

NGHIÊN CỨU DIỄN BIẾN MÔI TRƯỜNG NƯỚC TRONG LƯU VỰC THƯỢNG SÔNG TÔ LỊCH

Nguyễn Thị Băng Thanh

Viện Địa lý, Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ quốc gia

Nguyễn Văn Tuệ

Cục Mạng lưới, Tổng cục Khí tượng Thủy văn

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu sơ bộ chương trình quan trắc diễn biến môi trường nước trong hệ thống mương-sông của lưu vực thượng sông Tô Lịch, đi từ mục tiêu, nội dung và phương pháp quan trắc đến phân tích các kết quả thu được vào các thời kỳ không ảnh hưởng mưa. Ô nhiễm hữu cơ đã được tập trung nghiên cứu với các biến động có thể theo thời gian và không gian của hàm lượng BOD và COD. Tác động của ô nhiễm hữu cơ trong môi trường nước, bao gồm tình trạng thiếu hụt oxy hoà tan và ô nhiễm chất dinh dưỡng, cũng được đề cập.

I - Đặt vấn đề

Kết quả những nghiên cứu trước đây cho thấy, tại thành phố Hà Nội tình trạng ô nhiễm môi trường nước ngày càng trở nên trầm trọng, hầu hết các ao hồ, mương, sông qua kiểm tra chất lượng nước đều bị ô nhiễm. Trong đó, sông Tô Lịch, sông thoát nước chính của thành phố, đang bị ô nhiễm nghiêm trọng do nước thải từ sinh hoạt và các hoạt động công nghiệp của thành phố gây ra. Tình trạng ô nhiễm này không chỉ ảnh hưởng đến mỹ quan đường phố, sức khoẻ cộng đồng dân cư sống xung quanh và việc tái sử dụng nguồn nước thải ở phía hạ lưu sông, mà còn có thể làm ảnh hưởng tới tầng nước ngầm - nguồn cung cấp nước sinh hoạt chính của thành phố.

Để khôi phục lại chất lượng nước các sông đã bị ô nhiễm cần phải thực hiện chương trình giám sát lượng và chất lượng nước thải sát thực, có xét tới tính biến động của nó cùng các yếu tố có liên quan.

Theo quy hoạch "Xử lý nước thải tổng thể nội thành Hà Nội đến năm 2010" do JICA - Cơ quan hợp tác quốc tế Nhật thực hiện năm 1993-1994 thì trong tương lai vùng đô thị bên bờ phải sông Hồng của thành phố Hà Nội (nằm trong phạm vi giữa sông Nhuệ và sông Hồng, cho tới hợp lưu sông Nhuệ với sông Tô Lịch) với diện tích 13540 ha sẽ được chia thành 7 vùng xử lý nước thải. Mỗi vùng sẽ có hệ thống xử lý nước thải riêng ở các quy mô khác nhau: lớn, vừa và nhỏ. Vùng quy hoạch xử lý nước thải được tập trung nghiên cứu ở đây là vùng số 3, nằm trong lưu vực thượng sông Tô Lịch, bên bờ trái, có tổng diện tích 13,5 km². Theo quy hoạch, tất cả nước thải từ vùng này sẽ được dẫn tới khu xử lý nước thải tập trung quy mô vừa, nằm ở Láng Hạ, sau khi xử lý sẽ được thải vào thượng sông Tô Lịch. Đây là vùng có tổng chiều dài các mương hở dài nhất, nơi mà vấn đề môi trường nước đang bức xúc. Hiện trạng diễn biến nước thải trong vùng (lượng và chất lượng) và ảnh hưởng của nó đến nước sông Tô Lịch ở phần thượng lưu sẽ được nghiên cứu chi tiết hơn, làm cơ sở cho quy hoạch cụ thể xử lý nước thải trong vùng ở giai đoạn tiếp theo.

Bài báo sẽ trình bày tóm tắt chương trình quan trắc trong vòng 1 năm, từ cuối tháng VII-1998 đến đầu tháng VII-1999 và một phần kết quả thu được.

Chương trình quan trắc này nằm trong khuôn khổ của Đề án “Xây dựng năng lực quản lý môi trường ở Việt Nam” do EU tài trợ.

II - Vùng nghiên cứu

Lưu vực thượng sông Tô Lịch (tính từ cầu Mới trở lên) nằm chủ yếu trong phạm vi bốn quận: Ba Đình, Hoàn Kiếm, Đống Đa và Cầu Giấy của thành phố Hà Nội, có tổng diện tích là 16,2 km² (không kể diện tích hồ Tây), hình 1.

Tất cả các loại nước thải được thu vào hệ thống cống ngầm, chảy ra các hồ, mương, rồi sau đó chảy vào thượng sông Tô Lịch. Hệ thống cống trong vùng là hệ thống cống chung, thu gom nước thải và nước mưa vào cùng một đường ống. Phần lưu vực bên bờ trái có 3 khu vực cống thoát chính: khu vực cống Phan Đình Phùng (173 ha), khu vực cống Trần Phú (147 ha), và khu vực cống Thành Công- Ngọc Khánh (428 ha). Ở phần lưu vực bên bờ phải hệ thống cống chủ yếu nằm trong khu vực nội thành mở rộng. Trên lưu vực có 6 hồ chính với tổng diện tích gần 50 ha: hồ Thủ Lệ, hồ Giảng Võ, hồ Ngọc Khánh, hồ Thành Công, hồ Đống Đa và hồ Nghĩa Tân. Trên đoạn từ Cống Bưởi đến Cầu Mới (6,7 km), sông Tô Lịch nhận nước thải từ các hệ thống: mương Thụy Khuê (2,9 km), hệ thống mương Cống Vị (3,7 km), mương Láng Trung (1,3 km), hệ thống mương Yên Lãng (6,2 km) bên bờ trái và mương Nghĩa Đô (2,4 km) bên bờ phải.

Theo thống kê của năm 1999, tổng dân số trong vùng là trên 410000 người, tương ứng với mật độ dân số trung bình khoảng 25000 người/km². Các cơ sở công nghiệp có lượng nước thải lớn (từ 1000 m³/ngày-đêm trở lên) bao gồm: Nhà máy bia Hà Nội, Nhà máy da Thụy Khuê, Nhà máy giấy Trúc Bạch, Xí nghiệp Dược phẩm I, Xí nghiệp cao - su Thống Nhất và Nhà máy công cụ số I.

Nước thải trong vùng bao gồm:

- Nước thải sinh hoạt, được thải ra trên diện rộng và chiếm ưu thế, bao gồm nước thải từ các khu dân cư, công sở, trường học, và bệnh viện.
- Nước thải công nghiệp, chủ yếu từ các nhà máy, xí nghiệp phân bố rải rác trên lưu vực.

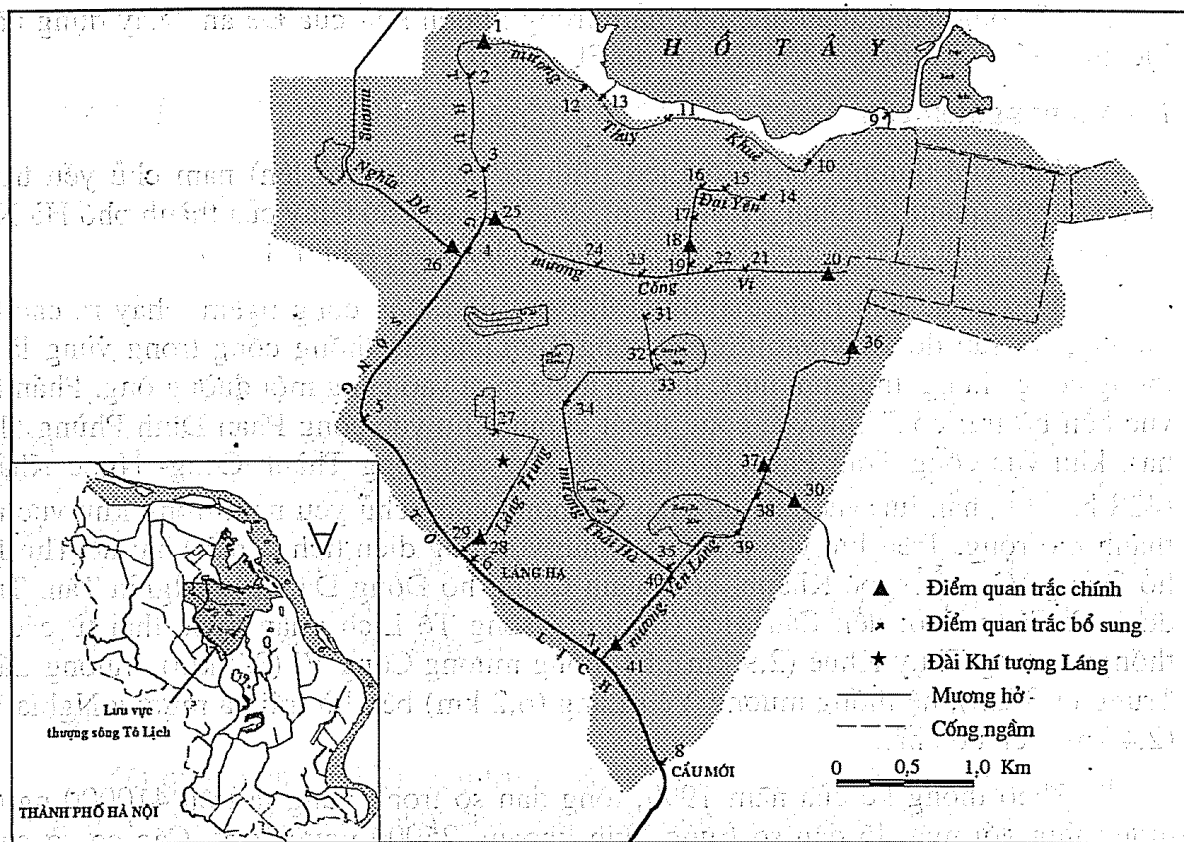
Tổng lượng nước thải từ cả vùng xấp xỉ 120000 m³/ngày đêm, trong đó chủ yếu là nước thải sinh hoạt. Nước thải công nghiệp chỉ chiếm khoảng 14 %.

III - Mục tiêu, nội dung nghiên cứu

Mục tiêu trước mắt là nghiên cứu ảnh hưởng của nước thải trong một vùng quy hoạch nước thải của Hà Nội (vùng 3) lên môi trường nước mặt, bao gồm hệ thống kênh mương và sông Tô Lịch.

Nội dung nghiên cứu bao gồm:

- a - Điều tra, khảo sát, đánh giá thực trạng ô nhiễm của hệ thống kênh mương và sông Tô Lịch do các hoạt động sinh hoạt và công nghiệp gây ra,
- b - Xác định các nguồn gây ô nhiễm chủ yếu cho hệ thống nước mặt trong vùng,
- c - Đánh giá mức độ ô nhiễm và tải trọng ô nhiễm.



Hình 1: Vùng nghiên cứu và các điểm quan trắc

Khác với các nghiên cứu trước đây, động thái biến động môi trường nước do ảnh hưởng của chế độ thải, nguồn thải và các điều kiện thời tiết khác nhau đã được chú ý tới nhằm có được bức tranh biến động theo thời gian và không gian của các chỉ tiêu ô nhiễm chính trong hệ thống. Chương trình quan trắc được tiến hành trong thời gian một năm, từ tháng 7-1998 đến tháng 7-1999. Do thời gian và nguồn kinh phí hạn chế nên chương trình quan trắc có hệ thống bị thu hẹp trong một số ngày nhất định của các thời kỳ khí hậu tiêu biểu trong một năm (như: thời kỳ nóng khô, thời kỳ lạnh khô, thời kỳ mưa rào, và thời kỳ mưa phùn) sao cho số liệu thu được sẽ đủ để: a) làm sáng tỏ quy luật thay đổi trong ngày, trong tuần và theo mùa của các tải trọng ô nhiễm; b) kiểm định các thông số đầu vào của các mô hình toán sẽ ứng dụng trong nghiên cứu tiếp sau; và c) thiết lập các quan hệ giữa các khía cạnh về lượng và chất lượng với các yếu tố có liên quan.

IV - Chọn điểm quan trắc

Các điểm quan trắc được lựa chọn căn cứ vào đặc thù của chính hệ thống thoát, quy hoạch thoát và xử lý nước thải đã có của vùng cùng bộ số liệu cần có, bao gồm:

1 - Các điểm quan trắc chính: đó là các cửa thải chính vào sông Tô Lịch, các cửa cống ngầm chính đổ vào kênh mương. Tại các điểm này việc quan trắc môi trường nước được tiến hành lập vào các thời kỳ thời tiết khác nhau: thời kỳ không ảnh hưởng mưa và thời kỳ ảnh hưởng mưa. Trong đó, thời kỳ không ảnh hưởng mưa được coi là thời kỳ đủ dài sau các cơn mưa, khi mà ảnh hưởng của trận mưa trước đó lên lượng và

chất lượng nước thải không còn hoặc không đáng kể. Trong thời kỳ không ảnh hưởng mưa, có các quan trắc biến động môi trường nước theo giờ trong ngày. Các quan trắc này được tiến hành không chỉ vào các ngày có chế độ thải khác nhau, ngày làm việc và ngày nghỉ, mà còn vào các mùa với nhiệt độ khác nhau. Vào các thời kỳ ảnh hưởng mưa, hai tác động chính của các trận mưa là tác động quét-khuấy bẩn đầu trận mưa (với tải trọng ô nhiễm lớn) và tác động pha loãng của nước mưa đã được bước đầu nghiên cứu với một số trận.

2 - Các điểm quan trắc bổ sung: các điểm này được lựa chọn căn cứ vào vị trí các nguồn xả dọc các mương-sông và đặc thù của từng đoạn. Việc đo đạc và phân tích mẫu trên các đoạn này chủ yếu được tiến hành vào cuối mùa kiệt, tháng III-IV/1999, để có được bức tranh biến động theo không gian của các chỉ tiêu ô nhiễm nước chính.

Tổng cộng có 41 điểm quan trắc, trong đó có 9 điểm quan trắc chính và 33 điểm quan trắc phụ. Phân bố các điểm quan trắc thể hiện ở hình 1.

V - Khuôn khổ và giới hạn nghiên cứu, các thông số quan trắc

Các báo cáo nghiên cứu môi trường trước đây cho thấy, chất gây ô nhiễm chủ yếu trong nước thải của vùng là các chất hữu cơ. Vì vậy, các thông số chất lượng nước được nghiên cứu với các mức độ khác nhau, bao gồm:

1 - DO, COD, BOD, pH, nhiệt độ, độ dẫn điện, độ đục, độ muối và lưu lượng nước. Các thông số này được đo đạc và phân tích lặp trong các điều kiện thải và thời tiết khác nhau tại các điểm quan trắc chính. Còn tại các điểm quan trắc bổ sung, chủ yếu là vào mùa kiệt.

2 - Tổng nitơ, NH_4^+ , tổng photpho, PO_4^{3-} , và photpho hữu cơ. Các thông số này cũng được phân tích cho tất cả các điểm lấy mẫu, nhưng chỉ vào cuối mùa kiệt cùng với các thông số kể trên. Tại mỗi điểm, mẫu được lấy ở hai thời điểm trong ngày, buổi sáng và buổi chiều.

3 - Phân tích chất lượng nước đầy đủ. Trong đó, ngoài các thông số chất lượng nước đã kể trên còn có các thông số khác về các kim loại nặng, các hợp chất độc hại và vi sinh như:

Cu, Pb, Hg, Mn, As, Cd, Cr, Ni, Sn, Zn, Fe, NO_3^- , NO_2^- , CN^- , phenol, tổng dầu mỡ, H_2S , tổng coliform và fecal coliform. Phân tích chất lượng nước đầy đủ chỉ được thực hiện cho 6 mẫu nước lấy tại các cửa thải chính đổ vào sông Tô Lịch và tại điểm ra của vùng nghiên cứu tại Cầu Mới.

VI - Quy trình lấy mẫu, phương pháp đo đạc và phân tích

Việc đo đạc lượng và chất lượng nước chủ yếu được thực hiện bằng các thiết bị quan trắc nước chuyên dụng do đề án trang bị. Tại các điểm quan trắc đã lựa chọn, mẫu nước được lấy bằng bơm hút mẫu vào 2 lọ nhựa 0,5 lít, mẫu phân tích vi sinh được lấy vào lọ vô trùng. Tại một mặt cắt, mẫu nước được lấy tại một điểm ở giữa dòng nếu mặt cắt rộng dưới 3m và cách xa các nguồn thải hai bên phía thượng lưu. Trong các trường hợp ngược lại, mẫu nước được lấy tại 2 hoặc 3 điểm trên mặt cắt ngang và sau đó được trộn lại theo tỷ lệ nhất định.

Tùy theo tính chất riêng, các chỉ tiêu chất lượng nước được xác định hoặc ngay tại chỗ lấy mẫu hoặc được bảo quản, chuyển về phân tích trong phòng thí nghiệm.

Số mẫu được lấy tại các điểm trong các thời kỳ được tổng kết ở bảng 1

Bảng 1. Các thông tin về quan trắc (từ VII-1998 đến VII-1999)

Các chỉ tiêu quan trắc thường xuyên (DO, độ đục, độ dẫn điện, nhiệt độ, COD, BOD và lưu lượng nước)							
Các điểm quan trắc			Tổng số mẫu	Thời kỳ không ảnh hưởng mưa		Thời kỳ ảnh hưởng mưa	
Phân loại	Vị trí	Các điểm		Số mẫu	Các quan trắc dao động trong ngày	Số mẫu	Số trận mưa quan trắc
Các điểm quan trắc chính	Tại các cửa thải chính vào thượng sông Tô Lịch	(1), (25), (26) (28) và (41)	468	354	17	114	6
	Tại các cửa cống ngấm chính vào các mương	(18), (20), (30), (36) và (37)	249	191	10	58	2
Các điểm quan trắc bổ sung	Trên sông Tô Lịch	(2), (3), (4), (5), (6), (7) và (8)	124	82		42	
	Trên các mương	Tất cả các điểm còn lại, 24 điểm	53	53			
Các chỉ tiêu khác (của các mẫu lấy trong các tháng III-IV 1999)							
Các chỉ tiêu phân tích			Các điểm		Tổng số mẫu phân tích		
NH ₄ ⁺ , tổng N, photpho hữu cơ, PO ₄ ³⁻ và tổng P			Tất cả 41 điểm		82		
Các thông số khác (kim loại nặng, hợp chất độc hại, coliform...)			6		6 (mẫu lấy ở các cửa thải chính vào sông Tô Lịch)		

6.1. Đo tại chỗ

Các chỉ tiêu về lượng và chất lượng nước được đo tại chỗ gồm: DO, pH, nhiệt độ, độ dẫn điện, độ muối, độ đục và vận tốc dòng chảy. Các chỉ tiêu này được đo bằng máy đo chất lượng nước SOLOMAT của Anh, bao gồm cả đo dòng chảy. Trong đó, mỗi chỉ tiêu được xác định với một đầu dò riêng biệt.

Màu và mùi của nước cũng được chú ý tới lúc lấy mẫu, góp phần vào việc hình thành những kết luận sau này.

Lưu lượng nước (Q , m³/s) chủ yếu được xác định theo phương pháp thông thường, bằng cách đo diện tích mặt cắt ngang (ω , m²) và vận tốc trung bình mặt cắt (v , m/s):

$$Q = \omega \cdot v \quad (1)$$

Độ sâu của dòng chảy (h) ở phần lớn các điểm đo chỉ nằm trong khoảng 0,3-0,7m nên vận tốc dòng chảy được đo 1 điểm trên mỗi thủy trực, tại 0,6h. Do rác thải thường xuyên bị ném xuống các kênh mương, mặt cắt ngang thường biến đổi, nên không thiết lập quan hệ lưu lượng - mực nước tại các điểm quan trắc. Tuy nhiên, có thể tạm coi là trong một ngày đêm, mặt cắt ngang thay đổi không đáng kể, chỉ cần đo một lần trong ngày. Các biến động của mặt cắt ngang trong ngày được ghi nhận bằng cách đo biến động mực nước theo một mốc cố định.

Đối với mặt cắt ngang khó đo chính xác (do có nhiều vật cản nhấp nhô) và có dòng chảy tương đối xiết, lưu lượng nước được đo bằng phương pháp đo độ dẫn điện. Theo đó, một lượng nước muối có độ mặn đã biết được đổ ở phía thượng lưu, cách xa vị trí đo sao cho tại mặt cắt đo lượng nước muối trên được hoà tan đều trong toàn dòng. Độ dẫn điện được ghi nhận 10 giây 1 lần trong suốt thời gian đỉnh mặn đi qua. Khi đó lưu lượng nước (Q , m³/s) được tính theo công thức sau:

$$Q = \frac{V * M_1}{\Delta t * \sum (M_{2i} - M_{0i})} \quad (2)$$

Trong đó: V - Thể tích lượng nước muối được đổ xuống, m³

M_1 - Độ dẫn điện của nước muối đổ xuống, $\mu S/cm$,

Δt - Thời đoạn giữa hai lần ghi liên tiếp, s,

M_{2i} - Độ dẫn điện của dòng nước tại vị trí đo, được ghi nhận trong các thời điểm t_i , $\mu S/cm$,

M_{0i} - Độ dẫn điện nền của chính dòng nước vào các thời điểm t_i , được đo trên điểm đổ nước muối, $\mu S/cm$.

6.2 . Đo và phân tích trong phòng thí nghiệm

Để xác định các chỉ tiêu chất lượng còn lại, mẫu nước được bảo quản lạnh ở 4°C hoặc cố định bằng hoá chất rồi chuyển về phòng phân tích.

Nhu cầu oxy sinh hoá (BOD) được xác định theo phương pháp đo áp bằng lọ đo BOD hiện số OXYTOP của Đức khi ủ ở 20°C trong tủ ổn nhiệt SHELLAB trong vòng 5 ngày.

Mẫu để xác định nhu cầu oxy hoá học (COD) được lấy tại chỗ vào ống thử PALINTEST để tác dụng ngay với dung dịch kali dichromate, acid sulfuric và các chất xúc tác cần thiết. Sau đó mẫu được chuyển về và tiếp tục phân hủy bằng nung nóng 2 giờ ở 150°C và hàm lượng COD được xác định bằng phương pháp so màu.

Các chỉ tiêu về kim loại nặng như Cu, Pb, Hg, Mn, As, Cd, Cr, Ni, Sn, Zn, và Fe được xác định bằng phương pháp hấp phụ nguyên tử.

Các chỉ tiêu về tổng P, tổng nitơ, và tổng dầu mỡ được xác định bằng phương pháp chung cất.

Tổng coliform và feacal coliform được xác định bằng phương pháp MPN (Most Probable Number).

Các chỉ tiêu khác được xác định bằng thuốc thử PALINTEST với phương pháp so màu.

VII. Đánh giá sơ bộ hiện trạng môi trường nước khu vực nghiên cứu

Do khuôn khổ của bài báo có hạn, nên ở đây chỉ tập trung phân tích diễn biến và tác động của các chất ô nhiễm chính trong mùa kiệt và các thời kỳ không ảnh hưởng mưa. Kết quả quan trắc trong các thời kỳ ảnh hưởng mưa dưới tác động quét-khuấy bản-ban đầu của dòng chảy và tác động pha loãng sẽ được thảo luận trong một bài báo khác.

7.1. Đánh giá chung

Khi không có ảnh hưởng của mưa, nước thải trong các mương và sông Tô Lịch có màu nâu hoặc đen, mùi khắm bốc lên từ các quá trình phân hủy yếm khí. Nước nông (0,3-0,7m) và vận tốc dòng nhỏ, thường chỉ trong khoảng 0,01-0,05 m/s, hạn chế khả năng tự làm sạch của nước. Sông Tô Lịch bị ô nhiễm do tải lượng ô nhiễm vào sông quá lớn so với mức độ pha loãng cần có. Bèo và các thực vật thủy sinh khác trong sông phát triển-nhanh, phủ gần kín mặt nước, góp phần làm tắc nghẽn dòng và hạn chế khả năng tự làm sạch của nước. Nhiệt độ nước thay đổi theo mùa và theo giờ trong ngày. Vào mùa đông, nhiệt độ nước thải trong vùng nằm trong khoảng 17-25°C, còn vào mùa hè, 26-33°C. Độ dẫn điện của nước thường nằm trong khoảng 600-800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, cá biệt có những chỗ lên đến 1000-1200 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Kết quả phân tích chất lượng nước đầy đủ của 6 mẫu lấy tại các cửa thải chính đổ vào sông Tô Lịch và trên sông Tô Lịch tại Cầu Mới vào tháng 3-1999 cho thấy nước thải ở đây bị ô nhiễm bởi các hợp chất hữu cơ (thông qua mức độ ô nhiễm của BOD, COD, chất rắn lơ lửng, các hợp chất của nitơ và photpho, phenol và tổng dầu mỡ), florua và tổng coliform. Các chất này bị ô nhiễm ở tất cả các điểm lấy mẫu. Mức độ ô nhiễm tại các điểm có thể ở các mức khác nhau (bảng 2), từ ô nhiễm nhẹ (nước có thể thải vào các vực nước dành cho giao thông, tưới tiêu, và nuôi trồng thủy sản, nhưng không được thải vào các vực nước dùng làm nguồn cấp nước sinh hoạt), đến ô nhiễm trung bình (nước chỉ có thể thải vào các nơi được quy định), và ô nhiễm nặng (nước không được phép thải ra môi trường), (Bộ Khoa học, Công nghệ & Môi trường, 1995). Ngoài ra, tại một vài điểm riêng biệt còn có một số thông số chất lượng nước khác có mức độ ô nhiễm nhẹ như: Cr^{3+} , Cu, Zn, và Fe.

Đối với nước thải trong vùng nghiên cứu rõ nét hơn cả là ô nhiễm hữu cơ. Ô nhiễm hữu cơ không chỉ thể hiện ở các giá trị nồng độ BOD, COD cao mà còn kéo theo các tác động khác có liên quan chặt chẽ với nhau như: sự thiếu hụt năng oxy hòa tan (DO), hàm lượng các chất dinh dưỡng cao và hiện tượng phú dưỡng. Ô nhiễm hữu cơ sẽ được phân tích sâu hơn ở mục tiếp sau.

7.2. Ô nhiễm hữu cơ

7.2.1. Diễn biến theo không gian-thời gian vào mùa kiệt và các thời kỳ không ảnh hưởng mưa

Diễn biến của ô nhiễm hữu cơ được thảo luận thông qua hàm lượng BOD. Diễn biến của COD có thể được suy ra từ tỷ số COD/BOD được trình bày ở mục c dưới đây.

Bảng 2. Mức độ ô nhiễm của một số chỉ tiêu chất lượng nước tại các điểm lấy mẫu căn cứ theo tiêu chuẩn Chất lượng nước TCVN 5945-1995

STT	Các chỉ tiêu	Mức độ ô nhiễm					
		Cống Bưởi	Cống Vị	Nghĩa Đô	Láng Trung	Yên Lãng	Cầu Mới
1	Chất rắn lơ lửng	Trung bình	Trung bình	Nhẹ	*	*	*
2	BOD	Trung bình	Nặng	Nhẹ	Trung bình	Nhẹ	Nhẹ
3	COD	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình
4	Cr ³⁺	Nhẹ	Nhẹ	Nhẹ	Nhẹ	*	*
5	Cu	Nhẹ	Nhẹ	*	*	*	*
6	Zn	Nhẹ	Nhẹ	*	*	*	Nhẹ
7	Fe	*	Nhẹ	*	*	*	*
8	Florua	Nặng	Trung bình	Trung bình	Nặng	Trung bình	Trung bình
9	Phênol	Nhẹ	Nhẹ	Nhẹ	Nhẹ	Nhẹ	Nhẹ
10	Tổng N	Nặng	Trung bình	Nhẹ	Nặng	Nặng	Nặng
11	NH ₄ ⁺ - N	Nặng	Nặng	Nặng	Nặng	Nặng	Nặng
12	H ₂ S	Nhẹ	Nhẹ	Nhẹ	Nhẹ	Nhẹ	*
13	Tổng dầu mỡ	Nặng	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Nặng
14	Tổng P	Nhẹ	*	*	Nhẹ	*	*
15	Phốtpho hữu cơ	Nặng	Nặng	Nặng	Nặng	Nặng	Nặng
16	Tổng coliform	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình

Trong đó: * - Mức độ cho phép nước được thải vào các vực nước dùng làm nguồn cấp nước sinh hoạt.

a - Diễn biến theo không gian

Vào các thời kỳ không ảnh hưởng mưa, trong các kênh mương, nước thải từ các hoạt động của con người trên lưu vực chiếm ưu thế. Thời kỳ không ảnh hưởng mưa có thể được xác định cho từng điểm quan trắc, sau một trận mưa rào, mẫu được lấy vào một giờ nhất định vào các ngày liên tiếp sau mưa. Các quan trắc cho thấy, trong vùng nghiên cứu, ở các mương chảy vào sông Tô Lịch thời kỳ không ảnh hưởng mưa thường bắt đầu 3-4 ngày sau khi trận mưa trước đó ngừng hẳn. Còn trong sông Tô Lịch, thời kỳ này bắt đầu sau 5-6 ngày.

Kết quả phân tích các mẫu nước lấy vào mùa kiệt và thời kỳ không ảnh hưởng mưa, cho thấy, hàm lượng BOD có biến đổi mạnh theo không gian trong hệ thống mương-sông được nghiên cứu, từ 20-30 mg/l đến 400-600mg/l. Tuy nhiên, trong phần lớn hệ thống giá trị này thay đổi trong phạm vi 30-90 mg/l. Tại các cửa thải vào sông Tô Lịch hàm lượng BOD trung bình nằm trong khoảng 40-120 mg/l. Trong sông Tô

Lịch, trên đoạn từ cống Hoàng Quốc Việt đến Cầu Mới, giá trị này biến đổi trong khoảng 15-80 mg/l. Xu hướng chung là sự tăng đột ngột nồng độ BOD tại mỗi điểm thải và sự giảm dần BOD sau đó nhờ khả năng tự làm sạch của dòng nước. Tuy nhiên, trên những đoạn nước chảy chậm gần như ứ lại, quy luật này có bị thay đổi, thậm chí có sự tăng BOD theo dòng.

Nước thải với hàm lượng BOD cao (>100 mg/l) thường thấy ở các nơi có tải lượng ô nhiễm lớn và khả năng chảy thoát quá thấp (như ở mương Nam Đồng, mương Đại Yên, và ở hạ lưu mương Cống Vị). Khả năng chảy thoát thấp thường do các nguyên nhân sau:

- 1 - Độ dốc lòng mương quá nhỏ,
- 2 - Nơi có cầu cắt ngang, lòng dẫn bị thu vào một hoặc hai đường ống nhỏ, làm hẹp đột ngột dòng nước,
- 3 - Thói quen đổ rác thải của dân xuống mương.

Hàm lượng BOD đặc biệt cao được ghi nhận trong nước thải ở mương Đại Yên, nơi tiếp nhận nước thải của Nhà máy bia Hà Nội. Trên đoạn mương dài 0,6 km, từ cửa thải của nhà máy đến cầu Đội Cấn, BOD trong khoảng 400-600 mg/l. Cá biệt vào những ngày nắng nóng giá trị này lên đến 900-940 mg/l.

Trong sông Tô Lịch, hàm lượng BOD còn phụ thuộc vào sự có mặt của lớp bèo và các thực vật thủy sinh khác phủ trên mặt nước. Khi không có bèo và dòng chảy tương đối lưu thông thì trong lòng sông chính hàm lượng BOD dao động trong khoảng 15-65 mg/l, còn khi có nhiều bèo, 22-80 mg/l.

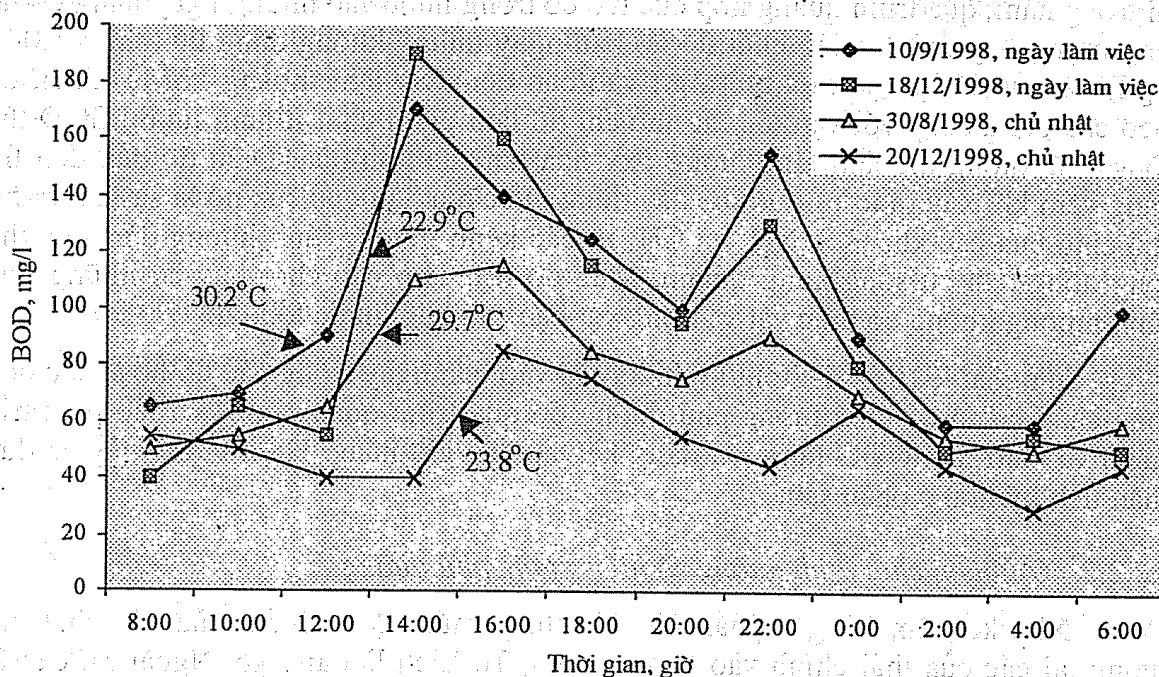
b - Diễn biến theo thời gian

Tại tất cả các điểm quan trắc chính, dao động BOD theo ngày đêm được ghi nhận 2 giờ một lần vào các thời kỳ không ảnh hưởng mưa có nhiệt độ khác nhau của các tháng VIII-X, XII-1998 và I-1999.

Các kết quả quan trắc cho thấy, dao động BOD trong ngày phản ánh rõ nét các hoạt động và sinh hoạt của con người trên lưu vực với sự lệch pha theo thời gian. Tại các cửa cống ngấm vào mương như cống Ngọc Hà, Cát Linh hàm lượng BOD cao trong ngày (50-80 mg/l) thường bắt đầu vào khoảng 6-8 giờ và kết thúc vào khoảng 20-22 giờ. Tại các cửa cống thải chính vào sông Tô Lịch, giá trị BOD cao nhất trong ngày (50-190 mg/l) thường xảy ra trong khoảng từ 12 đến 24 giờ vì có ảnh hưởng điều tiết của các hồ và lòng mương. Các giá trị hàm lượng BOD thấp trong ngày (30-50 mg/l) thường xảy ra vào ban đêm (từ 2 đến 4 giờ), khi các hoạt động sử dụng nước trên lưu vực hầu như không đáng kể. Tại một điểm quan trắc nhất định, các biểu đồ hàm lượng BOD và biểu đồ lưu lượng nước trong các ngày làm việc và ngày nghỉ minh họa điều này khá rõ. Thí dụ, trong tiểu lưu vực của mương Láng Trung, nơi mà hoạt động của các bệnh viện, cơ quan và trường học chiếm ưu thế thì, hàm lượng BOD cao hơn vào các ngày làm việc. Lượng nước sử dụng cũng có sự khác biệt đáng kể. Vào những ngày nghỉ, lượng nước thải giảm đi so với những ngày làm việc. Đối với tiểu lưu vực của mương Yên Lãng, nơi có nước thải sinh hoạt từ các khu dân cư và trung tâm buôn bán chiếm ưu thế, giá trị BOD cao hơn và lượng nước thải cũng lớn hơn, xảy ra vào những ngày nghỉ. Tại mương Cống Vị, nơi chủ yếu là các khu dân cư và có cả một số cơ sở công nghiệp lớn, hàm lượng BOD cao hơn đáng kể xảy ra vào

ngày làm việc, còn lượng nước thải xấp xỉ với ngày không làm việc. Điều đó chứng tỏ ảnh hưởng của nước thải sản xuất vào những ngày làm việc và ảnh hưởng của nước thải sinh hoạt vào những ngày nghỉ lên hàm lượng BOD và lượng nước thải ở đây.

Diễn biến BOD theo mùa trong khu vực nghiên cứu vào mùa kiệt và các thời kỳ không ảnh hưởng mưa chủ yếu có liên quan đến sự thay đổi nhiệt độ. Nhiệt độ nước thải vào mùa lạnh (các tháng XII-III) dao động trong khoảng 16-25°C, vào mùa nóng (các tháng V-X) trong khoảng 27-34°C. Ở hầu hết các vị trí, các quan trắc cho thấy, vào ban ngày, nhiệt độ nước thải càng cao thì BOD càng lớn. Điều đó có thể giải thích bởi khả năng hoà tan lớn hơn của các hợp chất hữu cơ trong nước thải ở nhiệt độ cao hơn. Hình 2 là ví dụ dao động trong ngày của BOD theo nhiệt độ trung bình ngày tại điểm đo Cống Vĩ.



Hình 2. Diễn biến BOD vào các ngày có chế độ thải và nhiệt độ khác nhau trong năm tại Cống Vĩ (điểm 25).

c - Tỷ số COD/BOD

Các kết quả phân tích cho thấy, trong hệ thống sông-mương nghiên cứu, khi nguồn nước thải sinh hoạt chiếm ưu thế tỷ số COD/BOD biến động trong khoảng 1,9-2,5. Trong mương Đại Yên và phần dưới mương Cống Vĩ, khi nước thải của Nhà máy bia Hà Nội chiếm ưu thế, hàm lượng BOD cao, tỷ số này giảm xuống còn 1,4-1,7. Vào ban đêm, khi nước từ các hồ chảy ra chiếm ưu thế (và có phần nhỏ nước sạch rò rỉ từ hệ thống cấp nước) tỷ số này tăng đến 2,9 - 3,1 vì vào thời gian này các hoạt động thải nước hầu như không có, BOD là thấp nhất. Ở các đoạn mương hoặc sông có hiện tượng phú dưỡng, khi tảo phát triển mạnh vào những giờ nắng, tỷ số COD/BOD lên đến 4,0-5,5. Chính các tế bào tảo làm tăng giá trị COD phân tích được (khi chết) và làm giảm BOD trong nước do sản sinh ra ôxy (khi sống).

7.2.2. Tác động của ô nhiễm hữu cơ

Như đã biết, khi phân hủy các chất hữu cơ có trong nước thải vi khuẩn sử dụng khí oxy và làm giảm lượng oxy hoà tan trong môi trường nước. Ngoài ra, quá trình phân hủy này còn sản sinh ra các hợp chất vô cơ của nitơ và photpho, kích thích sự phát triển của thực vật trong nước, dẫn đến sự làm giàu dinh dưỡng và hiện tượng phú dưỡng. Vì thế, thiếu hụt oxy và hiện tượng phú dưỡng là hai khía cạnh chính trong tác động môi trường nước của ô nhiễm hữu cơ.

7.2.2.1. Sự thiếu hụt oxy và tình trạng yếm khí

Hàm lượng BOD cao vào mùa kiệt và các thời kỳ không ảnh hưởng mưa như đã miêu tả trên đây dẫn đến một thực tế là trong hệ thống mương-sông được nghiên cứu hàm lượng oxy hoà tan (DO) tụt xuống 0 mg/l trong cả ngày và đêm vào thời kỳ ít nắng của mùa lạnh từ tháng XII năm trước đến tháng III năm sau. Vào thời gian còn lại trong năm, quá trình quang hợp của tảo có trong nước vào những ngày nắng có làm tăng lượng oxy hoà tan lên chút ít vào ban ngày nhưng không đáng kể (chỉ ở 1,0-2,0 mg/l) và sau đó lại tụt xuống 0 mg/l vào ban đêm. Sự làm thoáng khí tự nhiên dọc theo các dòng chảy với vận tốc rất nhỏ chỉ đủ làm giảm chút ít hàm lượng BOD theo dòng chứ không thể làm tăng lượng oxy hoà tan cao hơn nữa. Điều đó dẫn đến tình trạng yếm khí xảy ra trong suốt bề dày dòng nước mà hậu quả của nó là sự thải ra mùi khó chịu của các khí H_2S , NH_3 và CH_4 từ các kênh mương, ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng dân cư sống xung quanh. Mức độ ô nhiễm cao cho thấy có những đoạn kênh mương không có thực vật và động vật bậc cao dưới nước tồn tại.

Sự ngoại lệ (DO > 1-2 mg/l) chỉ xảy ra vào ban ngày trong các hồ hoặc các đoạn sông chảy chậm có hiện tượng phú dưỡng do quá trình quang hợp của tảo phát triển mạnh và hàm lượng DO tăng lên đáng kể vào các giờ nắng. Hiện tượng này sẽ được phân tích kỹ hơn ở phần sau.

7.2.2.2 - Ô nhiễm chất dinh dưỡng và hiện tượng phú dưỡng

Như kể trên, bảng 2 phần nào cho thấy mức độ ô nhiễm của các chất dinh dưỡng tại các cửa thải chính vào thượng sông Tô Lịch là đáng kể. Ngoài ra, các kết quả phân tích ô nhiễm hữu cơ tại tất cả các điểm quan trắc khác còn khẳng định, trong nước thải vùng nghiên cứu, phần lớn các chất dinh dưỡng quan trọng xuất hiện ở dạng NH_4^+ và PO_4^{3-} . Trong đó, NH_4^+ là sản phẩm phân hủy các loại đạm (proteins) trong điều kiện yếm khí, tình trạng thường xuyên xảy ra trong hệ thống nghiên cứu. Nước tràn từ các bể phốt của các nhà vệ sinh là nguồn cung cấp chính lượng các chất dinh dưỡng có trong nước thải. Ngoài ra, PO_4^{3-} còn là sản phẩm phân hủy của các loại bột giặt. Đó cũng là hai dạng dinh dưỡng chính mà tảo và các thực vật bậc thấp dưới nước sẵn sàng hấp thụ.

Các kết quả phân tích cho thấy, trong vùng nghiên cứu, hàm lượng NH_4^+ thay đổi trong phạm vi rộng, từ 4,0-7,0 mg/l đến 40,0-60,0 mg/l. Trong khi đó hàm lượng PO_4^{3-} thay đổi trong khoảng 4,6-11,8 mg/l. Nói chung, các giá trị hàm lượng NH_4^+ cao và PO_4^{3-} cao đều xảy ra ở những mương có nước thải sinh hoạt chiếm ưu thế và vận tốc dòng chảy nhỏ (0,01-0,05 m/s) như ở các điểm (1), (2), (14), (28), (29) và (37). Hàm lượng NH_4^+ thấp quan trắc được ở những nơi nước từ hồ chảy ra như hồ Giảng Võ (10,5-14,6 mg/l, gần điểm (30)), hồ Đống Đa (2,7-4,6 mg/l, gần điểm (38)) và phần trên của thượng lưu sông Tô Lịch (6,1- 7,4 mg/l), xung quanh điểm (3)). Đó là

vì trong quá trình quang hợp, các tế bào tảo sử dụng phần lớn lượng NH_4^+ có được để sản sinh ra các tế bào mới.

Một trong các hệ quả của ô nhiễm chất dinh dưỡng là hiện tượng phú dưỡng. Hiện tượng này đặc trưng bởi sự phát triển của tảo vào các giờ nắng, làm cho nước có màu xanh. Trong quá trình quang hợp, tảo sử dụng CO_2 và các chất dinh dưỡng, làm tăng hàm lượng DO và tăng độ pH của nước. Trên hệ thống mương-sông nghiên cứu, vào mùa lạnh (các tháng XII-III), cường độ nắng yếu, hiện tượng phú dưỡng chủ yếu xảy ra trong các hồ và các đoạn sông có sự trao đổi nước kém, nước gần như tĩnh. Ví dụ, phần thượng nguồn sông Tô Lịch từ cống Hoàng Quốc Việt đến trước điểm thải của mương Cống Vị. Vào thời gian này, DO vào các giờ nắng to chỉ dao động trong khoảng 3,5-5,5 mg/l. Vào đầu mùa hè, khi cường độ nắng tăng, tảo phát triển mạnh hơn và hàm lượng DO cũng tăng theo. Tại Cầu Sắt (điểm 3), hàm lượng DO đạt đến 6,4-7,6 mg/l vào tháng IV. Vào các tháng V, VI, VII tảo phát triển gần như trên toàn bộ thượng sông Tô Lịch (từ điểm 1 đến điểm 8) và cả trên các mương tiếp nhận nước chảy ra từ các hồ. Tại những chỗ tảo phát triển mạnh, có hiện tượng bão hoà DO. Độ pH quan trắc được khi có hiện tượng phú dưỡng thường nằm trong khoảng 7,6-8,1. Tại một vị trí quan trắc nhất định, khi tảo nở hoa vào các giờ nắng, quan hệ giữa hàm lượng DO tạo ra do quá trình quang hợp và độ pH (tăng lên do CO_2 bị sử dụng) là tương đối chặt chẽ. Ví dụ, tại Cầu Sắt các số liệu thu được cho thấy:

$$\text{DO} = 18,2 * \text{pH} - 139 \quad \text{với } 7,64 < \text{pH} < 8,08 \quad (3)$$

Hệ số tương quan tuyến tính ở đây là 0,89.

Hiện tượng phú dưỡng phát triển trên hệ thống mương-sông như đã kể trên chỉ xảy ra khi mặt nước gần như không bị phủ bèo và các động vật thủy sinh khác, sau các cố gắng nạo vét và làm thông lòng dẫn của Công ty Thoát nước Hà Nội trước lúc mùa mưa 1999 đến.

VIII. Kết luận

Diễn biến ô nhiễm môi trường trong lưu vực thượng sông Tô Lịch đã được quan trắc:

- Theo thời gian, cụ thể là dao động trong ngày vào các thời kỳ có thời tiết tiêu biểu trong năm và vào các ngày có chế độ thải khác nhau, tại các điểm quan trắc chính,
- Theo không gian trên toàn hệ thống mương sông, chủ yếu là vào mùa kiệt, tại các điểm quan trắc bổ sung.

Ô nhiễm các chất hữu cơ đã được tập trung nghiên cứu cùng các nguyên nhân và các tác động có thể của nó trong môi trường nước thải. Các kết quả nghiên cứu vào các thời kỳ không ảnh hưởng mưa 1998-1999 cho thấy hàm lượng BOD dao động mạnh theo thời gian và không gian. Hệ thống mương sông nghiên cứu bị ô nhiễm từ mức độ nhẹ và trung bình (BOD trong khoảng 20-100 mg/l) đến nặng và rất nặng (BOD trong khoảng 100-900 mg/l). Các yếu tố chính tác động tới mức độ ô nhiễm quan trắc được ở một số đoạn là: tải lượng ô nhiễm lớn (tại một số đoạn mương có nước thải công nghiệp chảy vào) và khả năng chảy thoát quá thấp trên một số đoạn mương-sông. Ô nhiễm hữu cơ dẫn tới tình trạng:

- Thiếu hụt nghiêm trọng oxy hoà tan, dẫn đến các điều kiện phân hủy yếm khí trong môi trường nước,

- Ô nhiễm chất dinh dưỡng, mà một trong các hậu quả của nó là tình trạng phú dưỡng trong các hồ và các đoạn mương-sông có sự trao đổi nước kém.

Tuy số lượng các quan trắc thu được vẫn chưa đủ như mong muốn ban đầu, nhưng các kết quả quan trắc có được vẫn có thể được coi là bộ số liệu có giá trị, phục vụ cho các bước nghiên cứu tiếp theo trong quy hoạch cụ thể hệ thống thoát và xử lý nước thải.

Tài liệu tham khảo

- 1 - Công ty Thoát nước Hà Nội, 1997: 'Dự án điều tra và xây dựng phương án xử lý ô nhiễm môi trường hệ thống sông Tô Lịch'. Báo cáo chính.
- 2 - Connel, D. W. (1997) : 'Basic Concept of Environmental Chemistry', Lewis Publishers, Inc., New York.
- 3 - JICA, 1994: 'The study on Urban Drainage and Wastewater Disposal System in Hanoi city', Main report. Volume I - Master Plan. Volume II - Feasibility Study.
- 4 - Lê Trình, 1997: 'Quan trắc và kiểm soát ô nhiễm môi trường nước'. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- 5 - Nguyễn Thị Băng Thanh, 1994: 'Assessment of combined sewer overflow on receiving water quality'. Luận án Thạc sỹ tại trường Đại học Tự Do, Brussel, Bỉ.
- 6 - Phạm Ngọc Đăng và CTV, 1995: 'Đánh giá hiện trạng môi trường và đề xuất các biện pháp kỹ thuật tổng hợp nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường tại các thành phố Hà Nội, Hải Phòng và Việt Trì'. Tuyển tập báo cáo tại Hội thảo về 'Bảo vệ môi trường và phát triển bền vững'.
- 7 - Bộ Khoa học, Công nghệ & Môi trường, 1995: 'Các tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam về môi trường'. Tập I: 'Chất lượng nước'.