TẠP CHÍ
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Check for updates

Bài báo khoa học

Chất lượng môi trường nước và tương quan giữa chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer của thực vật nổi (Phytoplankton) với thông số thủy lý hóa tại sông Hồng, Việt Nam

Nguyễn Thị Thu Hà[1], Nguyễn Thành Nam[1,2], Nguyễn Thùy Liên[1], Bùi Thị Hoa[1]*

[1] Khoa Sinh học, Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội; nguyenthithuha2_t63@hus.edu.vn; namhus147@gmail.com; thuylienhus@gmail.com; buithihoa@hus.edu.vn

[2] Trung tâm Khoa học Sự sống, Khoa Sinh học, Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN; namhus147@gmail.com

*Tác giả liên hệ: buithihoa@hus.edu.vn; Tel.: +84–906298232

Ban Biên tập nhận bài: 29/1/2024; Ngày phản biện xong: 4/3/2024; Ngày đăng bài: 25/6/2024

Tóm tắt: Nghiên cứu này đã tiến hành quan trắc và thu mẫu nước và mẫu thực vật nổi tại 12 vị trí khác nhau trên toàn bộ lưu vực của sông Hồng, đoạn chảy trên địa phân Việt Nam. Thời gian khảo sát được thực hiện vào 2 đợt: đợt 1 từ 15-21/7/2020 và đợt 2 từ 11-16/12/2020 dọc theo lưu vực của sông. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các thông số thủy lý hóa của nước bao gồm: pH, BOD_5 đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08:2023 BTNMT mức A, chỉ số DO ở mùa mưa nằm ở mức B nhưng trong mùa khô DO tại hầu hết các điểm khảo sát đều ở mức C của QCVN 08: 2023/BTNMT. Chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer của thực vật nổi thay đổi theo mùa: vào mùa mưa dao động từ 4 đến 28, mùa khô dao động từ 0 đến 13. Vào mùa mưa, chỉ số Palmer tăng dần từ 4 đến 8 ở vùng thượng lưu, 10 đến 13 ở vùng trung lưu và 16 đến 28 ở vùng hạ lưu. Vào mùa khô, mức ô nhiễm hữu cơ trung bình xảy ra ở điểm SH4, SH10 với chỉ số Palmer là 10 và SH7 với chỉ số Palmer là 13, các điểm còn lại không bị ô nhiễm hữu cơ do chỉ số Palmer dao động từ 0 đến 9. Chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer có tương quan có ý nghĩa thống kê ở mức trung bình với các thông số thủy lý hóa được khảo sát bao gồm: pH, nhiệt độ, DO nhưng không tương quan với các chỉ số, độ muối, độ dẫn điện, PO_4^{3-}, NO_3^-; trong đó, chỉ số Palmer tương quan thuận với nhiệt độ, nhưng tương quan nghịch với pH và DO. Kết quả nghiên cứu này là cơ sở dữ liệu ban đầu trong việc đánh giá chất lượng môi trường nước thông qua chỉ số sinh học Palmer của thực vật nổi tại khu vực sông Hồng.

Từ khóa: Chất lượng nước; Sông Hồng; Chỉ số Palmer.

1. Giới thiệu

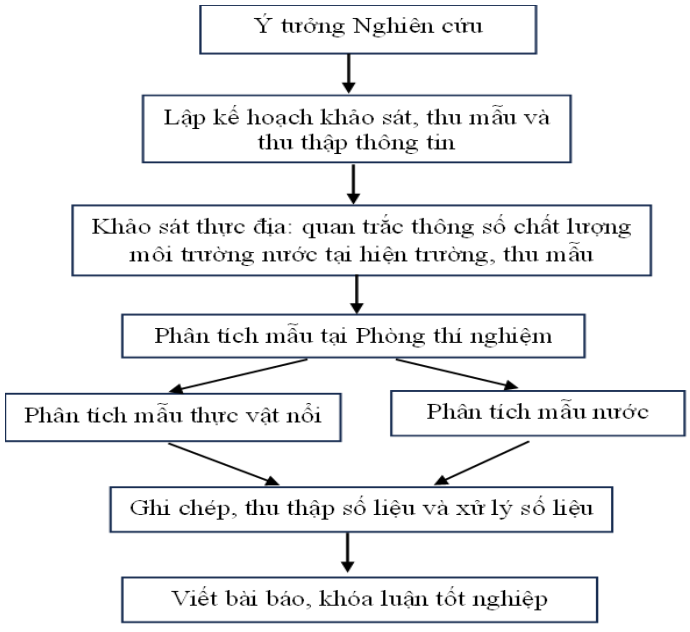
Đánh giá chất lượng nước là đánh giá định tính hoặc định lượng các yếu tố có trong môi trường nước, trên cơ sở đó so sánh các yếu tố của môi trường nước với tiêu chuẩn hoặc quy chuẩn, tiêu chí về chất lượng nước. Đánh giá chất lượng nước là cơ sở cho việc quy hoạch và quản lý tài nguyên nước [1]. Đánh giá chất lượng nước thông qua các chỉ số thủy lý hóa đã được thực hiện tại rất nhiều nước trên thế giới từ rất sớm, từ thế kỉ 19, bao gồm Trung Quốc, Ấn Độ, các nước châu Âu, châu Mĩ, tuy nhiên việc đánh giá chất lượng nước mặt dựa trên các chỉ số sinh học về ô nhiễm đã bắt đầu ở châu Âu vào những năm đầu thế kỉ XX khi dân số tăng nhanh và sự phát triển công nghiệp bắt đầu ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ sinh thái ở nước [2]. Việc đánh giá chất lượng nước dựa trên chỉ số ô nhiễm hưu cơ

Palmer đã được thực hiện từ những năm 1996 [3], cho đến hiện tại chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer cũng được nhiều nhà khoa học sử dụng để đánh giá chất lượng nước các sông hồ ở nhiều nước khác nhau trên thế giới, như nghiên cứu [4] tại hồ Buhok, nghiên cứu [5, 6] tại hồ vùng đông bắc Nga và Prebaltic, nghiên cứu [7] tại sông Bengkulu và Nelas và các nghiên cứu khác [8–10].

Tại Việt Nam, các công bố liên quan đến chỉ số Palmer cũng được biết đến như các nghiên cứu tại sông Như Ý, Thừa Thiên Huế [11], sông Lam [12],… Tuy nhiên, các công bố liên quan đến chỉ số Palmer và việc sử dụng chỉ số Palmer để đánh giá chất lượng nước cũng chưa có nhiều và các công bố liên quan đến sử dụng chỉ số Palmer để đánh giá chất lượng nước của sông Hồng thì chưa được tìm thấy. Đối với sông Hồng, việc đánh giá chất lượng môi trường nước đã được thực hiện tại một số đoạn sông và kết quả nghiên cứu đã cho thấy chất lượng nước tại một số đoạn sông này đã bị ô nhiễm bởi một số yếu tố như NO^-, coliform và Fe [13, 14]. Do đó, nghiên cứu này, ngoài việc đánh giá chất lượng môi trường nước của sông Hồng thông qua các thông số thủy lý hóa, nghiên cứu cũng cung cấp thêm cơ sở dữ liệu ban đầu về chất lượng môi trường nước thông qua việc đánh giá chỉ số hữu cơ Palmer của thực vật nổi và đồng thời cũng xét sự tương quan chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer với các thông số thủy lý hóa xem giữa chúng có sự tương quan với nhau hay không. Với tầm quan trọng của sông Hồng trong phát triển kinh tế xã hội của miền Bắc thì việc nghiên cứu đánh giá chất lượng lượng sông Hồng thông qua chỉ số nhiễm hữu cơ Palmer của thực vật nổi cũng sẽ đóng góp một phần nhỏ vào vai trò cung cấp cơ sở dữ liệu cho các nghiên cứu dự báo về chất lượng nước sông và là cơ sở cho những kế hoạch, quy hoạch sau này.

2. Thời gian, địa điểm và phương pháp nghiên cứu

Sơ đồ cấu trúc nghiên cứu được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Cấu trúc của nghiên cứu.

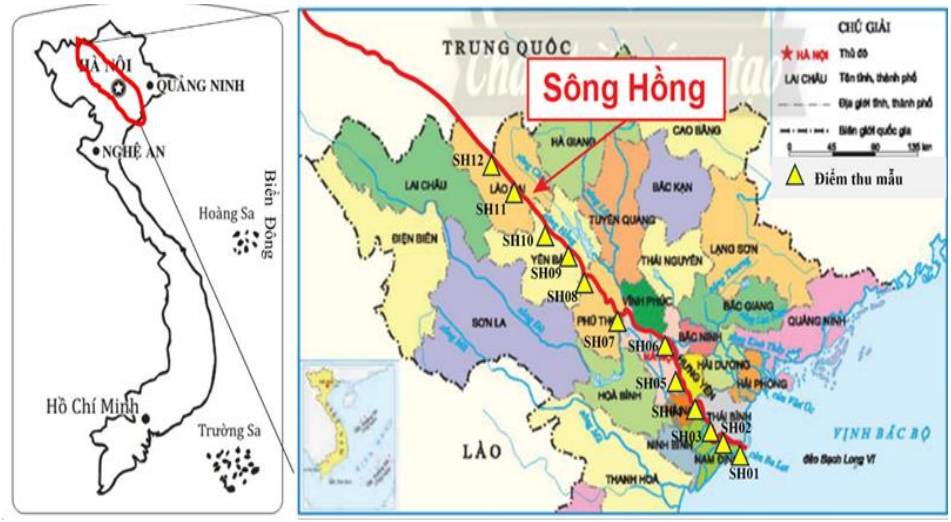
2.1. Thời gian quan trắc

Số liệu quan trắc thông số thủy lý hóa của nước được lấy theo 2 đợt: Đợt 1 mùa mưa: Từ ngày 15/7/2020 đến ngày 21/7/2020 (12 điểm khảo sát: 12 mẫu nước và 12 mẫu thực vật nổi).

Đợt 2 mùa khô: Từ ngày 11/12/2020 đến ngày 16/12/2020 (12 điểm khảo sát: 12 mẫu nước và 12 mẫu thực vật nổi).

2.2. Địa điểm quan trắc

Các số liệu quan trắc được thực hiện tại 12 điểm khảo sát dọc theo sông Hồng trên địa phận của nước Việt Nam (vị trí các điểm khảo sát được thể hiện ở hình 2).



Hình 2. Sơ đồ vị trí các điểm khảo sát tại sông Hồng.

2.3. Phương pháp khảo sát tại thực địa

2.3.1. Đo đạc thu thập mẫu nước

Các thông số thủy lý hóa gồm: Nhiệt độ, độ đục, độ dẫn, pH, độ muối, DO được xác định ngay tại thời điểm thu mẫu bằng máy đo đa chỉ tiêu trong nước Water Quality Checker WQC-22A của hãng TOA, Nhật Bản.

Mẫu nước lấy theo TCVN 6663-6:2008 (ISO 5667-6:2005) Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 6: hướng dẫn lấy mẫu ở sông và suối [15]; theo TCVN 6663-3:2003 (ISO 5667-3:1985) Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 3: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu [16], mẫu nước thu được đựng trong chai nhựa PE dung tích 1000ml và bảo quản ở nhiệt độ 4^{o}C và được chuyển về PTN để phân tích các chỉ số BOD_5 (nhu cầu oxy sinh hóa), nồng độ NO_3^-, nồng độ PO_4^{3-}.

2.3.2. Phương pháp thu mẫu thực vật nổi

Tại mỗi điểm khảo sát, mẫu thực vật nổi được thu bằng lưới Juday No.64, đường kính miệng lưới 25cm, kích thước mắt lưới 40 micromet, chiều dài lưới 75cm.

Thu mẫu định tính: Tại mỗi điểm, dùng lưới thực vật nổi kéo theo chiều ngang để thu thực vật nổi có trong cột nước, miệng lưới ngập trong nước trong toàn bộ thời gian kéo lưới. Mẫu thực vật nổi thu được được bảo quản trong lọ PPE sạch, dung tích 200ml, nồng độ foocmol dùng để bảo quản mẫu là 4%.

Thu mẫu định lượng: Tại mỗi điểm, lọc 20 lít nước qua lưới và mẫu thực vật nổi được bảo quản bằng dung dịch 4%.

2.4. Phương pháp phân tích mẫu tại phòng thí nghiệm

Các thông số BOD_5, NO_3^-, PO_4^{3-} được phân tích tại PTN Nghiên cứu Sinh thái học và Đa dạng sinh học ứng phó biến đổi khí hậu ở Việt Nam, Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội (Hình 3).

BOD_5 được xác định bằng phương pháp Winkler theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) 6001-2:2008 (ISO 5815-2:2003), phần 2: phương pháp dùng cho mẫu không pha loãng [17].

NO_3^-N được xác định bằng phương pháp trắc quang dùng Acid sunfosalixylic theo TCVN 6180:1996 (ISO 7890-3:1988) về chất lượng nước: Xác định nitrat bằng phương pháp trắc phổ dùng axit sunfosalixylic [18].

$PO_4^{3-}P$ được xác định bằng phương pháp trắc quang dùng amoni molipdat theo TCVN 6202:2008 (ISO 6878:2004) Chất lượng nước: Xác định phospho - Phương pháp đo phổ dùng amoni molipdat [19].

Phương pháp phân tích mẫu thực vật nổi

Các mẫu thực vật nổi được soi bằng kính hiển vi quang học Olympus CX 21, hãng Olympus với độ phóng đại 50-200 lần tại PTN Tảo và nấm, Bộ môn Khoa học Thực vật, Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.

Thành phần loài thực vật nổi được xác định bằng phương pháp so sánh hình thái, kích thước dựa trên các khóa định loại đã được công bố [20–22].

Hình 3. Hình ảnh đo đạc tại hiện trường và phân tích mẫu tại phòng thí nghiệm.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

2.5.1. Phương pháp xác định chỉ số ô nhiễm hữu cơ các chi tảo Palmer

Chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer là chỉ số ô nhiễm chi hoặc loài tảo (thực vật nổi), được xác định dựa vào điểm số của các chi tảo xuất hiện tại từng điểm khảo sát. Chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer được tính toán khi có mặt các chi tảo được mô tả trong bảng 2 [3].

Bảng 2. Chỉ số ô nhiễm của các chi tảo [3].

Chi tảo	Chỉ số ô nhiễm	Chi tảo	Chỉ số ô nhiễm	Chi tảo	Chỉ số ô nhiễm
Anacystis	1	Micractinium	1	Gomphonema	1
Ankistrodesmus	2	Navicula	3	Lepocinclis	1
Chlomydomonas	4	Nitzschia	3	Melosira	1
Chlorella	3	Oscillatoria	5	Scenedesmus	4
Closterium	1	Pandorina	1	Stigeoclonium	2
Cyclotella	1	Phacus	2	Synedra	2
Euglena	5	Phormidium	1		

Tại từng điểm khảo sát, chỉ số ô nhiễm hữu cơ theo Palmer được tính bằng cách tính tổng các chỉ số ô nhiễm của các chi tảo xuất hiện trong điểm đó và so sánh kết quả tổng số với bảng 3 để đánh giá mức độ ô nhiễm hữu cơ của nguồn nước.

Bảng 1. Chỉ số ô nhiễm theo Palmer [3].

Chỉ số	Mức độ ô nhiễm
0–10	Không ô nhiễm
10–15	Ô nhiễm trung bình
15–20	Ô nhiễm hữu cơ cao có thể xảy ra
≥ 20	Ô nhiễm hữu cơ cao

2.5.2. Phương pháp xác định phương trình tương quan và hệ số tương quan

Phần mền Excell được sử dụng trong phương pháp phân tích tương quan hồi quy tuyến tính giữa chỉ số Palmer với các yếu tố thủy lý hóa của môi trường [23].

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đánh giá chất lượng môi trường nước sông Hồng qua các chỉ tiêu thủy lý hóa

Các kết quả khảo sát về thông số thủy lí hóa của sông Hồng được so sánh với QCVN 08: 2023 BTNMT về chất lượng nước mặt được thể hiện ở bảng 4.

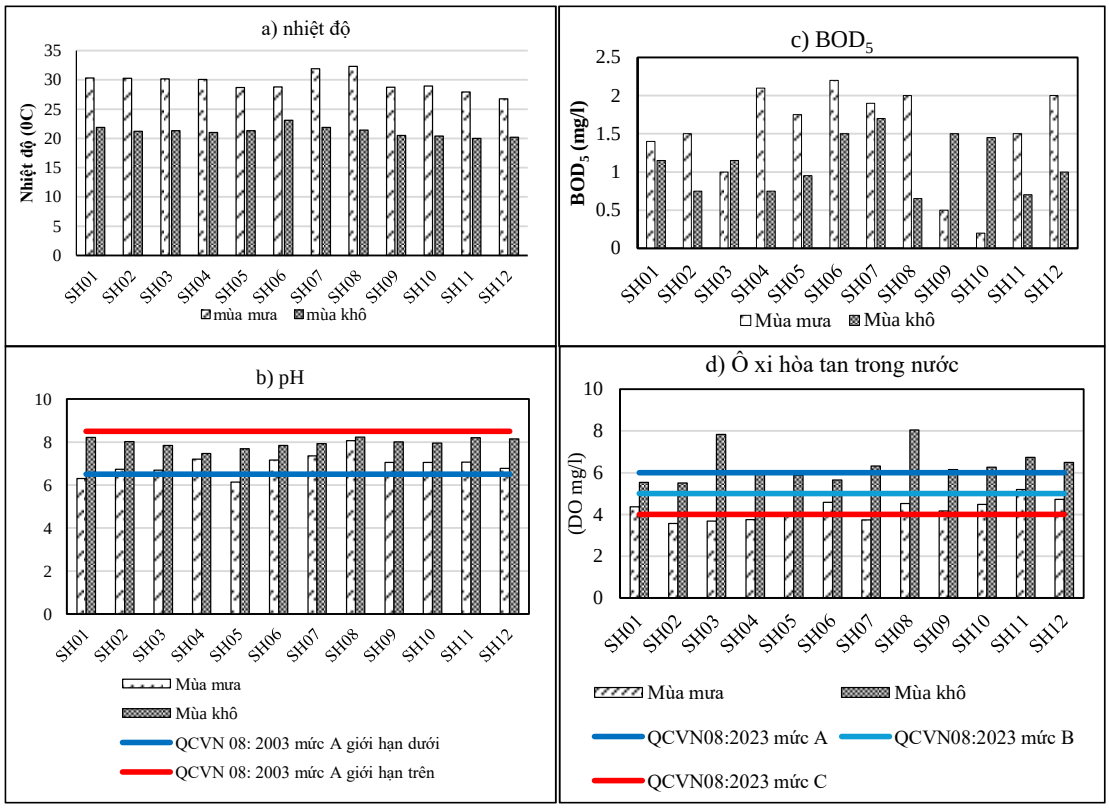
Bảng 4. Thông số thủy lý hóa của hai mùa tại sông Hồng.

Mẫu	Mùa	Nhiệt độ (°C)	pH	Độ Dẫn (mS/m)	DO (mg/l)	Độ muối (‰)	BOD_5 (mg/l)	PO_4^{3-} (mg/l)	NO_3^- (mg/l)
SH01	Mưa	30,33	6,31	42,8	4,37	20	1,4	0,148	0,91
	Khô	21,9	8,22	355	5,54	21,5	1,2	0,055	0,095
SH02	Mưa	30,27	6,74	20,5	3,57	0,1	1,5	0,023	0,677
	Khô	21,2	8,02	21	5,51	0,1	0,75	0,017	0,771
SH03	Mưa	30,19	6,69	20,4	3,69	0,1	1,0	0,031	0,71
	Khô	21,3	7,84	21	7,84	0,1	1,15	0,065	0,797
SH04	Mưa	30,06	7,20	20,6	3,75	0,1	2,1	0,055	0,776
	Khô	21,00	7,47	20	5,93	0,1	0,75	0,043	0,685
SH05	Mưa	28,68	6,14	20	4,07	0,1	1,75	0.172	1,020
	Khô	21,3	7,69	21	5,88	0,1	0,95	0,061	0,713
SH06	Mưa	28,78	7,17	19,6	4,58	0,1	2,2	0,093	1,032
	Khô	23,1	7,85	20	5,65	0,1	1,5	0,027	0,747
SH07	Mưa	31,91	7,36	19,7	3,74	0,1	1,9	0,117	1,067
	Khô	21,9	7,92	22	6,32	0,1	1,7	0,035	0,473
SH08	Mưa	32,3	8,07	23	4,53	0,1	2,0	0,038	0,604
	Khô	21,4	8,23	34	8,05	0,2	0,6	0,007	0,640
SH09	Mưa	28,72	7,05	23,5	4,17	0,1	0,5	0,057	0,749
	Khô	20,5	8,01	20	6,15	0,1	1,5	0,050	0,923
SH10	Mưa	28,95	7,06	20	4,48	0,1	0,2	0,113	0,778
	Khô	20,4	7,96	21	6,26	0,1	1,4	0,055	0,953
SH11	Mưa	27,93	7,07	24,1	5,19	0,1	1,5	0,098	0,729
	Khô	20	8,21	22	6,73	0,1	0,7	0,108	1,070
SH12	Mưa	26,78	6,77	24,1	4,73	0,1	2,0	0,193	0,833
	Khô	20,2	8,15	27	6,5	0,1	1,0	0,049	1,219
TB mùa mưa		29,58± 1,58	6,97± 0,50	23,19± 6,42	4,24± 0,49	1,76± 5,74	1,50± 0,64	0,095± 0,056	0,824± 0,151
TB mùa khô		21,18± 0,87	7,96± 0,23	50,33± 96,03	6,36± 0,83	1,89± 6,18	1,10± 0,36	0,048± 0,026	0,757± 0,289
QCVN 08:2023/ BTNMT(*)	A	-	6,5-8,5	-	≥ 6,0	-	≤ 4	-	-
	B	-	6,0-8,5	-	≥ 5	-	≤ 6	-	-
	C		6,0-8,5		≥ 4		≤10		
	D		<6,0;>8,5		≥ 2		>10		

Ghi chú: *: QCVN 08:2023/BTNMT [24].

Nhiệt độ của nước có sự thay đổi theo mùa: mùa mưa, nhiệt độ động từ 26,78°C đến 32,3°C; mùa khô, nhiệt độ trong nước sông dao động từ 20°C đến 23,1°C. Sự chênh lệch nhiệt độ trung bình giữa 2 mùa là 8,4°C (Hình 4a).

pH trong nước dao động theo mùa, vào mùa mưa, pH trung bình là 6,97±0,50 và tăng lên là 7,96±0,23 vào mùa khô, điều đó cho thấy rằng nước sông có xu thế kiềm hóa vào mùa khô. Trong mùa khô, pH tại tất cả các điểm khảo sát đều thuộc mức A của QCVN 08:2023/BTNMT và phù hợp với đời sống của thủy sinh vật (Bảng 4). Tuy nhiên, vào mùa mưa, 2 điểm có pH nằm ở mức B của QCVN 08:2023/BTNMT là điểm SH01và SH05 với pH tương ứng là 6,31 và 6,14 (Hình 4b).



Hình 4. Các thông số thủy lý hóa của nước sông Hồng: (a) nhiệt độ; (b) pH; (c)BOD_5 và (d) DO.

Nồng độ muối trong nước giữa hai mùa của các điểm khảo sát khá ổn định ở 0,1‰ đến 0,20‰ trong cả 2 mùa, ngoại trừ điểm SH01 với độ muối 20‰ (vào mùa mưa) và 21,5‰ (vào mùa khô) (bảng 4). Do điểm SH01 nằm ở khu vực cửa Ba Lạt, nơi sông Hồng đổ ra biển Đông, nước tại điểm này là sự giao thoa, pha trộn giữa nước ngọt của sông Hồng và nước mặn của biển Đông, do đó độ muối ở cả hai mùa tại điểm này đều rất cao (≥ 20‰), gấp khoảng 200 lần so với các điểm còn lại.

Nồng độ oxy hòa tan (DO): Kết quả khảo sát bảng 4 cho thấy, có sự chênh lệch về nồng độ ô xi hòa tan giữa các điểm khảo sát ở 2 mùa. DO trung bình mùa khô là 6,36±0,83 mg/l cao gấp 1,5 lần so với mùa mưa (4,24±0,49 mg/l) (Bảng 4, Hình 4d). Vào mùa mưa, tại hầu hết các điểm khảo sát đều có DO ở mức C, ngoại trừ điểm SH 11 có DO ở mức B, còn trong mùa DO của các điểm khảo sát đều đạt mức B, trong đó có 7 điểm có DO cao đạt mức A của QCVN 08:2023 BTNMT là SH03, SH07, SH08, SH 09, SH 10, SH11 và SH12.

Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD_5): Tại khu vực sông Hồng, hàm lượng BOD_5 trong nước vào mùa mưa cao hơn mùa khô (Bảng 4, Hình 4c). Vào mùa mưa, BOD_5 dao động từ 0,2 mg/l đến 2 mg/l, vào mùa khô, BOD_5 dao động từ 0,65 mg/l đến 1,7 mg/l. Tuy nhiên, BOD_5 tất cả các điểm ở cả hai mùa đều thuộc mức A (≤ 4 mg/l) theo QCVN 08:2023 BTNMT, đây là một tín hiệu tốt cho thấy khả năng tự làm sạch của sông đạt hiệu suất cao. Kết quả này thấp hơn so với kết quả đã được công bố tại khu vực sông Hồng, đoạn chảy qua tỉnh Thái Bình năm 2016-2017 [13].

Nồng độ NO_3^-: Vào mùa mưa, nồng độ NO_3^- tại các điểm khảo sát dao động từ 0,604 mg/l đến 1,067 mg/l, vào mùa khô nồng độ NO_3^- dao động từ 0,095 mg/l đến 1,219 mg/l, cao ho. Nồng độ NO_3^- trung bình trong hai mùa có sự chênh lệch không nhiều. Với lượng mưa lớn rửa trôi NO_3^- từ đất cùng với sự gia tăng nuôi trồng nông thủy sản, nồng độ NO_3 trung bình vào mùa mưa (0,82 mg/l) cao hơn nồng độ NO_3^- trung bình vào mùa khô (0,76 mg/l).

Nồng độ PO_4^{3-}: Nồng độ PO_4^{3-} tại khu vực sông Hồng có sự thay đổi theo mùa, vào mùa mưa, nồng độ PO_4^{3-} dao động từ 0,023mg/l đến 0,193 mg/l, vào mùa khô nồng độ PO_4^{3-} dao động từ 0,007 mg/l đến 0,108 mg/l. Nồng độ PO_4^{3-} tại điểm SH12 vào mùa mưa

là cao nhất với 0,193 mg/l, cao hơn gần 8,4 lần nồng độ PO_4^{3-} tại điểm SH02 (0,023 mg/l). Nồng độ PO_4^{3-} tại điểm SH11 vào mùa khô là cao nhất với 0,108 mg/l. Nồng độ PO_4^{3-} trung bình trong hai mùa có sự chênh lệch rõ rệt, cao vào mùa mưa (0,095 mg/l) và giảm dần vào mùa khô (0,05 mg/l).

Các thông số thủy lý hóa môi trường đều chỉ ra được chất lượng môi trường nước tại từng điểm khảo sát có sự khác biệt trong hai mùa. Nhiệt độ và BOD_5 mùa mưa cao hơn so với mùa khô, trong khi đó DO mùa mưa lại thấp hơn so với mùa khô. Các thông số pH, BOD_5, đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08:2023/BTNMT mức A và B, riêng chỉ số DO ở mùa mưa nằm ở mức C.

3.2. Thành phần loài thực vật nổi tại sông Hồng

Kết quả phân tích định tính 24 mẫu thực vật nổi trong 2 mùa khảo sát tại sông Hồng đã phát hiện được 119 loài và dưới loài, thuộc 49 họ, 32 bộ, 10 lớp của 6 ngành tảo: Ngành Cyanobacteriophyta (vi khuẩn lam), ngành Chlorophyta (tảo lục), ngành Bacillariophyta (tảo silic), ngành Crysophyta (tảo vàng ánh), ngành Euglenophya (tảo mắt) và ngành Dinophyta (tảo giáp) (bảng 5).

Bảng 5. Cấu trúc thành phần loài tại sông Hồng.

Ngành tảo	Lớp	Bộ	Họ	Loài	
				Số lượng	Tỷ lệ (%)
Cyanobacteriophyta (vi khuẩn lam)	1	6	8	11	9,24
Chlorophyta (tảo lục)	3	4	9	40	33,61
Bacillariophyta (tảo silic)	3	17	25	54	45,38
Crysophyta (tảo vàng ánh)	1	1	1	1	0,84
Euglenophya (tảo mắt)	1	1	3	8	6,72
Dinophyta (tảo giáp)	1	3	3	5	4,20
Tổng	10	32	49	119	100,00

Tại khu vực sông Hồng, tảo silic là nhóm xuất hiện đông đảo và đa dạng thành phần loài nhất chiếm tỷ lệ 45,38% với 54 loài, 25 họ, 17 bộ, 3 lớp. Tiếp đó là tảo lục chiếm 33,61% gồm 40 loài, 9 họ, 4 bộ, 3 lớp. Xuất hiện ít nhất và duy nhất một loài vào mùa mưa là tảo vàng ánh chiếm 0,84% (Bảng 5).

3.3. Đánh giá chất lượng nước tại sông Hồng thông qua chỉ số Palmer

Tại khu vực sông Hồng, đã xác định được 9 chi trên tổng số 20 chi có trong chỉ số Palmer là: *Ankistrodesmus, Chlorella, Cyclorella, Euglena, Melosira, Navicula, Nitzschia, Phacus* và *Scenedesmus.* Dựa vào thành phần các chi có mặt trong bảng điểm (bảng 2) để tính chỉ số ô nhiễm của các chi tảo trong từng điểm cho sông Hồng. Chỉ số ô nhiễm Palmer của từng điểm thể hiện ở bảng 6.

Bảng 6. Chỉ số ô nhiễm của các chi tảo Palmer tại khu vực sông Hồng.

Kí hiệu mẫu	Mùa mưa		Mùa khô	
	Chỉ số Palmer	Đánh giá	Chỉ số Palmer	Đánh giá
SH 01	19	Ô nhiễm hữu cơ cao có thể xảy ra	6	Không ô nhiễm
SH 02	28	Ô nhiễm hữu cơ cao	0	Không ô nhiễm
SH 03	18	Ô nhiễm hữu cơ cao có thể xảy ra	5	Không ô nhiễm
SH 04	16	Ô nhiễm hữu cơ cao có thể xảy ra	10	Ô nhiễm trung bình
SH 05	13	Ô nhiễm trung bình	9	Không ô nhiễm
SH 06	10	Ô nhiễm trung bình	5	Không ô nhiễm
SH 07	13	Ô nhiễm trung bình	13	Ô nhiễm trung bình
SH 08	10	Ô nhiễm trung bình	0	Không ô nhiễm

Kí hiệu mẫu	Mùa mưa		Mùa khô	
	Chỉ số Palmer	Đánh giá	Chỉ số Palmer	Đánh giá
SH 09	8	Không ô nhiễm	0	Không ô nhiễm
SH 10	6	Không ô nhiễm	10	Ô nhiễm trung bình
SH 11	4	Không ô nhiễm	5	Không ô nhiễm
SH 12	7	Không ô nhiễm	1	Không ô nhiễm
TB	12,67		5,33	

Dựa trên chỉ số Palmer cho thấy, chất nước nước sông Hồng vào mùa mưa dao động từ 4 đến 28; thay đổi theo chiều dọc sông, mức ô nhiễm tăng dần từ thượng lưu cho đến vùng hạ lưu phân rõ thành 3 mức tương ứng với 3 lưu vực: mức ô nhiễm cao là khu vực hạ lưu từ điểm SH 01 đến SH 04; mức ô nhiễm trung bình nằm tại khu vực trung lưu gồm các điểm SH 05 đến SH 08 và mức không ô nhiễm thuộc khu vực thượng lưu gồm các điểm SH 09 đến SH 12 (Bảng 6). Vào mùa khô, chỉ số Palmer dao động từ 0 đến 13, chỉ số này thể hiện chất lượng nước ở mức không ô nhiễm đến ô nhiễm hữu cơ ở mức trung bình và không có sự phân lưu vực mà cao hoặc thấp tùy thuộc vào từng điểm. Chỉ số Palmer trung bình của mùa mưa gấp 3,7 lần so với mùa khô, điều đó cho thấy rằng mức độ ô nhiễm hữu cơ vào mùa khô thấp hơn so với mùa mưa (Bảng 6).

Kết quả nghiên cứu cho thấy, cũng giống như thông số thủy lý hóa, chỉ số ô nhiễm hữu cơ cho thấy được mức độ ô nhiễm hữu cơ ở từng điểm khảo sát và sự khác biệt về chất lượng nước rõ rệt từ mùa mưa đến mùa khô. Tuy nhiên, sử dụng phương pháp đánh giá chất lượng môi trường nước bằng chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer còn cho thấy được sự khác nhau về chất lượng nước từ vùng thượng lưu xuống trung lưu và hạ lưu sông Hồng. Nguyên nhân do các dòng hợp lưu của sông Hồng đã lưu chuyển các vật chất từ các khu vực, theo dòng chảy ra dòng lớn của sông, với sự tích tụ dần các vật chất khiến cho mức độ ô nhiễm hữu cơ ngày càng tăng từ vùng thượng lưu xuống hạ lưu.

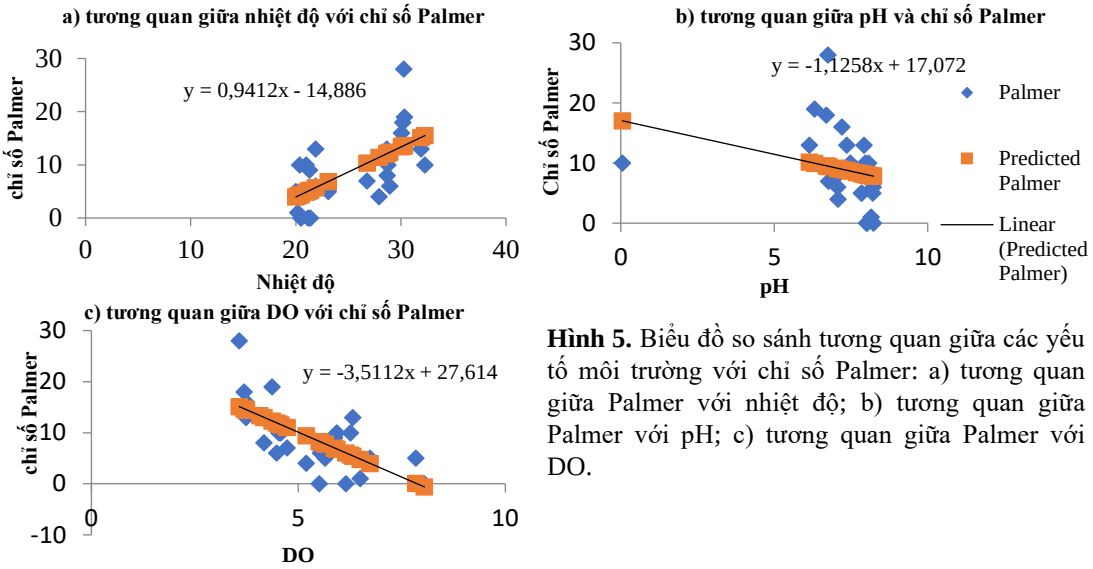
3.4.Tương quan giữa chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer với các thông số thủy lý hóa tại sông Hồng

Phân tích tương quan giữa chỉ số ô nhiễm Palmer và các chỉ số môi trường cho thấy, tại khu vực sông Hồng, chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer của tảo tương quan ở mức trung bình với nhiệt độ, pH và DO. Trong đó, Palmer tương quan thuận với nhiệt độ, và tương quan nghịch với pH và DO nhưng không tương quan với các yếu tố như độ dẫn điện, độ muối, BOD_5, PO_4^{3-}, NO_3^- (Bảng 7, Hình 5).

Bảng 7. Tương quan giữa chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer và thông số thủy lý hóa.

Mối tương quan	Phương trình	|r|	p	Mức độ tương quan
Palmer - Nhiệt độ	y= 0,9412x – 14,886	0,623	< 0,05	Trung bình
Palmer - pH	y= -0,1,258x + 17,072	0,637	< 0,05	Trung bình
Palmer - DO	y = -3,5112x + 27,614	0,663	< 0,05	Trung bình
Palmer - Độ dẫn	-	0,093	>0,05	Không tương quan
Palmer - Muối	-	0,086	>0,05	Không tương quan
Palmer - BOD_5	-	0,356	>0,05	Không tương quan
Palmer - PO_4^{3-}	-	0,106	>0,05	Không tương quan
Palmer - NO_3^-	-	0,070	>0,05	Không tương quan

Ghi chú: r là hệ số tương quan, p là mức ý nghĩa.



Hình 5. Biểu đồ so sánh tương quan giữa các yếu tố môi trường với chỉ số Palmer: a) tương quan giữa Palmer với nhiệt độ; b) tương quan giữa Palmer với pH; c) tương quan giữa Palmer với DO.

Kết quả nghiên cứu về tương quan, cho thấy yếu tố ô xi hòa tan trong nước có ý nghĩa quan trọng, với điều kiện ô xi trong nước tăng, thì sự xuất hiện (có mặt) của các chi tảo gây ô nhiễm hữu cơ tính theo Palmer là giảm, điều này cũng phù hợp với QCVN 08:2023/BTNMT, khi nồng độ ô xi hòa tan trong nước cao thì nước có chất lượng tốt. Ngoài ra, tại từng điểm nghiên cứu, ảnh hưởng của thời tiết, khí hậu, dòng chảy, các chất thải, lượng sinh vật trong nước… cũng khiến các thông số môi trường nước thay đổi liên tục, dẫn tới các chỉ số sinh học tảo cũng thay đổi để thích nghi.

4. Kết luận

Chất lượng nước sông Hồng tại các điểm khảo sát còn tương đối tốt: pH, BOD_5 đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08:2023 BTNMT mức A, chỉ số DO ở mùa mưa nằm ở mức B nhưng trong mùa khô DO tại hầu hết các điểm khảo sát đều ở mức C của QCVN 08: 2023/BTNMT.

Chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer của thực vật nổi thay đổi theo mùa: vào mùa mưa dao động từ 4 đến 28, mùa khô dao động từ 0 đến 13. Vào mùa mưa, chỉ số Palmer tăng dần từ 4 đến 8 ở vùng thượng lưu, 10 đến 13 ở vùng trung lưu và 16 đến 28 ở vùng hạ lưu. Vào mùa khô, mức ô nhiễm hữu cơ trung bình xảy ra ở điểm SH4, SH10 với chỉ số Palmer là 10 và SH7 với chỉ số Palmer là 13, các điểm còn lại không bị ô nhiễm hữu cơ do chỉ số Palmer dao động từ 0 đến 9.

Chỉ số ô nhiễm hữu cơ Palmer có tương quan có ý nghĩa thống kê ở mức trung bình với các thông số thủy lý hóa được khảo sát bao gồm: pH, nhiệt độ, DO nhưng không tương quan với các chỉ số, độ muối, độ dẫn điện, PO_4^{3-}, NO_3^-; trong đó, chỉ số Palmer tương quan thuận với nhiệt độ, nhưng tương quan nghịch với pH và DO.

Kết quả nghiên cứu này là cơ sở dữ liệu ban đầu trong việc đánh giá chất lượng môi trường nước thông qua chỉ số sinh học Palmer của thực vật nổi tại khu vực sông Hồng. Tuy nhiên, nghiên cứu này cũng có những hạn chế nhất định như: số điểm nghiên cứu và lượng mẫu thu còn tương đối ít so với chiều dài hơn 500 km của sông, do đó việc đánh giá một cách tổng quát cả khu vực sông Hồng vẫn mang tính ước lệ chưa phản ánh được một cách chính xác tuyệt đối. Do đó nếu có thể tiến hành khảo sát với số lượng điểm nhiều hơn và số lần lấy mẫu nhiều thì kết quả nghiên cứu sẽ có ý nghĩa hơn và mang giá trị khoa học cao hơn.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: N.T.N., N.T.T.L., B.T.H.; Xử lý số liệu: B.T.H.; Viết bản thảo bài báo: B.T.H.; Chỉnh sửa bài báo: B.T.H., N.T.L.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ vào kết quả của nhiệm vụ: "Nghiên cứu sự đa dạng vi khuẩn trong các hệ sinh thái thủy vực khu vực nội đồng của Việt Nam bằng phương pháp DGGE fingerprinting và đánh giá mối liên hệ với các tác động của con người và biến đổi khí hậu".

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Sơn, N.T. Đánh giá tài nguyên nước Việt Nam. Nhà xuất bản Giáo dục, 2005, tr. 187.
2. Norris, R.H.; Barbour, M.T. Bioassessment of aquatic ecosystems in encyclopedia of inland waters. Elsevier Inc. 2009, pp. 21−28.s
3. Palmer, C.M.A. Composite rating of algae tolerating organic pollution. *J. Phycol.* **1969**, *5(1)*, 78−82.
4. Toma, J.J. Algae as indicator to assess trophic status in Duhok Lake, Kurdistan region of Iraq. *J. Univ. Garmian* **2019**, *6*, 90−99.
5. Trifonova, I.S. Phytoplankton composition and biomass structure in relation to trophic gradient in some temperate and subarctic lakes of north-western Russia and the Prebaltic. *Hydrobiol.* **1998**, *369/370*, 99−108.
6. Khalik, I.; Sapei, A.; Hariyadi, S.; Anggraeni, E. The water quality characteristics and quality status of Bengkulu river and Nelas river, Bengkulu province: Conditions for the last six years. *IOP Conf. Series: Earth Environ. Sci. Trans.* **2022**, *950*, 012038.
7. Hosmani, S.P. Fresh water Algae as indicators of water quality. *Univers. J. Environ. Res. Technol.* **2013**, *3(4)*, 473−482.
8. Veenashree.; Kumar. M.; Nandini., N. Algal species diversity and Palmer pollution index of Puttenahalli lake in Bengaluru, India. *J. Adv. Sci. Res.* **2022**, *13(10)*, 41−46.
9. Hussam, M.; Al-Kanani.; Saleh, A.K.; Al-Essa. Assessment of shatt Al-Arab river water quality by using Palmer's, Algal index, Basrah, Iraq. *Basrah J. Agric. Sci.* **2018**, *31(1)*, 70−77.
10. Jose, L.; Kumar, C. Evaluation of pollution by Palmer's Algal pollution index and physico-chemical analysis of water in four temple ponds of mattancherry, Ernakulam, Kerala. *Nat. Environ. Pollut. Technol. Int. Q. Sci. J.* **2011**, *10(3)*, 471−472.
11. Trang, T.L.; Doc, Q.L.; Ha, T.T.V.; Tu, V.N. A case study of phytoplankton used as a biological index for water quality assessment of Nhu Y river, Thua Thien - Hue. *Life Sci. Biol.* **2018**, *VJSTE.60(4)*, 45−51.
12. Hoa, B.T.; Liên, T.N.; Hà, L.T.; Nam, T.N.; Hiền, V.T.T. Đánh giá chất lượng môi trường nước và tương quan giữa các thông số thủy lý hóa với chỉ số Palmer của thực vật nổi tại sông Lam, tỉnh Nghệ An. Báo cáo khoa học về nghiên cứu và giảng dạy Sinh học ở Việt Nam. Hội nghị quốc gia lần thứ V, 2022, tr. 148−157.
13. Thủy. T.T.T.; Huy, P.K, Đánh giá diễn biến chất lượng nước sông Hồng đoạn chảy qua tỉnh Thái Bình và đề xuất giải pháp quản lý. Kỷ yếu Hội nghị toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững, **2018**, 288–296.
14. Hoa, B.T.; Huấn, N.X.; Nam, T.N.; Hà, L.T. Chất lượng môi trường nước vùng cửa Ba Lạt (sông Hồng). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển* **2020**, 51−60.
15. Bộ tài nguyên và môi trường. TCVN 6663-6:2008 (ISO 5667-6:2005) - Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 6: hướng dẫn lấy mẫu ở sông và suối, 2008.
16. Bộ tài nguyên và môi trường. TCVN 6663-3:2003 (ISO 5667-3:1985) - Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 3: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu, 2003.

17. Bộ tài nguyên và môi trường. TCVN 6001-2:2008 (ISO 5815-2:2003), Phần 2: phương pháp xác định oxy hòa tan dùng cho mẫu không pha loãng, 2008.
18. Bộ tài nguyên và môi trường. TCVN 6180:1996 (ISO 7890-3:1988) về chất lượng nước - Xác định nitrat bằng phương pháp trắc phổ dùng axit sunfosalixylic, 1996.
19. Bộ tài nguyên và môi trường. TCVN 6202:2008 (ISO 6878:2004) Chất lượng nước: Xác định phospho - Phương pháp đo phổ dùng amoni molipdat, 2008.
20. Tiến, D.Đ. Phân loại vi khuẩn Lam ở Việt Nam. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, 1996, 220 trang.
21. Tiến, D.Đ.; Hành, V. Tảo nước ngọt Việt Nam, phân loại bộ tảo lục. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, 1997, tr. 503.
22. Trực tuyến: www.algaebase.org.
23. Mẫn, C.V. Tin học trong công nghệ sinh học, NXB Giáo dục, 2009, tr. 255.
24. Bộ tài nguyên Môi trường. QCVN 08:2023/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt, 2023.

Water quality and correlation between Palmer index of phytoplankton with physiochemical of Red river in Vietnam

Nguyen Thi Thu Ha[1], Nguyen Thanh Nam[1,2], Nguyen Thuy Lien[1,] Bui Thi Hoa[1]*

[1] Faculty of Biology, VNU University of Science, Hanoi; nguyenthithuha2_t63@hus.edu.vn; namhus147@gmail.com; thuylienhus@gmail.com; buithihoa@hus.edu.vn

[2] Center for Life Science Research, Faculty of Biology, VNU University of Science, Hanoi; namhus147@gmail.com

Abstract: The study conducted and collected phytoplanton samples at 12 locations along the Red river that area flow through of Vietnamese territory. Time of the survey: the first time: from 1/7/2020 to 15-21/7/2020 and the second time: from 11/12/2020 to16/12/2020. The results shown that the physico chemical parameters of water including: pH, BOD_5 were in the allowable limits of QCVN 08:MT 2023/BTNMT level A, however, in the rain season, DO was in the level B and in dry season DO was in the level C of the QCVN 08: 2023/BTNMT. The Palmer index of phytoplankton shown that water quality of Red river was changed following the season: in the rain season value of Palmer ranger 4 to 28, in the dry season it changed 0 to 13. Organic pollution was increased from upstream to downstream of the river, in which Palmer index at SH01 to SH04 location was high corresponding that level organic was high with value ranged from 16 to 28, SH05 to SH 08 location shown that organic level was normal (Palmer value ranged 10 to 13) and SH09 to SH12 organic level was low (Palmer value ranged 4 to 8). In the dry season, organic pollution occurred at some locations: SH04, SH07, SH10 with Palmer value 10 to 13 and other locations were not organic polluted with Palmer value 0 to 9. The Palmer organic pollution index was a statistically significant correlation with temperature, pH, DO but was not correlation with salinity, conductivity, PO_4^{3-}, NO_3^-. In which, Palmer index was positively correlated with temperature but negatively with pH and DO. The result was the initial database in assessing water quality environment by Palmer index of the Red river.

Keywords: Water quality; Red river; Palmer index.