

# CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT TẠI CÁC NHÁNH SÔNG TIẾP GIÁP SÔNG HẬU THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Nguyễn Thanh Giao<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá chất lượng nước mặt sông chính và sông nhánh tại thành phố Cần Thơ và ước tính tải lượng chất thải do các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội đưa vào sông. Số liệu quan trắc được thu thập trong giai đoạn 2016 - 2018 với các chỉ tiêu chất lượng môi trường nước bao gồm nhiệt độ, pH, oxy hòa tan (DO), tổng chất rắn lơ lửng (TSS), nhu cầu oxy hóa học (COD), nhu cầu oxy sinh học (BOD), lân hòa tan ( $P-PO_4^{3-}$ ), nitrate ( $N-NO_3^-$ ) và coliforms. Việc đánh giá chất lượng nước dựa trên chỉ số WQI (Water Quality Index) và xác định các nguồn gây ô nhiễm được thực hiện bởi phân tích nhân tố chính (Principal Component Analysis - PCA). Tải lượng một số chất ô nhiễm môi trường nước được ước tính dựa vào tốc độ gia tăng dân số, định hướng phát triển kinh tế - xã hội và hệ số phát thải. Kết quả cho thấy chất lượng nước mặt tại Cần Thơ có dấu hiệu ô nhiễm hữu cơ và có xu hướng tăng qua các năm. Các chỉ tiêu như DO, TSS, BOD, COD và *coliform* cao hơn so với QCVN 08-MT: 2015/BTNMT và hàm lượng các chất gây ô nhiễm trên các sông nhánh cao hơn sông chính (sông Hậu). Chỉ số đánh giá chất lượng nước WQI dao động từ 74 - 89 vào năm 2016 và 51- 67 vào năm 2018, điều này cho thấy chất lượng nước suy giảm qua các năm. Kết quả phân tích PCA cho thấy nguyên nhân chất lượng nước tại khu vực nghiên cứu chịu tác động của các hoạt động như sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp và các hoạt động dịch vụ đô thị. Tải lượng chất ô nhiễm được ước tính vào năm 2020 từ nước thải sinh hoạt là 648 - 27.864 kg/ngày, công nghiệp từ 5.480 - 12.760 kg/ngày và dịch vụ khoảng 9.942 - 37.938 kg/ngày; tải lượng này được dự báo tăng từ 1,1 - 1,8 lần vào năm 2030. Kết quả dự báo cho thấy cơ quan quản lý môi trường cần phối hợp với các ngành chức năng để giải quyết vấn đề môi trường ngày càng gia tăng do phát triển kinh tế xã hội, góp phần cải thiện và duy trì chất lượng nguồn nước mặt.

**Từ khóa:** *Chất lượng nước mặt, ô nhiễm hữu cơ, oxy hòa tan, vi sinh vật, tổng chất rắn lơ lửng, Cần Thơ.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cần Thơ có nguồn nước mặt tương đối phong phú, được cung cấp từ các hệ thống sông ngòi kênh rạch chằng chịt với hơn 158 sông rạch lớn nhỏ, có tổng chiều dài khoảng 3.045 km. Hệ thống sông rạch chính tại Cần Thơ gồm sông Hậu với chiều dài khoảng 55 km, lưu lượng nước tại sông Cần Thơ khoảng 14.800 m<sup>3</sup>/s (Báo cáo hiện trạng môi trường TP. Cần Thơ, 2015). Hệ thống các kênh rạch nhỏ gồm các rạch Cần Thơ, Bình Thủy, Ô Môn, Thốt Nốt, Trà Nóc, kênh Cái Sắn. Đây được xem là những kênh rạch chính dẫn nước từ sông Hậu vào các vùng nội đồng và nối liền với kênh rạch của các tỉnh lân cận TP. Cần Thơ, cung cấp nước ngọt quanh năm cho sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ. Tuy nhiên, tuyến sông, rạch chính ở TP. Cần Thơ là nơi chịu tác động trực tiếp từ các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội và đang bị ô nhiễm ở mức báo động (Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi

trường TP. Cần Thơ, 2013). Vì vậy việc đánh giá chất lượng nước mặt thường xuyên và lâu dài; xác định các vấn đề ô nhiễm môi trường nước mặt và đề xuất các giải pháp quản lý môi trường nước mặt, xử lý kịp thời các nguồn gây ô nhiễm, đảm bảo chất lượng nước phục vụ cho tất cả các hoạt động của người dân tại TP. Cần Thơ là rất cần thiết. Tuy nhiên, các chương trình đánh giá thường được đo lường định kỳ và nhiều thông số dẫn đến nhiều dữ liệu phức tạp (Chapman, 1992). Do đó, để giảm thông số và đưa ra kết luận có ý nghĩa đánh giá, một số nhà nghiên cứu đã sử dụng các chỉ số chất lượng nước (WQI) để đánh giá chất lượng nước mặt, đặc biệt là các chương trình quan trắc hằng năm tại nhiều địa phương (Lê Ngọc Tuấn và ctv, 2018; Nguyễn Thanh Tuyền và Nguyễn Thị Liên, 2018). Tuy nhiên, WQI thường đặc trưng cho loại ô nhiễm hoặc khu vực địa lý liên quan và gặp khó khăn trong việc đánh giá tổng quát. Ngoài ra, WQI không đánh giá được về các nguồn gây ô nhiễm. Chính vì vậy, sử dụng các phương pháp thống kê đa biến đã được áp dụng rộng rãi trong việc giảm dữ liệu môi trường và giải thích số liệu ở nhiều khía cạnh khác nhau (Simeonov *et al.*, 2003). Nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá diễn biến

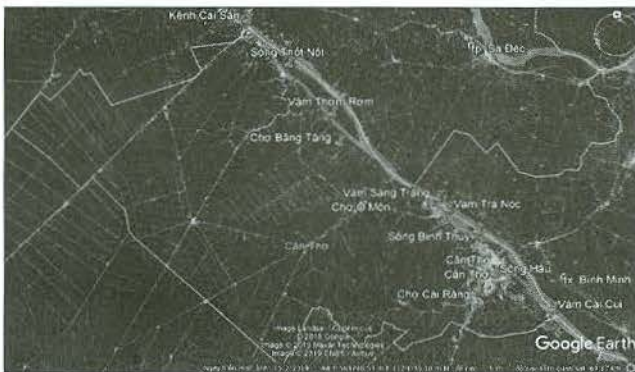
<sup>1</sup> Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ  
Email: ntgiao@ctu.edu.vn

chất lượng nước mặt thành phố Cần Thơ giai đoạn 2016-2018 và ước tính tải lượng chất ô nhiễm đưa vào sông dựa vào định hướng phát triển kinh tế xã hội, tốc độ tăng dân số, hệ số phát thải. Kết quả nghiên cứu cung cấp thông tin quan trọng về hiện trạng và các nguồn phát sinh ô nhiễm phục vụ công tác quản lý môi trường nước mặt của TP. Cần Thơ.

**2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Đối tượng nghiên cứu**

Nghiên cứu được thực hiện từ năm 2019 trên các tuyến sông chính và sông nhánh thuộc địa bàn TP. Cần Thơ. Các vị trí khảo sát được thu tại các vị trí tiếp giáp giữa sông nhánh và sông Hậu, các vị trí đại diện cho các nguồn ảnh hưởng đến chất lượng nước khác nhau. Các vị trí thu thập được thực hiện bao gồm: sông Hậu (nhà máy cấp nước số 1), sông Cần Thơ (chợ Cái Răng), rạch Cái Cui, sông Bình Thủy, rạch Sang Trảng, sông Trà Nóc, sông Ô Môn, sông Hậu (chợ Bàng Tàng), rạch Thơm Rom, sông Thốt Nốt và kênh Cái Sắn.



Hình 1. Sơ đồ vị trí thu mẫu nước tại TP. Cần Thơ

**2.2. Phương pháp thu thập số liệu**

Nghiên cứu tiến hành tổng hợp các số liệu quan trắc trong giai đoạn 2016 - 2018 từ các tuyến sông, rạch tại Cần Thơ được cung cấp bởi Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Cần Thơ. Các chỉ tiêu được đo đạc liên tục bao gồm nhiệt độ (°C), pH, hàm lượng oxy hòa tan (DO, mg/L), tổng chất rắn lơ lửng (TSS, mg/L), amoni (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitrate (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, mg/L),

orthophosphate (P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> mg/L), nhu cầu oxy hóa học (COD, mg/L) và coliforms (MPN/100 mL). Chất lượng nước được đánh giá qua từng thông số riêng biệt bằng cách so sánh với Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT.

**2.3. Phương pháp xử lý số liệu**

Sự khác nhau giữa các vị trí thu mẫu trong từng chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước được thực hiện bằng phương pháp phân tích one-way ANOVA thông qua phần mềm IBM SPSS statistics for Windows, Version 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Ngoài ra, phương pháp phân tích nhân tố chính (Principal Component Analysis-PCA) dùng để giảm bớt những biến số liệu ban đầu không có đóng góp quan trọng vào sự biến động của số liệu trong khi tạo ra một nhóm các biến mới gọi là thành phần chính (PC). Những PCs này không có mối liên hệ với nhau và xuất hiện theo thứ tự giảm dần về mức độ quan trọng. Giá trị quan trọng cần xem xét các thành phần chính đó là hệ số Eigenvalue, hệ số này càng lớn thì thành phần chính đó có đóng góp càng lớn vào việc giải thích sự biến động của bộ số liệu ban đầu và điều này được ứng dụng để xác định số lượng nguồn gây tác động đến chất lượng nước mặt trong quan trắc môi trường (Feher *et al.*, 2016).

**2.4. Chỉ số chất lượng nước (WQI)**

Theo Quyết định 879/QĐ –TCMT của Tổng cục Môi trường Việt Nam thì chỉ số chất lượng nước WQI được tính theo công thức (1):

$$WQI = \frac{WQI_{TTH}}{100} \left[ \frac{1}{5} \sum_{a=1}^5 WQI_a \cdot \frac{1}{2} \sum_{b=1}^2 WQI_b \cdot WQI_c \right]^{1/3} \quad (1)$$

Trong đó: WQI<sub>a</sub>: giá trị WQI đã tính toán đối với 5 thông số: DO, BOD<sub>5</sub>, COD, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>; WQI<sub>b</sub>: giá trị WQI đã tính toán đối với thông số: TSS, độ đục; WQI<sub>c</sub>: Giá trị WQI đã tính toán đối với thông số coliforms, WQI<sub>pH</sub>: giá trị WQI đã tính toán đối với thông số pH (pH dao động 6 – 8,5).

**Bảng 1. Thang đánh giá chất lượng nước**

Giá trị WQI	Mức đánh giá chất lượng nước	Màu
91 - 100	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt	Xanh nước biển
76 - 90	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	Xanh lá cây
51 - 75	Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và mục đích tương đương khác	Vàng
26 - 50	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Da cam
0 - 25	Nước bị ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	Đỏ

2.5. Tính toán tải lượng chất ô nhiễm

Tải lượng chất ô nhiễm trong nghiên cứu được tính toán dựa trên 3 nguồn ô nhiễm cơ bản bao gồm: sinh hoạt, công nghiệp và dịch vụ. Đối với nguồn ô nhiễm do sinh hoạt: tải lượng chất ô nhiễm được tính toán dựa trên thống kê dân số, hệ số nước cấp và hệ số phát thải ô nhiễm tính theo đầu người.

$$Q_{\text{sinh hoạt}} = Q_{\text{nước thải}} \times C_i \quad (2)$$

$$Q_{\text{nước thải}} = 80\% (N \times K_{\text{nước cấp sinh hoạt}} \times 10^{-3}) \quad (3)$$

Trong đó:  $Q_{\text{sinh hoạt}}$  là tải lượng chất ô nhiễm từ sinh hoạt (kg/ngày); N là dự báo phát triển dân số TP. Cần Thơ;  $K_{\text{nước cấp}}$  là hệ số cấp nước sinh hoạt cho người dân tại các đô thị (180 L/người/ngày);  $C_i$  là tải lượng chất ô nhiễm của chất thải i (kg/người/ngày) (Bảng 2).

Đối với nguồn ô nhiễm do sinh hoạt và dịch vụ được tính toán dựa trên lưu lượng nước thải và hàm lượng chất ô nhiễm của thông số.

$$Q_{\text{công nghiệp hoặc dịch vụ}} = Q_{\text{nước thải}} \times C_i \times 10^{-3} \quad (4)$$

Trong đó:  $Q_{\text{công nghiệp hoặc dịch vụ}}$  là tải lượng chất ô nhiễm từ công nghiệp hoặc dịch vụ (kg/ngày);  $Q_{\text{nước thải}}$  là lưu lượng nước thải (m<sup>3</sup>/ngày);  $C_i$  là nồng độ chất ô nhiễm của thông số i trong nước thải (mg/L) (Bảng 2).

Bảng 2. Hệ số tải lượng chất ô nhiễm từ các nguồn khác nhau

Chất ô nhiễm	Sinh hoạt (kg/người/ngày)	Công nghiệp (mg/L)	Dịch vụ (mg/L)
TSS	0,1075	222	353
BOD <sub>5</sub>	0,0495	137	711
COD	0,087	319	347
Amoni (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0,0054		
Tổng nitơ	0,009		
Tổng photpho	0,0025		
Dầu mỡ phi khoáng	0,02		

Nguồn: \* Word Health Organization (1993), Bộ Tài nguyên và Môi trường (2009)

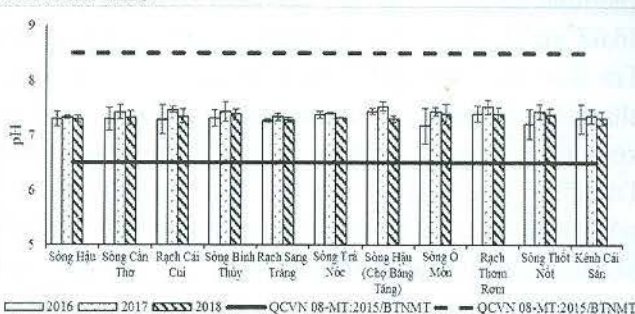
Bảng 3. Dân số và lưu lượng nước cấp, nước thải giai đoạn 2020-2030

Năm	Dân số	Nước cấp sinh hoạt (m <sup>3</sup> /ngày)	Nước thải công nghiệp (m <sup>3</sup> /ngày)	Nước thải dịch vụ (m <sup>3</sup> /ngày)
2020	1.800.000	324.000	40.000	28.164
2030	2.000.000	360.000	65.000	50.140

Nguồn: UBND TP. Cần Thơ (2015)

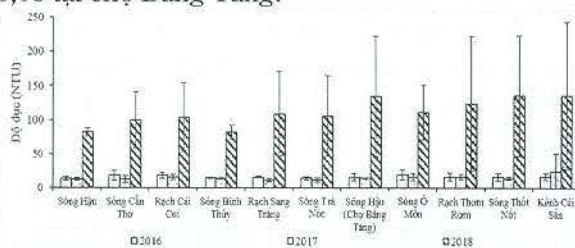
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá chất lượng nước trên kênh rạch tại TP. Cần Thơ



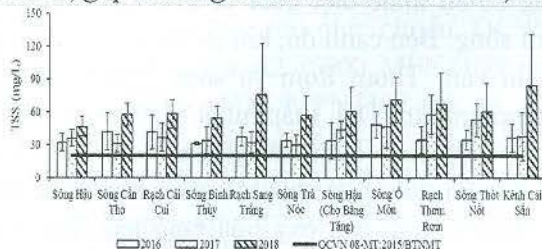
Hình 2. Diễn biến pH giai đoạn từ năm 2016 – 2018

Kết quả ở hình 2 cho thấy, môi trường nước gần như trung tính với giá trị pH dao động trong khoảng 7,17 – 7,53 nằm trong giới hạn cho phép cột A1 (6,5 – 8) QCVN 08-MT:2015/BTNMT, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các vị trí thu mẫu ( $p > 0,05$ ). pH thấp nhất là  $7,17 \pm 0,32$  năm 2016 tại sông Ô Môn và cao nhất vào năm 2017 với  $pH = 7,53 \pm 0,08$  tại chợ Bằng Tảng.



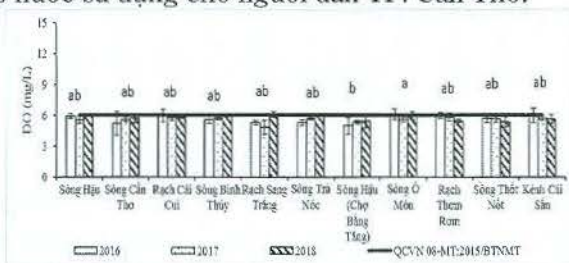
Hình 3. Diễn biến độ đục giai đoạn từ năm 2016 – 2018

Hình 3 cho thấy, hàm lượng độ đục qua 3 năm 2016 – 2018 dao động từ 11 – 135 NTU. Giá trị độ đục thấp nhất là  $11,13 \pm 2,3$  NTU vào năm 2017 tại rạch Sang Trảng và cao nhất là  $135,38 \pm 88,01$  NTU tại sông Thốt Nốt, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các vị trí khảo sát ( $p > 0,05$ ). Bên cạnh đó, giá trị độ đục của các vị trí khảo sát trên sông nhánh cao hơn so với vị trí tham chiếu trên sông Hậu, điều này có thể ảnh hưởng đến mục đích cấp nước của sông Hậu trong tương lai. Thêm vào đó, có thể thấy rằng hàm lượng độ đục tăng mạnh trong năm 2018, gấp khoảng 10 lần so với năm 2016, 2017.



Hình 4. Diễn biến chất rắn lơ lửng giai đoạn từ năm 2016 – 2018

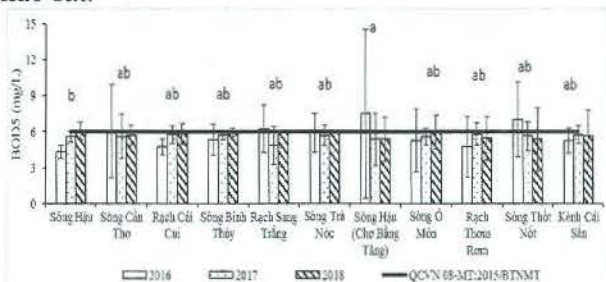
Hình 4 cho thấy giá trị TSS trong giai đoạn 2016 – 2018 dao động trong khoảng 30 – 84 mg/L. Giá trị cao nhất tại kênh Cái Sắn vào năm 2018 đạt  $84,69 \pm 46,62$  mg/L, thấp nhất là  $29,94 \pm 9,1$  mg/L tại vàm Trà Nóc vào năm 2017. Hàm lượng TSS trên sông chính (sông Hậu) có xu hướng ít ô nhiễm hơn các kênh rạch ở sông Cần Thơ, kênh Cái Sắn, rạch Sang Tráng. So sánh giá trị TSS tại tất cả các điểm khảo sát trong năm 2016 và 2017 đều vượt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A1 (20 mg/L). Tuy nhiên, vào năm 2018, giá trị TSS tại các điểm đều vượt quy chuẩn chất lượng nước mặt cột A2 (50 mg/L) gấp 1,1 đến 1,8 lần, ngoại trừ điểm tham chiếu trên sông Hậu mặc dù chưa vượt quy chuẩn cột A2 nhưng với giá trị TSS lên đến  $46,63 \pm 8,93$  mg/L thì đây là tình trạng đáng quan tâm. TSS cao có thể gây hại cho các động vật thủy sinh, cản trở sự quang hợp của tảo, làm cho nước không thể sử dụng để uống và các nhu cầu sinh hoạt khác, cũng như việc nuôi trồng thủy sản (Trương Quốc Phú và Vũ Ngọc Út, 2006); do đó, cần có các biện pháp xử lý các nguồn ô nhiễm trong các kênh rạch này để tránh làm ảnh hưởng đến mục đích cấp nước sử dụng cho người dân TP. Cần Thơ.



Hình 5. Diễn biến DO giai đoạn từ năm 2016 – 2018

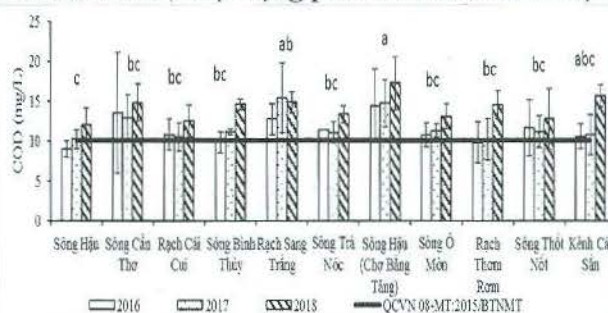
Hàm lượng oxy hòa tan trung bình tại các điểm nghiên cứu dao động khoảng 4,83 – 6,06 mg/L (Hình 5), đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2 ( $\geq 5$  mg/L). Trong đó thấp nhất  $4,83 \pm 0,68$  mg/L tại rạch Sang Tráng vào năm 2017 và cao nhất là  $6,06 \pm 0,1$  tại sông Hậu năm 2018. Có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai vị trí sông Ô Môn và chợ Bàng Tăng ( $p < 0,05$ ), tuy nhiên không có sự khác biệt giữa vị trí sông Hậu và các nhánh sông. Bên cạnh đó, khi so sánh với điểm sông Hậu thì vàm Thơm Rom và sông Thốt Nốt là hai điểm có giá trị DO thấp nhất (5,3 mg/L và 5,4 mg/L), thấp hơn điểm sông Hậu khoảng 1,1 lần. Điều đó cho thấy nước tại các sông nhánh có nhiều chất hữu cơ, nhu cầu oxy hóa tăng lên. Tuy nhiên, hàm lượng DO biến động lớn qua các năm và giữa các vị trí có thể là do độ lớn, độ sâu, tốc độ dòng chảy

của thủy vực và nhiệt độ môi trường tại thời điểm khảo sát.



Hình 6. Diễn biến BOD<sub>5</sub> giai đoạn từ năm 2016 – 2018

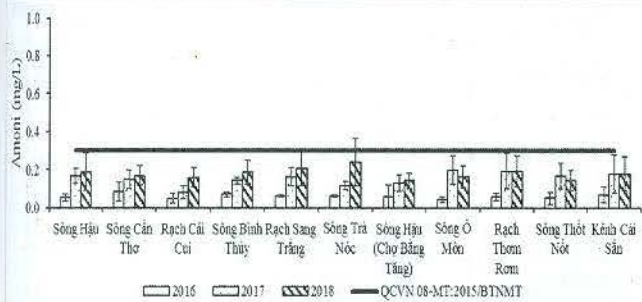
Kết quả phân tích thống số BOD<sub>5</sub> (Hình 6) cho thấy, nồng độ trung bình biến động cao, dao động 3,88 – 8,8 mg/L, có xu hướng giảm vào năm 2017 và tăng cao vào năm 2018. Vào năm 2016 và 2017 chỉ có một số vị trí vượt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2, tuy nhiên vào năm 2018 thì tất cả các vị trí đều vượt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2 khoảng từ 0,9 – 1,4 lần, đáng chú ý rạch Sang Tráng và chợ Bàng Tăng. So sánh với điểm nghiên cứu trên sông Hậu các điểm trên sông nhánh có xu hướng ô nhiễm hơn, các vị trí như vàm Thơm Rom, chợ Bàng Tăng, sông Thốt Nốt, kênh Cái Sắn có giá trị BOD<sub>5</sub> trung bình cao hơn từ 1,2 – 1,6 lần. Với nồng độ BOD<sub>5</sub> cao diễn ra nhiều năm nguyên nhân có thể là do tại đây hệ thống sông, rạch phải tiếp nhận một lượng lớn chất thải do các hoạt động phát triển kinh tế-xã hội.



Hình 7. Diễn biến COD giai đoạn từ năm 2016 – 2018

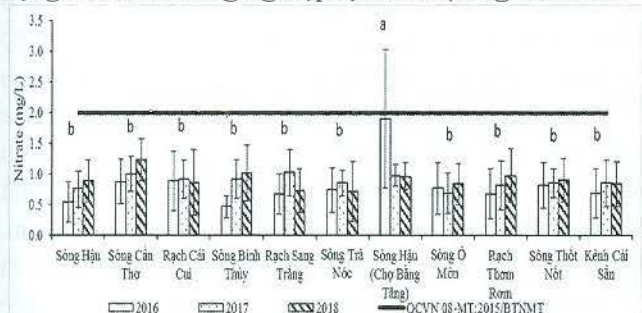
Qua hình 7 cho thấy hàm COD trung bình tại các điểm nghiên cứu trên địa bàn TP. Cần Thơ biến động trong khoảng  $9 \pm 1,04$  mg/L (sông Hậu) –  $17,18 \pm 3,35$  mg/L (chợ Bàng Tăng) và vượt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A1 (10 mg/L) (ngoại trừ vị trí trên sông Hậu). Hai vị trí chợ Bàng Tăng và điểm tham chiếu (sông Hậu) khác biệt có ý nghĩa thống kê và khác biệt so với các vị trí ( $p < 0,05$ ) (Hình 7). Chất lượng nước trên sông Hậu có giá trị COD trung bình thấp hơn so với các điểm trên sông nhánh như sông Cần Thơ, chợ Bàng Tăng, kênh Cái Sắn. Chất thải

phát sinh từ chợ có ảnh hưởng lớn đến chất lượng môi trường nước tại khu vực nghiên cứu.



Hình 8. Diễn biến amoni giai đoạn từ năm 2016 – 2018

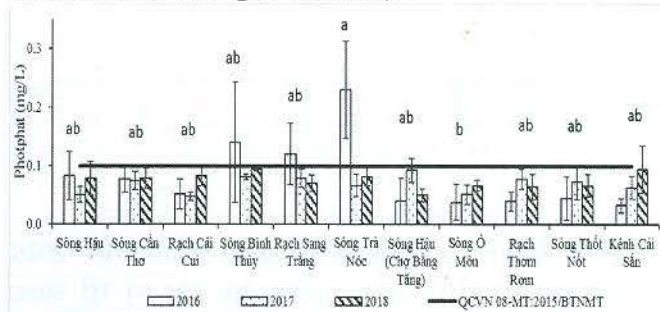
Hàm lượng amoni có giá trị trung bình dao động 0,05 – 0,25 mg/L, không có sự khác biệt giữa các vị trí thu mẫu ( $p > 0,05$ ). Thấp nhất là  $0,04 \pm 0,02$  mg/L vào năm 2016 tại sông Ô Môn, cao nhất là  $0,24 \pm 0,13$  mg/L tại vàm Trà Nóc vào năm 2018. Trên sông nhánh, hàm lượng amoni có sự dao động tương tự như trên sông chính. Nhìn chung, giá trị  $N-NH_4^+$  tại các điểm nghiên cứu đều nằm trong giới hạn cho phép của quy chuẩn chất lượng nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A1 (0,3 mg/L) nhưng các giá trị này đang có xu hướng tăng ở hầu hết các vị trí. Cần thường xuyên theo dõi các hoạt động có thể gây ra sự gia tăng amoni như nước thải sinh hoạt, nước thải từ hoạt động của các nhà máy, xí nghiệp, hoạt động sản xuất nông nghiệp tại khu vực nghiên cứu.



Hình 9. Diễn biến nitrate giai đoạn từ năm 2016 – 2018

Kết quả đánh giá diễn biến  $NO_3^-$  N ở hình 9 cho thấy, tại 11 điểm nghiên cứu hàm lượng nitrat đều nằm trong giới hạn cho phép QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A1 (2 mg/L), dao động trong khoảng 0,5 – 1,9 mg/L. Cao nhất là  $1,9 \pm 1,14$  mg/L tại chợ Bằng Tàng vào năm 2016, thấp nhất là  $0,46 \pm 0,18$  mg/L tại sông Bình Thủy vào năm 2016. Tại chợ Bằng Tàng có sự khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê so với các vị trí còn lại ( $p < 0,05$ ). Bên cạnh đó, so sánh các điểm trên sông nhánh với điểm trên sông Hậu cho thấy, giá trị  $NO_3^-$  tại 11 điểm biến động tương đối giống nhau. Nitrate tỉ lệ thuận với nồng độ oxy hòa tan trong nước (Nguyễn Khắc Cường, 2002), do đó

môi trường nước có nồng độ oxy hòa tan thấp, làm cản trở quá trình chuyển hóa các dạng đạm thành nitrat trong nước mặt. Hàm lượng  $N-NO_3^-$  thích hợp cho nuôi trồng thủy sản từ 0,2-10 mg/L (Trương Quốc Phú và Vũ Ngọc Út, 2006).

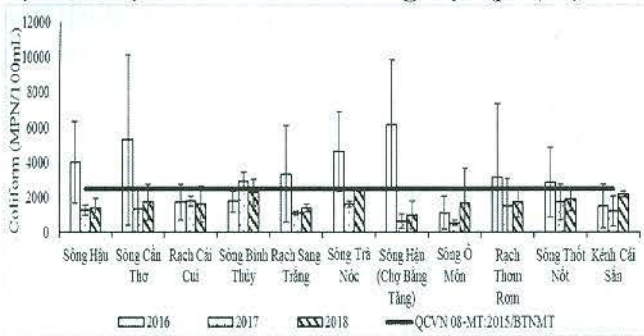


Hình 10. Diễn biến phosphate giai đoạn từ năm 2016 – 2018

Qua kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng lân  $P-PO_4^{3-}$  dao động trong khoảng 0,03 – 0,3 mg/L, khác biệt có ý nghĩa giữa hai vị trí rạch Trà Nóc và sông Ô Môn và không có sự khác biệt giữa điểm sông Hậu với các nhánh sông ( $p > 0,05$ ). Giá trị cao nhất được ghi nhận tại rạch Trà Nóc năm 2016 đạt  $0,23 \pm 0,08$  mg/L, thấp nhất là  $0,03 \pm 0,01$  mg/L tại kênh Cái Sắn năm 2016. Mặc khác, hàm lượng  $P-PO_4^{3-}$  trên sông nhánh có xu hướng cao hơn sông chính trong giai đoạn 2017 - 2018. Nhìn chung, giá trị  $P-PO_4^{3-}$  trong giai đoạn 2016 - 2018 có xu hướng giảm tại một số điểm và nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A1 (0,1 mg/L), ngoại trừ tại sông Bình Thủy, rạch Sang Trảng và sông Trà Nóc. Mặc dù hàm lượng lân  $P-PO_4^{3-}$  đã đạt quy chuẩn chất lượng nước mặt nhưng đang có xu hướng tăng trở lại ở các vị trí như sông Hậu, sông Cần Thơ, rạch Cái Cui, sông Bình Thủy, sông Trà Nóc, sông Ô Môn và kênh Cái Sắn. Sự gia tăng nồng độ orthophosphate có thể dẫn đến hiện tượng phú dưỡng nguồn nước dẫn đến sự phát triển quá mức của thủy sinh thực vật và các vấn đề môi trường có liên quan.

Kết quả đánh giá diễn biến *coliform* giai đoạn 2016 – 2018 ở hình 11 cho thấy, giá trị *coliform* trung bình dao động 500 – 6100 MPN/100 mL. Cao nhất là  $6125 \pm 3693.58$  MPN/100 mL tại chợ Bằng Tàng năm 2016 vượt 1,2 lần so với quy chuẩn QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2 (5000 MPN/100 mL) và thấp nhất là  $532.5 \pm 145$  MPN/100 mL tại sông Ô Môn (2017). Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng *coliform* giảm từ năm 2016 đến năm 2017, tuy nhiên, có dấu hiệu tăng trở lại ở năm 2018 nhưng vẫn đạt quy chuẩn QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A1

(2500 MPN/100 mL). Các giá trị *coliform* không có sự khác biệt so với điểm trên sông Hậu ( $p>0,05$ ).

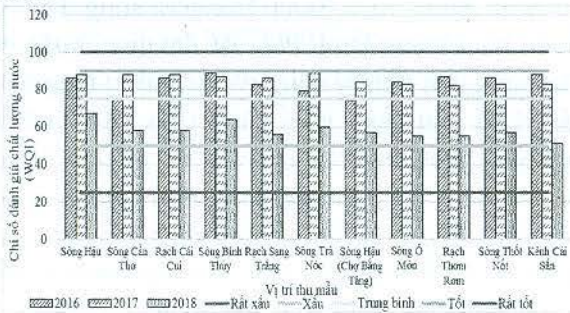


Hình 11. Diễn biến *coliform* giai đoạn từ năm 2016 – 2018

Tóm lại, chất lượng nước tại các vị trí sông nhánh bị ô nhiễm nhiều hơn so trên sông chính, đáng quan tâm nhất là tại rạch Sang Trảng, sông Trà Nóc, sông Hậu (chợ Bàng Tăng) đối với các thông số như BOD, COD, P- $PO_4^{3-}$  và *coliform*.

3.2. Chỉ số đánh giá chất lượng nước (WQI)

Qua kết quả khảo sát trong nghiên cứu, dựa trên các thông số hóa lý nước tính toán chỉ số WQI cho thấy chất lượng nước có xu hướng giảm trong giai đoạn 2016 – 2018 tại tất cả các vị trí khảo sát, dao động từ 74 – 89 (năm 2016) và 51 - 67 (năm 2018). Chỉ số WQI có giá trị cao nhất vào năm 2017 (kênh Trà Nóc) và thấp nhất tại kênh Cái Sắn (năm 2018). Tại điểm tham chiếu trên sông Hậu, chất lượng nước được ghi nhận biến động tương tự như trên các sông nhánh.



Hình 12. Đánh giá chất lượng nước dựa trên chỉ số WQI

Chất lượng giảm từ mức dùng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần phải qua xử lý phù hợp đến mức sử dụng để tưới tiêu và các mục đích tương đương/thấp hơn và tương đối đồng đều giữa các điểm khảo sát. Điều này có thể cho thấy rằng các hoạt động nhân tạo của con người đã vượt quá khả năng tự làm sạch của các nhánh sông.

Các nguồn gây ô nhiễm có thể được xác định thông qua phân tích PCA. Kết quả phân tích được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Kết quả phân tích các nguồn gây ô nhiễm chính

Chỉ tiêu	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Nhiệt độ	0,1	0,1	0,7	-0,2	0,5
pH	-0,2	0,0	0,2	0,8	-0,1
Độ đục	-0,3	-0,4	0,0	0,1	0,6
TSS	-0,2	-0,5	-0,2	0,1	0,2
DO	0,4	-0,3	0,2	0,2	0,0
BOD	-0,5	0,0	-0,1	-0,1	0,1
COD	-0,4	0,1	-0,2	-0,3	-0,1
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0,2	0,1	-0,6	0,1	0,4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	-0,4	0,1	0,2	0,1	-0,1
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P	0,1	0,5	-0,1	0,1	0,1
Coliform	-0,1	0,5	0,0	0,2	0,4
Eigenvalues	4,2	2,8	1,7	1,0	0,5
% Variation	37,9	25,7	15,3	8,6	4,8
Cum. % Variation	37,9	63,6	78,8	87,5	92,3

Các thành phần PCs có hệ số eigenvalue lớn hơn 1 được xem là có ý nghĩa giải thích khoảng 78,8% biến động của bộ số liệu. Trong đó, PC1 giải thích 37,9% (hệ số eigenvalues là 4,2) sự biến động và có hệ số tương quan nghịch yếu – trung bình với độ đục, COD, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N và tương quan thuận yếu với DO, do thành phần PC1 hầu như tổng hợp của các chất ô nhiễm hữu cơ từ chất thải sinh hoạt và công nghiệp dịch vụ - thương mại (Fan *et al.*, 2010). PC2 giải thích 25,7% và được đóng góp tích cực bởi PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P, *coliform* và bị ảnh hưởng tiêu cực bởi độ đục, TSS, DO. Thành phần này có liên quan đến việc sử dụng hóa chất nông nghiệp và các nguồn gây ô nhiễm bởi phân bón. PC3 chiếm khoảng 15,3% việc giải thích biến động và có sự đóng góp mạnh của nhiệt độ và liên kết với các thông số dinh dưỡng vô cơ. PC4 giải thích 8,6% là thành phần liên quan đến các chất tẩy rửa và các vật liệu ăn mòn bởi có sự đóng góp tích cực của pH. Cuối cùng, PC5 giải thích khoảng 4,8%, tuy nhiên hệ số eigenvalues là 0,5, do đó thành phần này có thể được bỏ qua. Đối với khu vực nghiên cứu ô nhiễm được quy cho các hoạt động sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp và các hoạt động đô thị tập trung và có thể gây ra một lượng lớn nước thải ra sông rạch.

3.3. Dự báo tải lượng của các chất ô nhiễm từ các nguồn khác nhau giai đoạn 2020 - 2030

Căn cứ vào Niên giám Thống kê TP. Cần Thơ năm 2018, các dự báo phát triển dân số đến năm 2020, hệ số đánh giá nhanh của Tổ chức Y tế Thế

giới (WHO), định hướng phát triển TP. Cần Thơ đến năm 2030 tầm nhìn 2050 và một số hệ số ô nhiễm tại các vùng kinh tế trọng điểm vùng ĐBSCL (Cần Thơ)

có thể dự báo được tải lượng ô nhiễm từ các nguồn ô nhiễm tại TP. Cần Thơ năm 2020 và dự báo đến năm 2030 như trong bảng 5.

**Bảng 5. Dự báo tải lượng các chất ô nhiễm từ các nguồn khác nhau đến năm 2030 (kg/ngày)**

Chỉ tiêu	Nước thải sinh hoạt		Nước thải công nghiệp		Nước thải dịch vụ	
	2020	2030	2020	2030	2020	2030
TSS	27.864	30.960	8.880	14.430	9.942	17.699
BOD	12.830	14.256	5.480	8.905	20.025	35.650
COD	22.550	25.056	12.760	20.735	37.938	67.539
Amoni	1.399	1.555	-	-	-	-
TN	2.332	2.592	-	-	-	-
TP	648	720	-	-	-	-

Đối với nguồn nước sinh hoạt, tải lượng ô nhiễm của COD có giá trị cao nhất, tiếp đến là TSS, BOD; kết quả này hoàn toàn phù hợp do hệ số tải lượng của COD, BOD và TSS khá lớn trong nước thải sinh hoạt. Đến năm 2030, giá trị tải lượng ô nhiễm tăng lên khoảng 1,1 lần. Tuy nhiên, nếu chất thải được xử lý trong bể tự hoại được xây dựng theo TCVN 10334:2004 thì hiệu suất xử lý của bể đạt 50 -70% đối với TSS và 25 – 45% đối với COD và BOD (Tổng cục Xây dựng, 2009). Do đó, có khoảng 40% (tương ứng 12,384 kg/ngày) lượng TSS và 65% (tương ứng 25,552 kg/ngày) lượng chất thải hữu cơ theo dòng chảy ra các kênh rạch vào năm 2030. Tại các khu công nghiệp ở Cần Thơ, hầu như đã có hệ thống thu gom xử lý nước thải do đó tải lượng ô nhiễm từ nguồn nước công nghiệp tương đối thấp, dao động từ 5,480 – 12,760 kg/ngày. Dự báo đến năm 2030 tải lượng chất gây ô nhiễm dao động từ 8,905 – 20,735 kg/ngày, tăng khoảng 1,6 lần. Tải lượng các chất ô nhiễm từ nước thải dịch vụ có hàm lượng cao nhất, dao động từ 9,942 – 37,938 kg/ngày, tăng khoảng 1,8 lần vào năm 2030.

có dấu hiệu ô nhiễm, chưa đến mức báo động. Hầu hết các thông số chất lượng nước có xu hướng tăng trong giai đoạn nghiên cứu như độ đục, TSS, BOD, COD, amoni, nitrate và phosphate, tuy nhiên hầu hết vẫn còn nằm trong QCVN 08-MT:2015/BTNMT. Chất lượng nước tại các vị trí sông nhánh bị ô nhiễm nhiều hơn so trên sông chính, đáng quan tâm nhất là tại rạch Sang Trắng, sông Trà Nóc, sông Hậu (chợ Bàng Tàng). Dựa vào chỉ số đánh giá chất lượng nước WQI cho thấy chất lượng giảm từ mức dùng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần phải qua xử lý phù hợp đến mức sử dụng để tưới tiêu và các mục đích tương đương/thấp hơn và tương đối đồng đều giữa các điểm khảo sát. Việc suy giảm chất lượng nước có thể được gây ra bởi các hoạt động như sinh hoạt, nông nghiệp và công nghiệp, đô thị tập trung thông qua kết quả phân tích nhân tố chính (PCA). Điều này có thể gây ra một lượng lớn nước thải ra sông rạch, dự báo đến năm 2030 tải lượng chất ô nhiễm tăng khoảng 1,1 lần (sinh hoạt), 1,6 lần (công nghiệp) và 1,8 lần (dịch vụ) so với năm 2020. Do đó, cần phải có biện pháp quản lý và xử lý chất gây ô nhiễm tại nguồn, đặc biệt là ô nhiễm môi trường bởi các hoạt động dịch vụ. Các nghiên cứu tiếp theo nên tập trung vào đóng góp của nguồn ô nhiễm phân tán đến chất lượng nước mặt TP. Cần Thơ.

Ngoài ra nước thải ngành dịch vụ tuy có lưu lượng ít hơn so với nước thải sinh hoạt và công nghiệp nhưng nồng độ các chất ô nhiễm lại cao hơn gấp 3,66 lần so với nước thải công nghiệp và gấp 1,56 lần so với nước thải sinh hoạt. Do đó, cần phải có biện pháp quản lý và xử lý chất gây ô nhiễm, đặc biệt là ô nhiễm môi trường bởi các hoạt động dịch vụ. Cần lưu ý rằng, lượng chất thải đóng góp do sản xuất nông nghiệp đóng vai trò rất lớn trong việc gây ra các vấn đề ô nhiễm môi trường nhưng vẫn chưa đủ dữ liệu để dự báo trong nghiên cứu này.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Lê Ngọc Tuấn, Tào Mạnh Quân, Trần Thị Thuý, 2018. Áp dụng chỉ số chất lượng nước đánh giá diễn biến chất lượng nước mặt tại khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương. Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ: Chuyên san khoa học tự nhiên, 2(6).
2. Nguyễn Thanh Tuyền và Nguyễn Thị Liên, 2018. Đánh giá hiện trạng chất lượng nước và đề xuất các biện pháp kiểm soát ô nhiễm sông Sài Gòn

**4. KẾT LUẬN**

Kết quả nghiên cứu chất lượng nước mặt các kênh rạch thuộc TP. Cần Thơ giai đoạn 2016-2018 đã

đoạn chảy qua thành phố Thủ Dầu Một. Tạp chí Khoa học - Đại học Thủ Dầu Một, 2(27): 32 – 39.

3. Trương Quốc Phú và Vũ Ngọc Út, 2006. Giáo trình quản lý chất lượng nước trong nuôi thủy sản. Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, 199 trang.

4. UBND TP. Cần Thơ, 2015. Quyết định 279/QĐ-UBND ngày 19 tháng 01 năm 2015 về việc phê duyệt Quy hoạch cấp nước thành phố Cần Thơ đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

5. Chapman, D., 1992. Water Quality Assessment; A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. University Press, Cambridge.

6. Fan, X, Cui, B., Zhao, H., Zhang, Z. and Zhang, H., 2010. Assessment of river water quality in Pearl River Delta using multivariate statistical

techniques. Procedia Environmental Sciences, 2:1220-1234.

7. Feher, I.C., Zaharie, M and Oprean, I., 2016. Spatical and seasonal variation of organic pollutants in surface water using multivariate statistical techniquis. Water Science & Technology, 74: 1726-1735.

8. Simeonov, V., Stratis, J., Samara, C., Zachariadis, G.; Voutsas, D., Anthemidis, A., Sofoniou, M. and Kouimtzis, T., 2003. Assessment of the surface water quality in Northern Greece. Water Research, 37(17):4119-4124.

9. World Health Organization, 1993. Assessment of Sources of Air, water and land pollution: A guide to rapid source inventory techniques and their use in formulating environment control strategies, Geneva.

**SURFACE WATER QUALITY AT THE BRANCHES ADJACENT TO HAU RIVER IN CAN THO CITY**

**Nguyen Thanh Giao<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>College of Environment and Natural Resources, Can Tho University

Email: [ntgiao@ctu.edu.vn](mailto:ntgiao@ctu.edu.vn)

**Summary**

The study aimed to assess the quality of surface water of main and tributary rivers in Can Tho city and to estimate the amount of waste discharged by socio-economic development activities into the rivers. Monitoring data was collected during 2016 - 2018 with water quality parameters including temperature (T), pH, dissolved oxygen (DO), total suspended solids (TSS), chemical oxygen demand (COD), biological oxygen demand (BOD), orthophosphate ( $P-PO_4^{3-}$ ), ammonia ( $N-NH_4^+$ ) nitrate ( $N-NO_3^-$ ) and coliforms. The assessment of water quality was based on the WQI (Water Quality Index) and the identification of potential polluting sources was conducted by Principal Component Analysis (PCA). The loads of certain water pollutants have been estimated based on the population growth rate, socio-economic development planning and water pollutant emission factor. The results showed that surface water quality in Can Tho was organically polluted and tended to increase over years. The parameters such as DO, TSS, BOD, COD and coliform were higher than the permitted levels regulated in QCVN 08-MT: 2015/BTNMT. The concentrations of pollutants on the tributary rivers were higher than those in Hau river. Water quality index (WQI) ranged from 74 - 89 in 2016 and 51 - 67 in 2018, which showed that water quality has declined over the years. The results of PCA analysis indicated that the causes of water quality in the study area were from domestic activity, agricultural production, industrial and service activities. The amounts of pollutant load were estimated in 2020 from domestic wastewater from 648 - 27,864 kg/day, industry from 5,480 - 12,760 kg/day and service from 9,942 - 37,938 kg/day; this load was forecast to increase from 1.1 to 1.8 times by 2030. The forecast results showed that the environmental management agencies need to collaborate with the relevant agencies to solve the increasing environmental problem due to the development of socio-economic, contributing to improving and maintaining the quality of surface water.

**Keywords:** Surface water quality, organic pollution, dissolved oxygen, microorganisms, total suspended solids, Can Tho.

**Người phản biện:** PGS.TS. Lê Đức

**Ngày nhận bài:** 12/02/2020

**Ngày thông qua phản biện:** 13/3/2020

**Ngày duyệt đăng:** 20/3/2020