

MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC PHỤC VỤ ĐÁNH GIÁ MÔI TRƯỜNG NƯỚC MẶT

TS. Nguyễn Kỳ Phùng, ThS. Võ Thanh Hằng
Khoa Môi Trường – Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên
Đại học Quốc gia Tp.HCM

Bài báo này giới thiệu một số phương pháp xác định chỉ số chất lượng môi trường phục vụ quản lý môi trường. Đồng thời ứng dụng GIS trong việc thể hiện phân vùng chất lượng nước.

1. Giới thiệu: Việc cần thiết xây dựng chỉ số chất lượng nước

Nước đóng một vai trò vô cùng quan trọng trong mọi hoạt động đời sống của con người. Trải qua hàng ngàn năm, con người đã khai thác, sử dụng tài nguyên nước một cách lãng phí. Chỉ những năm gần đây người ta mới chú ý đến việc bảo vệ nguồn tài nguyên quý giá này và các nhà môi trường đã vào cuộc. Có nhiều cách, nhiều phương pháp phục vụ cho công tác quản lý chất lượng nước, trong đó, xây dựng chỉ số chất lượng nước được đánh giá là một phương pháp khoa học, dễ sử dụng và có thể áp dụng cho nhiều vùng nghiên cứu để so sánh chất lượng giữa các vùng với nhau cũng như so sánh với tiêu chuẩn cho phép.

2. Khái niệm về chỉ số môi trường

Chỉ số môi trường (Environmental Index) là sự phân cấp hóa theo số học hoặc theo khả năng mô tả lượng lớn các số liệu, thông tin về môi trường nhằm đơn giản hóa các thông tin này để cung cấp một thông tin dưới dạng dễ hiểu, dễ sử dụng cho các nhà quản lý và công chúng. Các chỉ số môi trường thường sử dụng là:

- Các chỉ số môi trường tự nhiên bao gồm các chỉ số chất lượng nước, chất lượng không

khí, chất lượng đất, độ ồn, độ nhạy cảm sinh thái, độ đa dạng sinh học, độ phóng xạ,...

- Các chỉ số môi trường văn hóa – xã hội: khảo cổ, giá trị văn hóa, chất lượng cuộc sống, dân số, ...

Các chỉ số môi trường thường được thể hiện dưới dạng toán học. Thông thường, khi đánh giá sự thay đổi về môi trường ta có thể sử dụng các tỉ số giữa chất lượng môi trường và một thành phần nào đó của môi trường để lập ra chỉ số môi trường. Ví dụ: chúng ta có thể lập tỉ số giữa chất lượng môi trường hiện hữu và tiêu chuẩn chất lượng môi trường, hoặc tỉ số giữa chất lượng thải và tiêu chuẩn thải, ...

3. Chỉ số chất lượng nước (Water Quality Index – WQI)

Bộ chỉ số chuẩn chất lượng nước (WQI) về cơ bản là phương tiện toán học để tính toán một giá trị riêng lẻ từ kết quả một số thí nghiệm. Kết quả chỉ số biểu hiện chất lượng nước (CLN) của một lưu vực nhất định như hồ, sông hoặc suối.

WQI được xây dựng vào đầu thập kỷ 70 có thể được sử dụng để theo dõi những thay đổi về CLN tại một nguồn cung cấp nào đó trong một quãng thời gian, hoặc để so sánh chất lượng nguồn cung cấp này với nguồn khác

Người phản biện: TS. Nguyễn Kiên Dũng

trong khu vực hoặc trên thế giới.

WQI là một thông số tổ hợp được tính toán từ các thông số CLN xác định thông qua một công thức toán học. WQI dùng để mô tả định lượng về CLN và được biểu diễn qua một thang điểm.

Việc sử dụng WQI có nhiều ưu điểm:

- Cho phép giảm một lượng lớn các thông số vật lý, hóa học, vi sinh xuống còn một con số đơn giản theo một phương thức đơn giản.

- Là kết quả của việc tính toán toán học, nên nó cho phép đánh giá, phân loại khách quan về CLN, đồng thời cho phép so sánh CLN theo thời gian và không gian, chẳng hạn: so sánh CLN của các đoạn sông trên cùng một con sông, giữa các sông với nhau, trong những thời điểm khác nhau.

- Cho phép định lượng CLN (tốt, xấu, trung bình...) theo một thang điểm liên tục và tổng hòa ảnh hưởng của các thông số.

- Không những là chỉ thị CLN mà còn chỉ rõ ảnh hưởng của những thay đổi CLN lên khả năng sử dụng nước.

- Thuận lợi cho bản đồ hoá CLN thông qua "màu hóa" các thang điểm WQI.

- Là một công cụ rất thuận lợi cho quản lý tài nguyên nước.

Bên cạnh những ưu điểm đó, WQI cũng có những hạn chế:

- Thiếu sự nhất trí về cách tiếp cận chung để thiết kế chỉ số WQI.

- WQI không bao hàm thông tin về hiệu quả kinh tế có được từ những cải thiện CLN.

4. Các phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước

a. Phương pháp xây dựng WQI

Có 04 giai đoạn cơ bản để xây dựng WQI:

- * Lựa chọn các thông số CLN quyết định (Xi). Một số ít các thông số quyết định (hay thông số lựa chọn) được chọn ra từ nhiều thông số CLN để tính vào WQI.

- * Xác định phần trọng lượng đóng góp của mỗi thông số quyết định (w_i)

- * Chuyển các giá trị đo của các thông số quyết định (x_i) thành các chỉ số phụ (q_i) để quy chúng về một thang điểm chung từ 1-100.

- * Tính toán WQI bằng các công thức tập hợp.

Các giai đoạn có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau như:

- * Dựa vào ý kiến chủ quan của tác giả.

- * Tập hợp ý kiến theo phương pháp Delphi, tức là sử dụng các bản câu hỏi điều tra, rồi tập hợp kết quả.

- * Sử dụng các kỹ thuật thống kê.

Số thông số quyết định được lựa chọn để tính vào WQI thường thay đổi, tùy thuộc vào điều kiện của dòng sông và mục đích sử dụng của nó nhưng thường là 8-13 thông số, điển hình là 09 thông số.

Phần trọng lượng đóng góp (w_i) của các thông số quyết định được biểu diễn dưới dạng số thập phân. Mỗi thông số có mức đóng góp lớn, nhỏ vào WQI khác nhau và tổng phần trọng lượng đóng góp của các thông số bằng 1 ($\sum w_i = 1$). Song, cũng có một số loại WQI không tính đến phần trọng lượng đóng góp.

Để chuyển giá trị đo của các thông số quyết định (x_i) thành các chỉ số phụ (q_i), chủ yếu theo hai cách:

- * Sử dụng các hàm đồ thị còn gọi là hàm ẩn.

- * Sử dụng các hàm tuyến tính hoặc phi tuyến tính.

Các công thức tính WQI có nhiều dạng trọng lượng đóng góp, có thể là dạng tổng khác nhau, có thể tính và không tính đến phần hoặc dạng tích hoặc dạng Solway.

Bảng 1. Các công thức tập hợp tính WQI

	Dạng tổng	Dạng tích	Dạng Solway
Không tính phần trọng lượng đóng góp	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n qi (UA-WQI)$	$(\prod_{i=1}^n qi)^{1/n} (UM-WQI)$	$\frac{1}{100} (\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n qi)^2 (US-WQI)$
Có tính phần trọng lượng đóng góp	$\sum_{i=1}^n qi wi (WA-WQI)$	$\prod_{i=1}^n qi^{wi} (WM-WQI)$	$\frac{1}{100} (\sum_{i=1}^n qi wi)^2 (WS-WQI)$

b. Đánh giá CLN theo WQI

Trên cơ sở WQI tính được, người ta phân loại và đánh giá CLN theo các thang điểm WQI như sau:

Bảng 2. Phân loại chất lượng nước theo WQI đối với công thức (UM-WQI) (Bhargava, 1985)

Loại	WQI	Giải thích
1	90 - 100	Rất tốt
2	65 - 89	Tốt
3	35 - 64	Vừa phải
4	11 - 34	Kém

Bảng 3. Phân loại chất lượng nước theo WQI tính theo công thức WS-WQI (House and Newsome, 1989) tính theo công thức WS-WQI

Loại	WQI	Giải thích
1	71 - 100	Chất lượng nước cao, giá trị sử dụng tốt, giá thành xử lý nước thấp
2	51 - 71	Nước có chất lượng vừa phải, giá trị sử dụng cao, giá thành xử lý nước trung bình.
3	31 - 50	Nước ô nhiễm, giá trị sử dụng vừa phải, giá thành xử lý nước cao.
4	1 - 30	Nước ô nhiễm nặng, giá trị kinh tế thấp, yêu cầu đầu tư lớn nếu muốn nâng cấp CLN.

Bảng 4. Phân loại chất lượng nước theo NSF- WQI tính theo 2 công thức WA-WQI và WM-WQI

Loại	WQI	Giải thích
1	91-100	Chất lượng tuyệt hảo
2	71- 90	Tốt
3	51- 70	Trung bình
4	26 - 50	Tạm
5	0 - 25	Kém

Bảng 5. Phân loại chất lượng nước
theo thang điểm WQI từ 1 đến 100 được tính bằng công thức WS - WQI.

Chỉ số WQI	Chất lượng	Tiềm năng sử dụng nước
91 – 100	Tuyệt hảo	Nước có thể sử dụng trong ăn uống, công, nông nghiệp mà không cần xử lý, ngoại trừ phải làm sạch. Nước phù hợp với các loài cá và các hoạt động giải trí, giao thông thủy (GTT).
71 – 91	Rất tốt	Cần làm sạch nhẹ đối với nước sử dụng cho ăn uống và các ngành công nghiệp (CN) yêu cầu CLN cao, phù hợp với các loài cá, nông nghiệp (NN), mục đích giải trí, GTT.
61 – 70	Tốt	Yêu cầu xử lý đối với nước sử dụng trong ăn uống, không cần xử lý đối với một số ngành CN chế biến. Chất lượng không tốt đối với cá hồi và cá cảnh. Được sử dụng đối với giải trí.
51 – 60	ô nhiễm nhẹ	Xử lý đối với nước sử dụng cho ăn uống, không hoặc xử lý nhẹ đối với một số ngành CN. Nước thích hợp với các loài cá có khả năng chống đỡ nhưng đáng lo ngại đối với các loài cá nhạy cảm. Không đạt về mặt thẩm mỹ nhưng có thể phù hợp với giải trí ngoại trừ các môn thể thao tiếp xúc trực tiếp với nước.
41 – 50	ô nhiễm vừa phải	Cần xử lý mạnh đối với nước sử dụng cho ăn uống, sử dụng hầu hết cho các ngành CN hay NN, chỉ phù hợp với sự giải trí tiếp xúc gián tiếp với nước.
31 – 40	ô nhiễm hơi nặng	Không phù hợp với nước dùng cho ăn uống. Xử lý mạnh đối với nước dùng trong CN, NN. Phù hợp với sự giải trí tiếp xúc gián tiếp. Không phù hợp với hầu hết các loài cá, ngoại trừ những loài cá chống chịu được, chấp nhận với GTT.
21 – 30	ô nhiễm nặng	Giá trị sử dụng thấp, dùng cho những ngành CN yêu cầu nước sử dụng thấp. Dùng cho giải trí không tiếp xúc và GTT.
1 - 20	ô nhiễm rất nặng	Giá trị thẩm mỹ kém, chỉ sử dụng đối với GTT.

Ngoài ra, tùy theo điều kiện tự nhiên, kinh tế của mỗi quốc gia mà có thể tự xây dựng cho mình phương pháp tính toán chỉ số CLN phù hợp. Ở Việt Nam, có thể sử dụng phương pháp so sánh với TCVN về nước mặt:

$$WQI = \frac{[\text{Chỉ tiêu}]}{TCVN}$$

Từ đó đưa ra bảng đánh giá chất lượng nước theo thang điểm .

c. Nhận xét

Nhìn chung, WQI thật sự là một công cụ đánh giá CLN được sử dụng rộng rãi trên thế giới. Tuy nhiên, việc xây dựng WQI riêng cho

mỗi vùng hoặc mỗi quốc gia đòi hỏi nhiều thời gian, nhiều công sức, nhiều chuyên gia. Do đó, một số vùng hoặc quốc gia thường áp dụng các WQI đã xây dựng sẵn (xu hướng) hoặc áp dụng WQI có sẵn và điều chỉnh về thống số quyết định chất lượng nước. Điều này cho phép giảm được thời gian nghiên cứu, công sức và đồng thời cho phép đánh giá nhanh CLN dựa vào WQI.

5. So sánh các phương pháp đánh giá chỉ số chất lượng nước

a. Áp dụng cho khu vực sông Sài Gòn: sử dụng 3 loại chỉ số chất lượng nước

1) Chỉ số NSF-WQI:

- Chỉ số chất lượng nước của Quỹ vệ sinh quốc gia Mỹ NSF - WQI (National Sanitation Foundation Water Quality Index).

- Tổng quát, chung cho các mục đích sử dụng.

- Xây dựng bằng kỹ thuật Delphi.

- Các thông số được lựa chọn: BOD₅, DO, Fcoli, pH, NO₃⁻, PO₄³⁻, chênh lệch nhiệt độ, độ đục, tổng chất rắn.

- Sử dụng công thức: $WQI = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$ (1)

2) Chỉ số theo từng thông số:

Tính toán dựa trên TCVN để đánh giá mức độ ô nhiễm của một nguồn nào đó theo từng thông số.

Công thức: $\frac{[C]}{TCVN}$ (2)

$$WQI = \frac{[C]}{TCVN} \quad (3)$$

Trong đó:

- WQI : chỉ số chất lượng nước.

- [C] là nồng độ thực đo của chất ô nhiễm .

- TCVN là tiêu chuẩn Việt Nam tương ứng với chất ô nhiễm.

- Các thông số được lựa chọn: BOD₅, COD, DO, TSS, N-NH₄, N-NO₂, N-NO₃, dầu mỡ, kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Ni, Cr, Hg, Cd), coliform.

3) Chỉ số tương đối tổng cộng:

Tính toán dựa trên TCVN của tổng hợp nhiều thông số (đã được lựa chọn) để đánh giá tương đối mức độ ô nhiễm của một nguồn nào đó.

Công thức:

$$WQI = \frac{[BOD_5]}{TCVN} + \frac{[COD]}{TCVN} + \frac{[DO]}{TCVN} + \frac{[TSS]}{TCVN} + \frac{[N-NH_4]}{TCVN} + \frac{[N-NO_2]}{TCVN} + \frac{[N-NO_3]}{TCVN} + \frac{[Dầu\ mỡ]}{TCVN} + \frac{[KLN]}{TCVN} + \frac{[Coliform]}{TCVN} \quad (4)$$

Trong đó: WQI : chỉ số chất lượng nước

- Mỗi số hạng bên phải của phương trình đặc trưng cho mức độ hiện diện chất ô nhiễm tương ứng. Tử số là nồng độ thực đo của chất ô nhiễm, mẫu số là tiêu chuẩn cho phép đối với chất đó, được xác định theo TCVN tương ứng.

- KLN là nồng độ thực đo của một kim loại nặng đặc trưng nào đó (Cu, Pb, Zn, Ni, Cr, Hg, Cd) tùy theo nguồn.

- Các thông số được lựa chọn: BOD₅, COD, TSS, N-NH₄, N-NO₂, N-NO₃, dầu mỡ, kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Ni, Cr, Hg, Cd), coliform.

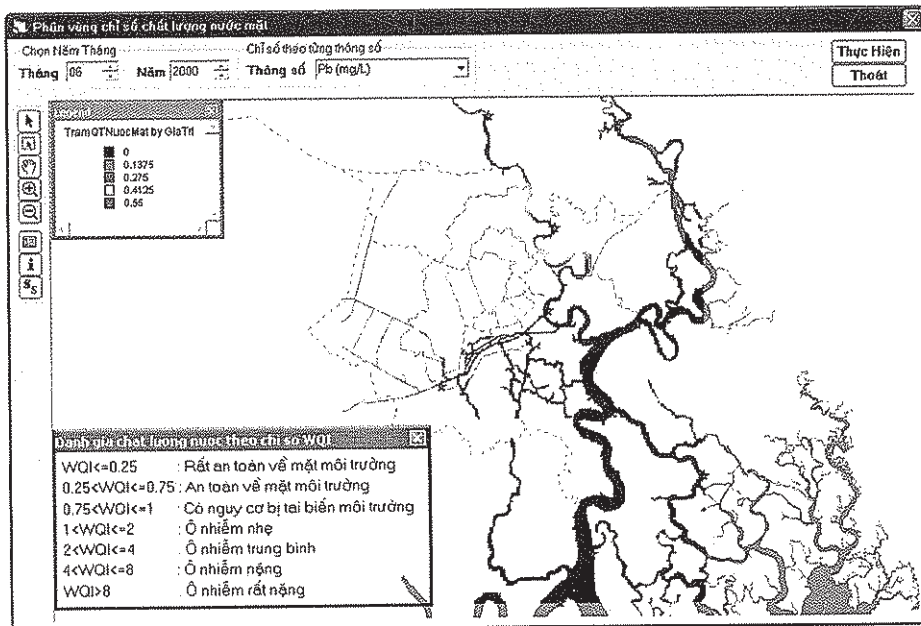
Trong 3 phương pháp nêu trên tùy vào bộ số liệu có được cũng như yêu cầu thực tế mà chúng ta có thể lựa chọn phương pháp để sử dụng. Ví dụ nếu đánh giá mức độ ô nhiễm của từng chất thì ta sử dụng phương pháp b, nếu

đánh giá mức độ ô nhiễm tổng thể chúng ta có thể sử dụng phương pháp a hoặc c. Lưu ý rằng phương pháp a cần phải có ý kiến của các chuyên gia để xây dựng bộ trọng số cho từng địa phương khác nhau.

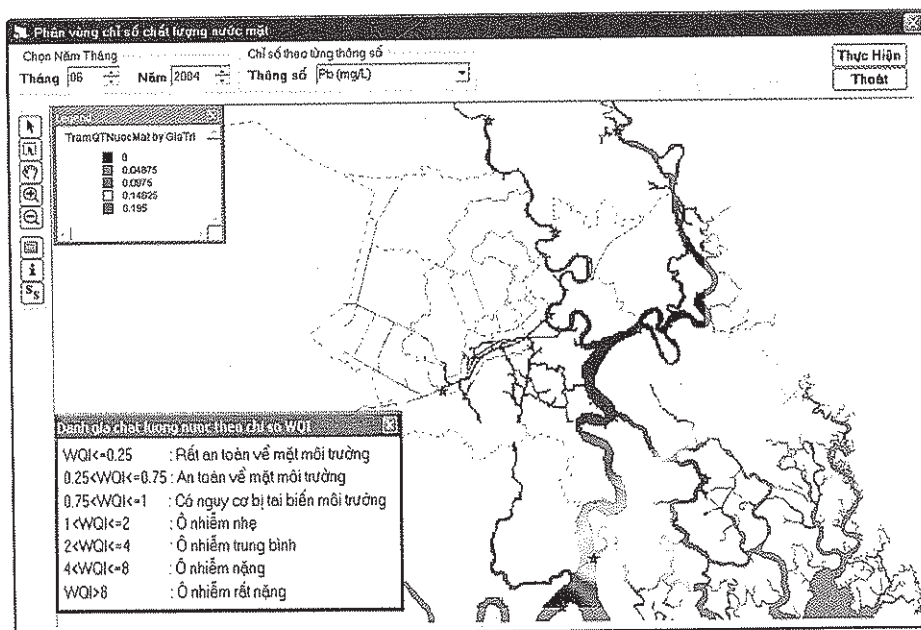
Trong khuôn khổ bài báo này chúng tôi tính toán và vẽ phân bố mức độ ô nhiễm theo phương pháp b.

b. Các biểu đồ phân vùng chất lượng nước

Tính toán chỉ số chất lượng là một trong những công cụ quản lý chất lượng nước giúp nhà quản lý có cái nhìn tổng quan, toàn diện về tình hình chất lượng nước trong khu vực nghiên cứu. Dựa vào chỉ số chất lượng nước ta có thể biểu diễn sự phân bố cũng như tình trạng chất ô nhiễm trong khu vực nghiên cứu bằng bản đồ màu. Dưới đây là một số bản đồ màu thể hiện giá trị chất lượng nước khu vực hạ lưu sông Đồng Nai.



Hình 1. Bản đồ màu phân vùng chất lượng nước theo thông số Pb vào tháng 6/ 2000



Hình 2. Bản đồ màu phân vùng chất lượng nước theo thông số Pb vào tháng 6/ 2004

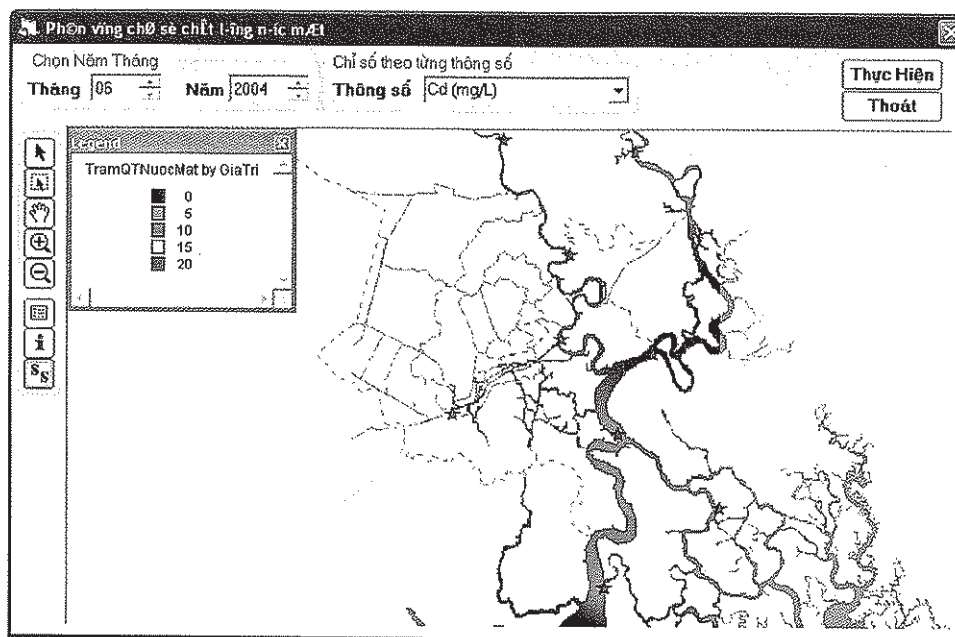
Nhận xét:

Theo không gian: nồng độ Pb cao ở thượng nguồn và có xu hướng giảm dần về phía hạ lưu, Pb cao nhất tập trung tại trạm Bình Phước WS2 theo số liệu đo đạc tháng 6/2000.

Theo thời gian: từ tháng 6/2000 đến tháng

6/2004, nồng độ Pb khu vực sông Sài Gòn tăng dần về phía hạ lưu, tập trung tại trạm Tam Thôn Hiệp WD3 và tiêu nhánh sông Nhà Bè.

Bản đồ màu phân vùng chất lượng nước theo thông số BOD5 vào tháng 6/2004.



Hình 3. Bản đồ màu phân vùng chất lượng nước theo thông số Cd vào tháng 6/ 2004

c. Kết luận

Khu vực sông Sài Gòn là nơi tập trung nhiều hoạt động kinh tế, thương mại công nghiệp sôi nổi của thành phố Hồ Chí Minh và các vùng phụ cận. Do đó, tài nguyên nước mặt và việc quản lý tài nguyên nước mặt ở khu vực

thực sự là một vấn đề cần quan tâm đối với các nhà quản lý.

Dựa vào việc tính toán chỉ số chất lượng nước WQI theo từng thông số cụ thể bài báo đã đưa ra cái nhìn tổng quát về tình hình chất lượng nước mặt lưu vực sông Sài Gòn.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Tác An. Tổng Phước Hoàng Sơn. Sử dụng Hệ thống tin địa lý GIS trong quản lý tổng hợp vùng ven bờ, Nhà xuất bản Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh 2004.
2. Tôn Thất Lãng. Báo cáo tổng hợp Xây dựng cơ sở dữ liệu kết hợp với mô hình toán và chỉ số chất lượng nước để phục vụ công tác quản lý và kiểm soát chất lượng nước hạ lưu hệ thống sông Sài Gòn – Đồng Nai, Trung tâm Công Nghệ và Môi Trường – ETC 2003.
3. Lê Trình. Quan trắc và kiểm soát ô nhiễm môi trường nước, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật 2001.
4. Sở tài nguyên và môi trường Tp. Hồ Chí Minh. Báo cáo khả thi Dự án xây dựng hệ thống tin tài nguyên – môi trường Tp. Hồ Chí Minh 2004.
5. Tuyển tập 31 tiêu chuẩn Việt Nam về môi trường, Hà Nội, 2002.