

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH NAM KHẢO SÁT HIỆN TRẠNG TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG NHUỆ-ĐÁY

Lê Thị Hương⁽¹⁾, Nguyễn Thanh Sơn⁽²⁾

⁽¹⁾Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

⁽²⁾Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

Nước có vai trò không thể thay thế trong toàn bộ sự sống và các quá trình xảy ra trên Trái Đất. Nước góp phần thành tạo bề mặt đất, hình thành thổ nhưỡng, thảm thực vật, tạo thời tiết, điều kiện khí hậu, hình thành dòng chảy, trong đó dòng chảy sông ngòi luôn gắn bó mật thiết với đời sống của con người, việc nghiên cứu đặc điểm, tính toán mưa-dòng chảy nhằm khai thác mặt lợi, tránh tác hại của nguồn nước, phục vụ cho việc đánh giá tài nguyên nước, sự phát triển kinh tế xã hội và phòng tránh thiên tai. Bên cạnh đó, còn là cơ sở để thực hiện bài toán cân bằng nước và điều hoà nguồn nước.

1. Mở đầu

Lưu vực sông Nhuệ-Đáy nằm ở hữu ngạn sông Hồng, với tổng diện tích 7765km², chiều dài lưu vực là 314km, hệ số uốn khúc 1.53, phong phú đa dạng về tài nguyên và đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế của cả nước nói chung, của vùng đồng bằng sông Hồng nói riêng trong việc tưới tiêu - điều hoà nước cho một số tỉnh phía Bắc. Lưu vực của hai con sông này đi qua 5 tỉnh, thành phố: Hoà Bình, Hà Nội, Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình, và có nhiều phụ lưu sông lớn chảy qua nên chất lượng nước hai con sông này đang chịu tác động mạnh mẽ của các hoạt động kinh tế-xã hội làm ảnh hưởng trầm trọng tới chất và lượng nước sông. Do vậy, việc nghiên cứu đặc điểm mưa và dòng chảy rất quan trọng cho việc đánh giá tài nguyên nước của lưu vực.

Bài báo này trình bày một phần nhỏ kết quả thu được trong quá trình thực hiện đề án trên.

2. Phương pháp nghiên cứu

Trong những năm gần đây chế độ khí hậu thủy văn có những biến động khác thường, nhưng nghiên cứu về quy luật của sự biến đổi này chưa được tiến hành một cách toàn diện. Chưa có tài liệu nào đánh giá một cách chi tiết về chế độ khí hậu cũng như chế độ mưa, dòng chảy, trên toàn bộ các sông chính. Trước đây chỉ có một số tài liệu đánh giá một cách khái quát mang tính chung chung, thời gian quan trắc chưa đủ dài, đặc điểm thủy văn chưa được tổng kết và biên soạn, nên hiệu quả sử dụng không cao. Ngày nay, cùng với sự phát triển của đất nước, đã có rất nhiều công cụ kỹ thuật có thể hỗ trợ cho việc tính toán như: MIKE 11, MIKE 21, NAM, TANK, SWAT, MIKE BASIN, MIKE SHE,...

Mô hình NAM là một mô hình được xây dựng tại Khoa Thủy văn Viện Kỹ thuật Thủy động lực và Thủy lực thuộc Đại học Kỹ thuật Đan Mạch năm 1982. Mô hình đã được sử dụng rộng rãi ở Đan Mạch và một số nước nằm trong nhiều vùng khí hậu khác nhau. Trong mô hình NAM, mỗi lưu vực được xem là một đơn vị xử lý, do đó các thông số và các biến là đại diện cho các giá trị được trung bình hóa trên toàn lưu vực. Mô hình tính quá trình mưa-dòng chảy theo cách tính liên tục

hàm lượng ẩm trong năm bề chứa riêng biệt có tương tác lẫn nhau. Vì vậy, để đánh giá tài nguyên nước của lưu vực, cần tiến hành nghiên cứu đặc điểm mưa và dòng chảy lưu vực. Do đó, mô hình Nam thực hiện quá trình khôi phục các số liệu dòng chảy từ số liệu mưa.

3. Kết quả

3.1. Tính toán chuẩn mưa năm cho lưu vực sông Nhuệ-Đáy

Trong những năm gần đây, qua khảo sát và nghiên cứu các nhà khí tượng thủy văn đã thu thập được số liệu về lượng mưa ngày của một số trạm trên lưu vực sông Nhuệ-Đáy như sau: Ba Thá (1969-2004); Hà Đông (1961-2006); Láng (1961-2000); Hà Nội (1961-2004); Sơn Tây (1961-2004); Lâm Sơn (1972,1973,1977, 1990-2001); Phủ Lý (1961-2005); Ninh Bình (1960-2005); Nho Quan (1990-2001); Nam Định (1991-1999); Hưng Thi (1970-2007).

Theo kết quả phân tích số liệu, chuẩn mưa năm của các trạm này được tính trực tiếp từ chuỗi số liệu thực đo. Do điều kiện khó khăn về một số mặt nào đó mà có nhiều năm tại các trạm không có số liệu, do vậy mà chuẩn mưa năm tại các trạm này được áp dụng tính toán theo các phương pháp khác nhau (phương pháp tính trong trường hợp chuỗi quan trắc dài, ngắn). Chuẩn mưa năm của các trạm có chuỗi số liệu dài hoặc đủ để xác định được thời kì tính toán được tính theo công thức bình quân số học:

$$X_{on} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \text{ (mm)}$$

Trong đó: X_{on} : là chuẩn mưa năm (mm); X_i : lượng mưa năm của năm thứ i (mm); n : số năm của thời kì quan trắc.

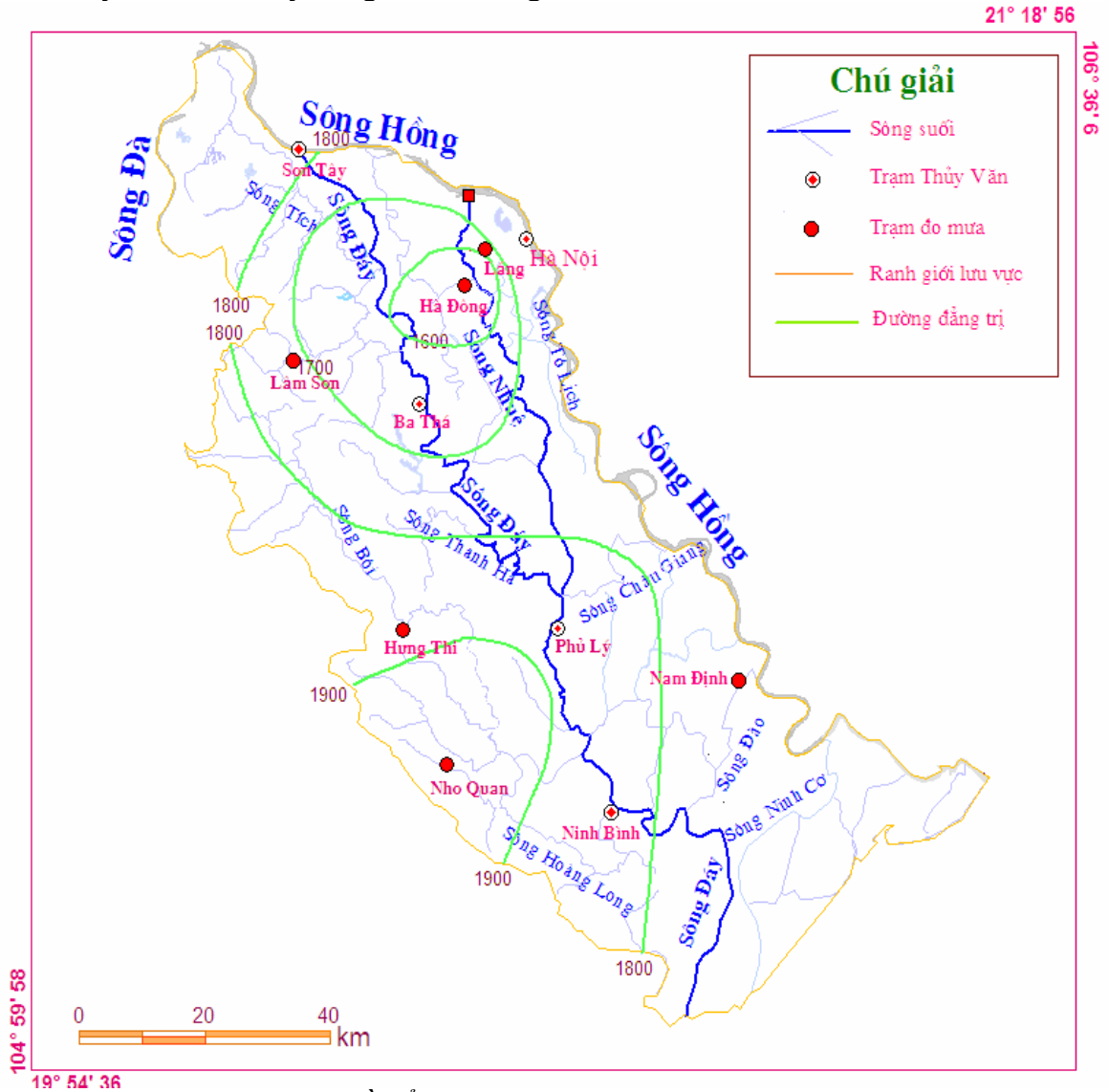
Tiến hành tính toán chuẩn mưa năm áp dụng cho các trạm trên lưu vực theo các phương pháp khác nhau thu được kết quả như sau:

Bảng 1. Lượng mưa năm bình quân nhiều năm trên lưu vực sông Nhuệ-Đáy

STT	Tên trạm	Tọa độ địa lí		Lượng mưa bình quân nhiều năm
		Kinh độ Đông	Vĩ độ Bắc	
1	Ba Thá	105°42'	20°48'	1867.6
2	Láng	105°80'	21°01'	1659.6
3	Hà Đông	105°45'	20°58'	1543.8
4	Hà Nội	105°51'	21°04'	1660.1
5	Sơn Tây	105°30'	21°09'	1793.6
6	Phủ Lý	105°55'	20°31'	1852.4
7	Ninh Bình	105°58'	20°15'	1834.5
8	Nho Quan	105°44'	20°19'	1974.6
9	Nam Định	106°09'	20°26'	1758.3

10	Hung Thi	105°40'	20°30'	1896.2
11	Lâm Sơn	105°30'	20°52'	1675.0

Căn cứ vào kết quả tính toán chuẩn mưa năm của các trạm trên lưu vực sông Nhuệ-Đáy, tiến hành xây dựng bản đồ đẳng trị chuẩn mưa năm:



Hình 1. Bản đồ đẳng trị mưa năm trên lưu vực sông Nhuệ-Đáy

Dựa vào bản đồ đẳng trị mưa năm xác định mưa bình quân lưu vực theo công thức:

$$X_{olv} = \frac{1}{F} \sum_1^n \frac{X_{oi} + X_{oi+1}}{2} f_i = \frac{13652530}{7665} = 1781.2 \text{ (mm)}$$

Trong đó: X_{olv} : chuẩn mưa năm bình quân lưu vực; X_{oi} , X_{oi+1} : chuẩn mưa năm ghi trên các đường đẳng trị thứ i và $i+1$; F_i : phân diện tích bộ phận kẹp giữa hai đường đẳng trị chuẩn mưa năm thứ i và $i+1$; $F = \sum_1^n f_i$: diện tích toàn lưu vực.

3.2. Tính toán dòng chảy năm cho lưu vực sông Nhuệ-Đáy

Để đánh giá được đầy đủ các diễn biến theo thời gian và không gian của tài nguyên nước sông lưu vực, trước hết cần khôi phục lại quá trình dòng chảy trên các sông còn thiếu hoặc hoàn toàn không có tài liệu đo lưu lượng từ số liệu đo mưa khá đầy đủ và đồng bộ trên các lưu vực sông trong lưu vực, bao gồm: trạm Ba Thá từ 1969-2003; Phủ Lý 1971 - 2004; Ninh Bình 1971 - 2004, Hà Đông 1961 - 2006, Hưng Thi 1971 - 2004, Nho Quan 1990-2000.

Áp dụng mô hình NAM để tính toán dòng chảy từ mưa bao gồm các bước:

- Từ bản đồ địa hình và vị trí mặt cắt cửa ra của lưu vực, xác định vị trí và diện tích các lưu vực cần tính toán.

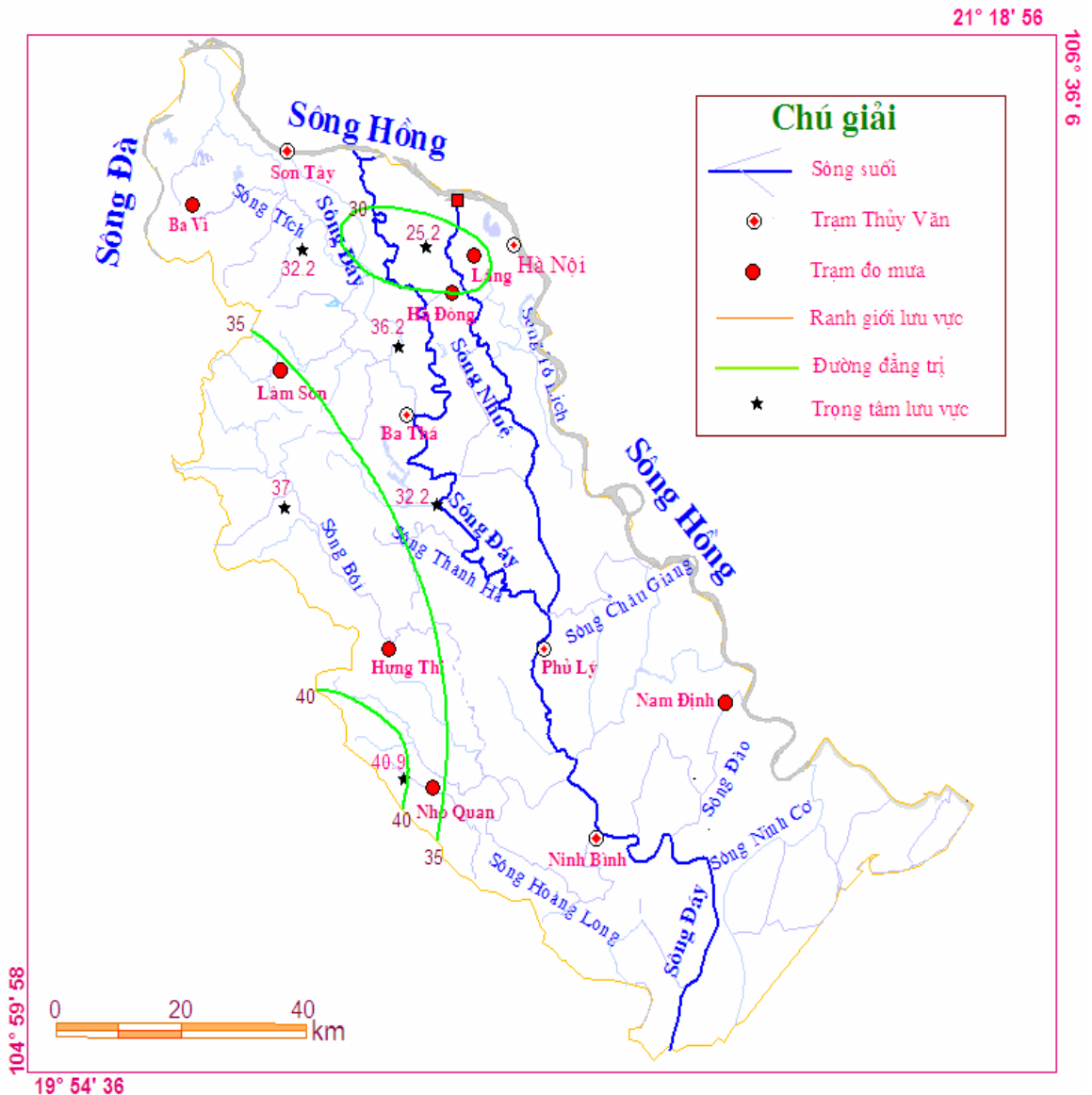
- Xác định vị trí và số lượng các trạm đo mưa và bốc hơi có ảnh hưởng tới lưu vực cần tính toán để chấm lên bản đồ, từ đó công cụ trong mô hình sẽ giúp ta xác định trọng số của các trạm mưa có ảnh hưởng tới lưu vực.

- Tiến hành khai báo đầy đủ các thông số và chạy mô hình: Hiệu chỉnh mô hình: Số liệu mưa, bốc hơi và lưu lượng từ ngày 1/1/1972 đến 31/12/1974 và số liệu dùng để kiểm nghiệm mô hình là từ ngày 1/1/1976 đến ngày 31/12/1980 tại trạm Ba Thá nằm trên lưu vực sông Đáy. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm nghiệm đều đạt chỉ tiêu Nash lớn hơn 80%, thuộc loại khá, do đó có thể sử dụng bộ thông số trong mô hình vừa hiệu chỉnh và kiểm định tại trạm này để khôi phục số liệu dòng chảy cho các trạm trên. Sau đó, tiến hành tính toán chuẩn dòng chảy năm áp dụng cho các trường hợp chuỗi số liệu dài, ngắn khác nhau thu được kết quả các đặc trưng dòng chảy như sau:

Bảng 2. Các đặc trưng dòng chảy trên toàn bộ trên lưu vực sông Nhuệ-Đáy

Trạm	Lưu vực sông	F (km ²)	Q ₀ (m ³ /s)	X ₀ (mm)	Y ₀ (mm)	M ₀ (l/s.km ²)	α ₀	Cv ₀
Ba Thá	Đáy	1530.15	43.9	1867.6	1015.4	32.2	0.54	0.31
Hà Đông	Nhuệ	95	2.39	1543.8	793.4	25.2	0.51	0.40
Hưng Thi	Đáy	623.4	23.1	1896.2	1166.3	37.0	0.62	0.41
Phủ Lý	Đáy	3941.42	142.6	1852.4	1139.7	36.2	0.62	0.57
Ninh Bình	Đáy	5839.46	203.7	1834.5	1098.7	34.9	0.60	0.45
Nho Quan	Đáy	343.9	14.07	1974.6	1288.8	40.9	0.65	0.36

Tiến hành xây dựng bản đồ chuẩn dòng chảy năm cho lưu vực theo phương pháp nội suy tuyến tính:



Hình 2. Bản đồ đẳng trị chuẩn modun dòng chảy năm lưu vực sông Nhuệ-Đáy

Nhận xét: Dòng chảy trên lưu vực sông Nhuệ-Đáy phân phối không đều trong năm. Trong một năm dòng chảy sông phân hóa thành hai mùa rõ rệt: mùa lũ (từ tháng VI-X) và mùa kiệt (từ tháng XI-V năm sau).

3.3. Đánh giá tài nguyên nước trên lưu vực sông Nhuệ-Đáy

a. Tổng lượng nước

Dựa vào kết quả tính toán như trên cho thấy lưu vực sông Nhuệ-Đáy có lượng mưa thuộc loại trung bình so với cả nước do đó có thể nhận xét rằng tài nguyên nước trên lưu vực sông chưa phải là phong phú. Lượng mưa và dòng chảy phân bố không đều theo cả không gian và thời gian. Do đó, sự phân bố nguồn nước, tài nguyên nước trên lưu vực cũng phân bố không đều giữa các vùng và giữa các mùa trong năm.

Theo không gian

Lượng mưa và dòng chảy có xu hướng tăng dần từ Đông sang Tây, từ khu vực đồng bằng lên khu vực miền núi. Mùa mưa, lũ có xu hướng xuất hiện chậm dần từ Bắc vào Nam.

Theo thời gian

Mùa mưa kéo dài từ 4-5 tháng, từ tháng VI đến tháng XI, chiếm 1 lượng nước lớn trong năm. Mùa lũ xuất hiện vào tháng VII và tháng VIII, chậm hơn so với mùa mưa 1 tháng. Vì vậy, vào mùa mưa, lượng nước trên lưu vực sông Nhuệ-Đáy cung cấp đủ cho nhu cầu cần thiết của người dân.

Mùa khô từ tháng XII đến tháng V năm sau, trong đó tháng XII và tháng I là những tháng có lượng mưa và dòng chảy nhỏ nhất. Trong mùa này, nước sông cạn kiệt, trong khi đó nhu cầu sử dụng nước vào mùa này tương đối cao thì chỉ có khoảng 15-25% lượng nước cả năm.

b. Chất lượng nước

Hiện nay, tình trạng ô nhiễm nước trong lưu vực sông Nhuệ-Đáy ngày càng trở nên trầm trọng: Nước sông bị ảnh hưởng rất lớn bởi nước thải công nghiệp, sinh hoạt, ... Hàm lượng chất hữu cơ trong nước cao, nồng độ COD vượt quá giới hạn cho phép chất lượng nước mặt loại A từ 2-3 lần trong khi nồng độ BOD5 vượt quá giới hạn cho phép nước mặt loại A từ 4-6 lần, hàm lượng DO rất thấp, chỉ đạt 2.89 mg/l. Ước tính lượng nước thải từ sinh hoạt và công nghiệp đổ vào sông trung bình khoảng 5.4m³/s, điều này đồng nghĩa với việc để cho hàm lượng ô nhiễm BOD không vượt quá tiêu chuẩn nước mặt loại B thì cống Liên Mạc sẽ phải mở với công suất tối đa 60m³/s.

Sông Nhuệ: Nước sông bị ảnh hưởng rất lớn bởi nước thải sinh hoạt, công nghiệp, nông nghiệp của thành phố Hà Nội. Về mùa cạn chất lượng nước phụ thuộc vào chế độ vận hành cống Liên Mạc, chế độ xả nước đập Thanh Liệt và chế độ lấy nước tưới của hệ thống thủy nông. Nếu cống Liên Mạc mở to, lưu lượng nước sông Hồng chảy vào lớn thì chất lượng nước ở phía hạ du được cải thiện do được pha loãng. Ngược lại, nếu cống Liên Mạc đóng hoặc mở với khẩu độ nhỏ, phía Thanh Trì vẫn nhận nước thải sông Tô Lịch xả vào thì dưới hạ lưu ngay lập tức sẽ bị sự cố về môi trường nước, cá chết hàng loạt do nước bị ô nhiễm. Về mùa lũ thường cống Liên Mạc đóng, nước sông Nhuệ chủ yếu là nước thải thành phố, nước mưa, nước tiêu nông nghiệp, nguồn nước bị ô nhiễm nhưng được bơm thoát nhanh ra sông Đáy. Diễn biến chất lượng nước dọc sông Nhuệ có thể sơ bộ nhận định như sau:

- Tại cống Liên Mạc: khi cống mở, nước không bị ô nhiễm hoặc ô nhiễm nhẹ, chất lượng nước giống như nước sông Hồng, khi cống đóng mức độ ô nhiễm cao hơn nhưng không đáng kể do nước chảy chậm, giảm sự khuếch tán của oxy trong nước.

- Tại Cầu Diễn, cầu Hà Đông nhận nước tiêu nông nghiệp của huyện Từ Liêm và nước thải làng nghề, sinh hoạt ở hai bên sông, nước bị ô nhiễm bởi chất hữu cơ, cặn lơ lửng và vi khuẩn.

- Tại cầu Mai Lĩnh - Hà Đông nhận toàn bộ nước thải của thị xã Hà Đông, hàm lượng chất hữu cơ cao, nồng độ COD trong nước sông vượt quá giới hạn cho

phép chất lượng nước mặt loại A từ 2-3 lần trong khi nồng độ BOD5 vượt quá giới hạn cho phép chất lượng nước mặt loại A từ 4-6 lần, hàm lượng DO rất thấp chỉ đạt 2.89 mg/l (tháng IV/2003). Chất lượng nước tại đây đạt tiêu chuẩn nước mặt loại B.

- Tại Cầu Tó huyện Thanh Trì nhận toàn bộ nước thải sinh hoạt của thành phố Hà Nội xấp xỉ 500 000 m³/ngày đêm, ngoài ra lượng nước thải sản xuất công nghiệp và các dịch vụ khác khoảng 250.000-300.000 m³/ngày mang theo nhiều chất cặn bã lơ lửng, chất hữu cơ, hoá chất độc hại, vi khuẩn gây bệnh làm cho nước sông Nhuệ tại Cầu Tó bị ô nhiễm nặng, nhất là vào mùa kiệt (khi cống Liên Mạc đóng và nước thải thành phố Hà Nội xả vào, đôi khi xảy ra sự cố môi trường nước ở đoạn sông này. Hàm lượng các chất ô nhiễm đều vượt quá giới hạn cho phép đối với nước mặt loại B).^[4]

Sông Đáy: Chất lượng nước sông Đáy thay đổi thất thường và phụ thuộc chủ yếu vào chất lượng và lưu lượng nước thải từ sinh hoạt, công nghiệp, nông nghiệp, làng nghề xuống các kênh mương, sông nội địa, sau đó đổ dồn vào sông Đáy dọc theo sông. Diễn biến chất lượng nước của sông Đáy từ thượng lưu xuống hạ lưu có thể mô tả như sau:

- Về mùa cạn, nước sông Đáy tại đập Đáy ít chịu ảnh hưởng của nước thải sinh hoạt, công nghiệp nên nước bị ô nhiễm nhẹ. Vào đầu mùa mưa, nước bị ô nhiễm bởi các chất rửa trên bề mặt lưu vực nên hàm lượng các chất hữu cơ cao hơn. Chất lượng nước đạt tiêu chuẩn nước mặt loại B.

- Tại Ba Thá-Chương Mỹ: nước sông Đáy bị ảnh hưởng chủ yếu bởi nước tiêu nông nghiệp và một phần nước thải sinh hoạt của thị trấn Thanh Oai. Về mùa cạn, nước sông bị ô nhiễm bởi các chất hữu cơ như COD =18-27 mg/l, vượt quá giới hạn cho phép nước mặt loại A từ 1.8-2.7 lần, BOD=9-15 mg/l, vượt quá giới hạn cho phép nước mặt loại A từ 2.2-4.0 lần, hàm lượng DO thấp khoảng 5.5 mg/l, không đạt tiêu chuẩn nước mặt loại A.

- Tại cầu Tế Tiêu- Mỹ Đức: Nguồn nước sông tại đây do nước từ thượng nguồn sông Tích đổ về, chảy qua Vân Đình đến Mỹ Đức. Qua quá trình lắng đọng và tự làm sạch nên chất lượng nước được cải thiện thêm chút ít, tuy nhiên hàm lượng DO vẫn còn thấp < 5.0 mg/l, không đạt tiêu chuẩn nước mặt loại A.

Dự báo trong tương lai, lượng các chất ô nhiễm thải ra sông sẽ còn tiếp tục tăng cao. Do đó, hàm lượng nước thải vào sông sẽ tăng lên đáng kể, vì vậy cần phải đưa ra các phương án để hạn chế và kiểm soát tình trạng ô nhiễm nước sông hiện tại cũng như là trong tương lai.

4. Kết luận

Việc đánh giá tài nguyên nước cả về hai mặt: chất và lượng là vấn đề cần được quan tâm tới, chất lượng nước sông Nhuệ - sông Đáy đang bị ô nhiễm nghiêm trọng, ảnh hưởng xấu đến tình hình kinh tế, xã hội và môi trường sống trong khu vực mà hai con sông này đi qua. Mặt khác, sông Nhuệ và sông Đáy lại có tầm ảnh hưởng rất quan trọng đối với các tỉnh phía Bắc nằm trong lưu vực, đặc biệt các tỉnh ở dưới hạ lưu nên vấn đề ô nhiễm ở hai con sông này là một vấn đề gây bức xúc trong dư luận và đặt trước các nhà quản lý môi trường, tài nguyên nước và các nhà

khoa học một nhiệm vụ vô cùng cấp bách: Tìm ra giải pháp để khắc phục tình trạng ô nhiễm môi trường nước trên sông Nhuệ và sông Đáy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hữu Khải, Nguyễn Thanh Sơn (2003), Mô hình toán thủy văn, Nxb ĐHQGHN.
2. Lê Vũ Việt Phong (2006), "Nghiên cứu áp dụng mô hình toán MIKE 11 tính toán chất lượng nước sông Nhuệ và sông Đáy". Viện Khí tượng Thủy văn và trường Đại học Thủy Lợi.
3. Nguyễn Thanh Sơn (2003), Tính toán thủy văn, Nxb ĐHQGHN.
4. Tổng Khánh Thượng (2005), "Ứng dụng mô hình đánh giá chất lượng nước lưu vực sông Nhuệ phục vụ công tác quản lý môi trường", luận văn tốt nghiệp, trường ĐHKHTN.
5. Nguyễn Văn Tuấn (Chủ biên), Nguyễn Thị Phương Loan, Nguyễn Thị Nga và Nguyễn Thanh Sơn, (1991), Thủy văn đại cương - T1, Nxb KH&KT.
6. A.V.Rodjestvenski, A. I. Tsebotarev (1999), Các phương pháp thống kê trong thủy văn. (Biên dịch: Nguyễn Thanh Sơn, Trần Ngọc Anh), giáo trình ĐHKHTN.
7. Viện Địa lý (2002), Báo cáo tóm tắt đề án KHCN cấp nhà nước.

USING NAM MODEL TO SURVEY OF STATUS WATER RESOURCE OF THE NHUE-DAY RIVER BASIN

Le Thi Huong⁽¹⁾, Nguyen Thanh Son⁽²⁾

⁽¹⁾ *Institute of Meteorology, Hydrology and Environment*

⁽²⁾ *Hanoi University of Science*

Abstract

Fresh water is vital for life and processes on Earth. It plays importantly not only on the Earth surface, pedology formation, vegetation formation, weather formation, climate conditions, but also on rivers or springs flow formation. The rivers flow is cohered closely to human life, therefore, studying the characteristics, rainfall-flow calculation is necessary to exploit the benefits and avoid its negative impacts, assess water resources, and for socio-economic development and disasters prevention. Besides, this study is also base for implementing water balance calculation and water regulation.