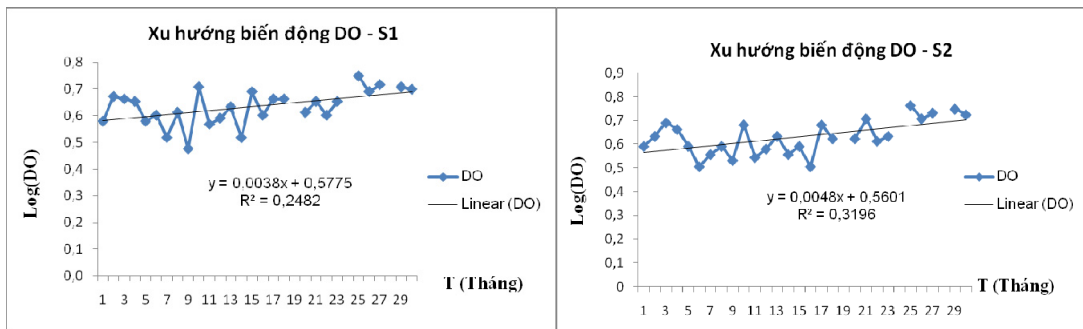
Thông số	Đơn vị	N	Min	Max	Mean	SD
Nhiệt độ	°C	27	23,7	30,0	26,4	1,49
DO	mg/l	27	3,2	5,8	4,3	0,74
BOD ₅	mg/l	26	3,0	17,0	5,4	3,76
COD	mg/l	27	3,2	36,0	10,2	8,56
TDS	mg/l	25	5,3	66,5	27,9	15,03

Đối với hàm lượng COD tại trạm quan trắc S2 có giá trị trung bình bằng $10,2 \pm 8,56$ mg/l (n=27). Thông số BOD₅ tại trạm S2 dao động trong khoảng 3,0 đến 17,0 mg/l và có trung bình bằng $5,4 \pm 3,76$ mg/l (n=26). Hàm lượng chất rắn hòa tan TDS có kết quả trung bình $27,9 \pm 15,03$ mg/l (n=25). Trong khi đó, nhiệt độ quan trắc tại trạm S2 có sự biến động từ 23,7 đến 30,0°C.

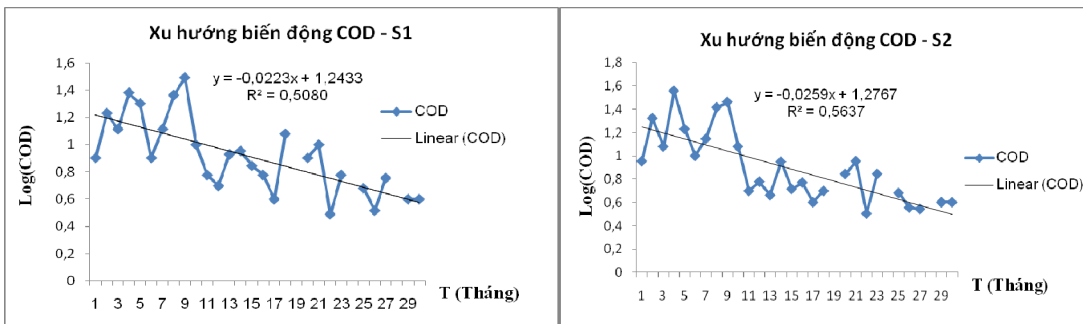
3.2 Đánh giá xu hướng biến động chất lượng nước hạ lưu sông Cu Đê

Các thông số chất lượng nước DO, COD và TDS (ở trạm quan trắc S1) đảm bảo phân phối chuẩn với giá trị kiểm định Shapiro-Wilk lần lượt: df=27, p=0,503 (DO); df=27, p=0,442 (COD) và

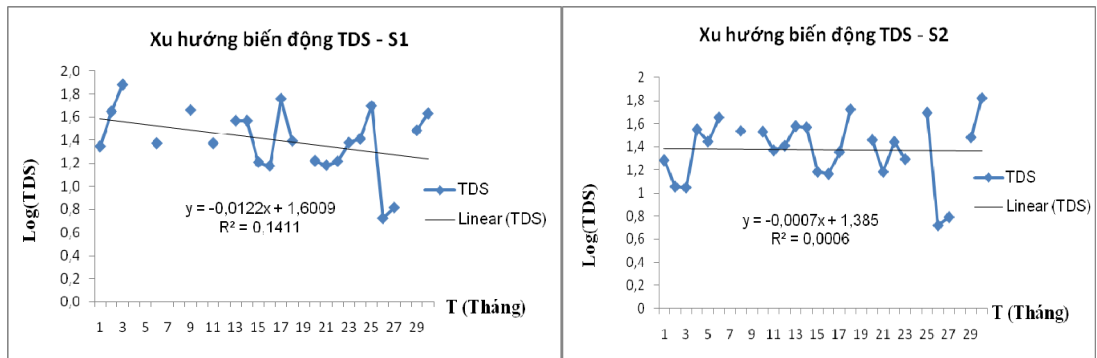
df= 22, p=0,316 (TDS). Tương tự, đối với trạm quan trắc S2, kết quả kiểm định Shapiro-Wilk phân phối chuẩn cho thấy các thông số DO, COD và TDS cũng đảm bảo tiêu chí phân phối chuẩn với lần lượt các giá trị kiểm định: DO (df=27, p=0,549); COD (df=27, p=0,052) và TDS (df=25, p=0,293). Xu hướng biến động chất lượng nước đối với các thông số đảm bảo tiêu chí phân phối chuẩn như DO, COD và TDS ở các trạm quan trắc S1 và S2 được mô hình hóa bằng phương pháp phân tích hồi quy tuyến tính sử dụng phần mềm SPSS 13.0. Sự biến động chất lượng nước hạ lưu sông Cu Đê giai đoạn 2009- 2013 được trình bày cụ thể ở các hình 2, 3 và 4.



Hình 2: Biểu đồ xu hướng biến động DO giai đoạn 2009- 2013 ở S1, S2



Hình 3: Biểu đồ xu hướng biến động COD giai đoạn 2009- 2013 ở S1, S2



Hình 4: Biểu đồ xu hướng biến động TDS giai đoạn 2009- 2013 ở S1, S2

Bảng 5: Kết quả mô hình hồi quy tuyến tính xu hướng biến động chất lượng nước

Trạm	Mô hình hồi quy tuyến tính	
S1	Log[DO] = 0,0038(Thời gian) + 0,5775	$R^2 = 0,2482; F = 8,255; p < 0,05$
	Log[COD] = -0,0223(Thời gian) + 1,2433	$R^2 = 0,5080; F = 25,811; p < 0,001$
	Log[TDS] = -0,0122(Thời gian) + 1,6009	$R^2 = 0,1411; F = 3,285; p > 0,05$
	Log[DO] = 0,0048(Thời gian) + 0,5601	$R^2 = 0,3196; F = 11,746; p < 0,05$
S2	Log[COD] = -0,0259(Thời gian) + 1,2767	$R^2 = 0,5637; F = 32,302; p < 0,001$
	Log[TDS] = -0,0007(Thời gian) + 1,385	$R^2 = 0,0006; F = 0,013; p > 0,05$

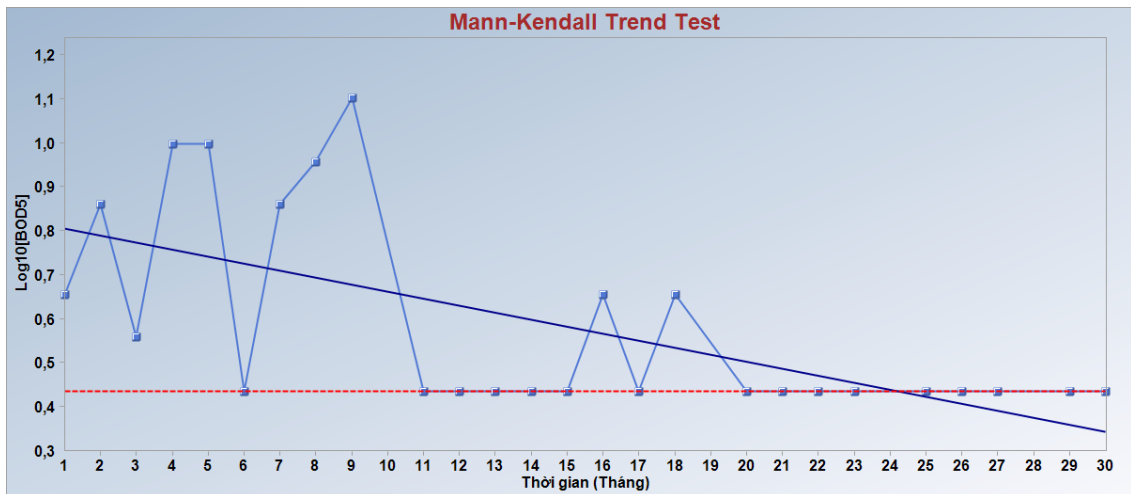
Ta có mô hình hồi quy được biểu diễn bằng hàm số $\text{Log}[C_i] = \beta_1 \cdot x + \beta_0$, trong đó C_i : nồng độ thông số chất lượng nước i , β_1 : độ dốc mô hình hồi quy, β_0 : hằng số hồi quy. Do vậy, xu hướng biến động % theo tháng nồng độ các thông số chất lượng nước được tính theo công thức: $(10^{\beta_1} - 1) \cdot 100$. Căn cứ vào mô hình hồi quy tuyến tính nồng độ các thông số chất lượng nước theo thời gian quan trắc đã chỉ ra xu hướng biến động hàm lượng các chất ô nhiễm theo chiều hướng tích cực trong giai đoạn 2009- 2013 (xem thêm Bảng 5, 6). Trong đó, hàm lượng DO có xu hướng tăng ở mức 10,5%/năm ở trạm quan trắc S1 và 13,3%/năm ở trạm quan trắc S2. Ngược lại, các thông số COD giảm theo xu hướng -5,0% và -5,8%/tháng lần lượt ở các trạm S1 và S2. Có thể khẳng định rằng, tình trạng chất lượng nước đã có những chuyển biến theo chiều hướng tích cực. Sự gia tăng hàm lượng oxy hòa tan và xu hướng giảm hàm lượng các chất ô nhiễm hữu cơ là biểu hiện của quá trình cải thiện chất lượng nước ở hạ lưu sông Cu Đê.

Bảng 6: Mức độ biến động hàm lượng các thông số chất lượng nước sông Cu Đê

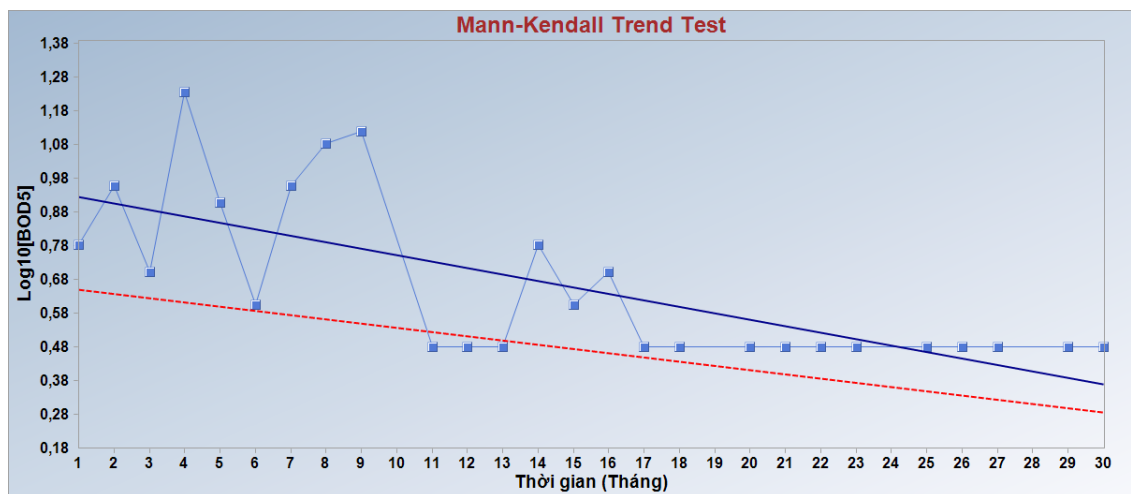
Thông số	S1		S2	
	%/tháng	%/năm	%/tháng	%/năm
DO	0,9	10,5	1,1	13,3
COD	-5,0	-60,1	-5,8	-69,5
TDS	-2,8	-33,2	-0,2	-1,9

Bên cạnh đó, thông số TDS cũng có xu hướng giảm tương ứng -33,2%/năm ở vị trí quan trắc S1 và -1,9%/năm đối với trạm quan trắc S2. Như vậy, kết quả ở các trạm quan trắc cho thấy mức độ biến động các thông số môi trường theo chiều hướng tăng hàm lượng oxy hòa tan ở cả hai trạm quan trắc thuộc hạ lưu sông Cu Đê. Trong khi đó, kết quả biểu thị xu hướng giảm về hàm lượng thông số COD và TDS. Tuy nhiên, kết quả mô hình hồi quy tuyến tính hàm lượng TDS không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Có thể thấy rằng, kết quả quan trắc TDS cho thấy sự biến động lớn ở cả 2 trạm đo, đồng thời số lần lấy mẫu cũng khá hạn chế (22 ở trạm S1 và 25 ở trạm S2), điều này có thể dẫn đến kết quả mô hình hồi quy tuyến tính của TDS không có ý nghĩa thống kê.

Đối với thông số BOD₅ ở các trạm quan trắc có kết quả kiểm định Shapiro-Wilk không thỏa mãn tiêu chí phân phối chuẩn ($p < 0,05$). Cụ thể các giá trị kiểm định lần lượt ở trạm quan trắc S1 là $df=26, p < 0,001$ và ở trạm quan trắc S2 là $df=26, p < 0,001$. Do vậy, đánh giá sự biến động hàm lượng thông số BOD₅ hạ lưu sông Cu Đê được tiến hành bằng thủ tục kiểm định phi tham số Mann-Kendall bằng phần mềm ProUCL 4.1. Kết quả xu hướng biến động của thông số BOD₅ giai đoạn 2009-2013 được biểu diễn ở các Hình 5 và 6.



Hình 5: Biểu đồ xu hướng biến động BOD₅ ở trạm S1



Hình 6: Biểu đồ xu hướng biến động BOD₅ ở trạm S2

Kết quả quá trình phân tích thống kê cho thấy mức độ biến động theo chiều hướng giảm có ý nghĩa thống kê đối với BOD₅ ($p < 0,01$). Phần chi tiết kết quả kiểm định phân tích xu hướng Mann-Kendall hàm lượng BOD₅ hạ lưu sông Cu Đê được trình bày ở bảng 7.

Đối với trạm quan trắc S1, kết quả phân tích xu hướng có các giá trị S, Var(S), Z lần lượt bằng -124, 39,49 và -3,115. Mặc dù tồn tại xu hướng giảm hàm lượng BOD₅ có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$), tuy nhiên giá trị độ dốc Theil-Sen không đáng kể ($< 0,0001$). Riêng kết quả độ dốc Theil-Sen ở trạm quan trắc S2, quy đổi về mức độ biến động % theo tháng hàm lượng nồng độ BOD₅ theo công thức $(10^{(\text{Độ dốc Theil-Sen}-1)} - 1) * 100$. Tốc độ xu hướng biến động hàm lượng BOD₅ ở trạm quan trắc S2 có giá trị giảm -2,9%/tháng

(tương ứng -34,3%/năm). Như vậy, bằng kiểm định Mann-Kendall chỉ ra sự tồn tại khuynh hướng giảm hàm lượng thông số BOD₅ hạ lưu sông Cu Đê.

Bảng 7: Kết quả kiểm định xu hướng Mann-Kendall hàm lượng BOD₅ sông Cu Đê

Kết quả	Log[BOD ₅]	
	S1	S2
N	26	26
Min	0,477	0,477
Max	1,146	1,230
Mean	0,630	0,657
Độ lệch chuẩn SD	0,226	0,240
Trị số S	-124	-158
Độ lệch chuẩn của S (Var S)	39,49	41,48
Giá trị chuẩn của S (Z)	-3,115	-3,785
Mức ý nghĩa	0,0009	0,0001
Độ dốc Theil-Sen	<0,0001	-0,0126

4 KẾT LUẬN

Từ những kết quả của quá trình quan trắc, đánh giá xu hướng chất lượng nước hạ lưu sông Cu Đê, nghiên cứu có những kết luận: Nhìn chung, diễn biến chất lượng nước hạ lưu sông Cu Đê có những biến đổi tích cực trong giai đoạn 2009-2013. Quá trình phân tích xu hướng hàm lượng các thông số chất lượng nước ở các trạm quan trắc cho thấy xu hướng gia tăng hàm lượng oxy hòa tan, đây là dấu hiệu tốt và đồng nghĩa với việc chất lượng dòng sông được cải thiện một cách đáng kể. Trong khi đó, hàm lượng chất ô nhiễm hữu cơ được đánh giá bởi thông số BOD₅ có xu hướng giảm với tốc độ giảm -2,9%/tháng (trạm quan trắc S2). Tương tự, hàm lượng COD cũng có xu hướng giảm ở mức -5,0%/tháng (S1) và -5,8%/tháng (S2). Đồng thời, thông số TDS cũng có xu hướng giảm tương ứng -33,2%/năm ở vị trí quan trắc S1 và -1,9%/năm đối với trạm quan trắc S2. Như vậy, thực trạng chất lượng nước hạ lưu sông Cu Đê có xu hướng biến đổi tốt dần theo thời gian. Tuy nhiên, để duy trì và cải thiện chất lượng ngày càng tốt hơn cần phải tiếp tục thực hiện các giải pháp hạn chế nguồn tiếp nhận xả thải chất ô nhiễm vào lưu vực sông Cu Đê nói chung và hạ lưu sông Cu Đê nói riêng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Ed. American Public Health Association, Washington, D.C.
2. Bouza-Deano R, Ternero-Rodrigues M, Fernandez-Espinosa AJ, 2008. Trend study and assessment of surface water quality in the Ebro River (Spain). J Hydrol Vol. 361: 227-239.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2008. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6663-3:2008 Chất lượng nước- Lấy mẫu- Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu, Hà Nội.
4. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2011. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6663-1:2011 Chất lượng nước- Lấy mẫu, Hà Nội.
5. Chiueh PT, Wu HT, Lo SL, 2011. Seasonal water quality trends in the Feitsui Reservoir watershed, Taiwan. World Acad Sci Eng Technol, Vol. 58: 497-500.
6. Faridah Othman, Alaa Eldin M.E. and Ibrahim Mohamed, 2012. Trend analysis of a tropical urban river water quality in Malaysia. J. Environ. Monit., Vol. 14: 3164-3173.
7. Heejun Chang, 2008. Spatial analysis of water quality trends in the Han River basin, South Korea. Water Research, Vol. 42: 3285-3304.
8. Hirsch, R. M., Slack, J. R., & Smith, R. A., 1982. Techniques of Trend Analysis for Monthly Water Quality Data. Water Resources Research, Vol. 18(1): 107-121.
9. Nguyễn Văn Khánh, Võ Văn Minh, Võ Huy Cẩm, 2011. Đánh giá chất lượng nước sông Cu Đê, Thành phố Đà Nẵng bằng hệ thống BMWP^{Viet}. Hội thảo Khoa học Cán bộ trẻ các trường Đại học Sư phạm toàn quốc, Hà Nội.
10. Kostas Voudouris & Dimitra Voutsas, 2012. Water Quality Monitoring and Assessment. Publisher InTech Europe, Rijeka, Croatia, ISBN 978-953-51-0486-5.
11. Lettenmaier, D. P., 1976. Detection of Trend in Water Quality Data from Records with Dependent Observations. Water Resources Research, Vol. 12(5): 1037-1046.
12. Nguyễn Thị Ánh Nguyệt và nnk, 2010. Khảo sát, điều tra và đánh giá chất lượng môi trường nước sông Cu Đê. Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Sinh viên Nghiên cứu Khoa học lần thứ 7 Đại học Đà Nẵng, Đà Nẵng.
13. Nguyễn Thế Tiến, Phùng Chí Sỹ, Huỳnh Thị Minh Hằng, 2006. Các vấn đề môi trường trong quá trình đô thị hóa- công nghiệp hóa ở Thành phố Đà Nẵng. Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, Tập 9, Môi trường và Tài nguyên, tr. 75-85.
14. Tổng cục Môi trường Việt Nam, 2011. Quyết định Số 879/QĐ-TCMT về việc ban hành sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước, Hà Nội.
15. Trần Xuân Vũ, 2013. Quản lý môi trường lưu vực sông Cu Đê - Thành phố Đà Nẵng bằng mô hình chất lượng nước. Luận văn Thạc sỹ Kỹ thuật, Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng.