

KHU HỆ THỰC VẬT PHÙ DU VÀ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC SÔNG THỊ VẢI TRƯỚC VÀ SAU KHI PHÁT HIỆN SỰ CỐ VI PHẠM MÔI TRƯỜNG CỦA VEDAN

PHẠM THANH LƯU

*Viện Hàn lâm Khoa học Và Công nghệ Việt Nam (VAST), Viện Sinh học Nhiệt đới;
thanluupham@gmail.com*

Tóm tắt. Nghiên cứu này khảo sát sự biến đổi chất lượng nước mặt và khu hệ thực vật phù du (TVPD) ở sông Thị Vải trước và sau khi phát hiện sự cố vi phạm môi trường của Công ty Vedan. Tương quan giữa môi trường hoá lý và quần xã TVPD được làm rõ bằng phương pháp phân tích tương quan chính tắc (CCA). Trước khi phát hiện vụ việc, nước sông Thị Vải bị ô nhiễm nghiêm trọng do bị nguồn nước thải trực tiếp từ Công ty Vedan. Hàm lượng amonium và các chất hữu cơ cao làm cho hàm lượng oxy hoà tan trong nước thấp, chỉ tạo điều kiện thuận lợi cho một vài loài vi khuẩn lam (VKL) gây hại phát triển. Từ sau khi bị xử lý vi phạm và ngừng xả thải ra sông, chất lượng nước sông chuyển biến theo hướng tích cực đặc biệt các chỉ tiêu DO, NH_4^+ , NO_3^- và PO_4^{3-} đã được cải thiện rõ nét. Sự thay đổi này đã làm cho cấu trúc quần xã TVPD chuyển từ các loài VKL gây hại sang các loài tảo silic có lợi.

Từ khoá. Sự cố Vedan, xả nước thải, thực vật phù du, sông Thị Vải

THE CHANGE OF WATER QUALITY AND PHYTOPLANKTON COMMUNITY STRUCTURE IN THE THI VAI RIVER BEFORE AND AFTER THE VEDAN DEEDS

Abstract. The change of water quality and phytoplankton community structure in the Thi Vai River before and after the Vedan deeds was investigated. Canonical correspondence analysis (CCA) was applied to investigate the main environmental factors governing planktonic communities. Results showed that the Thi Vai River was seriously contaminated by discharged waste water from Vedan's factories. The high concentration of ammonium and organic contaminants have caused low dissolved oxygen in the water. This condition has lead favorable for harmful cyanobacterial species growth. After Vedan stopped its release, water quality in term of DO, NH_4^+ , NO_3^- and PO_4^{3-} in the Thi Vai River has been improved. This improvement has lead to change the phytoplanktonic structure from harmful cyanobacterial species to useful diatom species that are primary producers of food for other aquatic animals.

Keywords. Vedan deeds, waste water discharge, phytoplankton community, Thi Vai River

1. GIỚI THIỆU

Thực vật phù du (TVPD) là những loài vi tảo sống trôi nổi trong môi trường nước. Chúng đóng vai trò là sinh vật cung cấp đầu tiên trong chuỗi thức ăn của hệ sinh thái, nhờ đó mà năng lượng và vật chất được tích lũy và chuyển đổi trong hệ sinh thái. Do vậy thực vật phù du đóng vai trò quan trọng quyết định năng suất và tính bền vững của hệ sinh thái. Vì sống lơ lửng trong môi trường và sử dụng trực tiếp các nguồn dinh dưỡng trong nước để sinh trưởng và phát triển, TVPD bị chi phối trực tiếp bởi các điều kiện môi trường [1]. Các yếu tố môi trường tác động mạnh đến quần xã thực vật phù du thường bao gồm nhiệt độ, ánh sáng, độ đục và hàm lượng dinh dưỡng. Trong các dòng sông bị nhiễm mặn như sông Thị Vải, độ muối cũng đóng vai trò chi phối quần xã TVPD. Do đó quần xã TVPD liên quan trực tiếp đến chất lượng môi trường, khi chất lượng môi trường nước thay đổi cũng sẽ ảnh hưởng đến cấu trúc của quần xã TVPD [2, 3].

Đã có nhiều nghiên cứu sử dụng TVPD để đánh giá chất lượng môi trường nước. Các nghiên cứu đã tổng kết và thống kê danh lục một số loài phiêu sinh vật (thực vật và động vật phù du) và động vật đáy chỉ thị cho chất lượng môi trường nước và được sử dụng khá phổ biến trong quan trắc chất lượng môi trường ở châu Âu và Bắc Mỹ [4-6]. Thực vật phù du đã được đưa vào thành một trong những nhóm sinh vật quan trọng hàng đầu và bắt buộc sử dụng cho quan trắc chất lượng nước mặt ở một số nước Châu Âu [7]. Ở

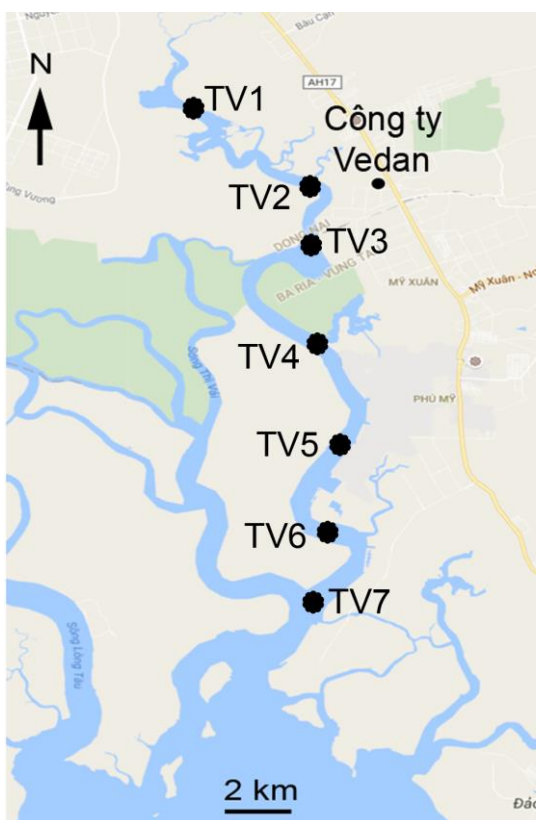
khu vực Châu Á, Omar [8] đã sử dụng và giới thiệu nhiều loài TVPD trong một số khu vực ở Malaysia có khả năng chỉ thị và có thể sử dụng để đánh giá cho nhiều dạng ô nhiễm khác nhau trong môi trường. Bên cạnh đó, nhiều công trình nghiên cứu trong nước và nước ngoài sử dụng các chỉ số sinh học của TVPD (như chỉ số đa dạng, chỉ số ưu thế, chỉ số tương đồng,...) nhằm góp phần đánh giá hiện trạng sức khỏe môi trường và hệ sinh thái. Trong nước cũng đã có nhiều công trình nghiên cứu sử dụng TVPD và cả tảo silic bám đáy để đánh giá sức khỏe sinh thái và chất lượng môi trường. Các nghiên cứu cho thấy tiềm năng sử dụng nhóm sinh vật này làm chỉ thị cho quan trắc môi trường nước mặt [9, 10].

Sông Thị Vải đã gánh chịu hàng tỉ tấn chất thải từ các nhà máy, khu công nghiệp, các cụm cảng,... ven sông mỗi năm, làm cho môi trường đã trở nên bị ô nhiễm nặng. Vụ Vedan xả chất thải ra sông Thị Vải là vụ gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng được Cục Cảnh sát môi trường - Bộ Công an Việt Nam phối hợp với Bộ Tài nguyên và Môi trường Việt Nam phát hiện ngày 13 tháng 9 năm 2008 tại Công ty Vedan Việt Nam. Theo ước tính, Vedan có thể xả nước thải tới 5.000 m³/ngày ra sông. Từ khi Cảnh sát Môi trường phát hiện vụ vi phạm của Vedan, nhiều hoạt động nhằm cải thiện chất lượng môi trường ở sông Thị Vải đã được thực hiện. Nghiên cứu này nhằm đánh giá sự thay đổi của khu hệ TVPD và chất lượng môi trường nước sông Thị Vải trước và sau khi xảy ra sự cố vi phạm môi trường của Vedan [11, 12].

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu

Sông Thị Vải chảy qua và làm ranh giới tự nhiên giữa Đồng Nai và Bà Rịa Vũng Tàu. Sông có chiều dài khoảng 70 km, bắt nguồn từ huyện Long Thành, chảy theo hướng đông - nam, qua Nhơn Trạch, đến huyện Tân Thành đổi hướng theo hướng nam đông ra biển tại vịnh Rành Gái; độ sâu trung bình từ 15-20 m, chỗ sâu nhất đạt tới 30 m tại ngã ba sông Thị Vải, Gò Gia, Cái Mép; bề rộng trung bình đạt khoảng 550 m, nhỏ nhất là đoạn cong Tắc cá trung: 400 m (Hình 1). Sông có vai trò quan trọng cung cấp nước cho công nghiệp, nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, giao thông thuộc địa bàn các tỉnh Đồng Nai, Bà Rịa Vũng Tàu và Thành phố Hồ Chí Minh [12].



Hình 1. Bản đồ các điểm thu mẫu ở sông Thị Vải.

2.2. Phương pháp thu mẫu ngoài tự nhiên

Mẫu TVPD được thu bằng lưới hình chóp (mắt lưới 25 μm , đường kính miệng lưới 40 cm) bằng cách quăng và kéo lưới quanh điểm khảo sát, mẫu định lượng được thu bằng cách lọc qua lưới 10L. Các mẫu thu được lưu giữ trong lọ nhựa 150 mL và được cố định bằng formaline đến 4% ngay tại hiện trường. Mẫu được thu 4 đợt (tháng 3 và tháng 8 năm 2008 và 2009) ở 7 điểm trên sông. Địa điểm và toạ độ các điểm thu được liệt kê ở bảng 1 và hình 1.

Bảng 1. Địa điểm, kí hiệu và toạ độ các điểm thu mẫu.

Stt	Địa điểm và vị trí thu mẫu	Ký hiệu mẫu	Toạ độ	
			Vĩ độ Bắc	Kinh độ
1	Xã Long Thọ	TV1	10°686304N	106°979214E
2	Rạch nước lớn Vedan	TV2	10°661844N	107°013718E
3	Cảng Gò Dầu B	TV3	10°643961N	107°012860E
4	Khu vực phao số 23	TV4	10°609374N	107°013375E
5	Nhà máy nhiệt điện Phú Mỹ	TV5	10°580195N	107°024385E
6	Phao số 7 - xã Phước An	TV6	10°550395N	107°012837E
7	Cảng Quốc Tế Tân Cảng	TV7	10°527121N	107°015435E

Nhiệt độ, pH, DO và độ muối được đo tại hiện trường bằng máy đo nhanh Hach 156 (Hach, Mỹ). Mẫu nước mặt được thu ở tầng mặt, 3 mẫu (3 lần lặp lại) được thu tại mỗi điểm. Mẫu được thu trong can nhựa 2-L sau khi súc rửa 3 lần bằng nước tại điểm thu. Toàn bộ mẫu sau đó được giữ lạnh mang về phòng thí nghiệm và phân tích các thông số dinh dưỡng nitrate (N-NO_3^-), nitrite (N-NO_2^-), ammonium (N-NH_4^+) and phosphate (P-PO_4^{3-}) trong vòng 48h theo phương pháp của APHA [13].

2.3. Định loài thực vật phù du

Các loài TVPD được định loại bằng phương pháp hình thái so sánh sử dụng kính hiển vi quang học Olympus BX51, định loài theo khoá định loại của Desikachary [14], Dương Đức Tiên và Võ Hành [15], Shiota [16] và Yasuwo và Hideaki [17]. Mẫu định lượng được để lắng 72h trong phòng thí nghiệm sau đó mẫu được làm đông đặc còn lại 20–30 mL/mẫu. Mật độ tế bào trong 1–5 mL mẫu được xác định bằng buồng đếm Sedgewick Rafter. Tối thiểu 500 tế bào/mẫu được xác định.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Phân tích phương sai một yếu tố (ANOVA) và phân tích hậu kiểm (Tukey's HSD test) nhờ sử dụng phần mềm SPSS (IBM Corp., Armonk, NY, Mỹ) để kiểm tra sự khác biệt của các thông số môi trường giữa các đợt thu mẫu.

Cấu trúc quần xã thực vật phù du được phân tích và đánh giá thông qua các chỉ số sinh học như chỉ số độ giàu loài Margalef's index (S), chỉ số đa dạng Shannon–Weiner (H'), chỉ số đa dạng Simpson's (D). Các chỉ số sinh học được tính toán nhờ sự trợ giúp của phần mềm PRIMER VI (Plymouth Marine Laboratory, Anh).

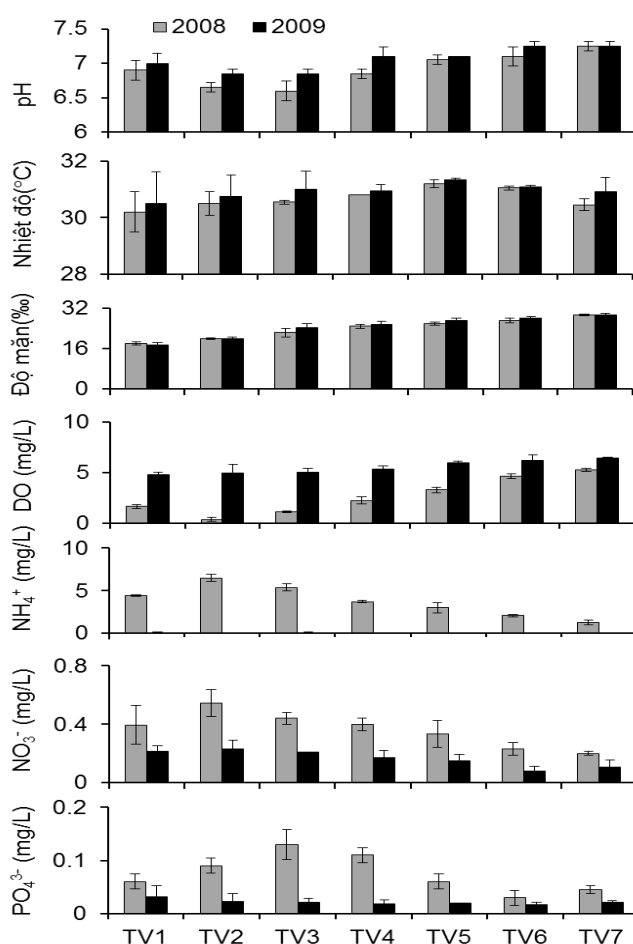
Phân tích tương quan chính tắc (CCA) được sử dụng để làm rõ các yếu tố môi trường chính chi phối quần xã TPVD. Tất cả các thông số (trừ pH) được hoán chuyển bằng cách dùng hàm $\log(X+1)$ để có phân phối chuẩn trước khi phân tích. Các yếu tố môi trường ít tác động lên cấu trúc quần xã TVPD được loại bỏ nhờ phép phân tích hoán vị Monte Carlo. Chỉ những loài có mật độ cao hơn 10% trong mỗi mẫu được dùng trong phép phân tích này. Phân tích tương quan chính tắc được thực hiện nhờ sự trợ giúp của phần mềm CANOCO phiên bản 4.5 cho Windows.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thay đổi của các thông số hoá lý

Kết quả quan trắc chất lượng nước mùa khô và mùa mưa năm 2008 cho thấy sông Thị Vải bị ô nhiễm nghiêm trọng, đặc biệt là ở các điểm thượng nguồn từ TV1–TV3. pH dao động từ 6.6–7.2 thấp nhất ở các vị trí TV2 và TV3 (gần nhà máy Vedan); nhiệt độ dao động từ 30.2–32.5 °C; độ mặn dao động từ 16.5–29.7 ‰; DO dao động từ 0.25–5.1 mg/L, thấp nhất ở các khu vực thượng nguồn TV1–TV3; NH_4^+ dao động từ 1.12–6.3 mg/L, cao nhất ở các điểm thượng nguồn; NO_3^- dao động từ 0.19–0.61 mg/L, cao nhất ở các khu vực TV1–TV3; PO_4^{3-} dao động từ 0.02 – 0.15 mg/L, cao nhất ở các điểm TV1–TV3 (Hình 2).

Sau khi vụ việc vi phạm của Công ty Vedan (tháng 9 năm 2008), chất lượng nước mặt sông Thị Vải được cải thiện đáng kể ở hai đợt quan trắc năm 2009, đặc biệt các chỉ tiêu DO, NH_4^+ ; NO_3^- và PO_4^{3-} đã được cải thiện rõ nét (Anova, $p < 0.05$). pH dao động từ 6.8–7.3; nhiệt độ dao động từ 29.7–31.5 °C; độ mặn dao động từ 17.3–29.5 ‰; DO dao động từ 4.8–5.4 mg/L; NH_4^+ dao động từ 0.03–0.09 mg/L; NO_3^- dao động từ 0.08–0.23 mg/L; PO_4^{3-} dao động từ 0.02–0.04 mg/L (Hình 2).



Hình 2. Các chỉ số hoá lý ở sông Thị Vải trước (năm 2008) và sau (năm 2009) sự cố Vedan.

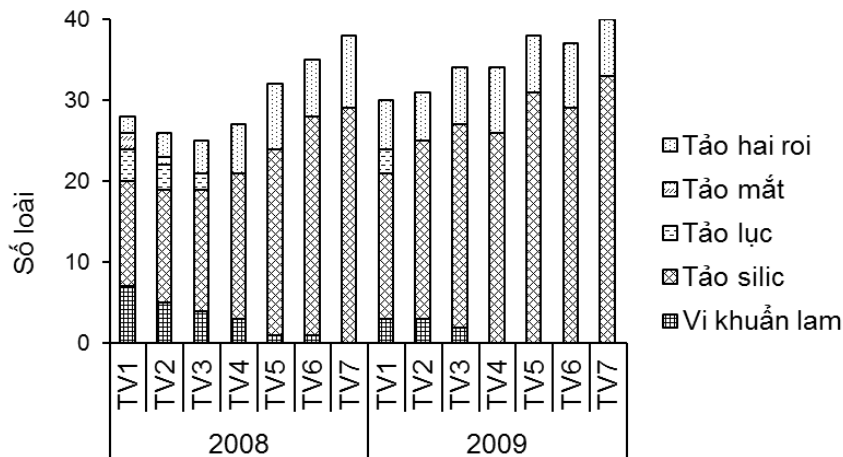
Vụ việc Công ty Vedan xả nước thải trực tiếp ra sông Thị Vải đặc biệt nghiêm trọng, theo ước tính Vedan có thể xả nước thải tới 5.000 m³/ngày ra sông [12]. Nước thải đã làm cho chất lượng môi trường nước sông Thị Vải bị ô nhiễm đặc biệt nghiêm trọng trong thời gian dài, hàm lượng DO quá thấp <1 mg/L, trong khi đó các thông số NH_4^+ , NO_3^- và PO_4^{3-} quá cao, làm cho môi trường nước có tính axit ăn

mòn kim loại và nhiều đoạn sông không còn sự sống của các động vật thủy sinh [18]. Từ khi Vedan ngừng xả thải ra sông, chất lượng nước sông Thị Vải đã có dấu hiệu chuyển biến tích cực; hàm lượng DO tăng lên và hàm lượng các chất dinh dưỡng nitơ và phospho đã giảm đi đáng kể. Nhiều đoạn sông trước kia không có sự hiện diện của tôm, cua, cá, gờ đã bắt đầu có trở lại. Kết quả của nghiên cứu này cũng trùng khớp với báo cáo quan trắc chất lượng nước sông Thị Vải của Sở Tài nguyên và Môi trường Đồng Nai. Theo đó chất lượng nước sông Thị Vải từ năm 2005 đến tháng 8 năm 2008 không đáp ứng yêu cầu phục vụ mục đích tưới thủy lợi và các mục đích khác, theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT, cột B1. Các thông số ô nhiễm nặng bao gồm chất rắn lơ lửng (TSS), chất hữu cơ và chất dinh dưỡng, đặc biệt là oxy hòa tan trong nước có hàm lượng rất thấp. Kết quả cũng cho thấy càng về phía hạ lưu mức độ ô nhiễm có xu hướng giảm. Từ tháng 9 năm 2008 đến nay, theo kết quả quan trắc cho thấy, chất lượng nước sông Thị Vải ngày càng được cải thiện và đạt yêu cầu theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT, cột B1. Giai đoạn 2009–2010, kết quả quan trắc cho thấy, trong nước có các chất hữu cơ và chất dinh dưỡng có hàm lượng vượt quy chuẩn cho phép, nhưng mức độ ô nhiễm có giảm [19].

3.2. Thay đổi thành phần loài thực vật phù du

Kết quả khảo sát đã ghi nhận được tổng số 69 loài trong năm 2008 và 74 loài TVPD trong năm 2009 ở sông Thị Vải. Ngành tảo silic luôn chiếm ưu thế (>70%) trong cấu trúc thành phần loài, kể đến là ngành tảo hai roi và vi khuẩn lam (VKL) (ở khu vực thượng nguồn), tảo lục và tảo mắt chỉ xuất hiện một vài loài ở khu vực thượng nguồn (Hình 3).

So sánh kết quả các đợt khảo sát trong năm 2008 và 2009 cho thấy, mặc dù tổng số lượng loài TVPD ghi nhận được thay đổi không nhiều (Anova, $p > 0.05$), nhưng lại có sự thay đổi trong cấu trúc thành phần loài đặc biệt là ở các điểm từ TV1–TV3. Cụ thể là trong năm 2008, số loài tảo silic phân bố ở khu vực TV1–TV3 là 39 loài và số loài VKL là 9 loài, nhưng ở đợt quan trắc năm 2009, số loài VKL có xu hướng giảm (giảm 5 loài), ngược lại số loài tảo silic (tăng 7 loài) và tảo hai roi tăng 3 loài, các ngành tảo lục và tảo mắt hầu như không còn xuất hiện trong năm 2009 (Hình 3).

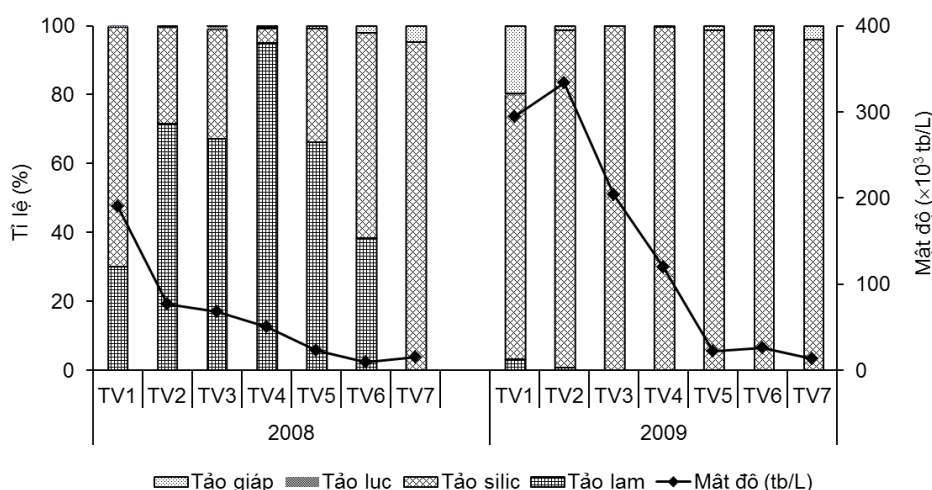


Hình 3. Phân bố thành phần loài thực vật phù du ở các điểm khảo sát trên sông Thị Vải trước (năm 2008) và sau (năm 2009) sự cố Vedan

3.3. Thay đổi mật độ tế bào và loài ưu thế

Mật độ tế bào TVPD trong năm 2008 dao động từ $8.9-190 \times 10^3$ tế bào/L, và giảm dần từ thượng nguồn về hạ nguồn. Trong năm 2009 mật độ tế bào TVPD tăng lên đáng kể (Anova, $p < 0.05$) đặc biệt là ở các điểm TV1–TV3 và dao động từ $13-334 \times 10^3$ tế bào/L (Hình 4).

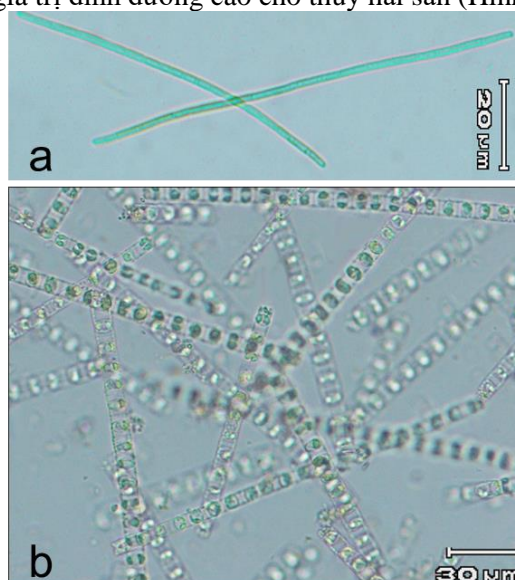
Tỉ lệ mật độ các nhóm TVPD cũng thay đổi trong năm 2009 so với năm 2008; cụ thể trong hai đợt khảo sát năm 2008 mật độ nhóm VKL chiếm ưu thế (từ 30–95%) ở các điểm thu mẫu, thì sang năm 2009 mật độ tế bào nhóm tảo silic chiếm ưu thế gần như hoàn toàn (77–99%) ở các điểm thu mẫu (Hình 4).



Hình 4. Tỷ lệ các nhóm và mật độ tế bào thực vật phù du

Loài VKL *Oscillatoria lemmermannii* chiếm ưu thế ở hầu hết các điểm khảo sát trong năm 2008 (với mật độ từ $30-95 \times 10^3$ tế bào/L), nhưng trong năm 2009 mật độ loài VKL *O. lemmermannii* giảm đi đáng kể (chỉ còn $0.7-3.2 \times 10^3$ tế bào/L), thay vào đó loài ưu thế ở tất cả các điểm khảo sát là tảo silic *Skeletonema costatum* (với mật độ từ $1.5-11.2 \times 10^3$ tế bào/L).

Sự chuyển đổi từ quần xã VKL chiếm ưu thế sang quần xã tảo silic chiếm ưu thế cho thấy môi trường chuyên biến theo chiều hướng có lợi cho các loài thủy hải sản. Vì VKL như *O. lemmermannii* (Hình 5a) là những loài tảo gây hại, không có giá trị dinh dưỡng cho tôm cá, ngược lại tảo silic *S. costatum* là những loài tảo có giá trị dinh dưỡng cao cho thủy hải sản (Hình 5b) [20-22].

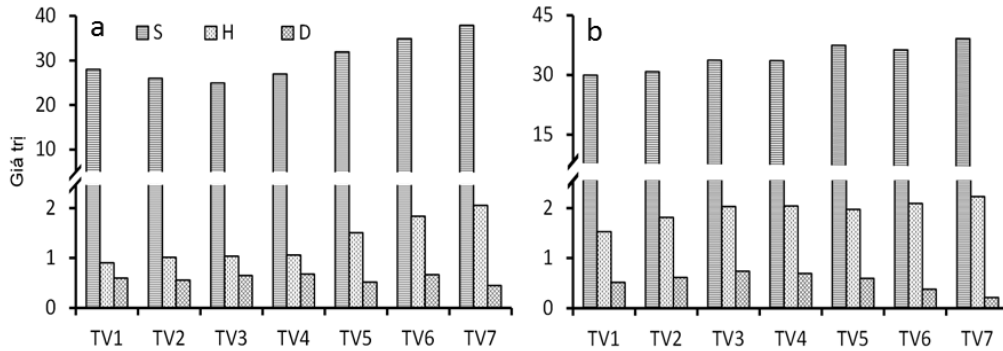


Hình 5. Hai loài tảo chiếm ưu thế ở sông Thị Vải. Vi khuẩn lam *Oscillatoria lemmermannii* (a) và tảo silic *Skeletonema costatum* (b).

3.4. Các chỉ số sinh học

Trong năm 2008, chỉ số độ giàu loài Margalef's (S) dao động từ 25–38, tăng dần về hạ nguồn; chỉ số đa dạng Shannon–Weiner (H') dao động từ 0.9–2 và tăng dần từ thượng nguồn về hạ nguồn; chỉ số Simpson's (D) dao động từ 0.44–0.67. Các điểm khu vực thượng nguồn từ TV1–TV4 thường có chỉ số đa dạng thấp hơn, nhưng ngược lại có chỉ số ưu thế Simpson's (D) cao hơn các điểm hạ nguồn từ TV5–TV7

(Hình 6a). So với năm 2008, các chỉ số sinh học thay đổi theo chiều hướng tốt trong năm 2009. Cụ thể chỉ số Margalef's (S) và chỉ số đa dạng Shannon–Weiner (H') tăng lên ở hầu hết các điểm khảo sát, ngược lại chỉ số Simpson's (D) có giảm nhẹ ở một vài điểm khảo sát (Hình 6b).

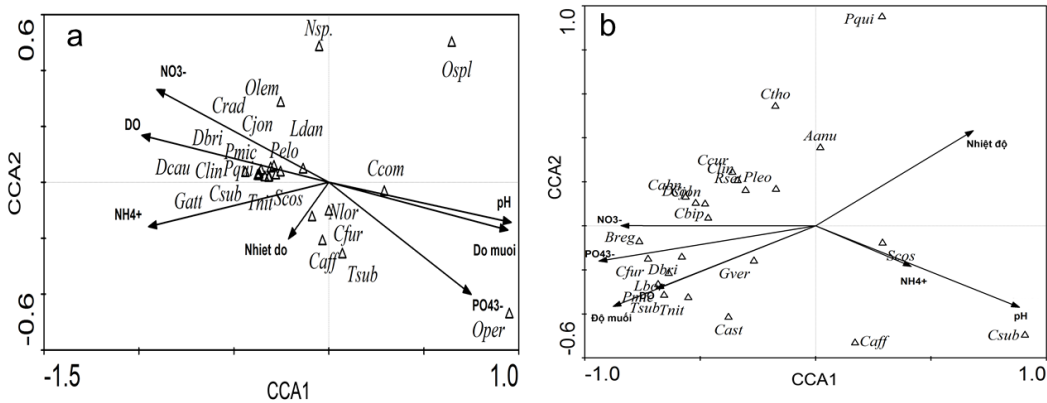


Hình 6. Các chỉ số sinh học của thực vật phù du trước (a) và sau (b) sự cố Vedan

Các chỉ số sinh học của TVPD cho thấy hiện trạng môi trường nước sông Thị Vải trong năm 2008 bị ô nhiễm nghiêm trọng, đặc biệt là ở khu vực thượng nguồn. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả khảo sát của Đào Thanh Sơn và Hồ Thị Ngọc Hà [9]. Trên cơ sở TVPD, môi trường nước sông Thị Vải trong năm 2009 đã có chiều hướng cải thiện. Từ đó cho thấy khu hệ TVPD khá nhạy cảm với các điều kiện môi trường và chúng là nhóm sinh vật tiềm năng để sử dụng cho quan trắc sức khoẻ sinh thái và chất lượng môi trường.

3.5. Các điều kiện môi trường chi phối quần xã thực vật phù du

Trước sự cố Vedan (năm 2008), trong tổng số 69 loài TVPD hiện diện, có 22 loài quan trọng trong quần xã TVPD (mật độ cao hơn 10% trong mỗi mẫu) được sử dụng để phân tích CCA. Kết quả cho thấy trục CCA1 và CCA2 chi phối 79% tổng số dao động. Trục CCA1 tỉ lệ thuận với pH, độ muối, hàm lượng PO₄³⁻, và tỉ lệ nghịch với hàm lượng DO, NO₃⁻ và NH₄⁺. Hàm lượng các chất NO₃⁻, NH₄⁺ và oxy hoà tan chi phối phần lớn quần xã TVPD (Hình 7a). Phần lớn các loài hiện diện là những loài có sức chịu đựng với NH₄⁺ cao và DO thấp.



Hình 7. Biểu đồ mối liên hệ giữa các thông số hoá lý và quần xã thực vật phù du trước (a) và sau (b) sự cố Vedan. Ký hiệu tên loài được thể hiện ở phụ lục 1.

Trong năm 2009, tổng số 74 loài hiện diện có 24 loài quan trọng trong quần xã TVPD được sử dụng để phân tích CCA. Kết quả phân tích cho thấy trục CCA1 và CCA2 chi phối 83% tổng số dao động. Trục CCA1 tỉ lệ thuận với pH, nhiệt độ, hàm lượng NH₄⁺ và tỉ lệ nghịch với hàm lượng DO, độ muối, PO₄³⁻, và NO₃⁻. Hàm lượng các chất dinh dưỡng như NO₃⁻, PO₄³⁻, độ muối và oxy hoà tan chi phối phần lớn quần xã TVPD (Hình 7b). Phần lớn các loài hiện diện là những loài tảo silic chỉ thị cho môi trường bị phú dưỡng và có giá trị làm thức ăn cho động vật thủy sinh.

Nhiều nghiên cứu trước cho thấy TVPD chịu sự chi phối của các điều kiện môi trường như nhiệt độ, ánh sáng, độ đục, độ mặn và hàm lượng dinh dưỡng [1, 23, 24]. Do đó sự thay đổi của các điều kiện môi trường bên ngoài kéo theo sự thay đổi trong cấu trúc quần xã TVPD [2, 3]. Ở sông Thị Vải, trước khi phát hiện vụ Vedan xả thải nhiều loài VKL như *Oscillatoria lemmermannii*, *O. splendida*, *O. perornata* thường phân bố và phát triển mạnh ở các điểm từ TV1–TV5, có thể đây là những loài chỉ thị cho NH_4^+ cao và hàm lượng DO thấp ở sông Thị Vải. Sau khi Vedan ngưng xả thải, hàm lượng DO tăng lên và giảm nồng độ NH_4^+ trong nước làm hạn chế sự phát triển của một số loài VKL kể trên và ngược lại thích hợp cho một số loài tảo silic như *Chaetoceros affinis*, *C. curvisetus*, *Coscinodiscus lineatus*, *Ditylum brightwellii*, *D. sol*, *S. costatum*. Đây có thể là các loài chỉ thị cho hàm lượng DO tăng và NH_4^+ giảm ở sông Thị Vải. Sự chuyển biến này tạo điều kiện thuận lợi về nguồn thức ăn sơ cấp tự nhiên cho các loài động vật thủy sinh như tôm, cua, cá,... phân bố và phát triển.

4. KẾT LUẬN

Trước năm 2009 sông Thị Vải bị ô nhiễm nghiêm trọng do bị nguồn nước thải trực tiếp từ Công ty Vedan. Nguồn nước ô nhiễm có hàm lượng amonium và các chất hữu cơ cao làm cho hàm lượng oxy hoà tan trong nước quá thấp, chỉ tạo điều kiện thuận lợi cho một vài loài VKL gây hại phát triển. Tuy nhiên từ sau khi bị xử lý vi phạm và ngừng xả thải ra sông, chất lượng nước sông chuyển biến theo hướng tích cực, đặc biệt là ammonium giảm đi và oxy hoà tan tăng lên đáng kể ở nhiều khu vực trên thượng nguồn. Sự thay đổi này kéo theo sự thay đổi trong cấu trúc quần xã TVPD, đặc biệt là sự thay đổi loài ưu thế từ các loài VKL sang các loài tảo silic đã tạo điều kiện thuận lợi về nguồn thức ăn sơ cấp tự nhiên cho các loài động vật thủy sinh phân bố và phát triển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Reynolds CS. Ecology of phytoplankton. Cambridge University Press, UK. 2006.
- [2] Spilling K, Ylöstalo P, Simis S, Seppälä J. Interaction effects of light, temperature and nutrient limitations (N, P and Si) on growth, stoichiometry and photosynthetic parameters of the cold-water diatom *Chaetoceros wighamii*, PLoS One 10: e0126308, 2015.
- [3] Thangaradjou T, Sethubathi GV, Raja S, Poornima D, Shanthi R, Balasubramanian T, Babu KN, Shukla AK. Influence of environmental variables on phytoplankton floristic pattern along the shallow coasts of southwest Bay of Bengal, Algal Research, vol. 1, pp. 143-154, 2012.
- [4] Cimmins P, Druvietis I, Liepa R, Parele E, Urtane L, Urtans A. A latvian catalogue of indicator species of freshwater saprobity, The Latvian Academy of Sciences, 1995.
- [5] Jaanus A, Toming K, Hällfors S, Kaljurand K. and Lips I. Potential phytoplankton indicator species for monitoring Baltic coastal waters in the summer period, *Hydrobiologia*, vol. 629, no. 1 pp. 157-168, 2009.
- [6] Paerl HW, Valdes-Weaver LM, Joyner AR and Winkelmann V. Phytoplankton indicators of ecological change in the eutrophying Pamlico sound system, north Carolina, *Ecological Applications*, vol. 17, pp. S88–S101, 2007.
- [7] Almeida SFP, Elias C, Ferreira J, Tornés E, Puccinelli C, Delmas F, Dörflinger G, Urbanič G, Marcheggiani S, Rosebery J, Mancini L and Sabater S. Water quality assessment of rivers using diatom metrics across Mediterranean Europe: A methods intercalibration exercise, *Science of The Total Environment*, vol. 476–477, pp. 768-776, 2014.
- [8] Omar WMW. Perspectives on the use of algae as biological indicators for monitoring and protecting aquatic environments, with special reference to Malaysian freshwater ecosystem, *Tropical Life Sciences Research*, vol. 21, no. 2, pp. 51-67, 2010.

- [9] Đào Thanh Sơn và Hồ Thị Ngọc Hà. Đánh giá chất lượng nước mặt sông Thị Vải trên cơ sở thực vật phù du, *Khoa học & Ứng dụng*, vol. 21, pp. 68-71, 2015.
- [10] Phạm TL. The seasonal and spatial variations of phytoplankton community and their correlation with environmental factors in the Saigon River, Vietnam, *Journal of Science and Technology, Industrial Univeristy of Ho Chi Minh city*, vol. 23, no. 2, pp. 55-64, 2016.
- [11] Luu Trong Tuan. CSR lessons from Vedan deeds, *Business and Economic Research*, vol. 1, no. 1, pp. E52162-4860, 2011.
- [12] Nguyễn Văn Phước, Nguyễn Thanh Hùng, Bùi Tá Long. Phương pháp tính toán thiệt hại về kinh tế và môi trường đối với một lưu vực sông bị ô nhiễm–trường hợp điển hình: lưu vực sông Thị Vải, *Tạp Chí Phát Triển KH & CN*, vol. 14, no. M1, pp. 5-15, 2011.
- [13] APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater, Washington DC., USA, 2005.
- [14] Desikachary TV. Cyanophyta, Indian Council of Agricultural Research New Delhi, 1959.
- [15] Dương Đức Tiến và Võ Hành. Tảo nước ngọt Việt Nam-Phân loại bộ tảo Lục, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, 1997.
- [16] Shirota A. The plankton of South Vietnam, Fresh water and marine plankton, Overseas technical cooperation agency Japan, 1968.
- [17] Yasuwo F, Hideaki T. Red tide organisms in Japan-An illustrated taxonomic guide, Uchida Rokakuho, Japan, 1995.
- [18] Vũ Thành Huy và Lê Phạm Thành Kim. Ăn mòn sắt thép và anốt hy sinh của tàu thủy trong nước sông Thị Vải, *Science & Technology Development*, vol. 13, no. K1, pp. 24-31, 2010.
- [19] <http://quantracmoitruong.gov.vn/VN/TINTRANGCHUContent/tabid/330/cat/115/nfriend/3746656/language/vi-VN/Default.aspx>
- [20] Anne D, Laurence JM, Cesline C, and Yannick DR. Free amino acid analysis of five microalgae, *Journal of Applied Phycology*, 1998; 10: 131 – 134
- [21] Brown MR. Nutritional value and use of microalgae in aquaculture. *CSIRO Marine Research*, 2002.
- [22] Lavens P and Sorgeloos P (eds.). Manual on the production and use of live food for aquaculture, FAO Fisheries Technical Paper, No. 361, Rome, FAO, 1996.
- [23] Trommer G, Leynaert A, Klein C, Naegelen A, Beker B. Phytoplankton phosphorus limitation in a North Atlantic coastal ecosystem not predicted by nutrient load, *Journal of Plankton Research*, vol. 0, pp. 1–13, 2013.
- [24] Uncles RJ and Cloern JE. Dynamics of turbid coastal environments turbidity as a control on phytoplankton biomass and productivity in estuaries, *Continental Shelf Research*, vol. 7, pp. 1367-1381, 1987.

Ngày nhận bài: 01/12/2016

Ngày chấp nhận đăng: 14/04/2017

PHỤ LỤC 1: Danh mục các loài thực vật nổi quan trọng ở sông Thị Vải trước và sau sự cố Vedan (dùng trong phân tích CCA).

Stt	Tên khoa học	Ký hiệu	2008	2009
	Vi khuẩn lam			
1	<i>Oscillatoria lemmermannii</i>	Olem	+	
2	<i>Oscillatoria splendida</i>	Ospl	+	
3	<i>Oscillatoria perornata</i>	Oper	+	
	Tảo silic			
4	<i>Actinopterychus annulatus</i>	Aanu		+
5	<i>Biddulphia regia</i>	Breg		+
6	<i>Chaetoceros abnormis</i>	Cabn		+
7	<i>Chaetoceros affinis</i>	Caff	+	+
8	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	Ccur		+
9	<i>Chaetoceros subtilis</i>	Csub	+	+
10	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	Cast		+
11	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>	Cbip		+
12	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	Cjon	+	+
13	<i>Coscinodiscus lineatus</i>	Clin	+	+
14	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	Crad	+	+
15	<i>Coscinodiscus thorii</i>	Ctho		+
16	<i>Cyclotella comta</i>	Ccom	+	
17	<i>Ditylum brightwellii</i>	Dbri	+	+
18	<i>Ditylum sol</i>	Dsol		+
19	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	Gatt	+	
20	<i>Lauderia borealis</i>	Lbor		+
21	<i>Leptocylindrus danicus</i>	Ldan	+	
22	<i>Nitzschia lorenziana</i>	Nlor	+	
23	<i>Nitzschia</i> sp.	Nsp.	+	
24	<i>Pleurosigma elongatum</i>	Pelo	+	
25	<i>Rhizosolenia setigera</i>	Rset		+
26	<i>Skeletonema costatum</i>	Scos	+	+
27	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Tnit	+	+
28	<i>Thalassiosira subtilis</i>	Tsub	+	+

	Tảo hai roi			
29	<i>Dinophysis caudata</i>	Dcau	+	
30	<i>Ceratium furca</i>	Cfur	+	+
31	<i>Gonyaulax verior</i>	Gver		+
32	<i>Peridinium quinquecorne</i>	Pqui	+	+
33	<i>Prorocentrum micans</i>	Pmic	+	+
34	<i>Protoperidinium leonis</i>	Pleo		+
	Tổng số		22	24