



KHU HỆ TẢO SILIC PHÙ DU VÀ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC SÔNG BA LAI VÀ HÀM LUÔNG TỈNH BẾN TRE

Trần Thị Hoàng Yến¹, Trần Thành Thái¹,

Nguyễn Lê Quế Lâm¹, Ngô Xuân Quảng^{1,2}, Phạm Thanh Lưu^{1,2*}

¹Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST) - Viện Sinh học Nhiệt đới - TPHCM

²Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST) – Hà Nội

Ngày nhận bài: 04-7-2018; ngày nhận bài sửa: 07-9-2018; ngày duyệt đăng: 21-9-2018

TÓM TẮT

Nghiên cứu này khảo sát về sự đa dạng của khu hệ tảo silic và hiện trạng chất lượng môi trường nước theo không gian và thời gian trên sông Ba Lai và sông Hàm Luông. Kết quả cho thấy, khu hệ tảo silic ở cả hai sông khá phong phú. Ngoài ra, chất lượng nước có xu hướng giảm dần từ các điểm ngoài cửa sông về hướng thượng nguồn. Phân tích tương quan Pearson cho thấy khu hệ bị chi phối bởi một số yếu tố môi trường như pH, DO và độ mặn.

Từ khóa: chất lượng môi trường, sông Ba Lai, sông Hàm Luông, tảo silic phù du.

ABSTRACT

*The planktonic diatom community structure and the water quality
in the Ba Lai and Ham Luong rivers, Ben Tre province*

This study aimed to describe the spatial and temporal biodiversity of the planktonic diatom community structure and water quality in the Ba Lai and Ham Luong rivers. Planktonic diatom community was abundant in both rivers. Improve water quality was observed in seaward direction in both rivers. Results of Pearson correlation analysis showed that the variation in structure of planktonic diatom community was influenced by salinity, pH and DO.

Keywords: Ba Lai River, Ham Luong River, planktonic diatom, water quality.

1. Đặt vấn đề

Tảo silic phù du là loại tảo đơn bào cỡ hiển vi sống đơn lẻ, hoặc các tế bào nối với nhau thành chuỗi dài. Nhiều loài sống trôi nổi hoặc tiết ra chất keo bám vào các vật thể khác sống cố định, do tác động cơ học bị đứt gãy theo dòng nước trôi đi thành dạng sống phù du [1]. Chúng đóng vai trò quan trọng trong chuỗi thức ăn của sinh vật, đặc biệt là ở các khu vực cửa sông, ven biển bằng cách cung cấp carbon, nguồn năng lượng cho hệ sinh thái và chiếm khoảng 20% sản lượng sơ cấp ở các lưu vực [2]. Do sự liên kết chặt chẽ với chu kỳ carbon và phản ứng nhanh của chúng đối với sự thay đổi môi trường, mật độ, sinh khối và tính đa dạng của các loài tảo silic là những chỉ số quan trọng để hiểu rõ cách thức các hệ sinh thái phản ứng với hiện tượng môi trường. Các chỉ số này đã được sử dụng để

* Email: thanhluupham@gmail.com

tìm hiểu mối tương quan giữa quần xã tảo silic với các điều kiện môi trường và chất lượng nước [3]-[6].

Ngày nay, trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu sử dụng cấu trúc thành phần loài cũng như sự thay đổi của quần xã để đánh giá hiện trạng sinh thái và còn đánh giá các mối tương quan của tảo silic với các tính chất hóa trong môi trường nước. Trong công trình nghiên cứu của Nodine và Gaiser (2013) [7], đã xác định mô hình phân bố của tảo silic theo sự thay đổi của môi trường theo độ mặn và nồng độ dinh dưỡng tại các vùng cửa sông và vùng đầu nguồn ở Charlotte Harbor, Florida (Mỹ). Công trình nghiên cứu [8], đã khảo sát thành phần, sinh khối, kích thước tế bào của những loài tảo silic phù du dọc bờ biển và vịnh Gabès cùng với các đặc điểm thủy văn. Ngoài ra, nghiên cứu [9] đã đánh giá về sự biến đổi theo không gian và thời gian của khu hệ tảo silic trên sông Iguassu, Paraná State, Brazil thu được 98 loài tảo silic. Ở trong nước, cũng đã có một số công trình nghiên cứu về tảo silic. Hầu hết các nghiên cứu về sự đa dạng thành phần loài ở các vùng cửa sông, vùng ven biển như công trình nghiên cứu [1] về phân loại tảo silic phù du ở biển và công trình nghiên cứu [10] về tảo silic vùng cửa sông ven biển là những công trình căn bản. Bên cạnh đó, các nghiên cứu sử dụng tảo silic để đánh giá chất lượng môi trường nước còn hạn chế đặc biệt là các nghiên cứu về mối tương quan giữa các thông số môi trường hóa với quần xã tảo silic.

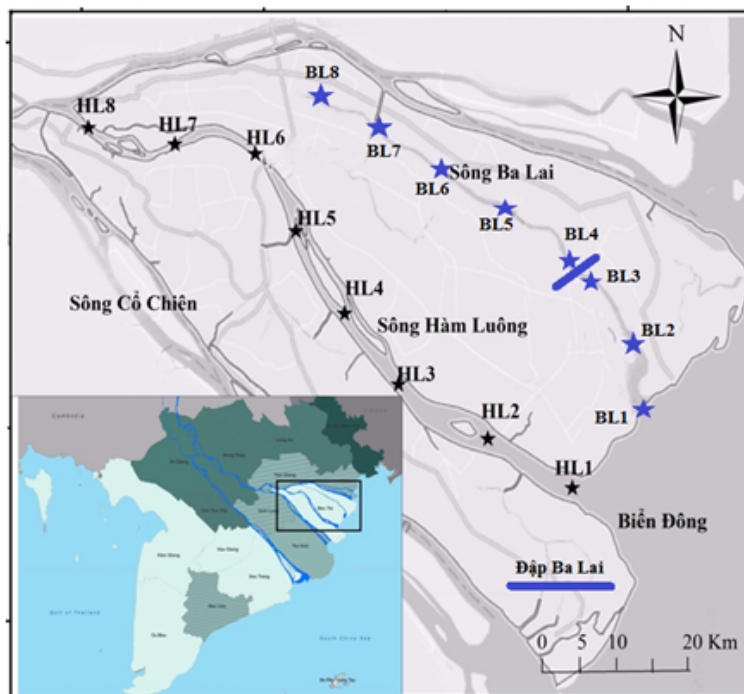
Vì vậy, nghiên cứu này nhằm xác định độ đa dạng sinh học tảo silic, tính chất môi trường, mối tương quan giữa các thông số môi trường với quần xã tảo silic ở sông Ba Lai và sông Hàm Luông tỉnh Bến Tre. Đồng thời, trên cơ sở đó nghiên cứu tìm hiểu sự khác biệt cũng như các ảnh hưởng của việc xây đập Ba Lai đến sự hình thành cấu trúc quần xã tảo silic phù du.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Sông Ba Lai vốn là một phân lưu trực tiếp của sông Tiền thuộc địa phận xã Phú Túc, huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre, có chiều dài 55 km, làm ranh giới tự nhiên giữa huyện Bình Đại với Giồng Trôm và Ba Tri, chảy từ xã Tân Lợi ra đến biển qua cửa Ba Lai. Đoạn thượng nguồn từ xã Tân Lợi đến xã Thành Thiệu (dài 17 km) có lòng sông cạn và hẹp. Đoạn từ kênh An Hóa đi về phía biển, lòng sông được mở rộng từ 200–300 m, độ sâu từ 3–5 m. Từ năm 2002 cửa sông Ba Lai bị ngăn dòng bởi đập Ba Lai. Hệ thống công đập này đặt tại khu vực xã Thạnh Trị (huyện Bình Đại) và xã Tân Xuân (huyện Ba Tri), khoảng hơn 10 km từ biển Đông. Sau khi công đập Ba Lai được xây dựng và vận hành, quá trình biến đổi lòng sông Ba Lai diễn ra rất nhanh chóng; vùng đầu nguồn đã bị bồi lấp hoàn toàn, vùng hồ nước ngọt và cửa sông cũng đang bị bồi lấp rất nhanh. Môi trường thay đổi dẫn đến ảnh hưởng mạnh mẽ đến sự phân bố quần xã sinh vật [11]. Sông Hàm Luông là sông lớn tách từ sông Tiền, chảy ra biển, ở hạ lưu sông Mekong và thuộc địa phận tỉnh Bến Tre. Sông là ranh giới tự nhiên giữa cù lao Minh và cù lao Bảo. Sông dài 70 km, lòng sông

sâu từ 12-15 m, rộng trung bình từ 1200-1500 m, đoạn gần cửa biển rộng đến hơn 3000 m. Vì thế, sông Hàm Luông có lưu lượng nước dồi dào nhất so với các sông khác của tỉnh Bến Tre, góp phần tạo nên sự trù phú của các huyện: Chợ Lách, Châu Thành, Mỏ Cày, Giồng Trôm, Ba Tri và thành phố Bến Tre [12].



Hình 1. Bản đồ các vị trí thu mẫu trên sông Ba Lai và sông Hàm Luông

2.2. Phương pháp thu mẫu ngoài tự nhiên

Mẫu được thu 2 đợt: đợt mùa khô (tháng 3/2016) và mùa mưa (tháng 9/2016) tại 8 điểm trên sông Ba Lai và 8 điểm trên sông Hàm Luông. Mẫu định tính được thu bằng lưới phiêu sinh hình nón có kích thước mắt lưới là 20 μm bằng cách kéo lưới trên bề mặt nước, sau đó cho vào lọ 150 ml và cố định bằng dung dịch formaldehyde tại hiện trường. Mẫu định lượng được thu trong can nhựa. Địa điểm và kí hiệu các điểm thu được liệt kê ở Hình 1.

2.3. Phương pháp phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm

Các loài tảo silic được định danh bằng phương pháp hình thái so sánh để phân loại, xác định thành phần loài sử dụng kính hiển vi quang học Olympus BX51 ở độ phóng đại $\times 100-400$ và được định danh dựa trên các tài liệu của các công trình nghiên cứu [1], [13]. Hệ thống phân loại tảo silic được sắp xếp theo hệ thống phân loại của AlgaeBase [14]. Mẫu định lượng được để lắng 48 h, loại bỏ phần nước trong còn lại khoảng 5 ml và chuyển vào ống đong để xác định thể tích. Mật độ tế bào trong mẫu được xác định bằng buồng đếm Sedgewick Rafter. Ít nhất 500 tế bào tảo silic được đếm cho mỗi mẫu. Sinh khối tế

bào tảo silic được tính dựa theo nghiên cứu của Sun và Liu (2003) [15], bằng cách mô phỏng hình học hình dạng tế bào sau đó được quy đổi thành trọng lượng tươi theo tỉ lệ 1 mg/mm³.

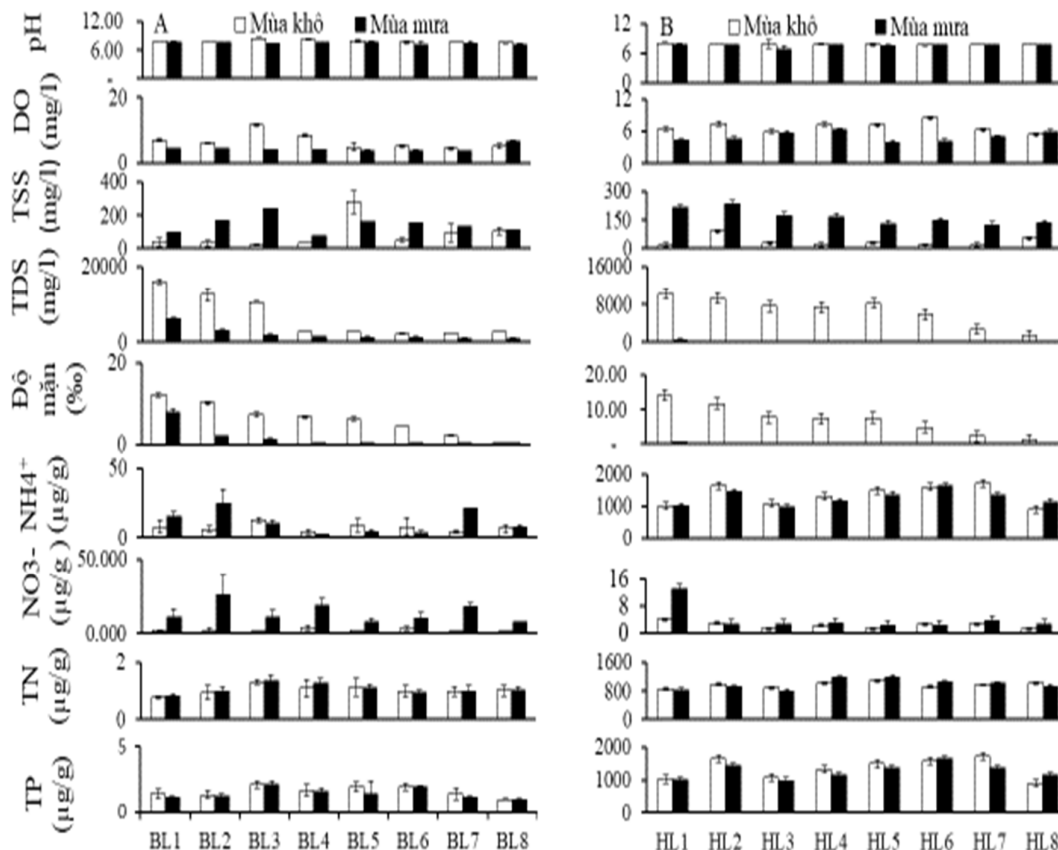
2.4. Phương pháp xử số liệu

Phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (One-way Anova) và phân tích hậu kiểm sau Anova *Tukey test* (*Tukey's honestly significant difference*) để tìm sự khác biệt giữa các đợt khảo sát và các vị trí thu mẫu nhờ sử dụng phần mềm SPSS. Cấu trúc quần xã tảo silic được phân tích đánh giá thông qua các chỉ số sinh học như 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). Phương pháp kiểm định tương quan Pearson được áp dụng để xác định mối liên hệ từng cặp giữa mật độ tảo silic với các yếu tố môi trường.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Tính chất hóa trên sông Ba Lai và sông Hàm Luông

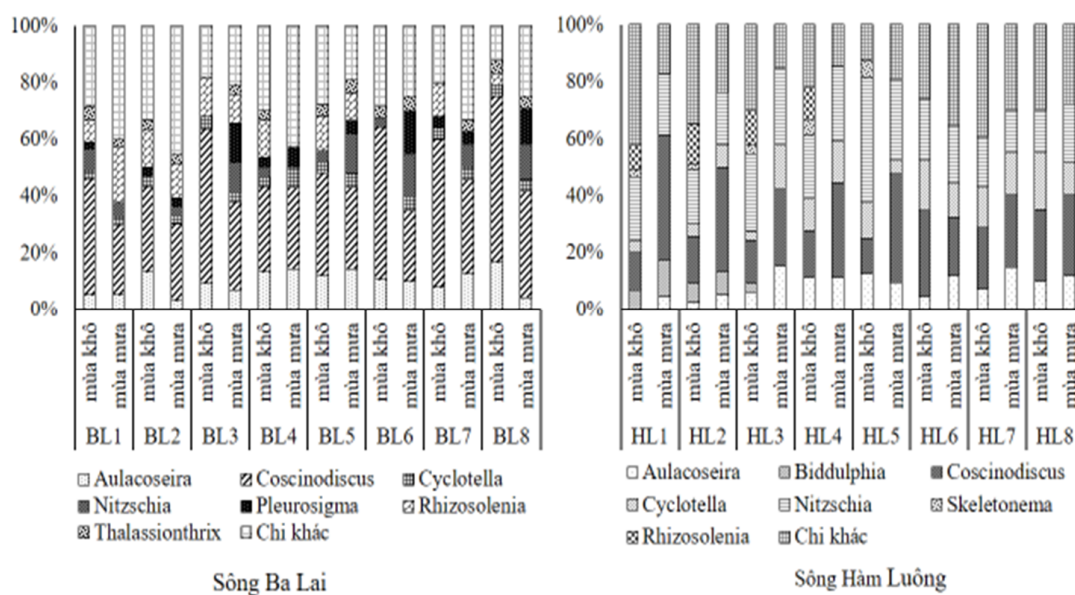
Kết quả phân tích các thông số hóa trong nước mặt và trầm tích ở sông Ba Lai và sông Hàm Luông được trình bày ở Hình 2. Qua kết quả phân tích phương sai một chiều ANOVA các chỉ tiêu hóa trên sông Ba Lai, giá trị của các thông số pH, DO, TDS, độ mặn và NO_3^- khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) qua hai đợt khảo sát trong mùa khô và mùa mưa. Kết quả phân tích các chỉ tiêu TSS, NH_4^+ , TN và TP trong bùn đáy không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa hai mùa. Giá trị DO, TDS, độ mặn vào mùa khô cao hơn mùa mưa; ngược lại, nồng độ NO_3^- vào mùa mưa cao hơn mùa khô ($P < 0,05$). Giá trị TDS và độ mặn ở các điểm dưới đập cao hơn so với các điểm trên đập ở cả hai mùa ($P < 0,05$). Ngoài ra, dựa vào giá trị độ mặn trong mùa khô rất cao cho thấy sông Ba Lai bị ảnh hưởng nặng bởi quá trình xâm nhập mặn kể cả những điểm trên đập, điều này nói lên đập Ba Lai chưa phát huy được hiệu quả ngăn mặn. Hàm lượng chất dinh dưỡng ở điểm đập Ba Lai tương đối cao hơn so với những điểm khác. Trên sông Hàm Luông, qua kết quả phân tích phương sai một chiều ANOVA cho thấy các giá trị pH, NO_3^- , NH_4^+ , TP và TN không có sự khác biệt giữa hai mùa ($P > 0,05$); trong khi đó các thông số DO, độ mặn, TDS và TSS có sự khác biệt giữa hai mùa. Qua hai đợt khảo sát mùa khô và mùa mưa các thông số hóa tại các vị trí trên sông Hàm Luông thay đổi khác nhau; nếu các thông số DO, độ mặn, TDS mùa khô cao hơn mùa mưa thì ngược lại các chỉ tiêu như NO_3^- và TSS mùa mưa cao hơn mùa khô. Ngoài ra, dựa theo kết quả khảo sát tại các vị trí cho thấy vào mùa khô độ mặn cao chứng tỏ rằng sông Hàm Luông bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn. Qua các kết quả phân tích trên sông Ba Lai và sông Hàm Luông góp phần cho thấy cho thấy đập Ba Lai góp phần làm tích tụ nhiều hàm lượng chất dinh dưỡng. Kết quả quan trắc một số thông số hóa như pH, DO, TSS đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 08–MT:2015/BTNMT Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt [16].



Hình 2. Các thông số hóa qua hai đợt khảo sát trên sông Ba Lai (A) và sông Hàm Luông (B)

3.2. Cấu trúc thành phần loài tảo silic

Kết quả phân tích tảo silic qua các đợt khảo sát trên sông Ba Lai thu được 106 loài thuộc 3 lớp, 18 bộ, 21 họ và 27 chi và cao hơn so với nghiên cứu trên sông Hàm Luông ghi nhận 97 loài thuộc 3 lớp, 24 bộ, 33 họ và 46 chi. Ngoài ra, kết quả thu được trên sông Ba Lai cũng cao hơn so với nghiên cứu ở sông Đồng Nai thu được 51 loài [17]. Hầu hết các loài tảo silic thu được ở các khu vực nghiên cứu đều phân bố trong vùng cửa sông ven biển thích nghi trong môi trường nước mặn-lợ, tập trung chủ yếu ở các loài thuộc chi *Coscinodiscus*, *Nitzschia* chiếm gần ¼ tổng số loài. Những loài thuộc nhóm tảo silic trung tâm luôn chiếm ưu thế hơn các loài tảo silic lông chim ở hầu hết các vị trí khảo sát. Kết quả phân tích tảo silic qua các đợt khảo sát tại 8 vị trí trên sông Hàm Luông và sông Ba Lai được thể hiện ở Hình 3.



Hình 3. Cấu trúc thành phần loài tảo silic trên sông Ba Lai và sông Hàm Luông

Trên sông Ba Lai số loài tảo silic tại các điểm dao động từ 21-37 loài vào mùa khô và từ 14-43 loài vào mùa mưa. Số loài tảo silic cao nhất ở điểm BL1 sau đó giảm dần về phía BL4 và lại tăng lên về các điểm thượng nguồn. Các điểm phía dưới đập Ba Lai thường xuất hiện các loài thuộc chi có nguồn gốc nước mặn chiếm ưu thế như *Coscinodiscus*, *Rhizosolenia*. Sự phong phú các loài tảo silic này cho thấy ảnh hưởng của nước mặn đến khu vực nghiên cứu nhất là các điểm phía dưới đập.

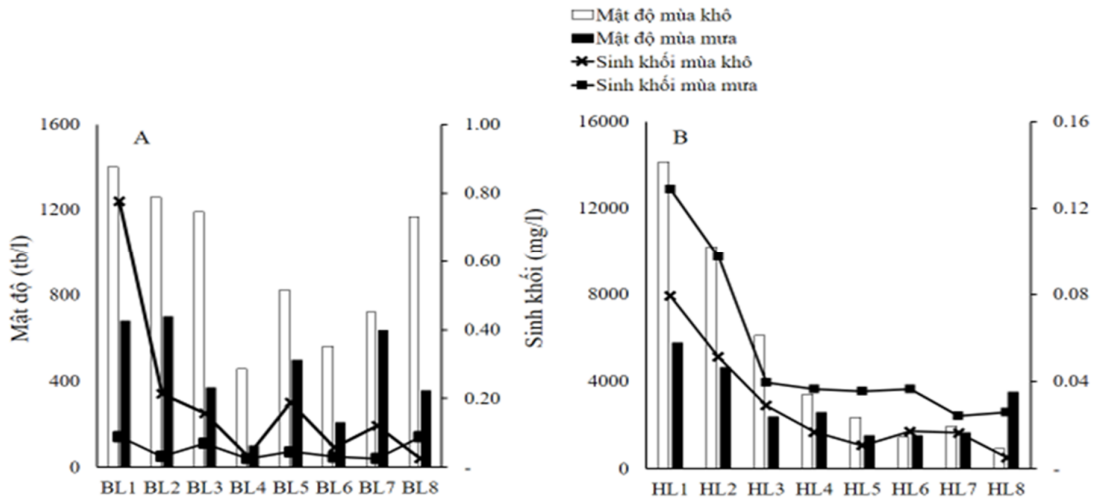
Theo quy luật phân bố các loài tảo ở khu vực cửa sông, các loài tảo sống trong môi trường nước mặn lợ chiếm ưu thế ở các vị trí hạ nguồn và giảm dần về vị trí thượng nguồn; ngược lại các loài tảo sống trong môi trường nước ngọt lại ít xuất hiện ở các vị trí hạ nguồn và tăng dần về các vị trí thượng nguồn. Tuy nhiên, đối với sông Ba Lai từ vị trí BL5–BL8 sự phân bố các loài tảo silic trung tâm có nguồn gốc nước mặn–lợ vẫn xuất hiện nhiều và khá phức tạp trong khi đó ở vị trí đập Ba Lai BL4 hầu như ít có sự hiện diện các loài này. Ngược lại, so với sông Ba Lai thì trên sông Hàm Luông thì gần như phù hợp với quy luật phân bố tự nhiên của các loài tảo sống trong môi trường vùng cửa sông. Các loài tảo silic trung tâm thuộc chi *Coscinodiscus*, *Nitzschia* hay các loài ưa sống trong môi trường có độ mặn cao thường xuất hiện nhiều ở các vị trí cửa sông từ HL1–HL3; càng về phía thượng nguồn sự xuất hiện của các loài tảo silic ưa sống trong môi trường nước lợ như các chi *Nitzschia* hay *Pseudo-nitzschia* và tại các vị trí thượng nguồn HL7, HL8 sự xuất hiện các loài tảo silic ít, đa số là các loài thuộc chi *Aulacoseira*. Điều này góp phần cho thấy việc

xây dựng đập Ba Lai hầu như đã góp phần phá vỡ cấu trúc hình thành quần xã các loài tảo sinh sống nơi đây.

3.3. Mật độ tế bào và sinh khối tảo silic

Mật độ và sinh khối của các loài tảo silic vào hai mùa khô và mùa mưa trên sông Ba Lai và sông Hàm Luông được trình bày ở Hình 4. Trên sông Ba Lai, mật độ tảo silic dao động từ 458–3116 tế bào/l vào mùa khô và từ 102–699 tế bào/l vào mùa mưa. Mật độ tế bào tảo silic cao nhất tại điểm BL3 vào mùa khô và thấp nhất tại điểm BL4 vào mùa mưa. Mật độ tế bào trong cả hai mùa tại các điểm trên đập BL4–BL8 thấp hơn so với các điểm dưới đập BL1–BL3. Tại điểm đập Ba Lai BL4 mật độ tảo silic luôn thấp nhất ở cả hai mùa. Tại các vị trí khảo sát, những loài thuộc các chi như *Aulacosira*, *Coscinodiscus*, *Cyclotella*, *Nitzschia*, *Rhizosolenia* chiếm ưu thế (khoảng 80% tổng số mật độ), mật độ các chi khác như *Biddulphia*, *Fragilava*, *Synedra*... xuất hiện rất ít. Tại các điểm dưới đập sự xuất hiện của các loài tảo thuộc chi *Coscinodiscus* tăng dần từ thượng nguồn về hạ nguồn và mật độ tương đối cao. Đây là những loài thích nghi tốt trong môi trường nước mặn–lợ. So với kết quả nghiên cứu trên sông Ba Lai thì mật độ tảo silic trên sông Hàm Luông cao hơn và thể hiện rõ hơn sự phân bố mật độ tảo silic ở vùng cửa sông ven biển ở cả hai mùa. Mật độ tảo dao động từ 930–14.144 tế bào/l vào mùa khô và từ 1520–5792 vào mùa mưa. Nhìn chung, mật độ tại các điểm gần cửa sông cao hơn các điểm ở thượng nguồn. Tại hầu hết các điểm khảo sát ở cả hai mùa các chi như *Aulacoseira*, *Coscinodiscus*, *Cyclotella*, *Nitzschia* chiếm ưu thế khoảng trên 60% tổng mật độ. Ngoài ra, các chi như *Chaetoceros*, *Ditylum*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Surirella*, *Synedra*, *Thalassiosira*... xuất hiện với mật độ rất ít. Đặc biệt, vào mùa khô sự phân bố của các loài ưu thế phản ánh rõ độ mặn trong môi trường nước. Tại các điểm hạ nguồn HL1, HL2, HL3 các loài ưa sống trong môi trường nước mặn như loài *Skeletonema costatum* hoặc các loài thuộc chi *Rhizosolenia* luôn chiếm ưu thế với mật độ rất cao (trên 60% tổng mật độ). Càng về phía thượng nguồn sự xuất hiện càng nhiều của các loài thuộc chi *Aulacoseira*, *Coscinodiscus*, *Cyclotella*, *Nitzschia* ưa sống trong môi trường nước mặn–lợ hoặc nước lợ. Như vậy, đập Ba Lai có thể góp phần làm thay đổi cấu trúc quần xã tảo silic trên sông Ba Lai; tại các điểm phía trên đập Ba Lai mật độ tảo silic rất ít ở cả hai mùa.

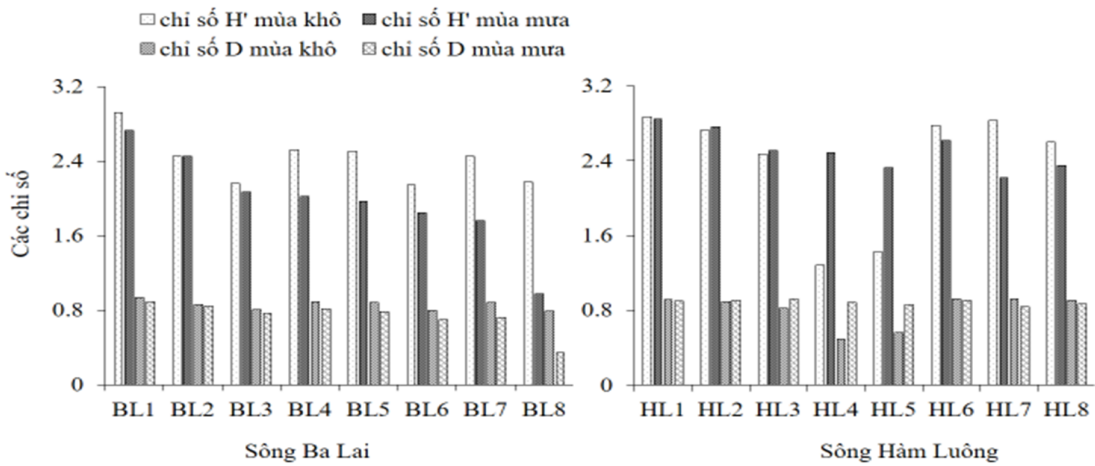
Trên sông Ba Lai, sinh khối tảo silic dao động từ 0,03-0,09 mg/l vào mùa khô và từ 0,03-0,78 mg/l vào mùa mưa (Hình 4). Mật độ cao nhất tại điểm BL1 vào mùa mưa, thấp nhất tại điểm BL4 vào mùa khô và mùa mưa. Sinh khối các điểm dưới đập BL1–BL3 cao hơn so với các điểm trên đập BL4–BL8 và sinh khối các loài tảo silic trung tâm thuộc chi *Coscinodiscus* chiếm hầu hết trong tổng sinh khối. Trong khi đó, sinh khối tảo silic trên sông Hàm Luông dao động từ 0,01-0,08 mg/l vào mùa khô và từ 0,01-0,05 mg/l vào mùa mưa. Ngoài ra, tại hầu hết các điểm khảo sát ở các vị trí gần cửa sông (HL1–HL3) có mật độ tảo silic cao và giảm dần về phía thượng nguồn. Điều này cho thấy đập Ba Lai đã làm giảm hiệu suất sinh học ở sông Ba Lai.



Hình 4. Mật độ và sinh khối tảo silic trên sông Ba Lai (A) và sông Hàm Luông (B)

3.4. Chỉ số sinh học

Trên sông Ba Lai, chỉ số H' dao động từ 0,97-2,73 vào mùa mưa và từ 2,14-2,92 vào mùa khô; chỉ số D vào mùa khô dao động từ 0,79-0,93 và từ 0,34-0,88 vào mùa mưa. Trên sông Hàm Luông, chỉ số H' dao động từ 2,21-2,84 vào mùa mưa và trong mùa khô dao động từ 1,28-2,86; chỉ số D mùa khô dao động từ 0,49-0,92 và mùa mưa từ 0,83-0,91. Nhìn chung, chỉ số H' tương đối thấp cho thấy tính chất đa dạng sinh học của quần xã tảo silic thấp trong khi đó chỉ số D tương đối cao điều này đồng nghĩa với việc quần xã tảo silic phát triển tương đối chưa ổn định, một số loài ưu thế phát triển mạnh. Ngoài ra, giá trị H' càng cao cho thấy môi trường càng ít ô nhiễm. Dựa vào thang tính điểm của Molvaer và cộng sự [18] cho thấy môi trường nước ở cả hai sông Ba Lai và Hàm Luông đều có chất lượng nước thuộc mức ô nhiễm nhẹ đến rất ô nhiễm.



Hình 5. Các chỉ số sinh học của quần xã tảo silic trên sông Ba Lai và Hàm Luông

3.5. Tương quan giữa các thông số môi trường

Kết quả kiểm định tương quan Pearson giữa mật độ tảo silic với một số yếu tố chất lượng môi trường được trình bày qua Bảng 1. Trên sông Hàm Luông, mật độ tảo silic có mối tương quan có ý nghĩa thống kê với độ mặn ($r = 0,769$; $P < 0,05$). Điều này cho thấy sự phân bố của các chi tảo silic phù du như *Coscinodiscus*, *Skeletonema*, *Chaetoceros* phụ thuộc vào sự thay đổi nồng độ muối trong môi trường nước. Các thông số môi trường khác như pH, DO, TSS, TDS, NH_4^+ , NO_3^- , TN và TP chưa thể hiện được mối tương quan với mật độ tảo silic. Mặt khác, kết quả cho thấy trên sông Ba Lai mật độ tảo silic có mối tương quan thuận với giá trị pH ($r = 0,675$, $P < 0,05$) và nồng độ DO ($r = 0,756$, $P < 0,05$). Trong khi đó các chỉ tiêu khác như độ mặn, TSS, TDS, NH_4^+ , NO_3^- , TN và TP chưa thể hiện được mối tương quan với mật độ tảo silic. Điều này đồng nghĩa là mật độ các loài tảo silic trên sông Ba Lai phụ thuộc vào nồng độ DO và giá trị pH.

Bảng 1. Tương quan Pearson giữa mật độ tảo silic và một số thông số chất lượng môi trường

Yếu tố môi trường	Đơn vị tính	Mật độ tảo silic (tế bào/l)	
		Sông Ba Lai	Sông Hàm Luông
pH		0,040*	0,820
DO	mg/l	0,010*	0,433
TSS	mg/l	0,131	0,681
TDS	mg/l	0,060	0,080
Độ mặn	‰	0,710	0,000*
NH_4^+	$\mu\text{g/g}$	0,551	0,050
NO_3^-	$\mu\text{g/g}$	0,750	0,565
TN	$\mu\text{g/g}$	0,758	0,131
TP	$\mu\text{g/g}$	0,642	0,641

Ghi chú: * Tương quan có ý nghĩa ở mức $P < 0,05$.

Như vậy, các thông số môi trường như pH, độ mặn, DO đóng vai trò quan trọng trong việc cấu tạo nên cấu trúc quần xã tảo silic. Điều này cũng được báo cáo trong nhiều công trình nghiên cứu [19], [20]. Ngoài ra, trong công trình [21] cũng thể hiện mối tương quan giữa mật độ tảo silic với pH và độ mặn ở vùng biển ven bờ miền Trung Việt Nam.

4. Kết luận

Khu hệ tảo silic ở sông Ba Lai và Hàm Luông phong phú, đa dạng đã ghi nhận được 106 loài trên sông Ba Lai và 97 loài trên sông Hàm Luông. Các loài ưa sống trong môi trường nước mặn-lợ như *Coscinodiscus*, *Nitzschia* chiếm ưu thế tại hầu hết các vị trí. Ngoài ra, kết quả quan trắc một số thông số hóa trên cả hai sông như pH, DO, TSS đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc

gia về chất lượng nước mặt. Tuy nhiên, các chỉ số sinh học phản ánh môi trường nước cả hai sông có dấu hiệu bị suy giảm. Kết quả kiểm định tương quan Pearson cho thấy các thông số môi trường như pH, độ mặn và DO đóng vai trò quan trọng trong việc cấu tạo nên cấu trúc quần xã tảo silic. Bên cạnh đó đã phát hiện nhiều sự khác nhau về đặc điểm thành phần loài, về quy luật phân bố tự nhiên của các loài cũng như mối tương quan giữa các thông số môi trường với mật độ tảo silic giữa sông Ba Lai và sông Hàm Luông. Qua đó, có nhiều bằng chứng cho thấy việc xây dựng đập Ba Lai đã tác động lên cấu trúc của khu hệ tảo silic và chất lượng môi trường nước nơi đây, đồng thời là một trong những nguyên nhân góp phần làm suy giảm đa dạng sinh học của khu hệ.

❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trương Ngọc An, *Phân loại tảo silic phù du biển Việt Nam*. Hà Nội: NXB Khoa học và Kỹ thuật, 1993.
- [2] B. C. Field, J. M. Behrenfeld, T. J. Randerson and P. Falkowski, "Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components," *Science*, vol. 281(5374), pp. 237-240, 1998.
- [3] W.C. Lee, "The effects of thermal effluent on marine diatoms and bacteria," *Malays J Sci*, vol. 22, pp. 23-27, 2003.
- [4] E. Rtt, E. Pipp and P. Pfister, "Diatom methods developed for river quality assessment in Austria and a cross-check against numerical trophic indication methods used in Europe," *Algological Studies*, vol. 110, pp. 91-115, 2003.
- [5] C. Gameiro, P. Cartaxana and V. Brotas, "Environmental drivers of phytoplankton distribution and composition in Tagus Estuary, Portugal," *Estuar Coast Shelf Sci*, vol. 75, pp. 21-34, 2007.
- [6] M. Potapova and F. D. Charles, "Diatom metrics for monitoring eutrophication in the rivers of the United States," *Ecological Indicators*, vol. 7, pp. 48-70, 2007.
- [7] R. E. Nodine and E. E. Gaiser, "Distribution of diatoms along environmental gradients in the Charlotte Harbor, Florida (USA), estuary and its watershed: Implications for bioassessment of salinity and nutrient concentrations," *Estuaries and Coasts*, vol. 37, pp. 864-879, 2013.
- [8] Z. Drira, J. Elloumi, W. Guermazi, B. M. Hassen, A. Hamza, and H. Ayadi, "Seasonal changes on planktonic diatom communities along an inshore-offshore gradient in the Gulf of Gabès (Tunisia)," *Acta Ecologica Sinica*, vol. 34(1), pp. 34-43, 2014.
- [9] S.M. Nardelli, C. N. Bueno, V. A. T. Ludwig, and B. T. A. Guimarães, "Structure and dynamics of the planktonic diatom community in the Iguassu River, Paraná State, Brazil," *Brazilian Journal of Biology*, vol. 76(2), pp. 374-386, 2016.
- [10] Đặng Thị Sy, *Tảo silic vùng cửa sông ven biển Việt Nam*. Luận án Phó tiến sĩ Sinh học Đại học Khoa học Tự nhiên Hà Nội, 1996.

- [11] Nguyễn Thế Biên, *Ảnh hưởng của các hoạt động kinh tế - xã hội tỉnh Bến Tre dẫn đến biến đổi lòng sông Ba Lai*. Viện Kỹ thuật Biển, 2009.
- [12] Nguyễn Chí Bền, Ngô Quang Hiến, Vũ Hoàng, Nguyễn Liệu, Huỳnh Lúa, Vũ Văn Ngọc, Huỳnh Kỳ Sò, Đoàn Tứ, *Địa chí Bến Tre*. Hà Nội: NXB Khoa học xã hội, 2001.
- [13] A. Shirota, *The plankton of South Vietnam. Fresh water and marine plankton*. Overseas Technical Cooperation Agency Japan, 1968.
- [14] D. M. Guiry and M. G. Guiry. (2014). *AlgaeBase. World-wide electronic publication*, National University of Ireland, Galway. Available: <http://www.algaebase.org>.
- [15] J. Sun and D. Liu, “Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton,” *Journal of plankton research*, vol. 25(11), pp. 1331-1346, 2003.
- [16] Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08:2015/BTNMT.
- [17] L. T. Pham, “Comparison between Water Quality Index (WQI) and biological indices, based on planktonic diatom for water quality assessment in the Dong Nai River, Vietnam,” *Pollution*, vol. 3(2), pp. 311–323, 2017.
- [18] J. Molvaer, J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei, and P. Sorensen, “Classification of Environmental Quality in Fjords and Coastal Waters,” *SFT guidelines*, Oslo, vol. 36, pp. 03-97, 1997.
- [19] S. M. Ian and R. David, *Plankton: A guide to their ecology and monitoring for water quality*. Australia: CSIRO Publishing, 2009.
- [20] S. Arumugam, S. Sigamani, M. Samikannu, and M. Perumal, “Assemblages of phytoplankton diversity in different zonation of Muthupet mangroves,” *Regional Stu*, vol. 3, pp. 234-241, 2016.
- [21] Phạm Thị Minh Hạnh, “Đánh giá ảnh hưởng của chất lượng nước đến quần xã thực vật phù du vùng biển ven bờ miền Trung, Việt Nam,” *Hội nghị Khoa học Toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật lần thứ V*, pp. 1333-1340, 2013.