

CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ QUẦN XÃ THỰC VẬT NỎI HỆ THỐNG SÔNG ĐÁY NHUỆ

DƯƠNG THỊ THÙY, VŨ THỊ NGUYỆT, HỒ TÚ CƯỜNG, ĐẶNG ĐÌNH KIM

Viện Công nghệ Môi trường

LÊ THỊ PHƯƠNG QUỲNH

Viện Hóa học các Hợp chất thiên nhiên

Đô thị hóa nhanh chóng cùng với nền kinh tế phát triển mạnh ở Việt Nam đã và đang dẫn tới ô nhiễm môi trường sống, ảnh hưởng tới sức khỏe cộng đồng. Nhiều lưu vực sông thuộc các khu vực kinh tế trọng điểm bị ô nhiễm nghiêm trọng, trong đó phải kể đến hệ thống sông Nhuệ

Đáy [1, 2]. Với tổng diện tích khoảng 7949 km², lưu vực sông Nhuệ Đáy đã và đang chịu nhiều tác động đáng kể của con người do việc xả thải vào môi trường không đảm bảo tiêu chuẩn và quy trình dẫn đến chất lượng nước và đa dạng sinh vật bị suy giảm. Trong khi đó, nguồn nước từ hệ thống sông này vẫn đang được sử dụng để cung cấp ngược lại cho các hoạt động sản xuất công - nông nghiệp, và đặc biệt là được sử dụng như nguồn nước sinh hoạt ở một số khu vực (thị xã Phủ Lý, Hà Nam) [3]. Do đó, nghiên cứu chất lượng nước sông Nhuệ - Đáy có vai trò quan trọng giúp các nhà quản lý đánh giá được tình trạng chất lượng môi trường cũng như xác định rõ sự biến đổi cấu trúc quần xã sinh vật thủy sinh trong môi trường nước sông, để từ đó đưa ra các giải pháp cụ thể và hữu hiệu nhằm giảm thiểu và ngăn chặn ô nhiễm. Bài báo này trình bày chất lượng nước và biến động cấu trúc quần xã thực vật phù du trong hệ thống sông Nhuệ - Đáy. Mối liên quan giữa chất lượng nước sông và quần xã vi tảo được thảo luận hướng tới việc sử dụng cấu trúc quần xã vi tảo như một chỉ thị cho sự biến đổi chất lượng nước.

I. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để đánh giá chất lượng nước sông Nhuệ Đáy, 6 điểm nghiên cứu trên sông Nhuệ và Đáy đã được lựa chọn: trên sông Đáy bao gồm Đập Phùng, Mai Lĩnh, Tế Tiêu, Cầu Quế và Cầu Đọ; trên sông Nhuệ: tại Khê Tang (điểm sau khi hợp lưu sông Tô Lịch - Nhuệ). Các mẫu trên được

lấy tại 6 vị trí vào các tháng 4, 6, 8 và 11 trong hai năm 2007 và 2008. Các chỉ tiêu nhiệt độ nước, pH, ôxy hòa tan (DO), độ dẫn điện, độ đục, độ muối được đo tại hiện trường bằng máy đo đa chỉ tiêu (HYDROLAB). Các mẫu nước bề mặt được thu và lọc qua giấy lọc Whatman GF/F trước khi được phân tích tại Viện Hóa học các Hợp chất thiên nhiên, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Hàm lượng các chất dinh dưỡng (NO₂, NO₃, NH₄, PO₄, P tổng, Si) và Chl a được xác định theo phương pháp của APHA [4] trên máy so màu Drel 2080 (Hach, Mỹ).

Mẫu xác định thành phần thực vật nổi được thu bằng lưới vợt phù du (kích thước lỗ 40 μm) sau khi kéo nhiều lần theo phương nằm ngang. Mẫu định lượng được thu sau khi lọc một thể tích nước sông nhất định qua lưới vợt thực vật phù du. Mẫu thu được đựng trong lọ nhựa và cố định ngay bằng formol (4%). Định loại loài theo các tài liệu phân loại đã có [5, 6, 7].

Phép phân tích hợp phần chính (Principal Component Analysis, PCA) được sử dụng dựa trên phần mềm SPAD (version 5.6, Decisia, Paris, France). Phép phân tích này được thực hiện dựa trên các thông số thủy lý, thủy hóa nhằm xác định mối tương quan và nhân tố đóng vai trò quan trọng trong sự khác biệt về chất lượng nước tại các điểm nghiên cứu trên sông Nhuệ - Đáy.

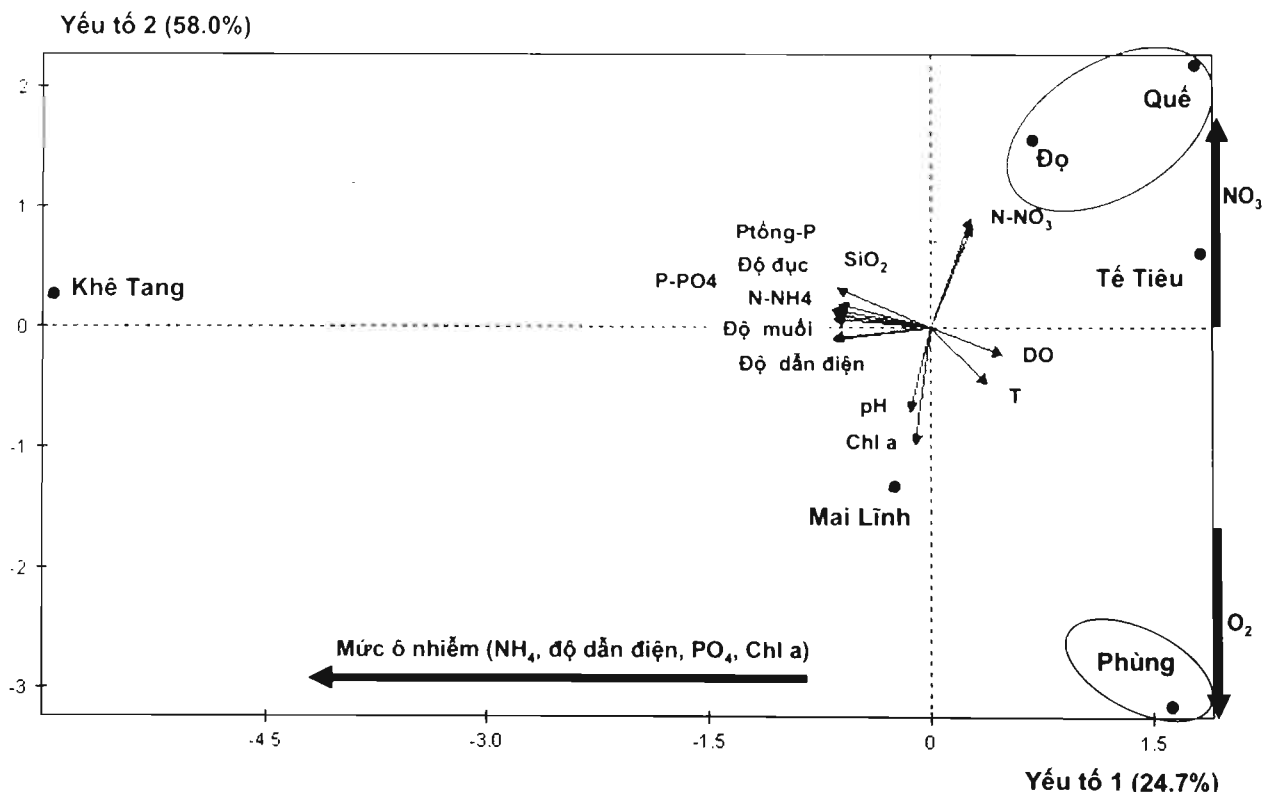
II. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Các thông số thủy lý, thủy hoá môi trường nước sông Nhuệ - Đáy

Kết quả quan trắc chất lượng môi trường nước sông Nhuệ Đáy trong hai năm 2007-2008 được trình bày ở bảng 1.

Giá trị trung bình (thấp nhất – cao nhất) của các thông số thủy lý và thủy hóa tại các điểm thu mẫu trên sông Nhuệ - Đáy giai đoạn 2007 – 2008

Thông số	Đập phụng	Mai linh	Tê tiêu	Cầu quế	Cầu đọ	Khê tang
T (°C)	28,8 (23,8-32,0)	28,4 (23,4-31,0)	29,9 (23,8-35,3)	26,5 (17,1-34,3)	26,3 (16,4-33,8)	26,0 (17,2-31,7)
pH	7,8 (7,0-8,4)	7,2 (6,5-9,0)	7,1 (6,7-7,9)	7,5 (6,7-8,8)	7,5 (6,6-9,1)	7,8 (6,7-10,5)
DO (mg/l)	4,4 (2,2-7,2)	1,1 (0,3-1,8)	3,1 (2,5-4,4)	2,9 (1,2-7,9)	2,5 (0,8-5,8)	1,0 (0,1-4,8)
Độ muối (‰)	0,1 (0,1-0,2)	0,2 (0,1-0,3)	0,1 (0,1-0,2)	0,1 (0,1-0,2)	0,2 (0,1-0,2)	0,2 (0,1-0,4)
Độ dẫn điện (μS/cm)	281,3 (221,4-318,0)	341,3 (233,7-499,9)	238,1 (170,2-326,6)	286,8 (179,4-392,8)	319,3 (204,8-414,1)	461,0 (225,9-747,1)
Độ đục (NTU)	21,7 (10,4-49,2)	19,6 (10,1-29,3)	45,3 (34,7-56,2)	23,9 (10,3-39,5)	25,4 (13,3-49,9)	103,8 (25,1-745,0)
N-NO ₃ (mg/l)	0,040 (0,005-0,140)	0,029 (0,001-0,140)	0,057 (0,001-0,094)	0,099 (0,001-0,299)	0,107 (0,001-0,304)	0,020 (0,001-0,140)
N-NO ₂ (mg/l)	0,308 (0,027-0,710)	0,208 (0,001-0,610)	0,562 (0,032-1,601)	1,033 (0,040-2,570)	0,967 (0,090-2,590)	0,196 (0,010-0,742)
N-NH ₄ (mg/l)	0,307 (0,118-0,579)	1,327 (0,365-3,840)	0,524 (0,090-1,025)	0,505 (0,133-2,987)	0,973 (0,114-2,920)	4,419 (0,764-11,40)
P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,047 (0,001-0,088)	0,089 (0,020-0,180)	0,054 (0,010-0,104)	0,038 (0,001-0,098)	0,056 (0,001-0,206)	0,854 (0,001-3,149)
T-P (mg/l)	0,941 (0,041-4,450)	1,111 (0,132-4,450)	0,797 (0,040-3,650)	1,477 (0,003-4,340)	1,551 (0,026-5,550)	3,634 (0,263-12,20)
Si (mg/l)	2,0 (0,8-2,8)	2,5 (1,0-3,1)	3,0 (2,0-4,9)	3,2 (1,5-6,9)	2,6 (1,7-5,0)	4,0 (2,0-7,8)
Chl a (μg/L)	12,0 (3,2-18,2)	9,8 (2,4-20,5)	5,0 (2,8-10,5)	4,4 (0,1-15,6)	7,0 (0,0-16,0)	7,7 (0,7-16,6)



Hình 1. Phân tích hợp phần (PCA) dựa trên các thông số thủy lý, thủy hóa tại 6 điểm trên sông Nhuệ - Đáy

Các kết quả cho thấy, tại các điểm quan trắc nhiệt độ nước dao động từ 16,4 – 35,3°C, pH trung tính kiềm (trung bình đạt 6,7). Hàm lượng oxy hòa tan trung bình có giá trị cao nhất tại Đập Phùng (4,4 mg/L), thượng nguồn sông Đáy và giá trị trung bình thấp nhất được ghi nhận tại điểm Mai Lĩnh (1,1 mg/L). Dọc theo dòng chảy về phía hạ lưu, giá trị DO giảm dần so với điểm thượng nguồn đạt 3,1 mg/L; 2,9 mg/L và 3,5 mg/L (tại Tế Tiêu, Cầu Quế, Cầu Độ tương ứng). Độ dẫn điện tại các điểm quan trắc trên sông Đáy dao động trong khoảng rộng từ 170,2 μ S/cm – 499,9 μ S/cm, nhưng vẫn thấp hơn nhiều so với điểm Khê Tang (747,1 μ S/cm). Kết quả phân tích các muối vô cơ cho thấy, trong vùng thượng nguồn sông Đáy, trước khi hợp lưu với sông Nhuệ, hàm lượng muối amoni và photphat có xu hướng tăng dần. Hàm lượng chlorophyll tại Đập Phùng và Mai Lĩnh (đạt 12,0 μ g/L và 9,8 μ g/L tương ứng) cao hơn các điểm Cầu Độ, Tế Tiêu và Cầu Quế (đạt 6,9 mg/L, 5,0 mg/L và 4,6 mg/L, tương ứng). Các thông số quan trắc trên sông Nhuệ tại điểm Khê Tang cao hơn đáng kể so với các điểm quan trắc trên sông Đáy ($p < 0,05$).

Thông qua phép phân tích hợp phần chính (Principal component analysis, PCA), phân bố điểm lấy mẫu theo chất lượng nước được trình bày ở hình 1. Đây là một phương pháp thống kê đa biến số. Phép phân tích này cho biết nhân tố nào có vai trò quan trọng trong việc giải thích sự khác biệt về chất lượng nước tại các điểm nghiên cứu. PCA chia chất lượng nước tại 6 điểm lấy mẫu thành 3 nhóm chính. Nhóm 1 (Đập Phùng) được đặc trưng bởi nồng độ oxy hòa tan cao, hàm lượng các chất dinh dưỡng thấp; đây là điểm đầu nguồn nên chất lượng nước tương đối sạch, đạt tiêu chuẩn nước mặt. Nhóm 2 (Mai Lĩnh, Khê Tang) với đặc trưng hàm lượng N-NH₄, P-PO₄ độ dẫn, độ đục cao; tại đây nguồn nước bị ô nhiễm nặng do tiếp nhận trực tiếp nguồn thải đổ vào. Nhóm 3 bao gồm các điểm Tế Tiêu, Cầu Quế và Cầu Độ do có hàm lượng nitrit và nitrat khá tương đồng và chất lượng nước vùng này được cải thiện dần do quá trình tự làm sạch của dòng chảy. Qua các số liệu thu được, có thể nhận thấy chất lượng nước sông Nhuệ (điểm Khê Tang) và sông Đáy (điểm Mai Lĩnh) bị ô nhiễm tới mức báo động, đặc biệt là các muối dinh dưỡng amoni và photphat vào mùa khô. Nồng độ oxy hòa tan thấp tại hai điểm

Khe Tang và Tế Tiêu có thể liên quan đến việc gia tăng phân huỷ các hợp chất hữu cơ trong nước sông. Tại hai điểm này, nước sông có màu đen, dòng chảy chậm.

2. Thành phần thực vật phù du và biến động mật độ thực vật nổi

Thành phần khu hệ vi tảo sông Nhuệ Đáy rất phong phú. Qua quá trình điều tra khảo sát chúng tôi đã phát hiện được 170 loài và dưới loài thuộc 5 ngành trong đó tảo silic (67 loài), tảo mắt (43 loài), ngành tảo lục (31 loài), vi khuẩn lam (26 loài) và tảo giáp (3 loài). Đa số các loài tảo quan sát được là những loài có phân bố rộng, dạng đơn bào hoặc tập đoàn, thích nghi điều kiện nước chảy chậm.

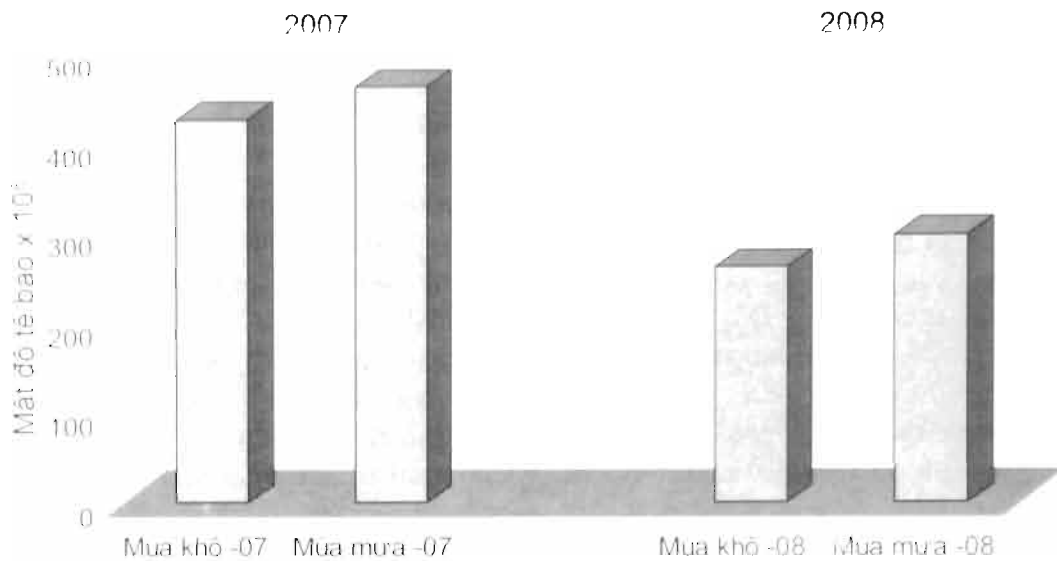
Thành phần loài có sự biến động dọc theo dòng chảy từ thượng nguồn đến hạ lưu. Tại Đập Phùng, quần xã thực vật nổi chủ yếu là các chi *Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Fragilaria* (tảo silic), *Pediastrum*, *Staurastrum* (tảo lục) những chi tảo này thường thấy ở những nơi nghèo dinh dưỡng, ở những nơi bị ô nhiễm hữu cơ cao như Khê Tang và Mai Lĩnh, các loài ưa sạch bị thay thế bởi các loài ưa bẩn như các loài thuộc các chi *Euglena*, *Phacus* (tảo mắt), *Oscillatoria*, *Spirulina*, *Merismopedia*, *Microcystis*, *Lyngbya* (vi khuẩn lam) và một số loài tảo lục kích thước nhỏ như *Chlorella*, *Scenedesmus*... Xuôi dần về hạ lưu (Cầu Quế, Cầu Độ) các loài ưa bẩn vẫn hiện diện nhưng không chiếm ưu thế (số loài tảo mắt và vi khuẩn lam giảm). Trong thời gian quan trắc, tần xuất bắt gặp tảo mắt và vi khuẩn lam là nhiều nhất. Các nghiên cứu trước đây [8, 9] cho thấy, sự có mặt các chi tảo như trên là chỉ thị cho vùng ô nhiễm hữu cơ, nước phú dưỡng với nồng độ nitơ và photpho cao. Kết quả nghiên cứu về thành phần loài trong hệ thống sông Đáy - Nhuệ trong nghiên cứu này phù hợp với một số kết quả đã công bố trước đây về chất lượng nước sông Đáy - Nhuệ [2].

Biến động về số lượng tế bào thể hiện sự tăng hoặc giảm khả năng sinh trưởng của tảo. Khi gặp điều kiện thuận lợi, chúng tăng trưởng mạnh, đạt số lượng lớn. Biến động số lượng tế bào thực vật nổi trung bình theo thời gian trong hệ thống sông Nhuệ Đáy được trình bày tại hình 2. Số lượng tế bào thực vật nổi ghi nhận trong các đợt khảo sát năm 2007 và 2008 là khá cao, dao động từ 273×10^6 đến 479×10^6

tế bào/L, thấp nhất vào mùa khô năm 2008 và cao nhất vào mùa mưa 2007.

Nhìn chung, vào mùa khô hàm lượng khoáng trong nước sông không cao, mưa ít, vì vậy nói chung đều kém phát triển nên số lượng tế bào thấp, ít biến đổi. Khi mùa mưa đến, nước

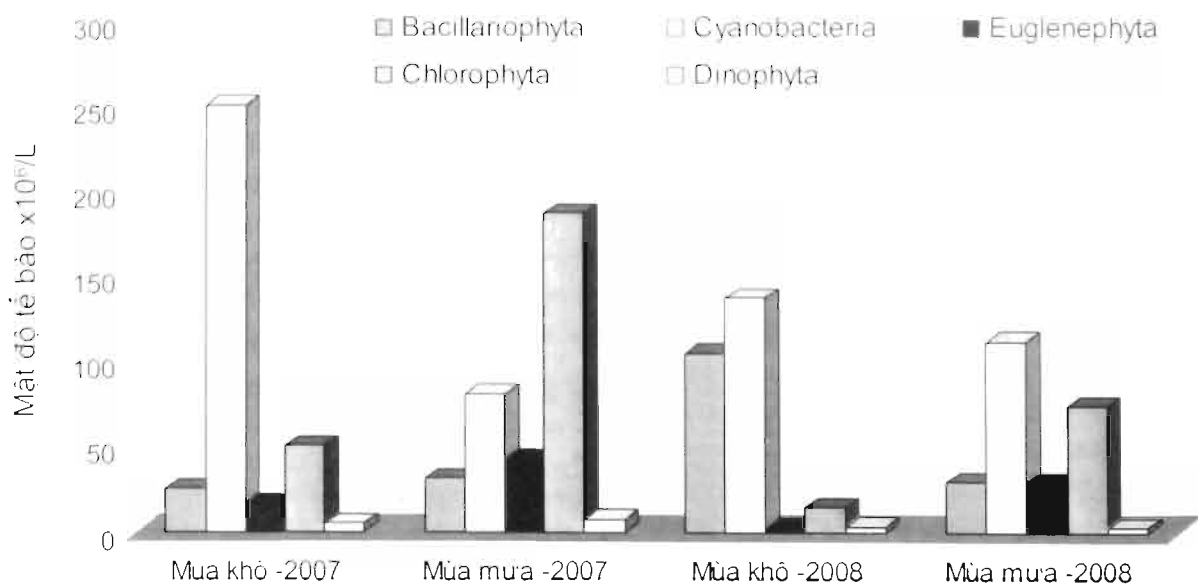
sông được bổ sung các nguồn dinh dưỡng khác nhau, đây chính là điều kiện thuận lợi cho vi tảo phát triển mạnh. Vì vậy, vào mùa mưa năm 2007 và 2008 số lượng tế bào ở hệ thống sông Nhuệ Đáy cao hơn mùa khô, tương ứng đạt 368×10^6 tế bào/L và 230×10^6 tế bào/L.



Hình 2. Biến động mật độ thực vật phù du trung bình trong hệ thống sông Nhuệ - Đáy theo mùa trong hai năm 2007 và 2008.

Mật độ tế bào thực vật nổi tại 6 điểm nghiên cứu dao động từ 5×10^6 tế bào/L đến 152×10^6 tế bào/L. Mật độ tế bào thực vật phù du tại các điểm Đập Phùng, Mai Lĩnh và Khe Tang thấp hơn so với các điểm Tế Tiêu, Cầu Quê và Cầu Độ. Số lượng tế bào đạt cao nhất tại

hai điểm Tế Tiêu (mùa mưa) và Cầu Quê (mùa khô) có thể liên quan đến sự cô mật của các tập đoàn tế bào dạng sợi, bán hoặc các tế bào có kích thước nhỏ mà diện hình là các chi *Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Spirulina*, *Merismopedia*, *Trachelomonas*...



Hình 3. Biến động số lượng tế bào các ngành tảo theo mùa trong hai năm 2007-2008

Biến động về số lượng tế bào giữa các ngành tảo được trình bày ở hình 3. Vi khuẩn lam chiếm sinh khối lớn trong quần xã thực vật nổi tại các thời điểm nghiên cứu, đặc biệt vào thời điểm mùa khô (250×10^6 tế bào/L năm 2007). Một số điều kiện thuận lợi như cường độ chiếu sáng, nhiệt độ nước sông cao... đã tạo điều kiện thuận lợi cho Vi khuẩn lam phát triển mạnh đặc biệt là các chi tảo đa bào dạng tập đoàn như *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Merismopedia*...

Ngoài ra, do được cấu thành bởi nhiều tế bào xếp thành chuỗi dài hoặc tập hợp các đám lớn nên cho dù tần suất xuất hiện của nhóm VKL không nhiều nhưng số lượng tế bào lại trội hơn hẳn so với các ngành tảo khác. Vào thời điểm mùa mưa số lượng tế bào vi khuẩn lam giảm dần thay vào đó là tảo lục phát triển mạnh và chiếm ưu thế, điển hình là các chi *Chlorella*, *Eudorina*, *Pandorina*, *Coelastrum*, *Crucigenia*... Số lượng tế bào của ngành tảo silic cũng chiếm một tỷ lệ đáng kể so với các nhóm tảo khác dao động trong khoảng $25-150 \times 10^6$ tế bào/L.

III. KẾT LUẬN

Từ những kết quả nghiên cứu chung về đặc tính môi trường nước và cấu trúc quần xã tảo silic bám tại 6 điểm nghiên cứu trên sông Nhuệ - Đáy có thể rút ra một số kết luận sau: Chất lượng nước hệ thống sông Đáy có xu hướng giảm dần từ thượng nguồn về hạ lưu, đặc biệt là các đoạn sông nhận nước từ các nguồn thải không qua xử lý và đoạn sông sau khi nhận nước sông Nhuệ.

Thành phần khu hệ vi tảo sông Nhuệ - Đáy rất phong phú. Kết quả khảo sát cho thấy, đã phát hiện được 170 loài và dưới loài thuộc 5 ngành trong đó tảo silic có 67 loài, tảo mắt có 43 loài, ngành tảo lục có 31 loài, tảo lam có 26 loài và tảo giáp có 3 loài. Đa số các loài tảo quan sát được là những loài có phân bố rộng, dạng đơn bào hoặc tập đoàn, thích nghi điều kiện nước chảy chậm.

Quần xã thực vật nổi có mối tương quan với chất lượng nước. Đập Phùng, nước sạch, chủ yếu là các chi *Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Fragilaria* (tảo silic), *Pediastrum*, *Staurastrum* (tảo lục). Ở những nơi bị ô nhiễm hữu cơ cao như Khe Tang và Mai Lĩnh, được đặc trưng bởi các chi *Euglena*, *Phacus* (tảo mắt), *Oscillatoria*,

Spirulina, *Merismopedia*, *Microcystis*, *Lynghya* (VKL)... Xuôi về hạ lưu các loài ưa bẩn vẫn hiện diện nhưng không chiếm ưu thế (số loài tảo mắt và vi khuẩn lam giảm).

Số lượng tế bào giữa các ngành tảo biến động theo thời gian. Vào mùa khô biến động không đáng kể. Vào mùa mưa, có sự biến động lớn về số lượng tế bào giữa các ngành tảo.

Lời cảm ơn: Công trình nghiên cứu này được hoàn thành trong khuôn khổ dự án hợp tác Pháp Việt “Nghiên cứu chất lượng nước lưu vực sông Đáy” và đề tài AUF 2092 RR 823-923. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và công nghệ Việt Nam và Tổ chức các trường Đại học nổi tiếng Pháp (AUF).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nghiêm X. A., Le T. P. Q., Vu H. H., Luu T. N. M. and Duong T. T.**, 2010a: The wastewater quality from several industrial production branches and traditional production villages in the Day Nhue river basin, North Vietnam. VNU Journal of Science, Earth Sciences, 26: 1-7.
2. **Nghiêm Xuân Anh, Lê Thị Phương Quỳnh, Vũ Hữu Hiếu, Lưu Thị Nguyệt Minh, Dương Thị Thủy và Đặng Đình Kim**, 2010b: Ô nhiễm hữu cơ môi trường nước hệ thống sông Đáy Nhuệ: hiện trạng và nguyên nhân. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 48(4A): 376-382.
3. **Lê Thị Phương Quỳnh, NghiêM Xuân Anh, Lưu Thị Nguyệt Minh, Dương Thị Thủy và Đặng Đình Kim**, 2008: Hàm lượng các chất dinh dưỡng (nitơ và photpho) trong nước thải canh tác nông nghiệp trong lưu vực sông Đáy Nhuệ. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 46(6A): 54-61.
4. **APHA (American Public Health Association)**, 1995: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
5. **Dương Đức Tiến**, 2006: Phân loại Vi khuẩn lam ở Việt Nam, Nxb. Nông Nghiệp, Hà Nội.
6. **Dương Đức Tiến và Võ Hành**, 1997: Tảo nước ngọt Việt Nam Phân loại bộ tảo Lục Chlorococcales. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.

7. **Komárek J., Anagnostidis K., 1986:** Modern approach to the classification system of cyanophytes. 2. Chroococcales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 73/Algol. Stud., 43: 157-226.
8. **Palmer C. M., 1980:** Algae and water pollution. The identification, significance and control of algae in water supplies and in polluted water. Castle House Publications Ltd, England.
9. **Đặng Ngọc Thanh, Hồ Thanh Hải, Dương Đức Tiến và Mai Đình Yên, 2002:** Thủy sinh học các thủy vực nước ngọt nội địa Việt Nam, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

PHYTOPLANKTON COMMUNITIES AND WATER QUALITY IN THE NHUE – DAY RIVER SYSTEM

DUONG THI THUY, VU THI NGUYET, HO TU CUONG,
DANG DINH KIM, LE THI PHUONG QUYNH

SUMMARY

The Nhue-Day river system is a good example of peri-urban river which is strongly influenced by the human activities in the whole basin (basin area: 7949 km²). Recently, the water quality and biodiversity of this river system has been reduced due to receiving the wastewater from point and non-point sources in its basin. In this paper, the actual status of water environment quality and the variation of phytoplankton community structure have been investigated, in terms of species composition in the Nhue-Day river system. The monthly sampling surveys were organized during the period 2007 – 2008 at 5 sites along the Day river and at the Khe Tang in the Nhue river. In terms of water quality, the physico-chemical variables such as water temperature, pH, dissolved oxygen, turbidity, nitrate-nitrogen, nitrite-nitrogen, ammonia-nitrogen, total phosphorus, silica and Chl a were analyzed. The results showed that the water quality tended to decrease from the upstream to the downstream of river system, notably in the Day river section after receiving the Nhue river or receiving the industrial and domestic wastewater. During this period, the phytoplankton community investigation showed that a total of 170 phytoplankton species belonging Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Chlorophyceae, Dinophyceae and Cyanobacteria were observed. *Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Fragilaria*, *Pediastrum*, *Staurastrum* species were abundant in upstream and whereas *Englena*, *Phacus*, *Oscillatoria*, *Spirulina*, *Merismopedia*, *Microcystis*, *Lyngbya* were clearly dominant in the polluted sites (downstream) of the Nhue – Day river system. The cell number of phytoplankton species varied much in both temporal and spatial ways, especially in the rainy season. Our results clearly revealed the close relationship between water quality, in terms of physico-chemical variables and the phytoplankton community structure, in terms of species composition in the Nhue-Day river system. The results of this study opened the possibility of utilization of phytoplankton community structure as bioindicator for assessing the water quality in Vietnam.

Keywords. Day river, Nhue river, physico-chemical variables, phytoplankton, water quality.

Ngày nhận bài: 29-8-2011