

Nghiên cứu chất lượng nước mặt khu vực nội thành Hà Nội

Phạm Mạnh Côn^{1,2,*}, Nguyễn Mạnh Khải¹
Phạm Quang Hà³, Trần Ngọc Anh⁴

¹Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

²Tạp chí Tia Sáng, Bộ Khoa học và Công nghệ

³Viện Môi trường nông nghiệp, Viện hàn lâm khoa học nông nghiệp Việt Nam

⁴Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 01 tháng năm 2013

Chỉnh sửa ngày 30 tháng năm 2013; Chấp nhận đăng ngày 20 tháng năm 2013

Tóm tắt: Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá chất lượng nước mặt khu vực nội thành Hà Nội. Các mẫu nước được lấy dọc sông Tô Lịch, Hồ Tây và Hồ Hoàng Cầu trong các đợt trong lũ và sau lũ để đánh giá sự ảnh hưởng bởi nước mưa đến chất lượng nước mặt. Các chỉ tiêu được phân tích gồm các chỉ tiêu lý hóa, dinh dưỡng và kim loại nặng. Kết quả phân tích cho thấy nước sông đang trong trạng thái ô nhiễm về các chất hữu cơ, N, P có nguồn gốc nhân sinh. N_{tot} dao động trong khoảng từ 2,7 đến 15,6 mg L⁻¹, P_{tot} dao động trong khoảng từ 0,13 đến 0,71 mg L⁻¹. Thông số COD quan trắc được dao động trong khoảng 7 đến 60 mg L⁻¹. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) về chất lượng nước trong lũ và sau lũ.

Từ khóa: ô nhiễm, nước đô thị, nước mặt, nước mưa, lụt.

1. Mở đầu

Chất lượng nước mặt tại các sông, suối, ao hồ thường dễ bị tác động và biến đổi bởi các hoạt động nhân sinh, như: hoạt động sinh hoạt của người dân, hoạt động đô thị, hoạt động công nghiệp và nông nghiệp [1,2]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, tác động của hoạt động nhân sinh đã và đang gây tác động rõ nét đến tính chất của nguồn nước, nhất là nước mặt tại các đô thị, nơi có mức độ tập trung dân cư cao, hoạt động phát thải diễn ra với cường độ

lớn. Ngoài các yếu tố nhân tạo, nhất là nước mặt tại các đô thị, thì các hiện tượng thời tiết (khô hạn, mưa) cũng tác động đến tính chất của nguồn nước này. Tác giả Lee và Bang (2000), khi nghiên cứu về tính chất của nước mặt khu vực đô thị Taejon and Chongju, Hàn Quốc cho thấy nước mưa tác động mạnh đến tính chất của nước thải và chất lượng nước thủy vực tiếp nhận [3]. Dưới tác động của các trận mưa, các chất ô nhiễm trong nước mặt khu vực đô thị bị pha loãng, tăng tính tan cũng như khả năng linh động trong môi trường nước. Ngược lại, trong điều kiện khô hạn, sự hòa tan, pha loãng nước trong các thủy vực không được thuận lợi dẫn

*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-90342655
Email: phammanhcon@gmail.com

đến các chất gây ô nhiễm nước có xu hướng gia tăng về nồng độ, ảnh hưởng bất lợi đến chất lượng nước của các thủy vực này. Nghiên cứu về chất lượng nước mặt tại các đô thị, đặc biệt là quan trắc các tác động của nước mưa từ đô thị đến chất lượng nước có vai trò quan trọng trong công tác quản lý và bảo vệ tài nguyên nước cũng như định hướng phương án cải thiện nâng cao chất lượng nước tại các đô thị, các thủy vực sông [4].

Hà Nội, thủ đô và là đô thị lớn của Việt Nam. Nước mặt từ các khu vực nội thành thường đổ về sông Tô Lịch, sông Kim Ngưu rồi thoát ra sông Nhuệ tại sau đập Thanh Liệt hoặc bơm cưỡng bức ra sông Hồng qua trạm bơm Yên Sở [5]. Mật độ tập trung dân cư tại khu vực nội đô cao trên 15.000 người km⁻² thuộc loại mật độ cao trong các đô thị lớn trên thế giới, có những khu vực như Đống Đa trên 37.000 người km⁻², lượng nước sử dụng, nước thải trong khu

vực nội đô 500.000 m³ ngày đêm⁻¹. Lượng mưa Hà Nội dao động trong khoảng 1700 -1800 mm năm⁻¹. Chất lượng nước hồ và các con sông nội thành khu vực nội thành Hà Nội phụ thuộc đồng thời vào lượng mưa và mức độ xả thải.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Hai mẫu nước hồ và 8 mẫu nước sông được thu tập trong 2 đợt khảo sát để xem xét diễn biến chất lượng nước do ảnh hưởng của nước mưa trong khu vực gồm trong lũ (mức nước cao, ngày 09/8/2013), mức nước sau lũ (mức nước thấp, ngày 09/9/2013). Vị trí lấy mẫu, các đợt lấy mẫu và kí hiệu mẫu được thể hiện trong Bảng 1 và Hình 1.

Bảng 1. Vị trí các điểm lấy mẫu nước sông, hồ khu vực nội thành Hà Nội

TT	Ký hiệu	Diễn giải	Kinh độ	Vĩ độ	Mức nước tại thời điểm lấy (m)	
					09/8/2013 (trong lũ)*	09/9/2013 (sau lũ)
1	L1	Hồ Tây	105°48'51.02	21°02'59.01	6,20	6,10
2	L2	Hồ Hoàng Cầu	105°48'52.83	21° 01'01.03	5,20	4,70
3	R1	Sông Tô Lịch	105°48'55.59	21°02'45.04	6,00	6,00
4	R2	Sông Tô Lịch	105°48'22.50	21°02'24.43	4,80	3,50
5	R3	Sông Tô Lịch	105°47'54.01	21°01'36.41	4,70	3,45
6	R4	Sông Tô Lịch	105°48'50.32	21°01'12.59	4,65	3,40
7	R5	Sông Tô Lịch	105°48'38.43	21°00'38.56	4,60	3,35
8	R6	Sông Tô Lịch	105°48'58.30	21°00'22.01	4,60	3,30
9	R7	Sông Tô Lịch	105°48'51.01	20°59'34.68	4,50	3,25
10	R8	Sông Tô Lịch	105°49'89.58	20°58'48.94	4,40	3,20

*Mẫu lấy trong trận mưa ngày 09/8/2013 với vũ lượng ghi được là 100 mm

2.2. Lấy mẫu và bảo quản mẫu

Các mẫu nước tại các vị trí trên được lấy vào chai nhựa (PE) đã được rửa sạch được sử dụng để đựng mẫu, tiền xử lý mẫu theo quy định của từng chỉ tiêu phân tích. Mẫu được bảo

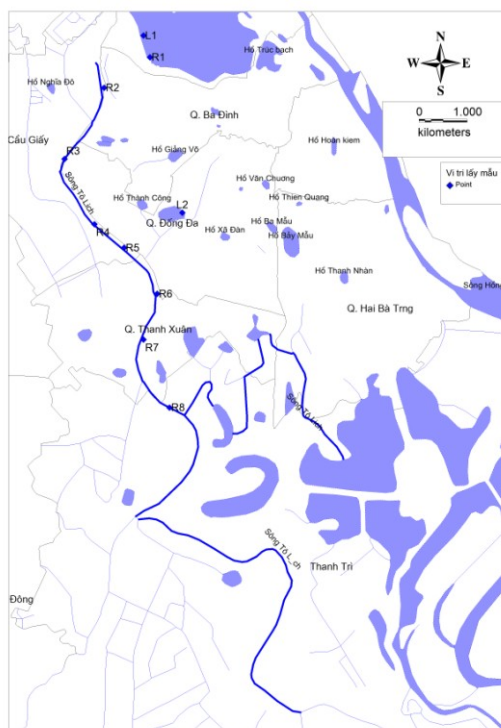
quản trong tủ lạnh tại (~4°C) trong phòng thí nghiệm [3].

2.3. Phân tích chất lượng nước

Chỉ tiêu pH được đo ngay tại hiện trường trên thiết bị (TOA: WQC-24) đã được hiệu

chính trước khi sử dụng [6]. Tổng chất rắn lơ lửng (TSS), COD, Ni tổng số (N_{-tot}), P tổng số (P_{-tot}) được xác định theo các phương pháp

tiêu chuẩn Việt Nam. Xác định K và các kim loại nặng trong nước theo Eaton *et al.* [6].



Hình 1. Sơ đồ vị trí lấy mẫu nước sông, hồ khu vực nội thành Hà Nội.

2.4. Xử lý số liệu và phân tích thống kê

Kết quả phân tích mẫu (có lặp) được so sánh với QCVN 08:2008/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt, loại B1 dùng cho mục đích tưới tiêu thủy lợi hoặc các mục đích khác có yêu cầu chất lượng nước tương tự hoặc các mục đích sử dụng như loại B2 [7]. Sự phân tích nhóm (Cluster analysis) để đánh giá sự đồng dạng về chất lượng nước tại các điểm quan trắc trong từng đợt trên các thông số quan trắc. Sự so sánh chất lượng nước giữa các đợt quan trắc được sử dụng phép so sánh cặp trong phân tích thống kê (Tukey's pairwise comparison) trong phần mềm

MINITAB phiên bản 14.0, sự khác biệt có ý nghĩa được ghi nhận với xác suất nhỏ hơn 0,05 [8].

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Một số đặc điểm môi trường nước sông, hồ khu vực nội thành Hà Nội

Kết quả phân tích chất lượng nước sông, hồ khu vực nội thành Hà Nội 10 điểm nghiên cứu trong 2 đợt với 2 mực nước cao và cạn được thể hiện trong Bảng 2 và 3.

Bảng 2. Kết quả phân tích chất lượng nước hồ và nước sông nội thành Hà Nội trong lũ (09/8/2013).

TT	Ký hiệu mẫu	pH	TSS mg L ⁻¹	COD	N _{-tot}	P _{-tot}	K	Cd µg L ⁻¹	Pb	Cu	Zn	Mn
Nước hồ												
1	L1	6,99	21	16	3,4	0,15	4,34	<0,1	1	9	<50	62
2	L2	6,82	26	16	8,9	0,31	5,40	0,1	3	12	<50	56
Nước sông												
3	R1	7,06	29	32	2,7	0,24	5,07	0,3	10	49	234	76
4	R2	6,87	10	32	4,5	0,36	6,66	0,3	27	42	160	68
5	R2	6,91	53	16	5,5	0,44	5,31	0,3	32	49	255	82
6	R4	6,90	25	8	6,1	0,45	5,27	0,6	39	74	336	77
7	R5	6,94	38	16	5,8	0,50	4,52	0,1	17	24	<50	72
8	R6	6,95	28	8	8,0	0,56	7,67	4,0	28	94	334	69
9	R7	6,83	16	16	7,7	0,52	5,84	<0,1	<1	7	<50	60
10	R8	7,10	14	7	7,6	0,57	5,13	0,4	3	29	126	49
QCVN 08:2008/BTNMT												
A1		6-8,5	20	10				5,0	20	100	500	
A2		6-8,5	30	15				5,0	20	200	1.000	
B1		5,5-9	50	30				10,0	50	500	1.500	
B2		5,5-9	100	50				10,0	50	1.000	2.000	

Bảng 3. Kết quả phân tích chất lượng nước hồ và nước sông nội thành Hà Nội sau lũ (09/9/2013)

TT	Ký hiệu mẫu	pH	TSS mg L ⁻¹	COD	N _{-tot}	P _{-tot}	K	Cd µg L ⁻¹	Pb	Cu	Zn	Mn
Nước hồ												
1	L1	8,30	69	40	8,3	0,13	4,68	0,2	7	66	88	55
2	L2	7,64	71	40	6,3	0,38	4,40	0,9	25	38	637	59
Nước sông												
3	R1	7,05	31	56	12,2	0,57	6,07	0,3	11	61	226	124
4	R2	7,17	30	72	15,3	0,66	5,66	0,2	3	94	160	78
5	R3	7,30	56	50	12,4	0,56	4,31	0,5	27	75	167	133
6	R4	7,16	28	24	14,2	0,63	6,27	0,1	66	66	<50	62
7	R5	7,21	33	32	15,2	0,71	6,52	0,2	58	89	178	163
8	R6	7,26	41	32	11,2	0,67	3,67	0,2	15	74	334	94
9	R7	7,26	70	32	11,2	0,59	7,8	0,9	27	69	1.368	134
10	R8	7,20	85	160	15,6	0,71	7,13	0,3	10	42	126	101

3.1.1. Giá trị pH

Giá trị pH đặc trưng cho độ axit/bazơ của nước, kết quả phân tích cho thấy pH của các mẫu nước sông hồ khu vực nội thành Hà Nội nằm trong ngưỡng trung tính đến kiềm nhẹ. Giá trị pH của nước trong các hồ có xu hướng cao hơn so với giá trị pH trong các sông. Dưới ảnh hưởng của nước mưa, pH trong các thủy vực có

xu hướng giảm đáng kể. Kết quả phân tích thống kê cho thấy giá trị pH trung của các thủy vực dưới ảnh hưởng của nước mưa (trong lũ) thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với giá trị trung bình quan trắc được sau lũ ($P < 0.05$). Kết quả quan trắc cũng chỉ ra rằng, sự ảnh hưởng của các chất tẩy rửa do hoạt động dân sinh kết hợp với sự pha loãng của nước mưa và các nguồn

nước mặt khác đã quyết định đến độ axit/bazo của nước sông hồ khu vực nội thành Hà Nội.

3.1.2. Giá trị Tổng rắn lơ lửng, COD

Tổng chất rắn lơ lửng (TSS) trong nước sông và hồ nội thành Hà Nội trong dao động trong khoảng từ 31 đến 85 mg L⁻¹, giá trị COD nằm trong khoảng 32 đến 160 mg L⁻¹, một số mẫu nước sông (R1, R2, R8) vượt QCVN 08:2008/BTNMT (loại B2). Các thông số TSS và COD trong nước hồ và nước sông nội thành Hà Nội dưới ảnh hưởng của nước mưa đều thấp hơn có ý nghĩa thống kê (độ tin cậy trên 95%) so với các giá trị của các thông số tương ứng trong trường hợp sau lũ. Dưới ảnh hưởng của trận mưa ngày 09/9/2013, chất lượng nước sông, hồ nội thành Hà Nội được cải thiện tốt, thông số TSS và COD đều đạt và xấp xỉ ngưỡng tối đa cho phép trong QCVN 08:2008/BTNMT (mức B2).

3.1.3. Thông số dinh dưỡng N_{tot}, P_{tot} và K

Hàm lượng N tổng số (N_{tot}, tính theo N), P (P_{tot}, tính theo P) và K trong nước hồ và nước sông khu vực nội thành Hà Nội dao động trong khoảng từ 3,0-8,0 mg N L⁻¹, 0,15-0,56 mg P L⁻¹ và 4,3 – 7,7 mg K L⁻¹ đối với các mẫu nước lấy trong trận mưa 9/9/2013. Ngược lại, dưới điều kiện không bị ảnh hưởng bởi nước mưa (sau lũ), hàm lượng các chất dinh dưỡng trong nước sông và hồ khu vực nội thành Hà Nội đạt ngưỡng cao hơn từ 2-4 lần so với mực nước cao. Nghiên cứu về chất lượng nước sông Hà Nội đã được công bố trước đây [9] cho thấy các giá trị quan trắc trong đợt này đối nhóm chất dinh dưỡng N và K tương đối tương đồng, ngược lại đối với P có sự thấp hơn khoảng ½ đến ¼ lần. Như vậy so với công bố năm 2010, chất lượng nước sông Tô Lịch tại một số điểm quan trắc trên về giá trị các thông số N và K ít có sự thay đổi, P đã giảm xuống. Điều này có

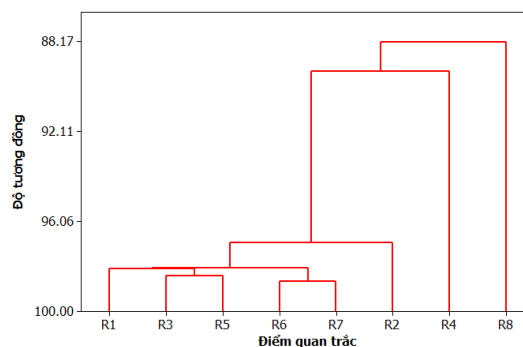
thể được giải thích bởi hệ thống xử lý nước thải quy mô hộ gia đình hoặc hệ thống xử lý nước thải tập trung có thể đã được cải thiện nhưng khả năng xử P có hiệu quả hơn so với các nguyên tố dễ tan khác như N, K.

3.1.4. Hàm lượng kim loại nặng trong nước

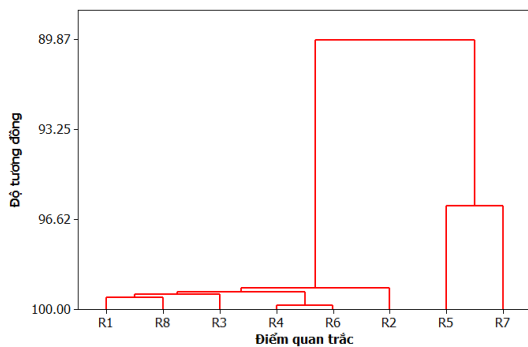
Hàm lượng Cd trong nước sông và hồ khu vực nội thành đều nhỏ hơn 1 µg L⁻¹ (ngoại trừ mẫu R6 đợt lấy mẫu trong lũ), hàm lượng Pb tương đối cao ở một số vị trí quan trắc trên sông Tô Lịch tại thời điểm lấy mẫu sau lũ (ngày 09/9/2013). Giá trị thông số này đã được cải thiện khi có sự hòa trộn bởi nước mưa. Mangan từ 49 đến 169 µg L⁻¹. Cu và Zn đều đạt 08:2008/BTNMT (mức B1).

3.2. Tác động của nước mưa và nước thải đô thị đến chất lượng nước sông, hồ Hà Nội

So sánh kết quả phân tích giữa hai đợt quan trắc trong lũ (mực nước cao) và sau lũ (mực nước thấp) cho thấy chất lượng nước sông, hồ được cải thiện bởi sự hòa trộn với nước mưa. Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy >95%. Sự cấu trúc nhóm tương đồng của các điểm quan trắc dọc theo sông cũng có sự thay đổi giữa 2 đợt (Hình 2, 3).



Hình 2. Phân tích nhóm các điểm quan trắc chất lượng nước trên sông Tô Lịch (sau lũ)



Hình 3. Phân tích nhóm các điểm quan trắc chất lượng nước trên sông Tô Lịch (trong lũ)

Theo đó, tính tương đồng về chất lượng nước ở các vị trí quan trắc có sự khác biệt đáng kể và liên quan đến hoạt động tiếp nhận nguồn thải, hoạt động dân sinh (Hình 2). Trong trường do sự ảnh hưởng của nước mưa (Hình 3), mực nước sông dâng gây úng cục bộ tạo sự pha loãng nước trong sông nên tính tương đồng về chất lượng giữa các điểm quan trắc cao và ít phụ thuộc vào vị trí lấy mẫu trên sông.

4. Kết luận

Chất lượng nước sông, hồ khu vực nội thành Hà Nội chịu tác động mạnh bởi hoạt động sinh hoạt và nước mưa, đồng thời cũng chịu tác động mạnh bởi hoạt động phát triển đô thị, kinh tế xã hội trong lưu vực. Kết quả phân tích cho thấy nước sông đang trong trạng thái ô nhiễm về các chất hữu cơ, N, P có nguồn gốc nhân sinh. N_{tot} dao động trong khoảng từ 2,7 đến 15,6 mg L^{-1} , P_{tot} dao động trong khoảng từ 0,13 đến 0,71 mg L^{-1} . Thông số COD quan trắc được dao động trong khoảng 7 đến 60 mg L^{-1} . Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0.05$) về chất lượng nước trong lũ và sau lũ cho thấy sự ảnh hưởng rõ nét của nước mưa đến chất lượng nước sông, hồ khu vực nội thành Hà Nội.

Lời cảm ơn

Tập thể tác giả cảm ơn Đại học Quốc gia Hà Nội, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên đã tài trợ kinh phí cho nghiên cứu này thông qua đề tài QG.12.17 cấp Đại học Quốc gia Hà Nội. Tập thể tác giả cảm ơn CN. Phạm Tiến Đức về việc lập sơ đồ vị trí các điểm lấy mẫu, sự cộng tác của Phòng phân tích độc chất môi trường, Viện công nghệ môi trường, Viện hàn lâm khoa học và công nghệ Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

- [1] Carpenter, S.R., Caraco, N.F., Correll, D.L., Howarth, R.W., Sharpley, A.N., Smith, V.H., 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *The Ecological Society of America*, 8 (3), 559–568.
- [2] Jarvie, H.P., Whitton, B.A., Neal C., 1998. Nitrogen and phosphorus in east coast British rivers: speciation, sources and biological significance. *Science of the Total Environment*, 210–211, 79–109.
- [3] Lee, J.H, Bang, K.W., 200. Characterization of urban stormwater runoff. *Water Research*, 34, 1773-1780.
- [4] Nguyễn Mạnh Khải, Nguyễn Thị Huyền Trang, Nguyễn Thùy Linh, Chu Anh Đào, Phạm Mạnh Côn, Nguyễn Thị Nga, 2012, Nghiên cứu chất lượng nước sông Nhuệ khu vực Hà Nội. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 28, Số 4S (2012) 111-117.
- [5] UBND Tp Hà Nội, 2013, *Quy hoạch thoát nước đô thị Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn 2050*. Hà Nội.
- [6] Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Greenberg, A.E. (Eds.), 1995. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 19th ed. American Public Health Association, Washington.
- [7] BTNMT, 2008. QCVN 08:2008/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt, Bộ Tài nguyên và môi trường.
- [8] Minitab, *Minitab User's guide 2*, 2003. Minitab statistical software, release 14 for window. State College Pennsylvania, USA.
- [9] Chu Anh Dao, Phạm Mạnh Côn, Nguyễn Mạnh Khải, 2010. Characteristic of urban wastewater in Hanoi City – nutritive value and potential risk in using for agriculture. *VNU Journal of science, Earth Sciences*, 26, 42-47.

Research on surface water quality in urban area of Hanoi city

Phạm Mạnh Côn^{1,2,*}, Nguyễn Mạnh Khải¹
Phạm Quang Hà³, Trần Ngọc Anh⁴

¹*Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, 334 Nguyễn Trãi, Hanoi, Vietnam*

²*Tia Sang Magazine, Ministry of Science and Technology of Vietnam*

³*Institute for Agricultural Environment, Vietnam Academic for Agricultural Science*

⁴*Faculty of Hydro-Meteorology & Oceanography, VNU University of Science,
334 Nguyễn Trãi, Hanoi, Vietnam*

Abstract: This study was conducted to evaluate surface water quality in urban area of Hanoi city. The samples were taken along To Lich river, West lake, Hoang Cau lake during flooded condition and afterward to investigate impact of storm water to surface water quality in study area. The analytical results indicate that the water quality in urban area of Hanoi city being is polluted mainly by organic matter, N and P originating from anthropogenic. N_{tot} ranged from 2.7 to 15.6 mg L⁻¹, P_{tot} ranged from 0.13 to 0.71 mg L⁻¹. COD was observed in the range of 7 to 60 mg L⁻¹. The results also indicate the significant difference ($P < 0.05$) between surface water quality during and after flooded condition.

Keywords: pollution, urban water, surface water, storm water, flood.