

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



TIỂU LUẬN TỐT NGHIỆP

**TÊN ĐỀ TÀI: ỨNG DỤNG GIS VÀ THUẬT TOÁN NỘI SUY
ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG SÀI GÒN NĂM 2010**

Sinh viên thực hiện: **VƯƠNG HUỆ MINH**

Ngành: **Hệ thống thông tin Địa lý**

Niên khoá: **2012-2016**

Tháng 6/2016

**ỨNG DỤNG GIS VÀ THUẬT TOÁN NỘI SUY ĐÁNH GIÁ
CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG SÀI GÒN NĂM 2010**

Sinh viên thực hiện:

VƯƠNG HUỆ MINH

Giáo viên hướng dẫn:

TS. HỒ QUỐC BẰNG

Tháng 6/2016

LỜI CẢM ƠN

Trước tiên, tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến thầy TS.Hồ Quốc Bằng, thầy PGS.TS Nguyễn Kim Lợi, thầy KS. Phạm Văn Phước, cô KS. Vũ Hoàng Ngọc Khuê đã giúp đỡ, hướng dẫn cho tôi hoàn thành bài tiểu luận này.

Tôi xin gửi lời tri ân sâu sắc đến tất cả quý thầy cô Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh. Cảm ơn quý thầy cô về những kiến thức và giúp đỡ chân tình đã dành cho tôi trong bốn năm học tập tại trường

Tôi cũng trân trọng cảm ơn đến cán bộ tại viện Môi trường và Tài nguyên đã tạo điều kiện để tôi được thực tập tại quý cơ quan.

Đặc biệt, con xin nói lời cảm ơn sâu sắc đối với Ba Mẹ, những người đã chăm sóc, nuôi dưỡng con thành người, động viên con về tinh thần và vật chất để con có thể yên tâm học tập.

Vương Huệ Minh

Bộ môn Tài nguyên và GIS

Khoa Môi trường & Tài nguyên

Trường Đại Học Nông Lâm

TP. Hồ Chí Minh

6/2016

TÓM TẮT

Đề tài nghiên cứu “Ứng dụng GIS và thuật toán nội suy đánh giá chất lượng nước sông Sài Gòn năm 2010.” đã được thực hiện trong khoảng thời gian từ tháng 3/2016 đến tháng 5/2016.

Thành phố Hồ Chí Minh là một thành phố lớn có dân số đông và tốc độ phát triển kinh tế nhanh trong cả nước. Mỗi ngày thành phố có 600.000m³ nước thải nhưng chỉ có khoảng 60% lượng nước này được xử lý sơ bộ vào hệ thống chung dẫn đến tình trạng ô nhiễm nguồn nước ngày càng tăng. Trong 7 hệ thống kênh rạch tiêu thoát nước thải sinh hoạt của thành phố vẫn còn nhiều kênh hỏ và cửa xả quá cũ, thậm chí bị hư hại nặng và năng lực thoát chỉ đạt 50% nhu cầu.

Nhằm mục tiêu bảo vệ tài nguyên nước cũng như hạn chế các hoạt động gây ô nhiễm nước nên đề tài “Ứng dụng GIS và thuật toán nội suy đánh giá chất lượng nước sông Sài Gòn năm 2010” được tiến hành nghiên cứu. Phương pháp tiếp cận của đề tài là sử dụng phần mềm ArcGIS và các thuật toán nội suy (IDW, Kriging) tính toán nội suy các chỉ số chất lượng nước (DO, COD, BOD) trên các sông, hồ trên địa bàn tỉnh.

Kết quả đạt được của khóa luận là dựa vào các thông số nội suy được so sánh với QCVN, phân vùng chất lượng nước và đề xuất các giải pháp trong công tác quản lý. Sau quá trình nghiên cứu và xử lý số liệu, đề tài thu được một số kết quả như sau: Nội suy các thông số chất lượng nước bằng các phương pháp nội suy khác nhau (IDW, Kriging). Phân tích ưu, nhược điểm và đánh giá độ chính xác của từng phương pháp. Thành lập các bản đồ nồng độ DO, COD, BOD. Đề xuất một số giải pháp trong công tác quản lý.

DANH MỤC VIẾT TẮT

TN&MT	Tài nguyên và môi trường
GIS	Geography Information System
SWAT	Soil and Water Assessment Tool
QCVN	Quy chuẩn Việt Nam
BOD	Biochemical oxygen Demand
COD	Chemical oxygen Demand
DO	Dyssolved oxygen

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Bản đồ sông Sài Gòn	3
Hình 1.2. Bản đồ các điểm quan trắc mùa khô.....	26
Hình 1.3. Bản đồ các điểm quan trắc mùa mưa	27

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Dữ liệu nền thành phố Hồ Chí Minh	25
Bảng 1.2. So sánh giá trị quan trắc và giá trị thực, tính chỉ số R2 và NSI theo thông số COD	30
Bảng 1.3. So sánh giá trị quan trắc và giá trị thực, tính chỉ số R2 và NSI theo thông số COD	32
Bảng 1.4. So sánh giá trị quan trắc và giá trị thực, tính chỉ số R2 và NSI theo thông số DO	34
Bảng 1.5. So sánh giá trị quan trắc và giá trị thực, tính chỉ số R2 và NSI theo thông số DO	36
Bảng 1.6. So sánh giá trị quan trắc và giá trị thực, tính chỉ số R2 và NSI theo thông số BOD5	38
Bảng 1.7. So sánh giá trị quan trắc và giá trị thực, tính chỉ số R2 và NSI theo thông số BOD5	40
Bảng 1.8. So sánh chỉ số R2 và NSI của hai phương pháp IDW và Kriging trong mùa khô và mùa mưa	40

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	ii
TÓM TẮT	iii
DANH MỤC VIẾT TẮT.....	iv
DANH MỤC HÌNH	v
MỤC LỤC	vii
CHƯƠNG 1. ĐẶT VẤN ĐỀ	1
1.1.Tính cấp thiết của đề tài	1
1.2 Mục tiêu của đề tài	2
1.3 Nội dung của đề tài	2
1.4 Giới hạn, phạm vi đề tài	3
CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU	4
2.1. Tổng quan về GIS	4
2.2. Thành phần của GIS.....	5
2.3. Chức năng	5
2.4. Thuật toán nội suy.....	6
2.4.1. Phương pháp nội suy Inverse Distance Weight – IDW	6
2.4.2. Phương pháp nội suy Kriging	8
2.4.3. Đánh giá độ chính xác.....	9
2.5. Tổng quan về khu vực khảo sát.....	10
2.5.1. Đặc điểm tự nhiên	10
2.5.1.1. Vị trí địa lý.....	10
2.5.1.2. Đặc điểm địa hình.....	10
2.5.1.3. Đặc điểm khí hậu	11
2.5.1.4. Đặc điểm về chế độ thủy văn và thủy lực	12
2.5.2. Đặc điểm kinh tế - xã hội	12
2.5.2.1. Dân số, nhân khẩu học và thành phần dân tộc	12
2.5.2.2. Hoạt động kinh tế.....	14
2.5.2.3. Du lịch	16
2.5.3. Tổng quan về nguồn gây ô nhiễm nước sông.....	17
2.5.3.1. Nguồn gây ô nhiễm.....	17
2.5.3.2. Độ đục.....	19

2.5.3.3. Độ màu (màu sắc).....	19
2.5.3.4. Giá trị pH.....	19
2.5.3.5. Chất rắn hòa tan.....	19
2.5.3.6. Chloride.....	20
2.5.3.7. Sắt.....	20
2.5.3.8. Nitrogen-Nitrit (N-NO ₂).....	20
2.5.3.9. Nitrogen – Nitrat (N-NO ₃).....	21
2.5.3.10. Ammoniac (N-NH ₄ ⁺).....	21
2.5.3.11. Sulfate (SO ₄ ²⁻).....	21
2.5.3.12. Phosphate (P-PO ₄ ³⁻).....	21
2.5.3.13. Oxy hòa tan (DO).....	21
2.5.3.14. Nhu cầu oxy hóa học(COD).....	22
2.5.3.15. Nhu cầu oxy sinh hóa(BOD).....	22
2.5.3.16. Escherichia Coli (E.Coli).....	22
3.1. PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH TÍNH.....	23
3.1.1 Thu thập tài liệu.....	23
3.1.2 Các bước tiến hành.....	23
3.1.3 Dữ liệu quan trắc chất lượng nước.....	24
4.1 Xây dựng cơ sở dữ liệu quan trắc chất lượng nước.....	26
4.1.1 Thành lập bản đồ vị trí các điểm quan trắc.....	26
4.1.2 Dữ liệu quan trắc sau khi đã được liên kết.....	27
4.2 Thực hiện nội suy thông số COD.....	28
4.2.1. Nội suy IDW theo nồng độ COD.....	28
4.2.2 Nội suy Kriging theo nồng độ COD.....	30
4.2.3 Nội suy IDW theo nồng độ DO.....	32
4.2.4 Nội suy Kriging theo nồng độ DO.....	34
4.2.5 Nội suy IDW theo nồng độ BOD5.....	36
4.2.6 Nội suy Kriging theo nồng độ BOD5.....	38
4.2.8 Thành lập bản đồ.....	41
4.2.8.1 Bản đồ nồng độ COD.....	41
4.2.8.2 Bản đồ nồng độ COD trong mùa khô.....	42
4.2.8.3 Bản đồ nồng độ COD trong mùa mưa.....	43
4.2.8.4 Bản đồ nồng độ DO.....	44
4.2.8.5 Bản đồ nồng độ DO trong mùa khô.....	44

4.2.8.6 Bản đồ nồng độ BOD5.....	47
4.2.8.7 Bản đồ nồng độ BOD5 mùa khô.....	48
4.2.8.8 Bản đồ nồng độ BOD5 mùa mưa.....	49
4.2.9 Kết luận.....	50
CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	52
5.1 Kết luận.....	52
5.2 Kiến nghị.....	52
TÀI LIỆU THAM KHẢO	53

CHƯƠNG 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Tính cấp thiết của đề tài

Tài nguyên nước là thành phần chủ yếu của môi trường sống, quyết định sự thành công trong các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội, bảo đảm quốc phòng, an ninh quốc gia. Hiện nay nguồn tài nguyên thiên nhiên quý hiếm và quan trọng này đang phải đối mặt với nguy cơ ô nhiễm và cạn kiệt. Nhu cầu phát triển kinh tế nhanh với mục tiêu lợi nhuận cao, con người đã cố tình bỏ qua các tác động đến môi trường một cách trực tiếp hoặc gián tiếp. Nguy cơ thiếu nước, đặc biệt là nước ngọt và nước sạch là một hiểm họa lớn đối với sự tồn vong của con người cũng như toàn bộ sự sống trên trái đất. Do đó con người cần phải nhanh chóng có các biện pháp bảo vệ và sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên nước.

Sông Sài Gòn nói chung ngoài chức năng cơ bản thoát lũ từ thượng nguồn còn có vai trò rất quan trọng trong cấp nước phục vụ thủy điện, các hoạt động kinh tế, xã hội cho toàn khu vực miền Đông Nam Bộ. Tuy nhiên, theo nhiều kết quả nghiên cứu chất lượng nước sông Sài Gòn trong những năm gần đây cho thấy tình trạng ô nhiễm của đoạn sông ngày càng tăng, đe dọa nghiêm trọng đến khả năng cấp nước phục vụ cho phát triển kinh tế, xã hội.

Sông Sài Gòn là một trong những con sông lớn thuộc hệ thống sông Đồng Nai có tác động rất lớn đến sự phát triển về kinh tế – xã hội của các tỉnh và thành phố trong khu vực. Về mặt chất lượng nước, lưu vực sông Sài Gòn được đánh giá chung là xấu nhất trong số các tiểu lưu vực sông thuộc hệ thống sông Đồng Nai. Nước sông Sài Gòn về cơ bản chỉ còn tương đối tốt từ hồ Dầu Tiếng trở lên. Phần hạ lưu đã bị ô nhiễm và nhiều khu vực đã bị ô nhiễm rất nghiêm trọng do tiếp nhận 1 khối lượng lớn các chất thải chưa được xử lý tốt từ các hoạt động kinh tế xã hội trên lưu vực đổ ra. Với vai trò quan trọng như vậy, việc tìm hiểu về diễn biến cũng như những nguyên nhân gây suy giảm chất lượng nước mặt sẽ góp phần bảo vệ cũng như duy trì các chức năng và nhiệm vụ quan trọng của lưu vực sông Sài Gòn.

Chính vì vậy, việc xem xét, đánh giá chất lượng nước sông Sài Gòn, xác định các nguồn ô nhiễm và dự báo mức độ ảnh hưởng của các hoạt động kinh tế xã hội của thành phố Biên Hòa đến môi trường nước là rất quan trọng.

Đó là lí do tôi chọn đề tài: “**Ứng dụng GIS và thuật toán nội suy đánh giá số chất lượng nước sông Sài Gòn năm 2010**” nhằm làm tiền đề cho việc xem xét, giải quyết các vấn đề môi trường và làm cơ sở để đề ra các biện pháp cải thiện chất lượng nước, đáp ứng nhu cầu cấp nước cho TP.Hồ Chí Minh.

1.2 Mục tiêu của đề tài

Tìm hiểu thực tế, lấy mẫu nước sông Sài Gòn. Ứng dụng công nghệ GIS và các thuật toán nội suy như IDW và Kriging để đánh giá chất lượng nước sông Sài Gòn. Sau đó, dựa vào QCVN để so sánh, đưa ra kết quả mức độ ô nhiễm và thành lập bản đồ mức độ ô nhiễm dựa vào 3 thông số COD, DO, BOD5.

1.3 Nội dung của đề tài

- Thu thập tài liệu về điều kiện tự nhiên của hệ thống sông.
- Thu thập tài liệu về dân sinh, kinh tế, xã hội và môi trường của hệ thống sông.
- Phân tích, so sánh đánh giá chất lượng nước sông Sài Gòn qua các năm, đồng thời tìm hiểu các nguyên nhân làm suy giảm chất lượng nước trên hệ thống sông.
- Thành lập bản đồ các thông số chất lượng nước là COD, DO và BOD5.

1.4 Giới hạn, phạm vi đề tài

Do hạn chế về điều kiện kinh tế, cũng như thời gian nghiên cứu có hạn và khả năng tiếp cận các nguồn số liệu, nên đề tài chỉ chủ yếu tập trung nghiên cứu chất lượng môi trường nước sông Sài Gòn ở 3 thông số là COD, DO, BOD5.



Hình 1.1. Bản đồ sông Sài Gòn

CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

2.1. Tổng quan về GIS

Là một hệ thống thông tin mà nó sử dụng dữ liệu đầu vào, các thao tác phân tích cơ sở dữ liệu đầu ra liên quan về mặt địa lý không gian (Geographic or geospatial), nhằm trợ giúp việc thu nhận, lưu trữ, quản lý, xử lý, phân tích và hiển thị các thông tin không gian từ thế giới thực để giải quyết các vấn đề tổng hợp thông tin cho các mục đích của con người đặt ra, chẳng hạn như: Để hỗ trợ việc ra các quyết định cho việc quy hoạch và quản lý sử dụng đất, tài nguyên thiên nhiên, môi trường, giao thông, dễ dàng trong việc quy hoạch phát triển đô thị và những việc lưu trữ dữ liệu hành chính.

Nguồn gốc và sự phát triển của GIS:

Hệ thống thông tin địa lý (GIS) là một nhánh của công nghệ thông tin, đã hình thành từ những năm 60 của thế kỷ trước và phát triển rất mạnh trong những năm gần đây. GIS là một hệ thống máy tính và các thiết bị ngoại vi dùng để nhập, lưu trữ, truy vấn, xử lý, phân tích và hiển thị hoặc xuất dữ liệu. Cơ sở dữ liệu của GIS chứa dữ liệu của đối tượng, các hoạt động, các sự kiện phân bố theo không gian và thời gian. GIS là một công cụ rất quan trọng cho việc ra các quyết định trong việc phát triển bền vững bởi vì GIS có thể cung cấp đầy đủ thông tin nhằm phân tích và đánh giá của cơ sở dữ liệu đầu ra.

Tóm lại, Hệ thống thông tin địa lý được định nghĩa như là một hệ thống thông tin mà nó sử dụng dữ liệu đầu vào, các thao tác phân tích, cơ sở dữ liệu đầu ra liên quan về mặt địa lý không gian, nhằm trợ giúp việc thu nhận, lưu trữ, quản lý, xử lý, phân tích và hiển thị các thông tin không gian từ thế giới thực để giải quyết các vấn đề tổng hợp thông tin cho các mục đích của con người đặt ra, như là: hỗ trợ việc ra quyết định cho vấn đề quy hoạch, quản lý, sử dụng đất, tài nguyên thiên nhiên, môi trường, giao thông, dễ dàng trong việc quy hoạch phát triển đô thị và những việc lưu trữ dữ liệu hành chính.

2.2. Thành phần của GIS

Theo Shahab Fazal (2008), GIS có 6 thành phần cơ bản như sau:

- Phần cứng: Bao gồm hệ thống máy tính mà các phần mềm GIS chạy trên đó.
- Phần mềm: Phần mềm GIS cung cấp các chức năng và công cụ cần thiết để lưu trữ, phân tích, và hiển thị dữ liệu không gian.
- Dữ liệu: Dữ liệu địa lý và dữ liệu thuộc tính liên quan là nền tảng của GIS.
- Phương pháp: Một hệ thống GIS vận hành theo một kế hoạch, đó là những mô hình và cách thức hoạt động đối với mỗi nhiệm vụ.
- Con người: Người sử dụng GIS có thể là các chuyên gia kỹ thuật, đó là người thiết kế và thực hiện hệ thống GIS, hay có thể là người sử dụng GIS để hỗ trợ cho các công việc thường ngày.
- Mạng lưới: với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ thông tin, ngày nay thành phần có lẽ cơ bản nhất trong GIS chính là mạng lưới. Nếu thiếu nó, không thể có bất cứ giao tiếp hay chia sẻ thông tin số. GIS ngày nay phụ thuộc chặt chẽ vào mạng internet, thu thập và chia sẻ một khối lượng lớn dữ liệu địa lý.

2.3. Chức năng

GIS có bốn chức năng cơ bản (Basanta Shrestha et al., 2001):

- Thu thập dữ liệu: Dữ liệu được sử dụng trong GIS đến từ nhiều nguồn khác nhau, có nhiều dạng và được lưu trữ theo nhiều cách khác nhau.
- Quản lý dữ liệu: Sau khi dữ liệu được thu thập và tích hợp, GIS cung cấp chức năng lưu trữ và duy trì dữ liệu. Hệ thống quản lý dữ liệu hiệu quả phải đảm bảo các điều kiện về an toàn dữ liệu, toàn vẹn dữ liệu, lưu trữ và trích xuất dữ liệu, thao tác dữ liệu.
- Phân tích không gian: Đây là chức năng quan trọng nhất của GIS làm cho nó khác với các hệ thống khác. Phân tích không gian cung cấp các chức năng như nội suy không gian, tạo vùng đệm, chồng lớp.

- **Hiện thị kết quả:** Một trong những khía cạnh nổi bật của GIS là có nhiều cách hiện thị thông tin khác nhau. Phương pháp truyền thống bằng bảng biểu và đồ thị được bổ sung với bản đồ và ảnh ba chiều. Hiện thị trực quan là một trong những khả năng đáng chú ý nhất của GIS, cho phép người sử dụng tương tác hữu hiệu với kết quả.

2.4. Thuật toán nội suy

Các dữ liệu nội suy có mối quan hệ không gian với nhau, tức là các điểm gần nhau thì “giống” nhau nhiều hơn so với những điểm ở xa.

Phương pháp nội suy không gian hiện nay được sử dụng khá rộng rãi trên thế giới. Chẳng hạn như trong các Trung tâm dự báo về thời tiết (các bản đồ dự đoán xây dựng từ các trạm thủy văn). Sự quan trọng của phương pháp nội suy phụ thuộc vào diện tích vùng khảo sát bởi vì mục tiêu của sự nội suy không gian là xây dựng bề mặt xấp xỉ tốt nhất với các dữ liệu thực nghiệm. Chính vì vậy, với mỗi phương pháp nội suy được sử dụng thì độ chính xác phải đạt được tốt nhất.

Các phương pháp nội suy trong GIS có thể được xem là các phương pháp nội suy không gian khá tốt hiện nay. Nó được thừa nhận trên toàn thế giới về khả năng thực thi và bộ tài liệu cung cấp trên mạng rất rộng rãi.

Các phương pháp nội suy không gian: IDW, Spline, Kriging (phương pháp nội suy thống kê không gian), TIN.

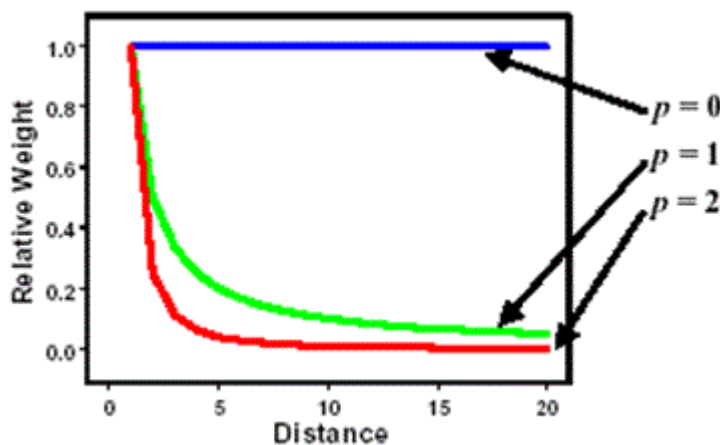
2.4.1. Phương pháp nội suy Inverse Distance Weight – IDW

Phương pháp IDW xác định các giá trị cell bằng cách tính trung bình các giá trị của các điểm mẫu trong vùng lân cận của mỗi cell. Điểm càng gần điểm trung tâm (mà ta đang xác định) thì càng có ảnh hưởng nhiều hơn. Chẳng hạn, khả năng tiêu dùng của khách hàng sẽ giảm theo khoảng cách (đến cửa hàng).

Công thức nội suy :

$$\hat{Z}(S_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(S_i), \quad \lambda_i = \frac{d_{i0}^{-p}}{\sum_{i=1}^n d_{i0}^{-p}}$$

Trong đó d_{ij} là khoảng cách không gian giữa 2 điểm thứ i và thứ j , số mũ p càng cao thì mức độ ảnh hưởng của các điểm ở xa càng thấp và một số xem như không đáng kể, thông thường $p = 2$.



Mối quan hệ giữ sự ảnh hưởng và khoảng cách

Bán kính tìm kiếm (Search Radius)

Đặc trưng của bề mặt nội suy còn chịu ảnh hưởng của bán kính tìm kiếm. Bán kính này giới hạn số lượng điểm mẫu được sử dụng để tính cell được nội suy.

Có hai loại bán kính tìm kiếm : cố định (fixed) và biến đổi (variable).

Fixed search radius

Là bán kính với một số lượng điểm mẫu nhỏ nhất và một khoảng cách xác định. Khi số lượng điểm mẫu không đủ trong bán kính này thì nó sẽ tự động nói rộng ra chừng nào đủ số điểm mẫu bé nhất có thể.

Variable search radius

Số lượng các điểm mẫu cố định và khoảng cách tìm kiếm lớn nhất. Bán kính biến thiên tìm các điểm mẫu gần nhất với khoảng cách tìm kiếm lớn nhất cho đến khi số lượng điểm thu được đầy đủ. Nếu số lượng điểm mẫu phải thu được không đủ bên trong khoảng cách tìm kiếm lớn nhất thì chỉ có những điểm mẫu thu được là được dùng cho nội suy.

Barrier (vùng che chắn)

Một barrier là một tập polyline như một sự gián đoạn giới hạn vùng tìm kiếm điểm mẫu.

Một polyline có thể là một vách đá, một ngọn núi, hay một số vật che chắn khác trong vùng (landscape). Khi xuất hiện yếu tố này thì chỉ có những điểm mẫu cùng phía với nó và cell đang khảo sát mới được xem xét.

2.4.2. Phương pháp nội suy Kriging

Kriging nội suy giá trị cho các điểm xung quanh một điểm giá trị. Những điểm gần điểm gốc sẽ ảnh hưởng nhiều hơn những điểm ở xa.

Quá trình hai bước của Kriging bắt đầu với ước tính mức độ tương quan và sau đó thực hiện phép nội suy. Một số ưu điểm của phương pháp này là giá trị của các điểm được gán không chỉ phụ thuộc vào khoảng cách mà còn phụ thuộc vào sự phân bố không gian các điểm. Điều này làm cho các giá trị nội suy mang tính tương quan không gian nhiều hơn. Một bất lợi là nó đòi hỏi nhiều thời gian tính toán và mô hình hóa, và đòi hỏi nhiều dữ liệu đầu vào

2.4.3. Đánh giá độ chính xác

Để đánh giá kết quả độ chính xác của phương pháp nội suy, nghiên cứu sử dụng số liệu từ mẫu đánh giá được chia ra từ đầu. Sử dụng số liệu nội suy được và số liệu từ mẫu đánh giá để thực hiện tính toán chỉ số R2 và NSI.

Giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, hệ số xác định (R2) (P. Krause et al., 2005) và chỉ số Nash – Sutcliffe (NSI) (Nash, J.E. and J.V. Sutcliffe, 1970) được sử dụng để đánh giá độ tin cậy của phương pháp nội suy. Công thức tính R2 và NSI được thể hiện lần lượt như phương trình (1) và (2)

P

$$R^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})(P_i - \bar{P})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}} \right)^2 \quad (1)$$

$$NSI = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \quad (2)$$

1.1.1

(1) (2) Với:

- O là giá trị thực đo là giá trị thực đo trung bình, P là giá trị mô phỏng.
- P là giá trị mô phỏng trung bình, 31 n là số lượng giá trị tính toán.
- Giá trị R2 nằm trong khoảng từ 0 đến 1, thể hiện mối tương quan giữa giá trị thực đo và giá trị mô phỏng.

Trong khi đó, chỉ số NSI chạy từ $-\infty$ đến 1, đo lường sự phù hợp giữa giá trị thực đo và giá trị mô phỏng trên đường thẳng 1:1. Nếu R2, NSI nhỏ hơn hoặc gần bằng 0, khi đó kết quả được xem là không thể chấp nhận hoặc độ tin cậy kém. Ngược lại, nếu những giá trị này bằng 1, thì kết quả mô phỏng của mô hình là hoàn hảo. Tuy nhiên, không có những tiêu chuẩn rõ ràng nào được xác định trong việc đánh giá kết quả mô phỏng từ các thông số thống kê này (C. Santhi et al., 2001).

2.5. Tổng quan về khu vực khảo sát

2.5.1. Đặc điểm tự nhiên

2.5.1.1. Vị trí địa lý

Thành phố Hồ Chí Minh có tọa độ $10^{\circ}10' - 10^{\circ}38'$ Bắc và $106^{\circ}22' - 106^{\circ}54'$ Đông, phía Bắc giáp tỉnh Bình Dương, Tây Bắc giáp tỉnh Tây Ninh, Đông và Đông Bắc giáp tỉnh Đồng Nai, Đông Nam giáp tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, Tây và Tây Nam giáp tỉnh Long An và Tiền Giang. Nằm ở miền Nam Việt Nam, Thành phố Hồ Chí Minh cách Hà Nội 1.730km theo đường bộ, trung tâm thành phố cách bờ biển Đông 50 km theo đường chim bay. Với vị trí tâm điểm của khu vực Đông Nam Á, Thành phố Hồ Chí Minh là một đầu mối giao thông quan trọng về cả đường bộ, đường thủy và đường không, nối liền các tỉnh trong vùng và còn là một cửa ngõ quốc tế.

Nằm trong vùng chuyển tiếp giữa miền Đông Nam Bộ và đồng bằng sông Cửu Long, địa hình thành phố thấp dần từ Bắc xuống Nam và từ Tây sang Đông. Vùng cao nằm ở phía bắc - Đông Bắc và một phần Tây Bắc, trung bình 10 đến 25 mét. Xen kẽ có một số gò đồi, cao nhất lên tới 32 mét như đồi Long Bình ở quận 9. Ngược lại, vùng trũng nằm ở phía nam - Tây Nam và Đông Nam thành phố, có độ cao trung bình trên dưới 1 mét, nơi thấp nhất 0,5 mét. Các khu vực trung tâm, một phần các quận Thủ Đức, quận 2, toàn bộ huyện Hóc Môn và quận 12 có độ cao trung bình, khoảng 5 tới 10 mét.

Thành phố Hồ Chí Minh gồm có bốn điểm cực:

- Cực Bắc là xã Phú Mỹ Hưng, huyện Củ Chi.
- Cực Tây là xã Thái Mỹ, huyện Củ Chi.
- Cực Nam là xã Long Hòa, huyện Cần Giờ.
- Cực Đông là xã Thạnh An, huyện Cần Giờ.

2.5.1.2. Đặc điểm địa hình

Địa chất Thành phố Hồ Chí Minh bao gồm chủ yếu là hai tầng trầm tích Pleistocen và Holocen lộ ra trên bề mặt. Trầm tích Pleistocen chiếm hầu

hết phần Bắc, Tây Bắc và Đông Bắc thành phố. Dưới tác động của các yếu tố tự nhiên và hoạt động của con người, trầm tích phù sa cổ hình thành nhóm đất đặc trưng riêng: đất xám. Với hơn 45 nghìn hecta, tức khoảng 23,4% diện tích thành phố, đất xám ở Thành phố Hồ Chí Minh có ba loại: đất xám cao, đất xám có tầng loang lổ đỏ vàng và hiếm hơn là đất xám gley. Trầm tích Holocen ở Thành phố Hồ Chí Minh có nhiều nguồn gốc: biển, vũng vịnh, sông biển, bãi bồi... hình thành nhiều loại đất khác nhau: nhóm đất phù sa biển với 15.100 ha, nhóm đất phèn với 40.800 ha và đất phèn mặn với 45.500 ha. Ngoài ra còn có một diện tích khoảng hơn 400 ha là "giồng" cát gần biển và đất feralite vàng nâu bị xói mòn trơ sỏi đá ở vùng đồi gò.^[13]

2.5.1.3. Đặc điểm khí hậu

Nằm trong vùng nhiệt đới xavan, cũng như một số tỉnh Nam bộ khác Thành phố Hồ Chí Minh không có bốn mùa: xuân, hạ, thu, đông, nhiệt độ cao đều và mưa quanh năm (mùa khô ít mưa). Trong năm Thành phố Hồ Chí Minh có 2 mùa là biến thể của mùa hè: mùa mưa – khô rõ rệt. Mùa mưa được bắt đầu từ tháng 5 tới tháng 11 (khí hậu nóng ẩm, nhiệt độ cao mưa nhiều), còn mùa khô từ tháng 12 tới tháng 4 năm sau (khí hậu khô, nhiệt độ cao và mưa ít). Trung bình, Thành phố Hồ Chí Minh có 160 tới 270 giờ nắng một tháng, nhiệt độ trung bình 27 °C, cao nhất lên tới 40 °C, thấp nhất xuống 13,8 °C. Hàng năm, thành phố có 330 ngày nhiệt độ trung bình 25 tới 28 °C. Lượng mưa trung bình của thành phố đạt 1.949 mm/năm, trong đó năm 1908 đạt cao nhất 2.718 mm, thấp nhất xuống 1.392 mm vào năm 1958. Một năm, ở thành phố có trung bình 159 ngày mưa, tập trung nhiều nhất vào các tháng từ 5 tới 11, chiếm khoảng 90%, đặc biệt hai tháng 6 và 9. Trên phạm vi không gian thành phố, lượng mưa phân bố không đều, khuynh hướng tăng theo trục Tây Nam – Đông Bắc. Các quận nội thành và các huyện phía bắc có lượng mưa cao hơn khu vực còn lại.

Thành phố Hồ Chí Minh chịu ảnh hưởng bởi hai hướng gió chính là gió mùa Tây – Tây Nam và Bắc – Đông Bắc. Gió Tây – Tây Nam từ Ấn Độ Dương, tốc độ trung bình 3,6 m/s, vào mùa mưa. Gió Bắc – Đông Bắc từ biển Đông, tốc độ trung bình 2,4 m/s, vào mùa khô. Ngoài ra còn có gió Mậu

dịch theo hướng Nam – Đông Nam vào khoảng tháng 3 tới tháng 5, trung bình 3,7 m/s. Có thể nói Thành phố Hồ Chí Minh thuộc vùng không có gió bão. Cũng như lượng mưa, độ ẩm không khí ở thành phố lên cao vào mùa mưa (80%), và xuống thấp vào mùa khô (74,5%). Bình quân độ ẩm không khí đạt 79,5%/năm.

2.5.1.4. Đặc điểm về chế độ thủy văn và thủy lực

Về thủy văn, nằm ở vùng hạ lưu hệ thống sông Đồng Nai - Sài Gòn, Thành phố Hồ Chí Minh có mạng lưới sông ngòi kênh rạch rất đa dạng. Sông Đồng Nai bắt nguồn từ cao nguyên Lâm Viên, hợp lưu bởi nhiều sông khác, có lưu vực lớn, khoảng 45.000 km². Với lưu lượng bình quân 20–500 m³/s, hàng năm cung cấp 15 tỷ m³ nước, sông Đồng Nai trở thành nguồn nước ngọt chính của thành phố. Sông Sài Gòn bắt nguồn từ vùng Hớn Quản, chảy qua Thủ Dầu Một đến Thành phố Hồ Chí Minh, với chiều dài 200 km và chảy dọc trên địa phận thành phố dài 80 km.

Sông Sài Gòn có lưu lượng trung bình vào khoảng 54 m³/s, bề rộng tại thành phố khoảng 225 m đến 370 m, độ sâu tới 20 m. Nhờ hệ thống kênh Rạch Chiếc, hai con sông Đồng Nai và Sài Gòn nối thông ở phần nội thành mở rộng. Một con sông nữa của Thành phố Hồ Chí Minh là sông Nhà Bè, hình thành ở nơi hợp lưu hai sông Đồng Nai và Sài Gòn, chảy ra biển Đông bởi hai ngả chính Soài Rạp và Gành Rái.

2.5.2. Đặc điểm kinh tế - xã hội

2.5.2.1. Dân số, nhân khẩu học và thành phần dân tộc

Dân số năm 1929 là 123.890 người trong số đó có 12.100 người Pháp. Hơn 40 năm sau, năm 1967 thành phố đã tăng gấp 10 lần với dân số là 1.485.295.

Kể từ sau 1975, dân số Sài Gòn gia tăng nhanh, nhất là dân nhập cư không kiểm soát được, nên nhà cửa xây cất bừa bãi. Theo thống kê chính thức, dân số Sài Gòn năm 1975 là 3.498.120 người. Tính đến năm 2012, dân số toàn thành phố Hồ Chí Minh đạt gần 7.750.900 người, với diện tích 2095,6 km², mật độ dân số đạt 3699 người/km². Trong đó dân số sống tại thành thị đạt gần

6.433.200 người, dân số sống tại nông thôn đạt 1.317.700 người. Dân số nam đạt 3.585.000 người, trong khi đó nữ đạt 3.936.100 người. Tỷ lệ tăng tự nhiên dân số phân theo địa phương tăng 7,4. Trong các thập niên gần đây, Thành phố Hồ Chí Minh luôn có tỷ số giới tính thấp nhất Việt Nam, luồng nhập cư từ các tỉnh khác vào Thành phố Hồ Chí Minh luôn có số nữ nhiều hơn số nam. Năm 2015, Thành phố có 8.224.000 triệu người.

Sự phân bố dân cư ở Thành phố Hồ Chí Minh không đồng đều. Trong khi một số quận như 4, 5, 10 và 11 có mật độ lên tới trên 40.000 người/km², thì huyện ngoại thành Cần Giờ có mật độ tương đối thấp 98 người/km. Về mức độ gia tăng dân số, trong khi tỷ lệ tăng tự nhiên khoảng 1,07% thì tỷ lệ tăng cơ học lên tới 2,5%. Những năm gần đây dân số các quận trung tâm có xu hướng giảm, trong khi dân số các quận mới lập vùng ven tăng nhanh, do đón nhận dân từ trung tâm chuyển ra và người nhập cư từ các tỉnh đến sinh sống. Theo ước tính năm 2005, trung bình mỗi ngày có khoảng 1 triệu khách vãng lai tại Thành phố Hồ Chí Minh. Đến năm 2010, con số này còn có thể tăng lên tới 2 triệu.

Tính đến ngày 1 tháng 4 năm 2009, toàn thành phố có 13 Tôn giáo khác nhau đạt 1.983.048 người, nhiều nhất là Phật giáo có 1.164.930 người, tiếp theo là Công Giáo đạt 745.283 người, đạo Cao Đài chiếm 31.633 người, Đạo Tin lành có 27.016 người. Hồi giáo chiếm 6.580 người, Phật Giáo Hòa Hảo đạt 4.894 người, tịnh độ cư sĩ Phật hội Việt Nam có 1.387 người. Còn lại các tôn giáo khác như Ấn giáo có 395 người, Đạo Tứ Ân Hiếu Nghĩa có 298 người, Minh Sư Đạo có 283 người, đạo Bahá'í có 192 người, Bửu Sơn Kỳ Hương 89 người và 67 người theo Minh Lý Đạo.

Theo thống kê của tổng cục thống kê Việt Nam, tính đến ngày 1 tháng 4 năm 2009, toàn Thành phố Hồ Chí Minh có đủ 54 thành phần dân tộc cùng người nước ngoài sinh sống. Trong đó, nhiều nhất là người Kinh có 6.699.124 người, các dân tộc khác như người Hoa có 414.045 người, người Khmer có 24.268 người, người Chăm 7.819 người, người Tày có 4.514 người, người Mường 3.462 người, ít nhất là người La Hủ chỉ có 1 người.

2.5.2.2. Hoạt động kinh tế

Thành phố Hồ Chí Minh giữ vai trò đầu tàu kinh tế của cả Việt Nam. Thành phố chiếm 0,6% diện tích và 8,34% dân số của Việt Nam nhưng chiếm tới 20,2% tổng sản phẩm, 27,9% giá trị sản xuất công nghiệp và 34,9% dự án nước ngoài. Vào năm 2005, Thành phố Hồ Chí Minh có 2.966.400 lao động có độ tuổi từ 15 trở lên, trong đó 139 nghìn người ngoài độ tuổi lao động nhưng vẫn đang tham gia làm việc. Năm 2008, lực lượng lao động có độ tuổi từ 15 trở lên trên địa bàn thành phố gồm có 3.856.500 người, năm 2009 là 3.868.500 người, năm 2010 đạt 3.909.100 người, nhưng đến 2011 còn số này đạt 4.000.900 người. Tính chung trong 9 tháng đầu năm 2012, GDP đạt 404.720 tỷ đồng, tăng khoảng 8,7%. Năm 2012, GDP đạt khoảng 9,2%, trong đó khu vực dịch vụ đạt khoảng 10,8%, công nghiệp và xây dựng đạt khoảng 9,2%, nông lâm và thủy sản đạt 5%. GDP bình quân đầu người đạt 3.700 USD. Thu ngân sách năm 2012 ước đạt 215.975 tỷ đồng, nếu không tính ghi thu chi là 207.000 tỷ đồng, đạt 92,42% dự toán, bằng 105,40% so với cùng kỳ. Trong đó, thu nội địa đạt 109.500 tỷ đồng, bằng 88,81% dự toán, thu từ hoạt động xuất nhập khẩu đạt 70.000 tỷ đồng, bằng 88,72% dự toán.

Bên cạnh đó Ủy ban nhân dân Thành phố Hồ Chí Minh cũng đã trình Hội đồng nhân dân Thành phố 29 chỉ tiêu về kinh tế và xã hội trong năm 2013, đặt mục tiêu thu nhập bình quân đầu người năm 2013. Trong đó có một số chỉ tiêu kinh tế gồm có GDP bình quân đầu người đạt khoảng 4.000 USD/người, tổng sản phẩm trong nước (GDP) dự kiến tăng 9,5-10%, tốc độ kim ngạch xuất khẩu là 13%, tổng vốn đầu tư phát triển toàn xã hội dự kiến khoảng 248.500-255.000 tỷ đồng, bằng 36-37% GDP, chỉ số giá tiêu dùng thấp hơn tốc độ tăng của cả nước.

Nền kinh tế của Thành phố Hồ Chí Minh đa dạng về lĩnh vực, từ khai thác mỏ, thủy sản, nông nghiệp, công nghiệp chế biến, xây dựng đến du lịch, tài chính... Cơ cấu kinh tế của thành phố, khu vực nhà nước chiếm 33,3%, ngoài quốc doanh chiếm 44,6%, phần còn lại là khu vực có vốn đầu tư nước ngoài. Về các ngành kinh tế, dịch vụ chiếm tỷ trọng cao nhất: 51,1%. Phần còn

lại, công nghiệp và xây dựng chiếm 47,7%, nông nghiệp, lâm nghiệp và thủy sản chỉ chiếm 1,2%.

Tính đến giữa năm 2006, 3 khu chế xuất và 12 khu công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh đã thu hút được 1.092 dự án đầu tư, trong đó có 452 dự án có vốn đầu tư nước ngoài với tổng vốn đầu tư hơn 1,9 tỉ USD và 19,5 nghìn tỉ VND. Thành phố cũng đứng đầu Việt Nam tổng lượng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài với 2.530 dự án FDI, tổng vốn 16,6 tỷ USD vào cuối năm 2007. Riêng trong năm 2007, thành phố thu hút hơn 400 dự án với gần 3 tỷ USD. Trong bảng xếp hạng về Chỉ số năng lực cạnh tranh cấp tỉnh của Việt Nam 2011, thành phố Hồ Chí Minh xếp ở vị trí thứ 20/63 tỉnh thành.

Về thương mại, thành phố Hồ Chí Minh có một hệ thống trung tâm mua sắm, siêu thị, chợ đa dạng. Chợ Bến Thành là biểu tượng về giao lưu thương mại từ xa xưa của thành phố, hiện nay vẫn giữ một vai trò quan trọng. Những thập niên gần đây, nhiều trung tâm thương mại hiện đại xuất hiện như Saigon Trade Centre, Diamond Plaza... Mức tiêu thụ của Thành phố Hồ Chí Minh cũng cao hơn nhiều so với các tỉnh khác của Việt Nam và gấp 1,5 lần thủ đô Hà Nội. Sở Giao dịch Chứng khoán Thành phố Hồ Chí Minh, có mã giao dịch là VN-Index, được thành lập vào tháng 7 năm 1998. Tính đến ngày 31 tháng 12 năm 2007, toàn thị trường đã có 507 loại chứng khoán được niêm yết, trong đó có 138 cổ phiếu với tổng giá trị vốn hóa đạt 365 nghìn tỷ đồng.

Tuy vậy, nền kinh tế của Thành phố Hồ Chí Minh vẫn phải đối mặt với nhiều khó khăn. Toàn thành phố chỉ có 10% cơ sở công nghiệp có trình độ công nghệ hiện đại. Trong đó, có 21/212 cơ sở ngành dệt may, 4/40 cơ sở ngành da giày, 6/68 cơ sở ngành hóa chất, 14/144 cơ sở chế biến thực phẩm, 18/96 cơ sở cao su nhựa, 5/46 cơ sở chế tạo máy... có trình độ công nghệ, kỹ thuật sản xuất tiên tiến. Cơ sở hạ tầng của thành phố lạc hậu, quá tải, chi phí tiêu dùng cao, tệ nạn xã hội, hành chính phức tạp... cũng gây khó khăn cho nền kinh tế. Ngành công nghiệp thành phố hiện đang hướng tới các lĩnh vực cao, đem lại hiệu quả kinh tế hơn.

2.5.2.3. Du lịch

Trong khoảng 4,3 triệu khách quốc tế đến Việt Nam vào năm 2007, 3 triệu khách đã tới thăm Thành phố Hồ Chí Minh, tức khoảng 70%. Năm 2007 cũng là năm thành phố có được bước tiến mạnh mẽ, lượng khách tăng khoảng 12% so với 2006, doanh thu ngành du lịch đạt 19.500 tỷ VND, tăng 20%. Là một thành phố trẻ chỉ với 300 năm lịch sử, nhưng Thành phố Hồ Chí Minh đã xây dựng được không ít công trình kiến trúc và sở hữu một nền văn hóa đa dạng.

Hiện nay Thành phố Hồ Chí Minh có 641 khách sạn với 17.646 phòng. Phục vụ những khách cao cấp, thành phố có 11 khách sạn 5 sao, gồm: Caravelle, Sheraton, Moevenpick (Omni cũ), New World, Equatorial, Legend, Renaissance Riverside, Windsor Plaza, Sofitel Plaza, Park Hyatt, Majestic với tổng cộng 3.592 phòng. Hầu hết các khách sạn này đều do những tập đoàn quốc tế như Accor, Furama, Mariot hay Sheraton quản lý và tập trung nhiều nhất tại Quận 1. Bên cạnh đó thành phố còn 8 khách sạn 4 sao với 1.281 phòng, 20 khách sạn 3 sao với 1.621 phòng. Do sự phát triển của du lịch, số phòng cao cấp tại thành phố hiện đang thiếu trầm trọng. Mặc dù nhiều nhà đầu tư có ý định xây dựng tiếp các khách sạn sang trọng tại Thành phố Hồ Chí Minh nhưng họ lại gặp khó khăn trong việc tìm địa điểm. Theo dự kiến, đến năm 2020, thành phố sẽ có thêm 10 nghìn phòng 4 hoặc 5 sao.

Các địa điểm du lịch của thành phố tương đối đa dạng. Với hệ thống 11 viện bảo tàng, chủ yếu về đề tài lịch sử, Thành phố Hồ Chí Minh đứng đầu Việt Nam về số lượng bảo tàng. Bảo tàng lớn nhất và cổ nhất thành phố là Bảo tàng Lịch sử Việt Nam với 30 nghìn hiện vật. Trong khi phần lớn khách thăm Bảo tàng Chứng tích chiến tranh là người nước ngoài thì bảo tàng thu hút nhiều khách nội địa nhất là Bảo tàng Hồ Chí Minh. Thành phố Hồ Chí Minh cũng là một đô thị đa dạng về tôn giáo. Trên địa phận thành phố hiện nay có hơn một nghìn ngôi chùa, đình, miếu được xây dựng qua nhiều thời kỳ. Còn các nhà thờ xuất hiện chủ yếu trong thế kỷ 19 theo các phong cách Roman, Gothic. Nhà thờ lớn và nổi tiếng nhất của thành phố là nhà thờ Đức Bà, nằm ở Quận 1, hoàn thành năm 1880. Thời kỳ thuộc địa đã để lại cho thành phố

nhiều công trình kiến trúc quan trọng, như Trụ sở Ủy ban Nhân dân Thành phố, Nhà hát lớn, Bru điện trung tâm, Bến Nhà Rồng... Dinh Độc Lập và Thư viện Khoa học Tổng hợp được xây dựng dưới thời Việt Nam Cộng hòa. Kiến trúc hiện đại ghi dấu ấn ở thành phố bằng các cao ốc, khách sạn, trung tâm thương mại như Diamond Plaza, Saigon Trade Centre... Khu vực ngoài trung tâm như Địa đạo Củ Chi, rừng ngập mặn Cần Giờ, vườn cò Thủ Đức cũng là những địa điểm du lịch quan trọng.

2.5.3. Tổng quan về nguồn gây ô nhiễm nước sông

2.5.3.1. Nguồn gây ô nhiễm

Nước thải sinh hoạt

Chất lượng nước sông Sài Gòn bị suy giảm bởi rất nhiều nguồn thải như nước chảy tràn đô thị, nước thải từ các khu dân cư, rò rỉ dầu từ hoạt động giao thông thủy, bãi chôn lấp rác, khai khoáng và hoạt động sản xuất công nghiệp, nông nghiệp. Minh chứng rõ cho từng nguồn thải, ông Segimon Serrat Serra, Chủ nhiệm dự án kiểm soát nguồn thải sông Sài Gòn cho biết, với nguồn thải từ bãi chôn lấp rác, hiện bãi rác Gò Cát tác động mạnh đến chất lượng nguồn nước. Bãi rác này có khu vực cách ly rất hẹp lại gần sông Sài Gòn nên nước rỉ rác chảy ra sông là rất khó kiểm soát. Giao thông thủy cũng đang để lại những tác động nặng nề cho chất lượng nước sông bởi liên tục xảy ra các sự cố tràn dầu. Riêng hoạt động sản xuất nông nghiệp do quy mô còn nhỏ lẻ nên chưa tác động đáng kể cho nguồn nước.

Tuy nhiên, điều đáng lo nhất là nước thải khu vực dân cư mà cụ thể là nước thải sinh hoạt nhiễm phân và nước chảy tràn đô thị. Hiện diện tích bê tông hóa của thành phố ngày càng lớn nên lượng nước mưa không thể thấm thấu xuống đất. Thay vào đó, lượng nước này chảy tràn kéo theo tất cả chất thải trên bề mặt đất xuống kênh rạch dẫn ra sông. Còn chất thải phát sinh từ khu vực dân cư do các bể phốt hoạt động không hiệu quả hoặc không qua các bể phốt thải hết ra sông đang khiến cho nguồn nước sông ô nhiễm khá nặng.

Kết quả phân tích mẫu chất thải nước sông Sài Gòn cho thấy, nồng độ vi sinh luôn luôn ở mức cao vượt tiêu chuẩn cho phép từ vài chục đến vài trăm

lần. Kế đến là chất COD, BOD. Kết quả này cũng đồng nhất với kết quả đánh giá của Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia TP HCM.

Nước thải công nghiệp

Trên lưu vực sông Sài Gòn còn có gần 50 khu công nghiệp và cụm công nghiệp đang hoạt động, với tổng lượng nước thải khoảng hơn 100.000 m³/ngày đêm. Mặc dù hầu hết các khu công nghiệp đều có hệ thống xử lý nước thải tập trung, nhưng vẫn còn một số doanh nghiệp chưa thực hiện đầu nối mà xả nước thải trực tiếp ra bên ngoài. Tiếp theo là các cơ sở công nghiệp phân tán nhỏ nằm lẫn trong khu dân cư đô thị cũng thường xuyên xả nước thải chưa qua xử lý ra kênh rạch.

Đoạn chảy qua địa phận tỉnh Bình Dương, khu vực Lái Thiêu, tình trạng nguồn nước đang bị ô nhiễm nặng vì phải tiếp nhận nước thải từ một số nhà máy sản xuất gốm sứ, gạch và các quán nhậu ven sông. Hầu như các điểm sản xuất kinh doanh này đều xả tất cả những gì dư thừa ra sông Sài Gòn.

Một nguồn nước thải khác, dù tổng lượng không nhiều, khoảng 10.142 m³/ngày đêm, nhưng cực kỳ nguy hiểm, phát sinh từ các bệnh viện, cơ sở y tế. Hiện nay, trong số 139 cơ sở y tế đang hoạt động có 48 bệnh viện có hệ thống xử lý nước thải đạt tiêu chuẩn, còn lại 91 bệnh viện, cơ sở y tế chưa có hoặc có nhưng không đạt yêu cầu. Nước thải từ các bệnh viện thường được đầu nối vào hệ thống thoát nước chung của thành phố và sau đó thải ra sông rạch.

Điều này góp phần làm cho nước thải đô thị của thành phố có mức độ ô nhiễm cao hơn, đặc biệt là các thông số vi sinh và vi trùng gây bệnh cũng chứa nhiều vi khuẩn, vi trùng gây bệnh là nước thải chăn nuôi, thường có mức độ ô nhiễm hữu cơ cao. Trong số các đàn vật nuôi trên địa bàn thành phố, đáng quan tâm hơn cả là nước thải chăn nuôi heo vì đây là nguồn thải tương đối lớn và tập trung. Ước tính tổng lượng nước thải chăn nuôi heo trên địa bàn thành phố khoảng 950.059 m³/năm, tương ứng với khoảng 2.604 m³/ngày đêm.

Đánh giá các nguồn ô nhiễm

- Về tải lượng

Nước thải sinh hoạt và tiêu thụ công nghiệp > nước thải công nghiệp > nước thải chăn nuôi > nước thải nuôi thủy sản.

- Về nồng độ ô nhiễm

Nước thải chăn nuôi > nước thải sinh hoạt và tiêu thụ công nghiệp > nước thải công nghiệp > nước thải nuôi thủy sản.

Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước

2.5.3.2. Độ đục

Độ đục do sự hiện diện của các chất huyền濁 như đất sét, bùn, chất hữu cơ li ti và nhiều loại vi sinh vật khác. Nước có độ đục cao chứng tỏ nước có nhiều tạp chất chứa trong nó, khả năng truyền ánh sáng qua nước giảm.

2.5.3.3. Độ màu (màu sắc)

Màu sắc của nước gây ra bởi lá cây, gỗ, thực vật sống hoặc đã phân hủy dưới nước, từ các chất bào mòn có nguồn gốc từ đất đá, từ nước thải sinh hoạt, công nghiệp. Màu sắc của nước có thể là kết quả từ sự hiện diện của các ion có tính kim khí như sắt, mangan.

2.5.3.4. Giá trị pH

PH có ý nghĩa quan trọng về mặt môi sinh, trong thiên nhiên pH ảnh hưởng đến hoạt động sinh học trong nước, liên quan đến một số đặc tính như tính ăn mòn, hòa tan,... chi phối các quá trình xử lý nước như: kết bông tạo cặn, làm mềm, khử sắt diệt khuẩn. Vì thế, việc xét nghiệm pH để hoàn chỉnh chất lượng và phù hợp với yêu cầu kỹ thuật đóng một vai trò hết sức quan trọng trong kỹ thuật môi trường.

2.5.3.5. Chất rắn hòa tan

Trong những sự thay đổi về mặt môi trường, cơ thể con người có thể thích nghi ở một giới hạn. Với nhiều người khi phải thay đổi chỗ ở, hoặc đi đây đó khi sử dụng nước có hàm lượng chất rắn hòa tan cao thường bị chứng nhuận tràng cấp tính hoặc ngược lại tùy theo thể trạng mỗi người. Tuy nhiên đối với dân địa phương, sự kiện trên không gây một phản ứng nào trên cơ thể. Trong ngành cấp nước, hàm lượng chất rắn hòa tan được khuyến cáo nên giữ thấp hơn 500mg/l và giới hạn tối đa chấp nhận cũng chỉ đến 1000mg/l.

2.5.3.6. Chloride

Chloride là ion chính trong nước thiên nhiên và nước thải. Vị mặn của Chloride thay đổi tùy theo hàm lượng và thành phần hóa học của nước. Với mẫu chứa 25mgCl/l người ta đã có thể nhận ra vị mặn nếu trong nước có chứa ion Na^+ . Tuy nhiên khi mẫu nước có độ cứng cao, vị mặn rất khó nhận biết dù có chứa đến 1000mgCl/l. Hàm lượng Chloride cao sẽ gây ăn mòn các kết cấu ống kim loại. Về mặt nông nghiệp Chloride gây ảnh hưởng xấu đến sự tăng trưởng của cây trồng.

2.5.3.7. Sắt

Sắt là nguyên tố vi lượng cần thiết cho cơ thể con người để cấu tạo hồng cầu. Vì thế sắt với hàm lượng 0,3mg/l là mức ấn định cho phép đối với nước sinh hoạt. Vượt qua giới hạn trên, sắt có thể gây nên những ảnh hưởng không tốt.

Sắt có mùi tanh đặc trưng, khi tiếp xúc với khí trời kết tủa Fe (III) hydroxide hình thành làm nước trở nên có màu đỏ gạch tạo ấn tượng không tốt cho người sử dụng.

Cũng với lý do trên, nước có sắt không thể dùng cho một số ngành công nghiệp đòi hỏi chất lượng cao như tơ, dệt, thực phẩm, dược phẩm,...

Kết tủa sắt lắng đọng thu hẹp dần tiết kiệm hữu dụng của ống dẫn mạng lưới phân phối nước.

2.5.3.8. Nitrogen-Nitrit (N-NO_2)

Nitrit là một giai đoạn trung gian trong chu trình đạm hóa do sự phân hủy các chất đạm hữu cơ. Vì có sự chuyển hóa giữa nồng độ các dạng khác nhau của nitrogen nên các vết nitrit được sử dụng để đánh giá sự ô nhiễm hữu cơ. Trong cách hệ thống xử lý hay hệ thống phân phối cũng có nitrit do những hoạt động của vi sinh vật. Ngoài ra nitrit còn được dùng trong ngành cấp nước như một chất chống ăn mòn. Tuy nhiên trong nước uống, nitrit không được vượt quá 0,1 mg/l.

2.5.3.9. Nitrogen – Nitrat (N-NO₃)

Nitrat là giai đoạn oxy hóa cao nhất trong chu trình của nitrogen và là giai đoạn cuối cùng trong tiến trình oxy hóa sinh học. Ở lớp nước mặt thường gặp nitrat ở dạng vết nhưng đôi khi trong nước ngầm mạch nông lại có hàm lượng cao. Nếu nước uống có quá nhiều nitrat thường gây bệnh huyết sắc tố ở trẻ em. Do đó trong nguồn nước cấp do sinh hoạt giới hạn nitrat không vượt quá 6mg/l/

2.5.3.10. Ammoniac (N-NH₄⁺)

Amoniac là chất gây nhiễm độc cho nước. Sự hiện diện của amoniac trong nước mặt hoặc nước ngầm bắt nguồn từ hoạt động phân hủy hữu cơ do các vi sinh vật trong điều kiện yếm khí. Đây cũng là một chất thường dùng trong khâu khử trùng nước cấp, chúng được sử dụng dưới dạng các hóa chất diệt khuẩn chloramines nhằm tạo lượng clo dư có tác dụng kéo dài thời gian diệt khuẩn khi nước được lưu chuyển trong các đường ống dẫn.

2.5.3.11. Sulfate (SO₄²⁻)

Sulfate thường gặp trong nước thiên nhiên và nước thải với hàm lượng từ vài cho đến hàng ngàn mg/l. Những vùng đất sinh lầy, bãi bồi lâu năm, sulfur hữu cơ bị khoáng hóa dần dần sẽ biến đổi thành sulfate. Nước chảy qua các vùng đất mỏ mang nhiều sulfate sẽ có hàm lượng sulfate khá cao do sự oxy hóa quặng thiếc, quặng sắt.

Sulfate là một trong những chỉ tiêu tiêu biểu của những vùng nước nhiễm phèn. Vĩnatri sulfate và mangan sulfate có tính nhuận tràng nên trong nước uống, sulfate không được vượt quá 200mg/l.

2.5.3.12. Phosphate (P-PO₄³⁻)

Trong thiên nhiên phosphate được xem là sản phẩm của quá trình lân hóa và thường gặp dưới dạng vết đối với nước thiên nhiên. Khi hàm lượng phosphate phát triển mạnh mẽ sẽ là một yếu tố giúp rong rêu phát triển mạnh.

2.5.3.13. Oxy hòa tan (DO)

Giới hạn lượng hòa tan (dissolved oxygen) trong nước thiên nhiên và nước thải tùy thuộc vào điều kiện hóa lý và hoạt động sinh học của các loại vi sinh vật. Việc xác định hàm lượng oxy hòa tan là phương tiện kiểm soát sự ô

nhhiễm do mọi hoạt động của con người và kiểm tra hậu quả của việc xử lý nước thải.

2.5.3.14. Nhu cầu oxy hóa học(COD)

Nhu cầu oxy hóa học (COD) là lượng oxy tương đương của các cấu trúc hữu cơ trong mẫu nước bị oxy hóa bởi tác nhân hóa học có tính oxy hóa mạnh. Đây là một phương pháp xác định vừa nhanh chóng vừa quan trọng để khảo sát các thông số của dòng nước và nước thải công nghiệp, đặc biệt trong các công trình xử lý nước thải.

Phương pháp này không cần chất xúc tác nhưng nhược điểm là không có tính bao quát đối với các hợp chất hữu cơ (thí dụ axit axetic) mà trên phương diện sinh học thực sự có ích cho nhiều loại vi sinh trong nước. Trong khi đó nó lại có khả năng oxy hóa vài loại chất hữu cơ khác nhau như celluloz mà những chất này không góp phần làm thay đổi lượng oxy trong dòng nước nhận ở thời điểm hiện tại.

2.5.3.15. Nhu cầu oxy sinh hóa(BOD)

Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD) được xác định dựa trên kinh nghiệm phân tích đã được tiến hành tại nhiều phòng thí nghiệm chuẩn, trong việc tìm sự liên hệ giữa nhu cầu oxy đối với hoạt động sinh học hiếu khí trong nước thải hoặc dòng chảy bị ô nhiễm.

Fecal coliform (Coliform phân)

Nhóm vi sinh vật Coliform được dùng rộng rãi làm chỉ thị của việc ô nhiễm phân, đặc trưng bởi khả năng lên men lactose trong môi trường cấy ở 35 – 37⁰C với sự tạo thành axit aldehyd và khí trong vòng 48h.

2.5.3.16. Escherichia Coli (E.Coli)

Escherichia Coli, thường được gọi là E.Coli hay trực khuẩn đại tràng, thường sống trong ruột người và một số động vật. E.Coli đặc hiệu cho nguồn gốc phân, luôn hiện diện trong phân của người và động vật, chim với số lượng lớn. Sự có mặt của E.Coli vượt quá giới hạn cho phép đã chứng tỏ sự ô nhiễm về chỉ tiêu này. Đây được xem là chỉ tiêu phản ánh khả năng tồn tại của các vi sinh vật gây bệnh trong đường ruột như tiêu chảy, lị (Nguyễn Văn Giáo, 1991)

PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

3.1. PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH TÍNH

3.1.1 Thu thập tài liệu

Thông tin thu thập để làm nghiên cứu được tìm thấy từ các nguồn tài liệu như:

Luận cứ khoa học, định lý, sách giáo khoa, luận văn, luận án, tài liệu chuyên ngành, sách chuyên khảo liên quan đến môi trường đặc biệt là tài nguyên nước được thu thập từ thư viện, internet...

Các số liệu, tài liệu liên quan đến sông Sài Gòn đã công bố được tham khảo từ các bài báo trong tạp chí khoa học, tập san, báo cáo chuyên đề khoa học

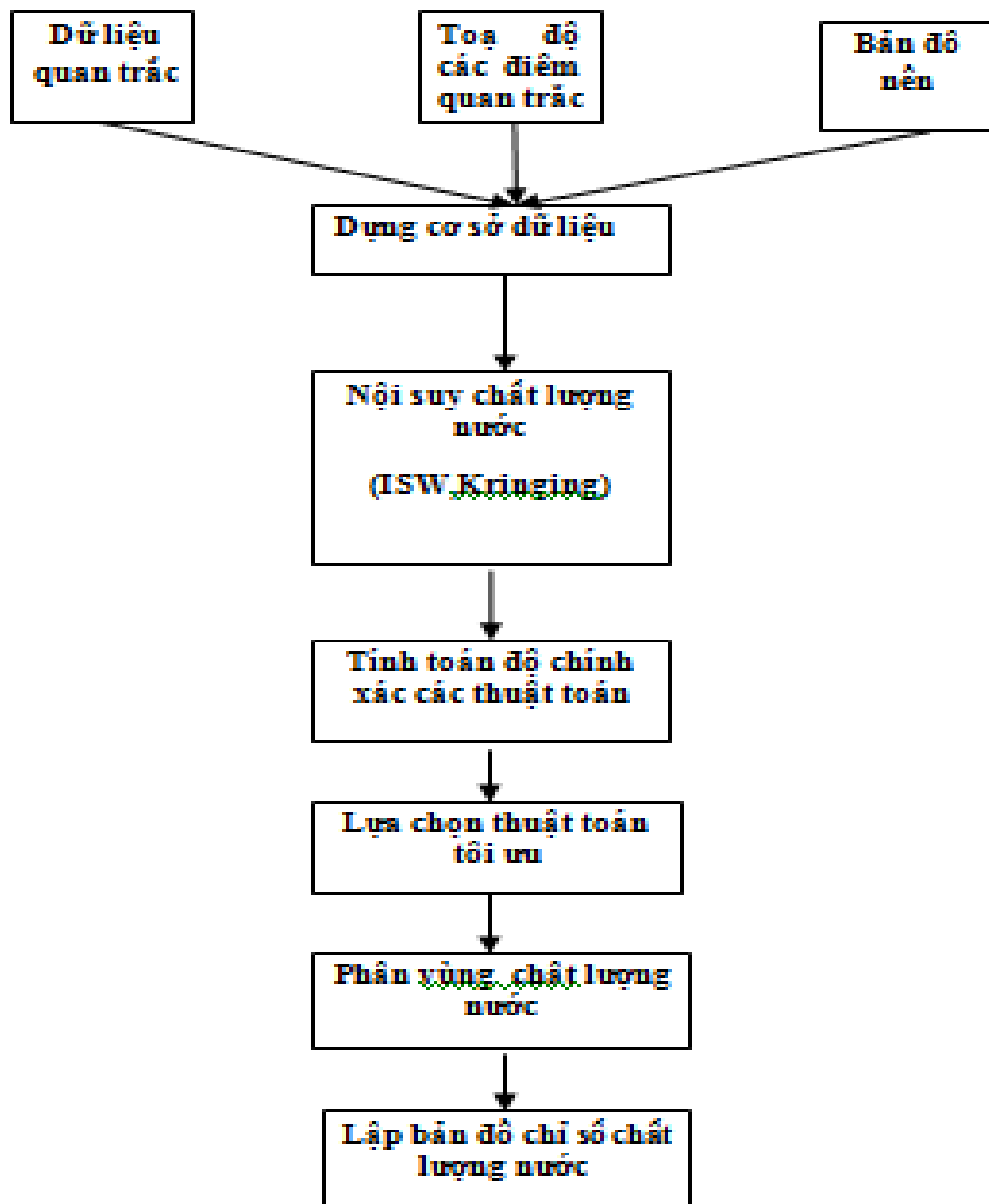
Số liệu quan trắc được thu thập từ: Sở Khoa học và Công Nghệ thành phố Hồ Chí Minh, các công ty môi trường

Tài liệu lưu trữ, văn kiện, hồ sơ, văn bản về luật, chính sách liên quan đến quản lý chất lượng nước ... thu thập từ các cơ quan quản lý Nhà nước, tổ chức chính trị- xã hội.

Thông tin trên truyền hình, truyền thanh, báo chí có liên quan và mang tính đại chúng cũng sẽ được thu thập, và xử lý.

3.1.2 Các bước tiến hành

- Bước 1: Tiến hành thu thập số liệu thứ cấp về chất lượng nước tại các điểm quan trắc.
- Bước 2: Xây dựng bản đồ nền bao gồm: địa giới hành chính, hệ thống các sông hồ.
- Bước 3: Nội suy các chỉ tiêu môi trường, các chất gây ô nhiễm bằng các thuật toán nội suy khác nhau.
- Bước 4: Biên tập thành lập bản đồ.



3.1.3 Dữ liệu quan trắc chất lượng nước

Dữ liệu được lưu trữ dưới dạng file excel bao gồm 1 bộ dữ liệu quan trắc chất lượng nước sông Sài Gòn của Viện Môi Trường và Tài Nguyên trong 12 tháng trong năm 2010.

3.1.4. Dữ liệu nền

Dữ liệu nền được sắp xếp theo bảng 1.1

Tên lớp	Mô tả	Hình ảnh
Ranh giới hành chính tp HCM	Ranh giới hành chính tp HCM	
Sông và hồ	Thể hiện ở dạng đường	
Sông và hồ	Thể hiện ở dạng vùng	

Bảng 1.1 Dữ liệu nền thành phố Hồ Chí Minh

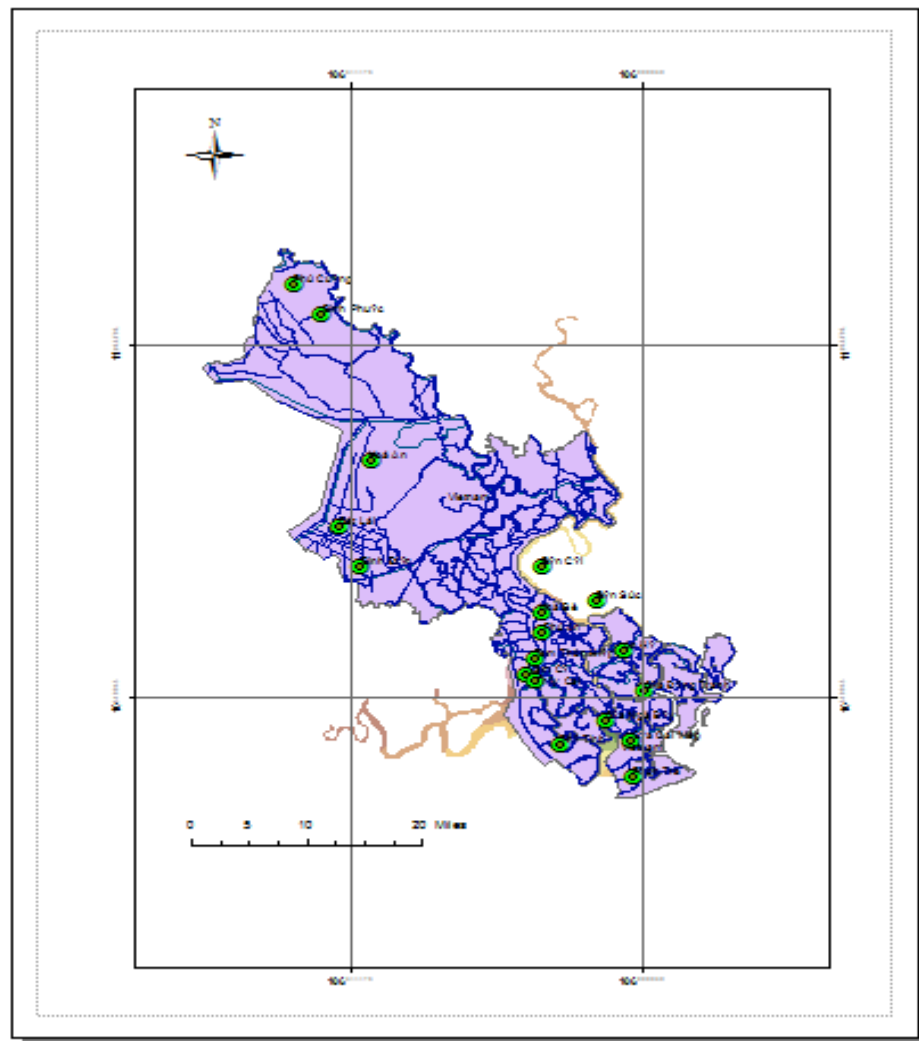
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ

4.1 Xây dựng cơ sở dữ liệu quan trắc chất lượng nước

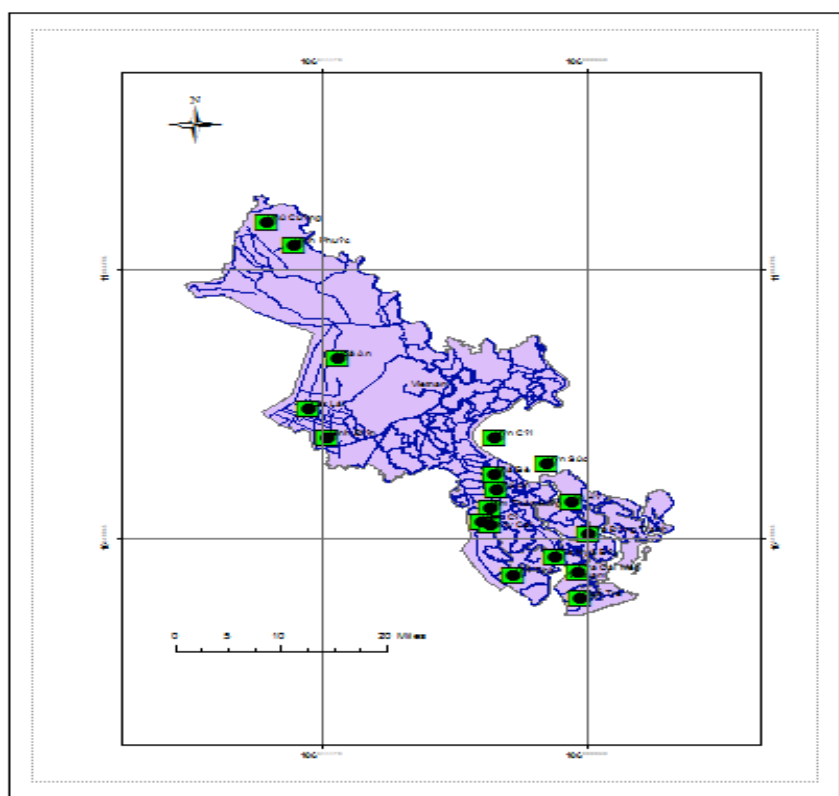
4.1.1 Thành lập bản đồ vị trí các điểm quan trắc

Lưu lượng nước sông Sài Gòn phụ thuộc vào chế độ nhiệt cũng như thời tiết của thành phố Hồ Chí Minh. Do đó, vào mùa mưa và mùa nắng, chất lượng nước sông sẽ có sự chênh lệch rất lớn. Do đó, bài nghiên cứu dữ liệu được chia ra làm 2 mùa là mùa nắng và mùa mưa.

Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11. Mùa khô bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4 được thể hiện như hình:



Hình 1.2. Bản đồ các điểm quan trắc mùa khô



Hình 1.3. Bản đồ các điểm quan trắc mùa mưa

4.1.2 Dữ liệu quan trắc sau khi đã được liên kết.

Dữ liệu mùa khô sau khi đã liên kết.

FID	Shape	tentram	matram	toadox	toadoy	Tentram_1	matram_1	COD	DO	BOD	DO1
0	Point	Phú Cu?ng	PC	11.110288	106.471915	Phú Cu?ng	PC	4.3	3.9	1.3	3.9
1	Point	Bình Phú?c	BP	11.066829	106.507004	Bình Phú?c	BP	7.5	2.3	6.85	2.32
2	Point	Phú An	PA	10.611884	106.783982	Phú An	PA	8.1	5.6	4.57	5.67
3	Point	Hoá An	HA	10.856976	106.567924	Hoá An	HA	2.6	5.9	2.54	5.97
4	Point	Cát Lái	CL	10.76293	106.529276	Cát Lái	CL	8.2	2.7	2.4	2.76
5	Point	Bình Đĩn	BD	10.706874	106.555059	Bình Đĩn	BD	19.1	2.9	12.8	2.97
6	Point	Nhà Bè	NB	10.639397	106.782661	Nhà Bè	NB	7.7	5.4	3.2	5.45
7	Point	Tam Thôn Hi?p	TTH	10.575105	106.774987	Tam Thôn Hi?p	TTH	11	5.3	2.57	5.32
8	Point	Vàm C?	VC	10.55159	106.76394	Vàm C?	VC	9.5	3.9	1.17	3.92
9	Point	B?n C?i	BC	10.707234	106.782353	B?n C?i	BC	2.3	3.5	1.25	3.53
10	Point	B?n Súc	BS	10.658257	106.852358	B?n Súc	BS	3.9	6.4	1.46	6.44
11	Point	Th? Tỉnh	TT	10.452064	106.806247			0	0	0	0
12	Point	R?ch Tra	RT	10.40678	106.898198	R?ch Tra	RT	9.4	2.3	4.33	2.37
13	Point	Th?y Cai	TC	10.544343	106.774989	Th?y Cai	TC	8.7	0.2	2.48	0.27
14	Point	An H?	AH	10.586889	106.887148	An H?	AH	3.1	0	8.2	0

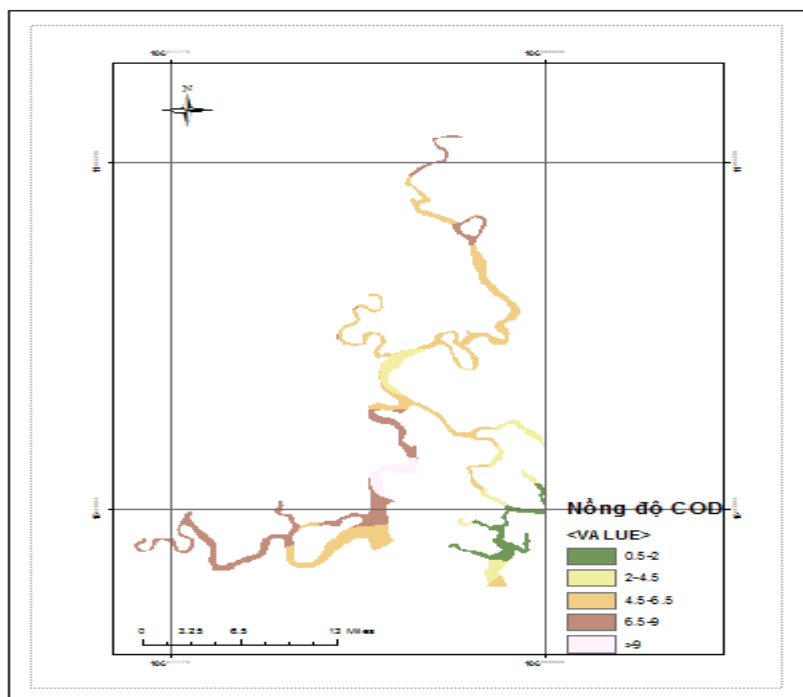
Dữ liệu mùa mưa sau khi đã được liên kết

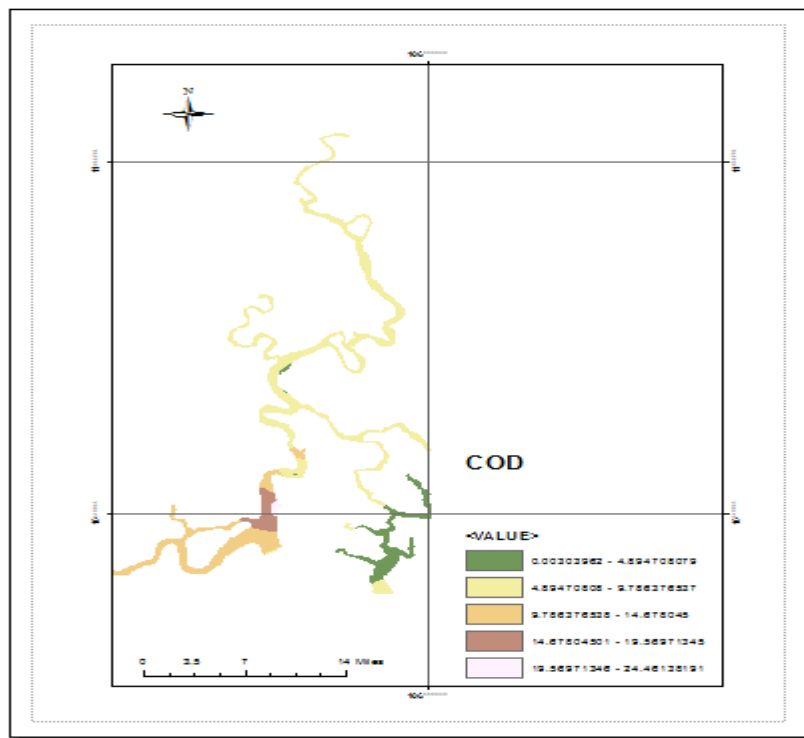
	FID	Shape *	tentram	matram	toadox	toadoy	Tentram_1	matram_1	COD	DO2	BOD
▶	0	Point	Phú Cu?ng	PC	11.110288	106.471915	Phú Cu?ng	PC	6.99	4.47	3.6
	1	Point	Bình Phú?c	BP	11.066829	106.507004	Bình Phú?c	BP	7.8	2.84	9.73
	2	Point	Phú An	PA	10.611884	106.783982	Phú An	PA	10.2	1.04	6.53
	3	Point	Hoá An	HA	10.856976	106.567924	Hoá An	HA	5.15	6.32	1.09
	4	Point	Cát Lái	CL	10.76293	106.529276	Cát Lái	CL	6.9	6.19	3.92
	5	Point	Bình Đi?n	BD	10.706874	106.555059	Bình Đi?n	BD	20.1	1.05	5.66
	6	Point	Nhà Bè	NB	10.639397	106.782661	Nhà Bè	NB	7.16	4.5	3.46
	7	Point	Tam Thôn Hi?p	TTH	10.575105	106.774987	Tam Thôn Hi?p	TTH	4.77	5.46	2.71
	8	Point	Vàm C?	VC	10.55159	106.76394	Vàm C?	VC	8.44	4.7	4.3
	9	Point	B?n C?i	BC	10.707234	106.782353	B?n C?i	BC	3.06	4.71	3.9
	10	Point	B?n Súc	BS	10.658257	106.852358	B?n Súc	BS	4.9	3.59	1.6
	11	Point	Th? Tính	TT	10.452064	106.806247			0	0	0
	12	Point	R?ch Tra	RT	10.40678	106.898198	R?ch Tra	RT	9.89	0.4	4.45
	13	Point	Th?y Cai	TC	10.544343	106.774989	Th?y Cai	TC	45.5	0	12.3
	14	Point	An H?	AH	10.586889	106.887148	An H?	AH	4.58	3.92	3.26

4.2 Thực hiện nội suy thông số COD

4.2.1. Nội suy IDW theo nồng độ COD

Thực hiện nội suy và có kết quả trong hai mùa khô và mùa mưa





Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ COD (theo phương pháp IDW) trên khu vực sông Sài Gòn có nồng độ cao nhất là trong mùa mưa với giá trị 50.45 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là 6.0 (mg/l). Còn trong mùa khô thì nồng độ COD cao nhất là 16.3 (mg/l) và thấp nhất là 1.5 (mg/l). Nồng độ tăng dần theo màu sắc từ nhạt đến đậm.

➤ **Đánh giá độ chính xác**

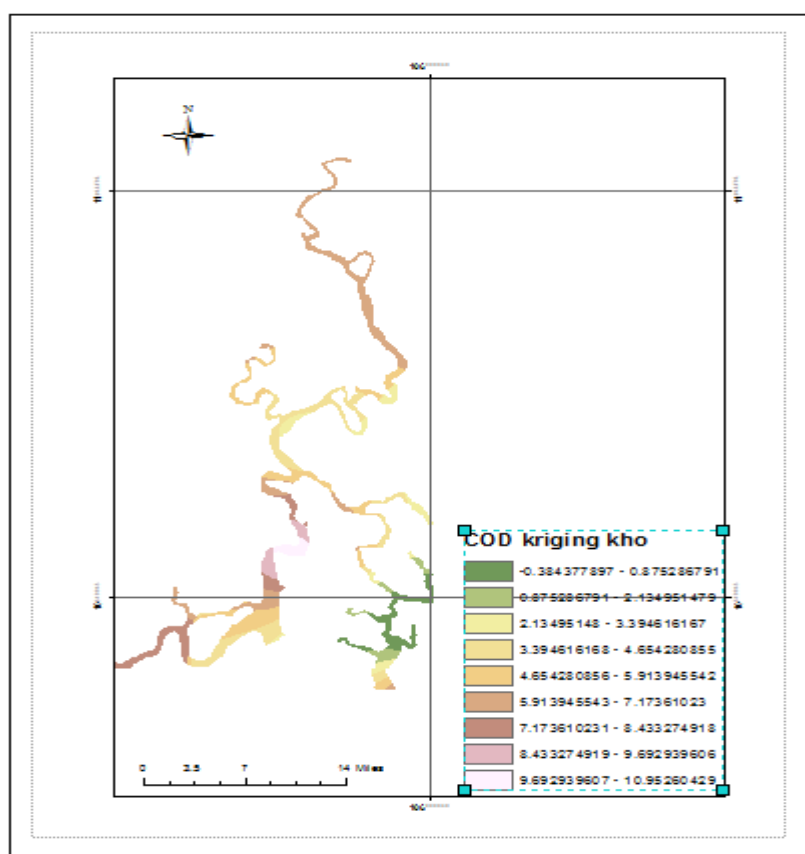
Để đánh giá kết quả độ chính xác của phương pháp nội suy IDW, nghiên cứu sử dụng số liệu từ mẫu đánh giá được chia ra từ đầu. Sử dụng số liệu nội suy và số liệu từ mẫu đánh giá để thực hiện tính toán chỉ số R2 và NSI.

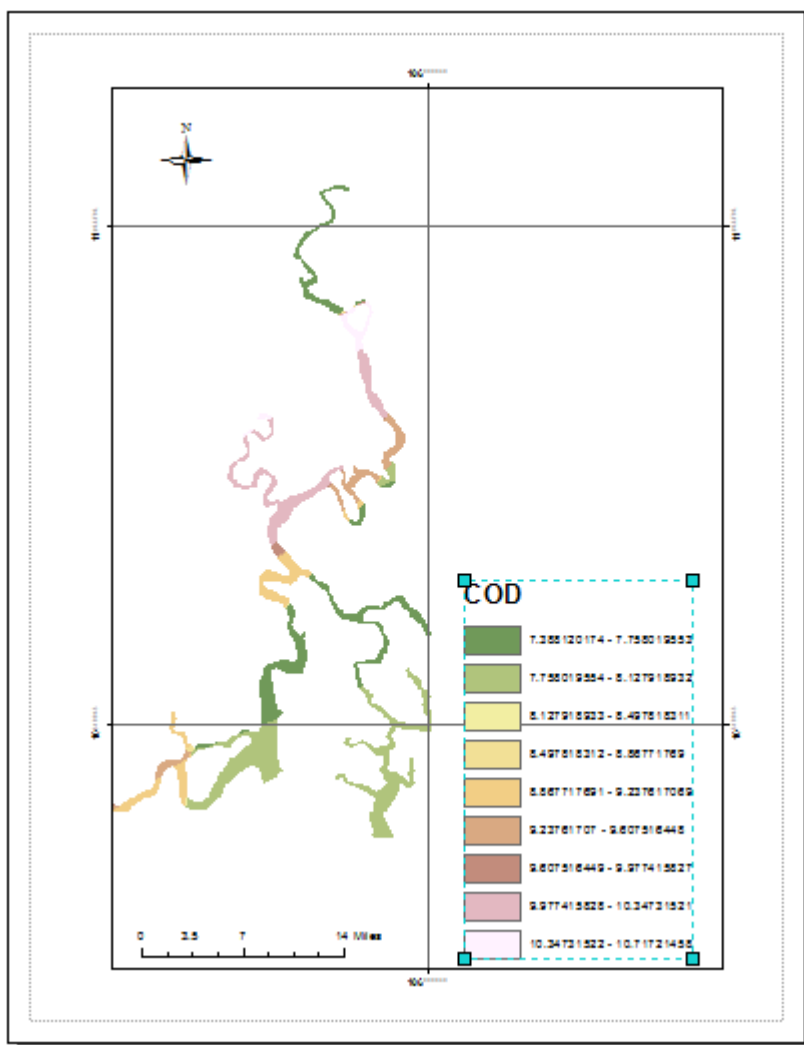
Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số COD theo phương pháp IDW trong mùa mưa và mùa khô. So sánh giá trị thực quan trắc với giá trị của kết quả nội suy như bảng:

Bảng 1.2. So sánh giá trị quan trắc, giá trị thực và tính toán chỉ số R2 và NSI thông số COD

	Mùa mưa	mùa khô
Giá trị quan trắc trung bình	10.56	5.5
Giá trị nội suy trung bình	9.16	5.8
Hệ số R2	0.982	0.732
NSI	0.962	0.838

4.2.2 Nội suy Kriging theo nồng độ COD





Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ COD (theo phương pháp Kriging) trên khu vực sông Sài Gòn có nồng độ cao nhất là trong mùa mưa với giá trị 51.33 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là 0.43 (mg/l). Còn trong mùa khô thì nồng độ COD cao nhất là 18.54 (mg/l) và thấp nhất là 1.45 (mg/l). Nồng độ tăng dần theo màu sắc từ nhạt đến đậm.

➤ Đánh giá độ chính xác

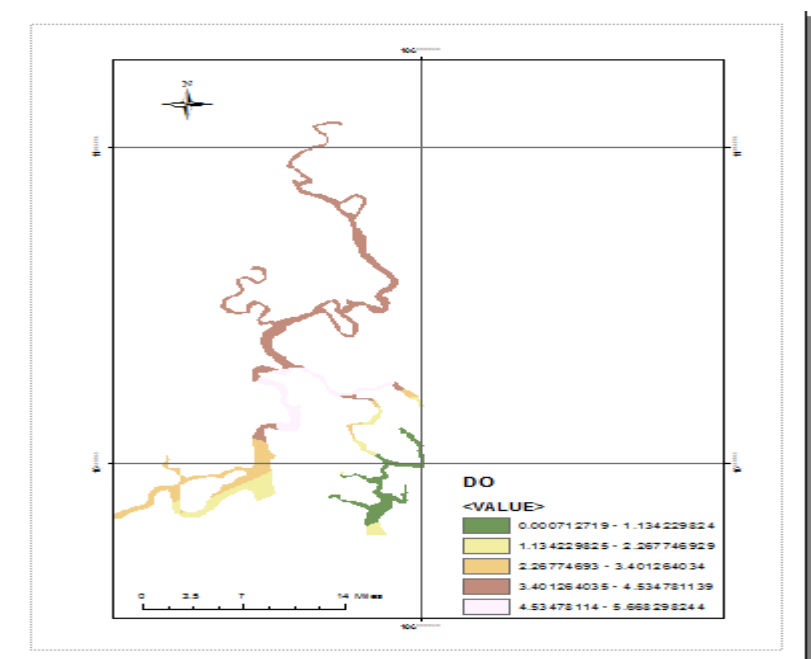
Để đánh giá kết quả độ chính xác của phương pháp nội suy Kriging, nghiên cứu sử dụng số liệu từ mẫu đánh giá được chia ra từ đầu. Sử dụng số liệu nội suy và số liệu từ mẫu đánh giá để thực hiện tính toán chỉ số R2 và NSI.

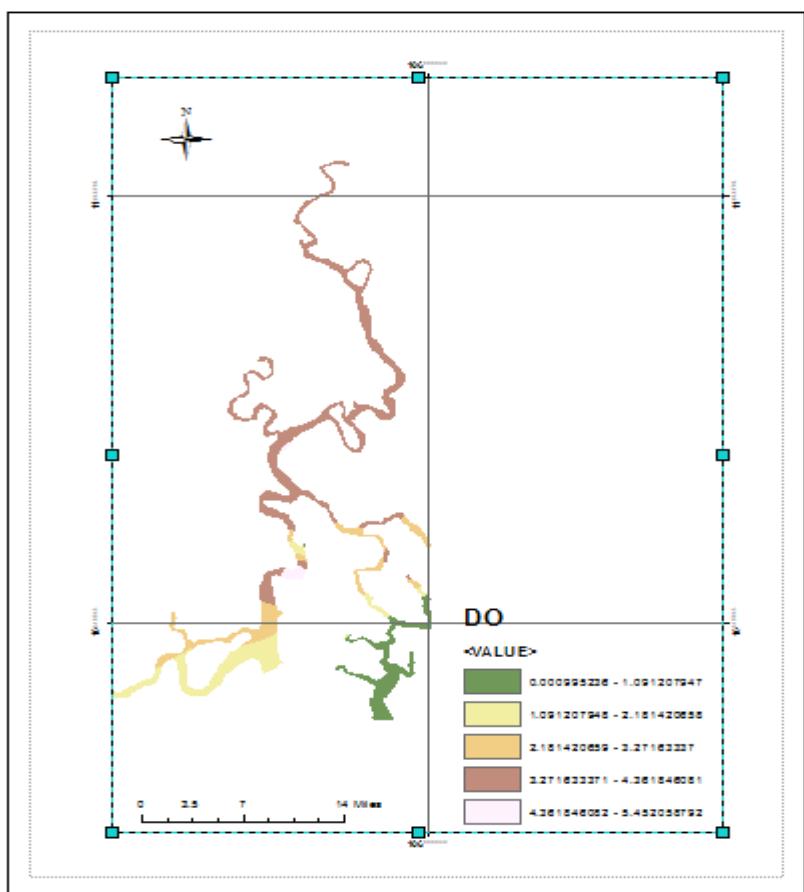
Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số COD theo phương pháp Kriging trong mùa mưa và mùa khô. So sánh giá trị thực quan trắc với giá trị của kết quả nội suy như bảng:

Bảng 1.3. So sánh giá trị thực và giá trị quan trắc và tính toán chỉ số R2 và NSI

	Mùa mưa	mùa khô
Giá trị quan trắc trung bình	9.16	7.35
Giá trị nội suy trung bình	12.72	8.3
Hệ số R2	0.86	0.78
NSI	0.67	0.36

4.2.3 Nội suy IDW theo nồng độ DO





Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ DO (theo phương pháp IDW) trên khu vực sông Sài Gòn có nồng độ cao nhất là trong mùa mưa với giá trị 8.5 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là 1.3 (mg/l). Còn trong mùa khô thì nồng độ COD cao nhất là 16.9 (mg/l) và thấp nhất là 0.96 (mg/l). Nồng độ tăng dần theo màu sắc từ nhạt đến đậm.

➤ **Đánh giá độ chính xác**

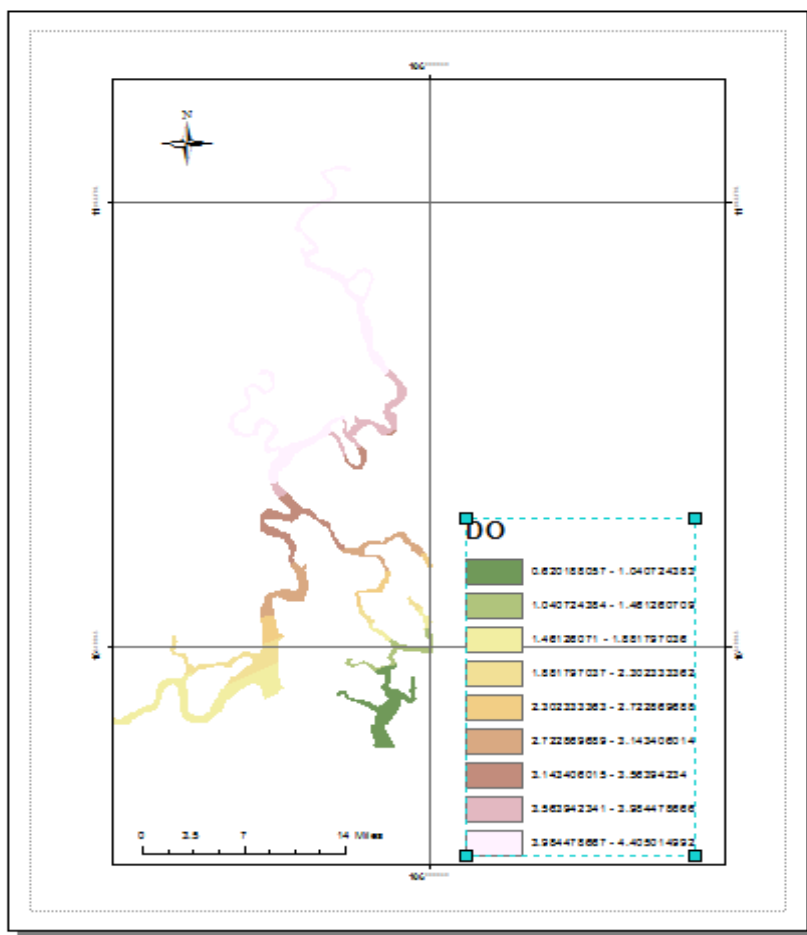
Để đánh giá kết quả độ chính xác của phương pháp nội suy IDW, nghiên cứu sử dụng số liệu từ mẫu đánh giá được chia ra từ đầu. Sử dụng số liệu nội suy và số liệu từ mẫu đánh giá để thực hiện tính toán chỉ số R2 và NSI.

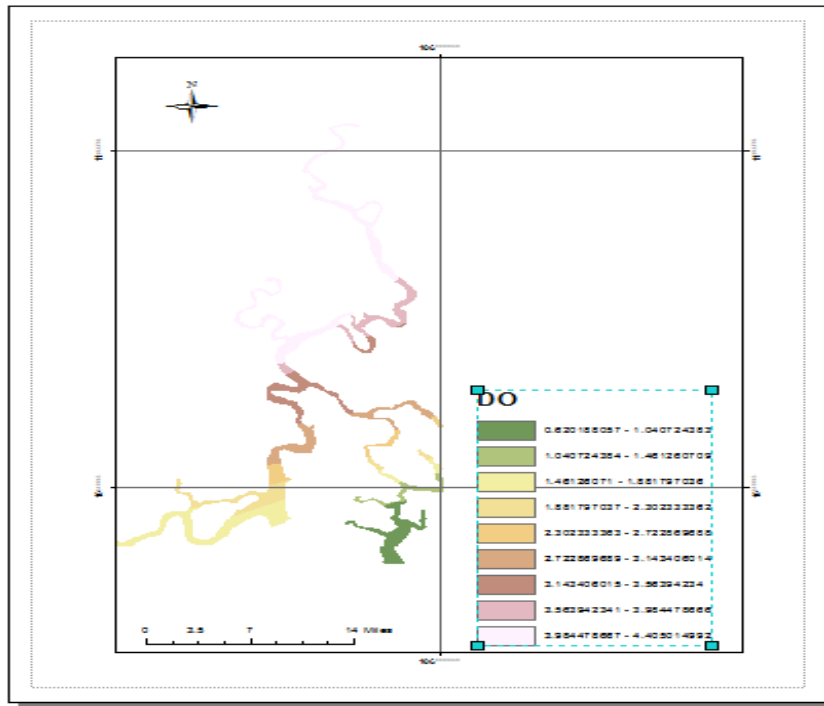
Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số DO theo phương pháp IDW trong mùa mưa và mùa khô. So sánh giá trị thực quan trắc với giá trị của kết quả nội suy như bảng:

Bảng 1.4. So sánh giá trị thực và giá trị quan trắc và tính toán chỉ số R2 và NSI

	Mùa mưa	mùa khô
Giá trị quan trắc trung bình	3.91	4.02
Giá trị nội suy trung bình	5.02	6.44
Hệ số R2	0.7	0.86
NSI	0.3	0.44

4.2.4 Nội suy Kriging theo nồng độ DO





Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ DO (theo phương pháp Kriging) trên khu vực sông Sài Gòn có nồng độ cao nhất là trong mùa mưa với giá trị 17.35(mg/l) và nồng độ thấp nhất là 1.34 (mg/l). Còn trong mùa khô thì nồng độ COD cao nhất là 16.7 (mg/l) và thấp nhất là 1.54 (mg/l). Nồng độ tăng dần từ nhạt đến đậm.

➤ **Đánh giá độ chính xác**

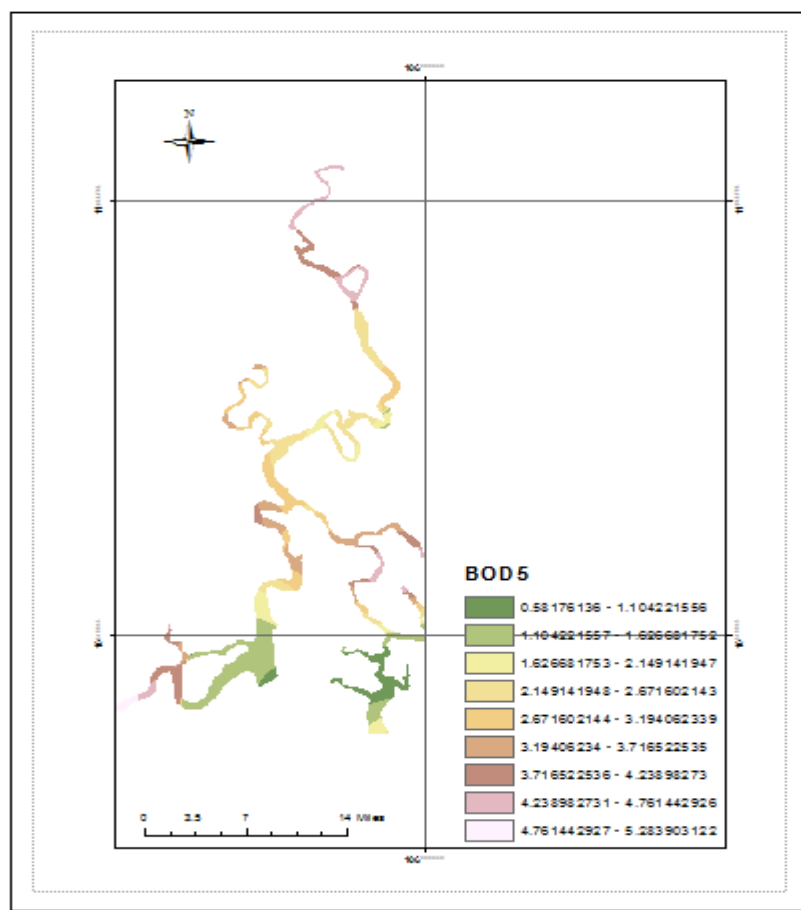
Để đánh giá kết quả độ chính xác của phương pháp nội suy Kriging, nghiên cứu sử dụng số liệu từ mẫu đánh giá được chia ra từ đầu. Sử dụng số liệu nội suy và số liệu từ mẫu đánh giá để thực hiện tính toán chỉ số R2 và NSI.

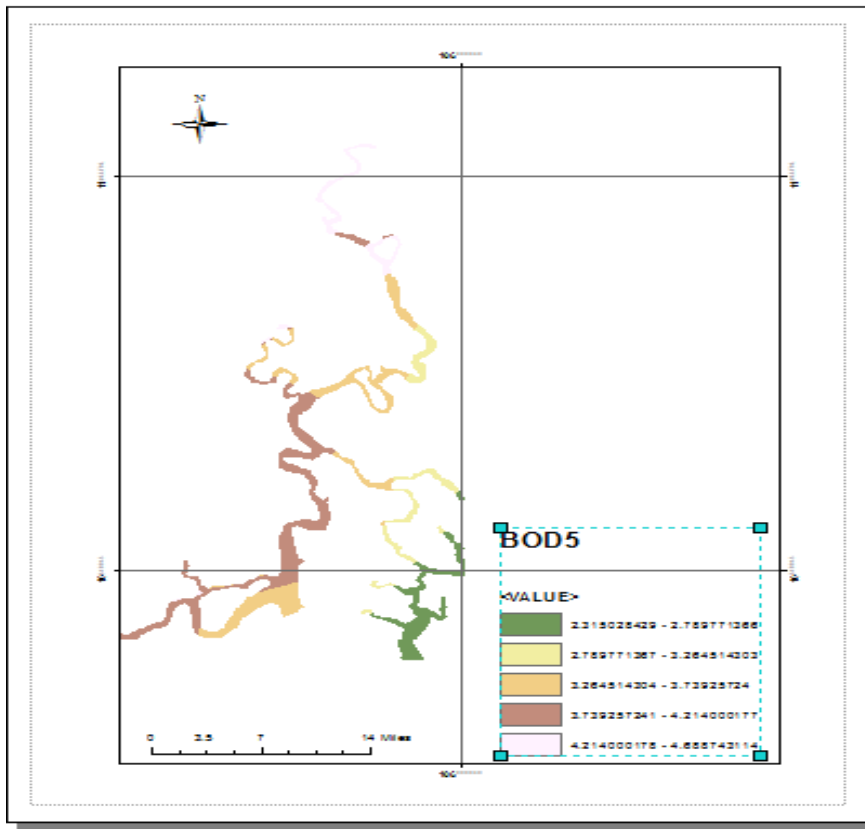
Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số DO theo phương pháp Kriging trong mùa mưa và mùa khô. So sánh giá trị thực quan trắc với giá trị của kết quả nội suy như bảng:

Bảng 1.5. So sánh giá trị thực và giá trị quan trắc và tính toán chỉ số R2 và NSI

	Mùa mưa	mùa khô
Giá trị quan trắc trung bình	4.02	3.91
Giá trị nội suy trung bình	5.1	4.36
Hệ số R2	0.59	0.4
NSI	0.29	0.32

4.2.5 Nội suy IDW theo nồng độ BOD5





Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ BOD5 (theo phương pháp IDW) trên khu vực sông Sài Gòn có nồng độ cao nhất là trong mùa mưa với giá trị 9.73 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là 1.36 (mg/l). Còn trong mùa khô thì nồng độ COD cao nhất là 11 (mg/l) và thấp nhất là 1.12 (mg/l). Nồng độ tăng dần từ nhạt đến đậm.

➤ **Đánh giá độ chính xác**

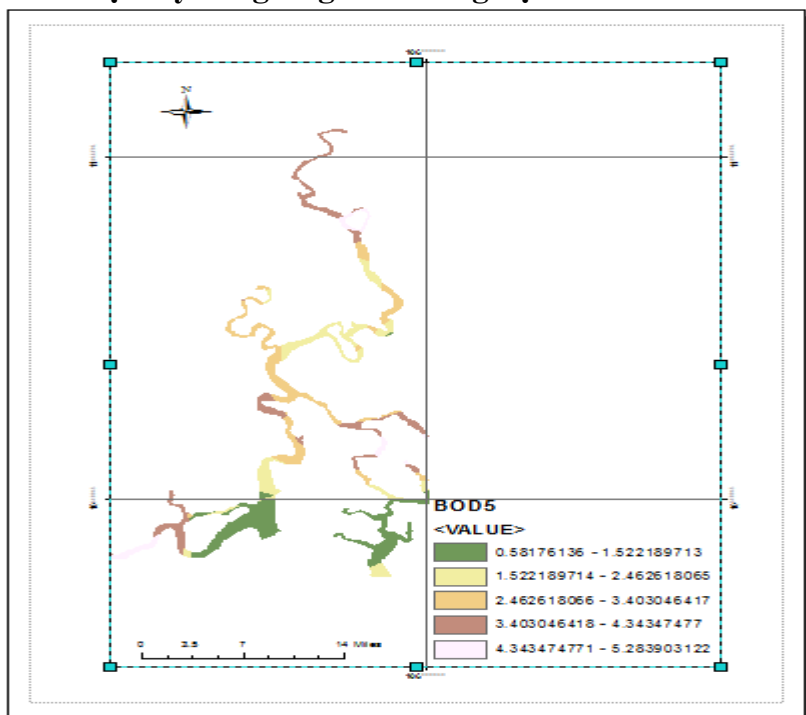
Để đánh giá kết quả độ chính xác của phương pháp nội suy IDW, nghiên cứu sử dụng số liệu từ mẫu đánh giá được chia ra từ đầu. Sử dụng số liệu nội suy và số liệu từ mẫu đánh giá để thực hiện tính toán chỉ số R2 và NSI.

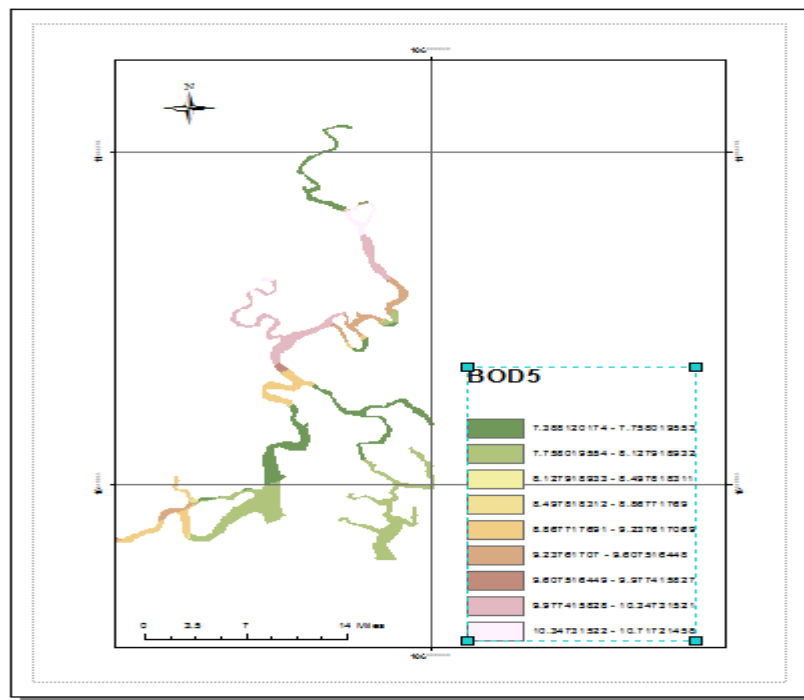
Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số BOD5 theo phương pháp IDW trong mùa mưa và mùa khô. So sánh giá trị thực quan trắc với giá trị của kết quả nội suy như bảng:

Bảng 1.6. So sánh giá trị thực và giá trị quan trắc và tính toán chỉ số R2 và NSI thông số BOD5

	Mùa mưa	mùa khô
Giá trị quan trắc trung bình	4.26	4.26
Giá trị nội suy trung bình	5.23	4.88
Hệ số R2	0.85	0.4
NSI	0.71	0.22

4.2.6 Nội suy Kriging theo nồng độ BOD5





Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ BOD5 (theo phương pháp Kriging) trên khu vực sông Sài Gòn có nồng độ cao nhất là trong mùa mưa với giá trị 16.35 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là 1.15 (mg/l). Còn trong mùa khô thì nồng độ COD cao nhất là 17.45 (mg/l) và thấp nhất là 1.54 (mg/l). Nồng độ tăng dần từ nhạt đến đậm.

➤ Đánh giá độ chính xác

Để đánh giá kết quả độ chính xác của phương pháp nội suy Kriging, nghiên cứu sử dụng số liệu từ mẫu đánh giá được chia ra từ đầu. Sử dụng số liệu nội suy và số liệu từ mẫu đánh giá để thực hiện tính toán chỉ số R2 và NSI.

Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số BOD5 theo phương pháp Kriging trong mùa mưa và mùa khô. So sánh giá trị thực quan trắc với giá trị của kết quả nội suy như bảng:

Bảng 1.7. So sánh giá trị thực và giá trị quan trắc và tính toán chỉ số R2 và NSI thông số BOD5

	Mùa mưa	mùa khô
Giá trị quan trắc trung bình	4.26	4.26
Giá trị nội suy trung bình	5.23	6.21
Hệ số R2	0.85	0.81
NSI	0.71	0.85

4.2.7 So sánh độ chính xác của 2 phương pháp nội suy

Bảng 1.8. So sánh chỉ số R2, NSI của 2 phương pháp trong 2 mùa khô và mưa

		Mùa khô		Mùa mưa	
		IDW	Kriging	IDW	Kriging
COD	R2	0.73	0.78	0.98	0.86
	NSI	0.83	0.36	0.96	0.67
DO	R2	0.86	0.4	0.7	0.59
	NSI	0.44	0.32	0.3	0.29
BOD5	R2	0.4	0.81	0.85	0.85
	NSI	0.22	0.85	0.71	0.71

Ta dễ dàng nhận xét thấy thông qua chỉ số R2 và NSI của 3 thông số chất lượng nước như sau:

COD trong mùa khô sử dụng phương pháp IDW là phù hợp nhất với chỉ số $R^2 = 0.73$ và $NSI = 0.83$.

COD trong mùa mưa sử dụng phương pháp IDW là tốt nhất với chỉ số $R^2 = 0.98$ và $NSI = 0.96$.

DO trong mùa khô sử dụng phương pháp IDW là tốt nhất với chỉ số $R^2 = 0.86$ và $NSI = 0.44$

DO trong mùa mưa sử dụng phương pháp IDW là tốt nhất với chỉ số $R^2 = 0.7$ và $NSI = 0.3$

BOD5 trong mùa khô sử dụng phương pháp Kriging là tốt nhất với chỉ số $R^2 = 0.81$ và $NSI = 0.85$

BOD5 trong mùa mưa sử dụng phương pháp Kriging là tốt nhất với chỉ số $R^2 = 0.85$ và $NSI = 0.71$

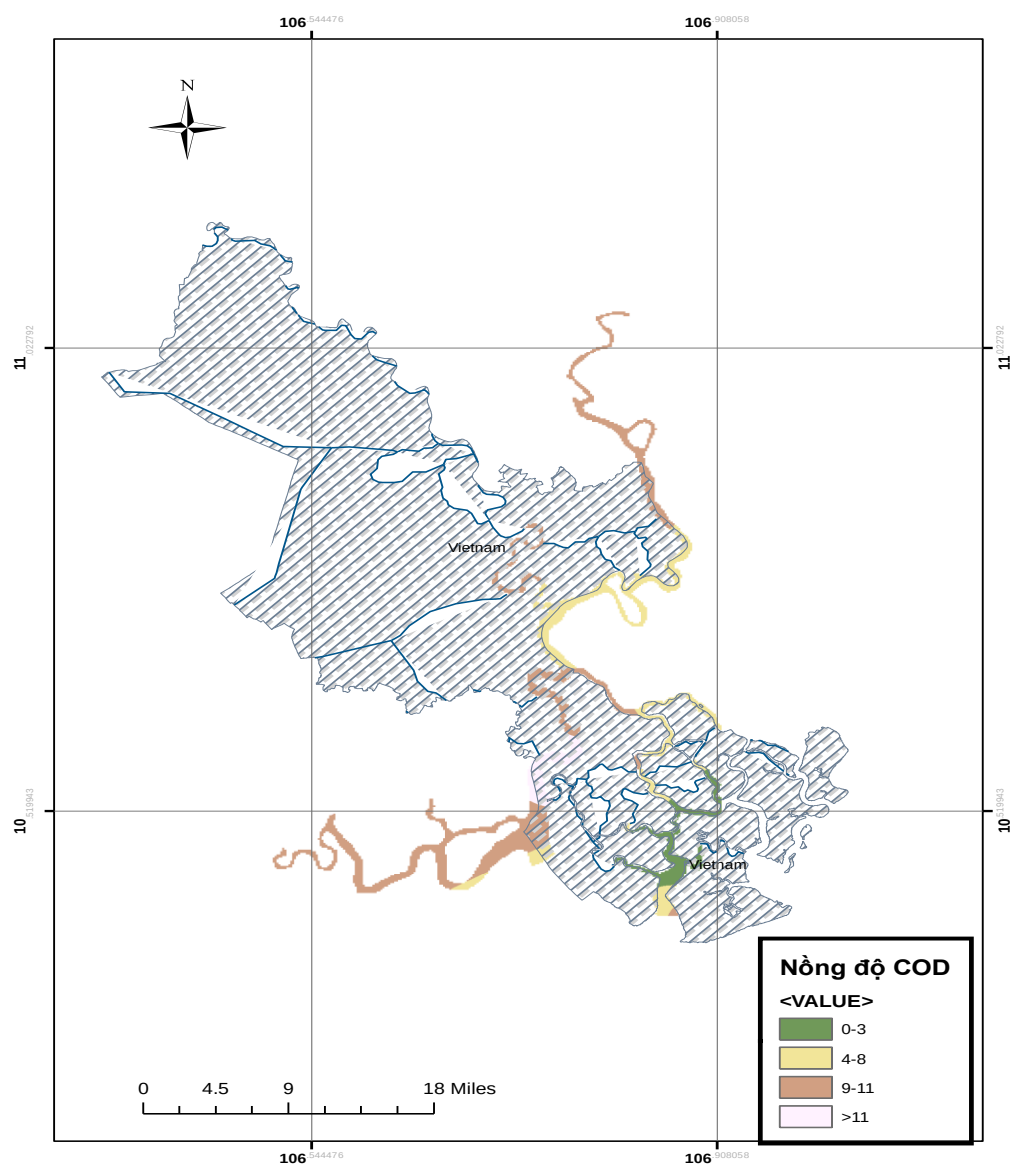
4.2.8 Thành lập bản đồ

4.2.8.1 Bản đồ nồng độ COD

Bản đồ nồng độ COD dựa theo QCVN 08:2008/BTMT nồng độ COD được chia thành 3 mức:

- Mức 1: nhỏ hơn 10, thể hiện những vùng có nồng độ COD thấp hơn giá trị giới hạn A1, A2 thích hợp cho các mục đích sử dụng nước khác nhau.
- Mức 2: từ 10 đến 20, thể hiện những vùng có nồng độ COD cao hơn A1 nhưng thấp hơn A2, thích hợp cho các mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp, tưới tiêu, bảo tồn động vật thủy sinh.
- Mức 3: lớn hơn 20, thể hiện những vùng có nồng độ COD cao hơn giá trị giới hạn A1 và A2, không thích hợp cho các mục đích sử dụng nước.

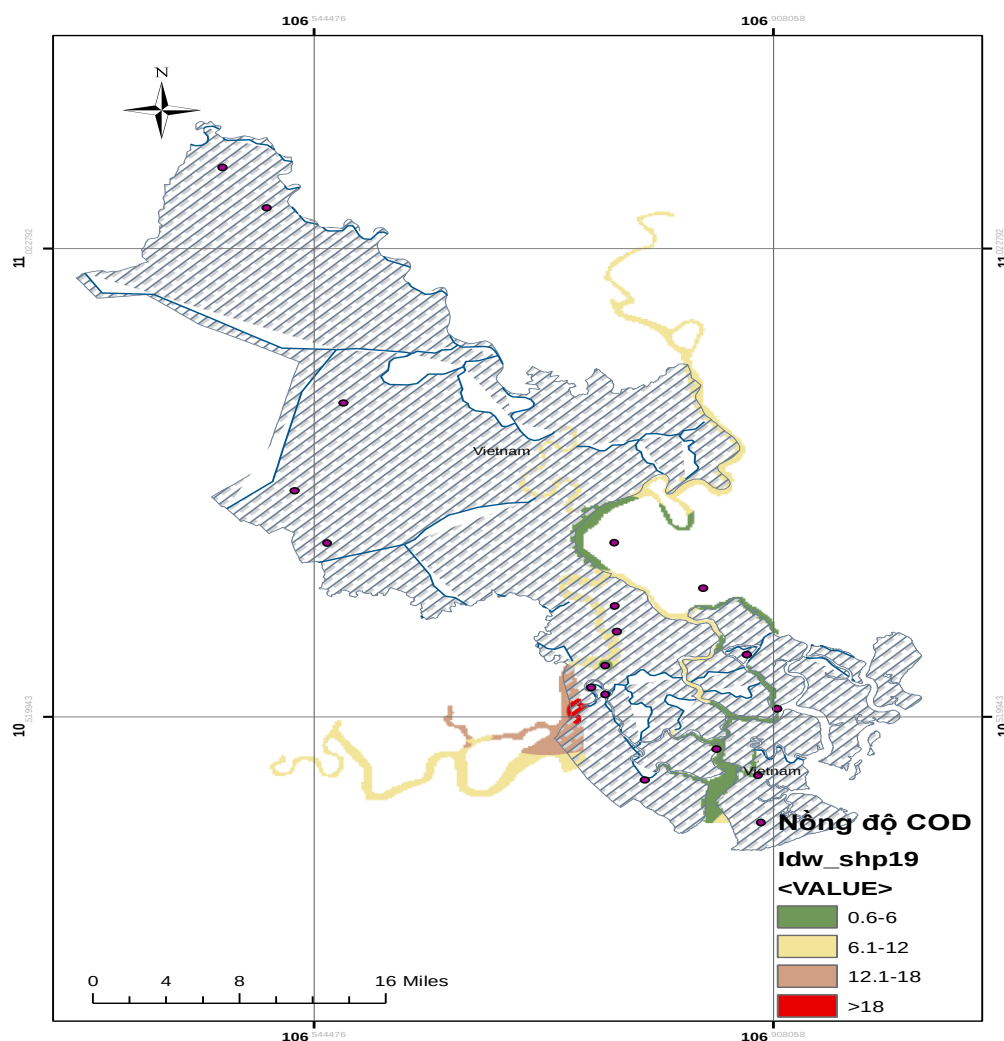
5.2.8.2 Bản đồ nồng độ COD trong mùa khô



Trong mùa khô, nồng độ COD được chia ra làm 4 khoảng màu để thể hiện từng mức độ. Nhận thấy nồng độ COD đạt dưới 10 mg/l tức dưới mức giới hạn A1 nên thích hợp cho các mục đích sử dụng nước khác nhau.

Riêng cửa sông Vàm Cỏ có chỉ số COD >11, tức cao hơn A1 nhưng thấp hơn A2, thích hợp cho các mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp, tưới tiêu, bảo tồn động vật thủy sinh.

4.2.8.3 Bản đồ nồng độ COD trong mùa mưa



Trong mùa mưa, nồng độ COD tăng đột biến, nhưng nhìn chung vẫn ở mức cho phép trong khoản A1 và A2. Song đặc biệt vẫn là khi vực cửa sông Vàm Cỏ có nồng độ COD cực cao khoảng lớn hơn 20, nguyên nhân là do một lượng lớn các nhà máy xí nghiệp thải ra lượng lớn chất thải, nên bản đồ thể hiện vùng có nồng độ COD cao hơn giá trị giới hạn A1 và A2, không sử dụng nước cho mục đích khác nhau.

Sự thay đổi đáng kể này có thể là do sự chuyển mùa từ mùa khô sang mùa mưa, lượng nước bị ô nhiễm thải ra sông rạch tăng lên đáng kể, cũng như các chất hoá học, hữu cơ bám trên mặt đất lâu ngày bị rửa trôi. Lượng COD

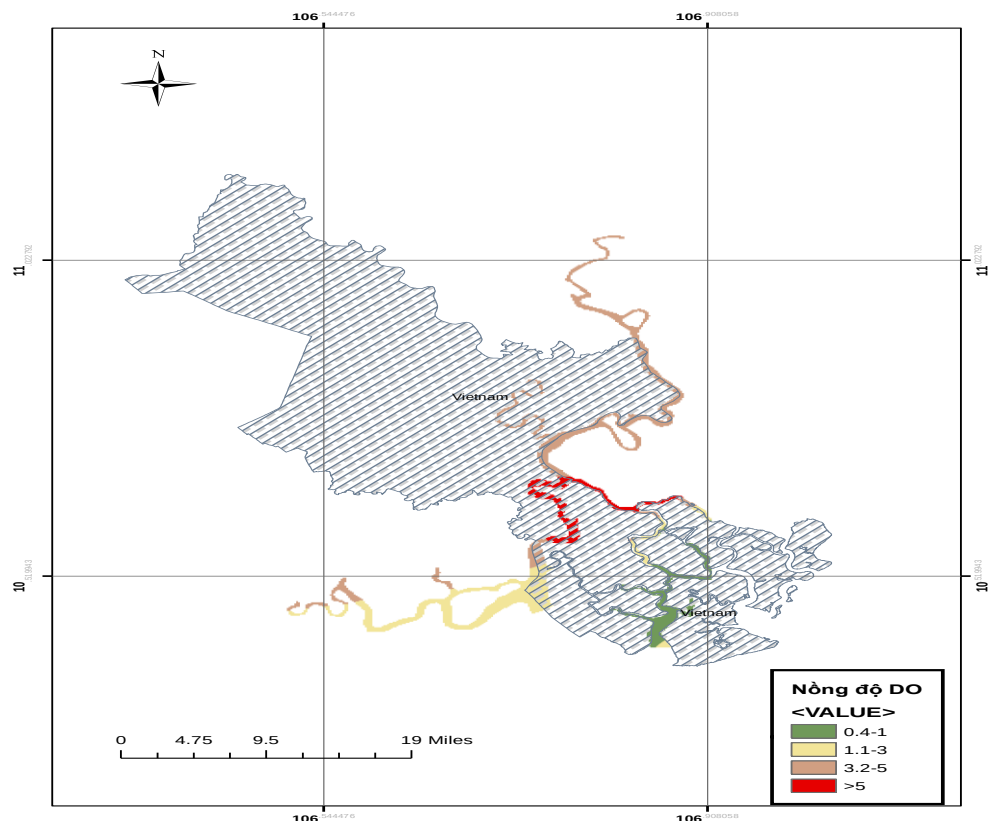
càng cao càng chứng tỏ trong nước chứa hàm lượng chất hữu cơ rất lớn gây nguy hại cho sức khỏe con người.

4.2.8.4 Bản đồ nồng độ DO

So theo QCVN 08:2008/BTMT nồng độ DO được chia thành 3 mức:

- Mức 1: Nhỏ hơn 5, thể hiện những vùng có nồng độ DO thấp giá trị giới hạn A1, A2 không thích hợp cho các mục đích sử dụng nước
- Mức 2: Từ 5 đến 6, thể hiện những vùng có nồng độ DO cao hơn A1 nhưng thấp hơn A2, thích hợp cho các mục đích cấp nước sinh hoạt.
- Mức 3: Lớn hơn 6, thể hiện những vùng có nồng độ DO cao hơn giá trị giới hạn A1 và A2, thích hợp cho các mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp; bảo tồn động vật thủy sinh.

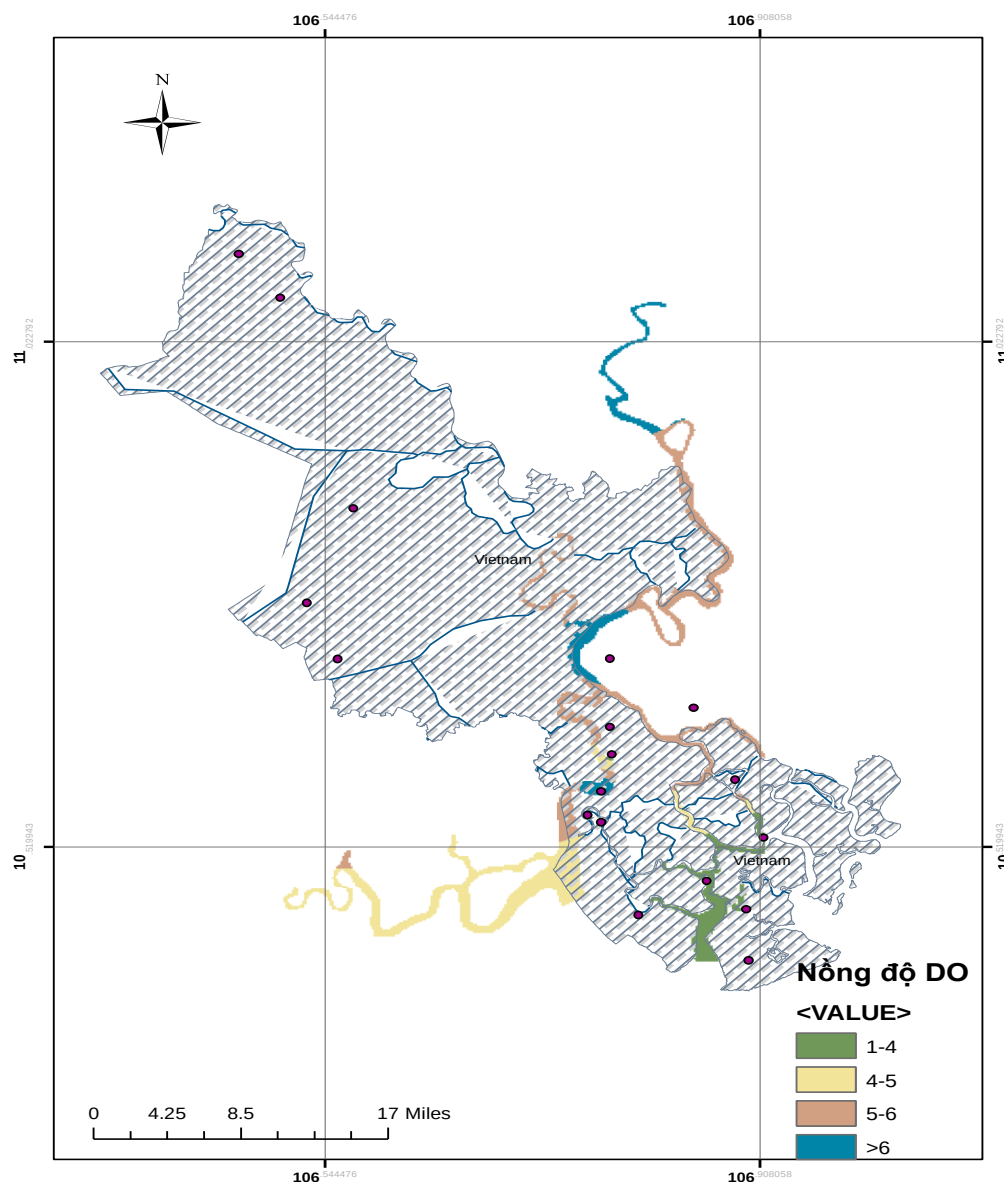
4.2.8.5 Bản đồ nồng độ DO trong mùa khô



Nhận xét thấy nồng độ DO trên sông Sài Gòn cực kỳ thấp đặc biệt là ở những khu vực quận 7 và quận 2. Tại những khu vực này nồng độ DO chỉ chiếm mức dưới 2 mg/l, thấp hơn nhiều so với giới hạn cho phép của quy chuẩn B2 (≤ 2 mg/l).

Khi DO trong nước thấp sẽ làm giảm khả năng sinh trưởng của động vật thủy sinh, thậm chí làm biến mất hoặc có thể gây chết một số loài nếu DO giảm đột ngột. Vùng này được thể hiện bằng màu xanh lá cây trên bản đồ, vì vậy với nồng độ quá thấp như vậy, nước khu vực này không thích hợp cho bất cứ mục đích sử dụng nào.

5.2.8.9. Bản đồ nồng độ DO trong mùa mưa.



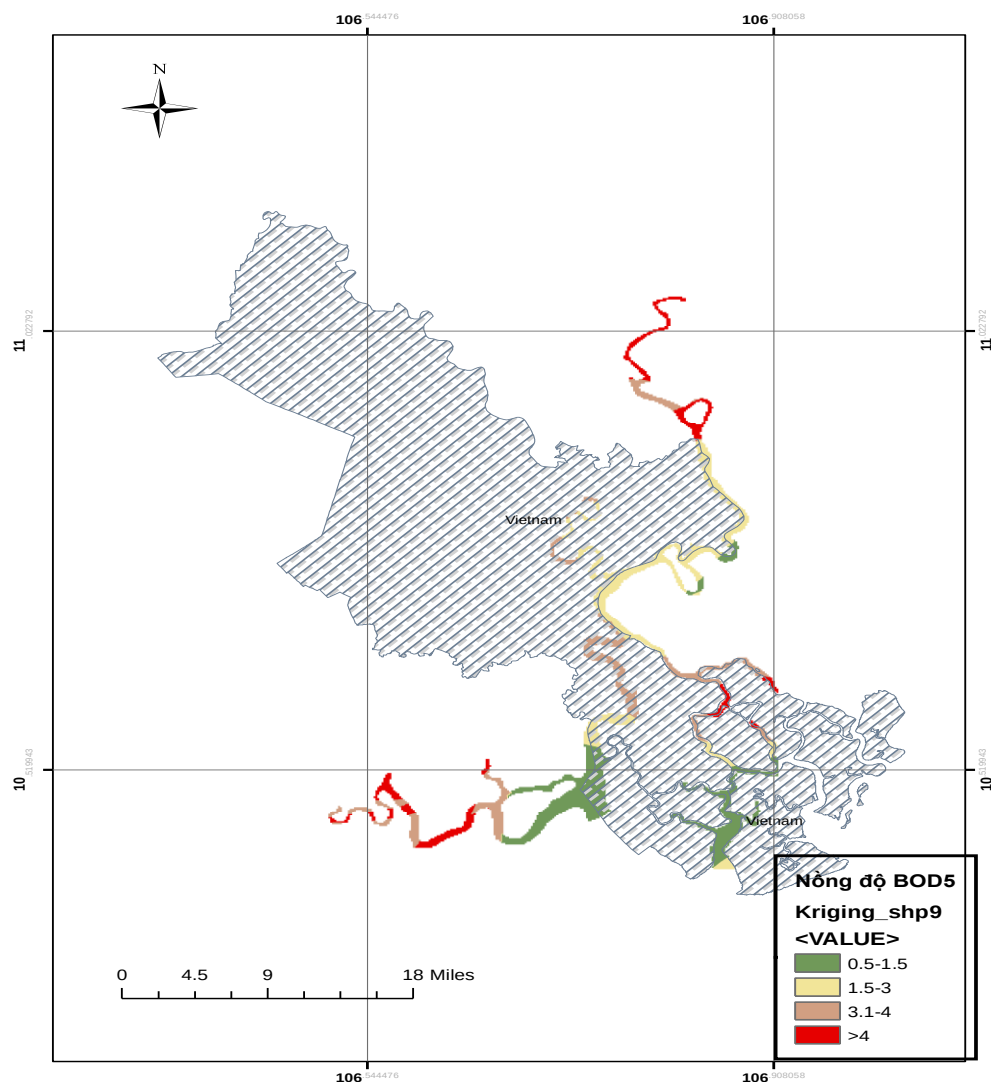
Trong mùa mưa, nồng độ DO trên sông Sài Gòn tăng cao, thích hợp cho việc sử dụng nước. Song khu vực cửa sông Sài Gòn, nồng độ DO vẫn còn thấp hơn mức cho phép nên chưa sử dụng được. Nguyên nhân làm giảm DO trong nước là do việc xả nước thải công nghiệp, nước mưa tràn lôì kéo các chất thải nông nghiệp chứa nhiều chất hữu cơ, lá cây rụng vào nguồn tiếp nhận. Vi sinh vật sử dụng ô xy để tiêu thụ các chất hữu cơ làm cho lượng ô xy giảm.

4.2.8.6 Bản đồ nồng độ BOD5

Bản đồ nồng độ BOD dựa theo QCVN 08:2008/BTMT nồng độ BOD được chia thành 3 mức:

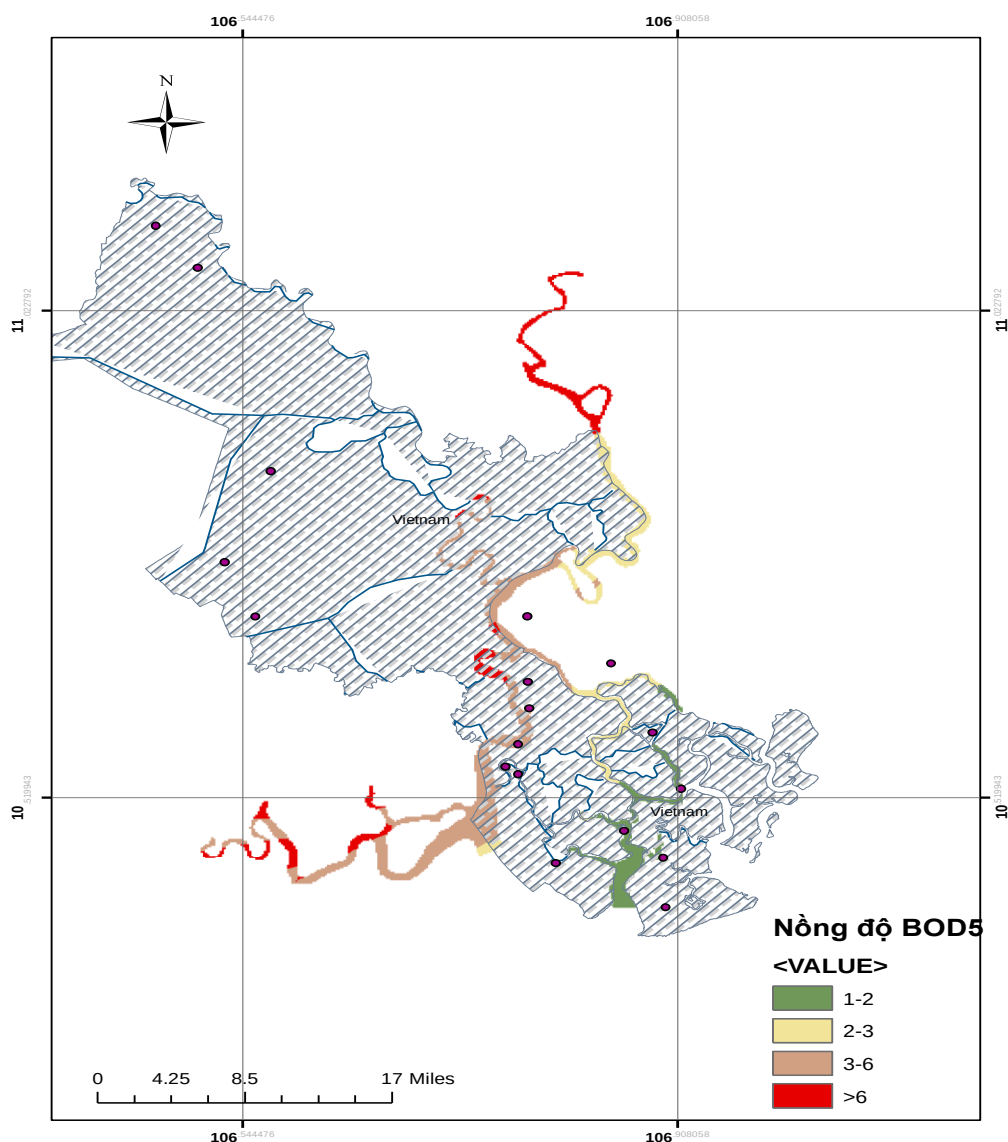
- Mức 1: Nhỏ hơn 4, thể hiện những vùng có nồng độ BOD thấp giá trị giới hạn A1, A2 thích hợp cho các mục đích sử dụng nước khác nhau.
- Mức 2: Từ 4 đến 6, thể hiện những vùng có nồng độ BOD cao hơn A1 nhưng thấp hơn A2, thích hợp cho các mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp, tưới tiêu, bảo tồn động vật thủy sinh.
- Mức 3: Lớn hơn 6, thể hiện những vùng có nồng độ BOD cao hơn giá trị giới hạn A1 và A2, không thích hợp cho các mục đích sử dụng nước.

4.2.8.7 Bản đồ nồng độ BOD5 mùa khô



Nhận xét thấy nồng độ BOD5 của sông Sài Gòn có thể sử dụng được cho mục đích sinh hoạt. Nồng độ BOD5 hầu hết đều nằm trong mức cho phép với tải lượng giới hạn ổn định. Có thể sử dụng nước cho nhiều mục đích khác nhau.

4.2.8.8 Bản đồ nồng độ BOD5 mùa mưa



Nhận xét thấy nồng độ BOD5 mùa mưa có sự thay đổi rõ rệt tại một số khu vực hiện hành như quận 4, quận 6 và quận 8 và quận Thủ Đức. Tại những khu vực này, nồng độ BOD cao hơn mức cho phép, không thể sử dụng nước cho sinh hoạt.

Thông số BOD có tầm quan trọng trong thực tế vì đó là cơ sở để thiết kế và vận hành trạm xử lý nước thải; giá trị BOD càng lớn có nghĩa là mức độ ô nhiễm hữu cơ càng cao.

Vì giá trị của BOD phụ thuộc vào nhiệt độ và thời gian ổn định nên việc xác định BOD cần tiến hành ở điều kiện tiêu chuẩn

4.2.9 Kết luận

Qua kết quả trên cho thấy nước sông Sài Gòn bị ô nhiễm trên hầu hết các khu vực do bị ảnh hưởng trực tiếp từ các nguồn xả thải từ các nhà máy, xí nghiệp, khu công nghiệp trên địa bàn. Thậm chí nhiều khu vực nước chưa nồng độ các chất vượt quá mức cho phép, không thể sử dụng được, gây ảnh hưởng trực tiếp và tác động tiêu cực đến cuộc sống người dân.

Đặc biệt khi mùa mưa tới, một lượng nước thải với tải lượng lớn theo nước mưa thải ra sông Sài Gòn. Quanh các khu xử lý rác tại địa bàn các khu vực như khu liên hợp xử lý chất thải rắn khu vực Củ Chi, Quận Bình Chánh, Quận Tân Phú, chất thải được thải trực tiếp gây ô nhiễm nghiêm trọng.

Nguyên nhân chính là do nước rỉ rác từ khu chứa rác, bùn hữu cơ lộ thiên không được che chắn cẩn thận theo nước mưa chảy tràn ra môi trường bên ngoài và chảy thẳng ra sông Sài Gòn. Ngoài ra, nguồn nước ô nhiễm trên sông Sài Gòn nói chung và các khu vực đang bị ô nhiễm trầm trọng như khu công nghiệp, công ty, nhà máy xí nghiệp nói riêng lại được bơm lên lại mỗi ngày hàng triệu m³ để dùng làm nước sinh hoạt cho người dân thành phố cũng như tưới tiêu cho hoa màu.

Để hạn chế nguồn nước bị ô nhiễm thì công tác quản lý cần tập trung các vấn đề như:

- Việc quản lý, bảo vệ, trồng mới rừng đầu nguồn sông Sài Gòn, góp phần bảo đảm cho sông có nguồn nước sạch và ổn định.
- Việc quy hoạch xây dựng các công trình dọc theo dòng sông, đặc biệt là việc xây dựng các cơ sở sản xuất có khả năng gây ô nhiễm.
- Việc sử dụng nguồn nước cho tất cả các mục đích: công nghiệp, nuôi trồng thủy sản, chăn nuôi trồng trọt, nước cấp sinh hoạt, thủy điện... góp phần duy trì nguồn nước được dồi dào, ổn định theo mùa.
- Việc sử dụng nguồn nước cấp và quan trọng hơn là nước thải ra trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản, nông nghiệp (nước chảy tràn do mưa,

nước xả ra từ ruộng có thể chứa một lượng thuốc bảo vệ thực vật đáng kể); nước thải từ hoạt động mang tính chất dịch vụ như y tế (bệnh viện), du lịch (khách sạn, nhà hàng), chợ... và cả nước thải sinh hoạt từ các khu dân cư. Dần dần tiến đến xử lý cả nước thải sinh hoạt, không cho phép thải trực tiếp vào sông. Thực hiện điều này sẽ giúp đảm bảo nước được sử dụng hợp lý, bền vững, đồng thời hạn chế được nguồn gây ô nhiễm đối với sông Sài Gòn.

- Và quan trọng nhất là: quản lý nước thải và xử lý nước thải từ các khu công nghiệp. Cần có biện pháp buộc các khu công nghiệp phải xây dựng hệ thống xử lý nước thải chung cho toàn khu; các nhà máy phải đầu nối dẫn nước thải về hệ thống xử lý; với nhà máy có trạm xử lý riêng thì cần tăng cường kiểm tra chất lượng nước thải.
- Quản lý, giải quyết tranh chấp về tài nguyên nước trong lưu vực giữa các nhóm lợi ích khác nhau (như nuôi trồng thủy sản với hoạt động sản xuất, trường hợp Vedan và các hộ nuôi tôm, cá là một ví dụ)

CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1 Kết luận

Nghiên cứu đã đạt được những kết quả chính như kết quả như sau:

Dùng phương pháp nội suy IDW và Kriging để nội suy 3 thông số COD, DO và BOD5 trên khu vực sông Sài Gòn.

Sử dụng hệ số tương quan R2 và NSI (Nash – Sutcliffe) để đánh giá độ chính xác của các phương pháp nội suy. Từ đó có thể thấy rằng với thông số COD và DO, dùng phương pháp nội suy IDW là phù hợp nhất, còn thông số BOD5 thì dùng phương pháp Kriging là tốt nhất.

5.2 Kiến nghị

Kết quả của nghiên cứu cho một góc nhìn chính xác về bức tranh chất lượng nước trên địa bàn sông Sài Gòn, giúp nhà quản lý có thể kịp thời ngăn chặn, xử lý các hành vi gây hại đến môi trường và nguồn nước. Tuy nhiên để phù hợp với một bài nghiên cứu khoa học, sinh viên đã bỏ qua một vài yếu tố khí hậu, thủy văn và các tác nhân do con người ảnh hưởng đến chất lượng nước. Độ chính xác của hai thông số chất lượng nước COD và BOD còn thấp do hai thông số này bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khí hậu, thủy văn.

Để có thể phản ánh chi tiết hơn trong vấn đề đánh giá chất lượng nước hướng đến quản lý, khai thác nguồn nước một cách hợp lý và bền vững, nghiên cứu đề xuất một số hướng phát triển tiếp theo như sau:

- Tiếp tục sử dụng các phương pháp nội suy tuy nhiên cần hướng đến các yếu tố gây ảnh hưởng đến chất lượng nước.
- Hướng đến sử dụng các mô hình toán sử dụng các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tham khảo tiếng Việt

1. Nguyễn Kim Lợi và Trần Thống Nhất. 2007. Hệ thống thông tin địa lý phần mềm Arcview 3.3, NXB Nông nghiệp, tr12 – 14.
2. Nguyễn Kim Lợi, Lê Cảnh Định và Trần Thống Nhất. 2009. Hệ thống thông tin địa lý nâng cao, NXB Nông nghiệp.
3. Nguyễn Duy Liêm. 2011. Ứng dụng công nghệ viễn thám, hệ thống thông tin địa lý và mô hình toán tính toán cân bằng nước lưu vực sông bé. Khóa luận tốt nghiệp, Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh
4. Bản đồ thành phố Hồ Chí Minh <<http://www.hochiminhcity.gov.vn/thongtinthanhpho/Pages/ban-do.aspx>> Truy cập tháng 3/2016.
5. Sở NT&MT thành phố Hồ Chí Minh <www.donre.hochiminhcity.gov.vn>
6. Viện MT&TN thành phố Hồ Chí Minh <www.hcmier.edu.vn>

Tài liệu tham khảo tiếng Anh

1. Jin Li and Andrew D. Heap. 2008. A Review of Spatial Interpolation Methods for Environmental Scientists, Geoscience Australia. Colin Childs. 2004.
2. Interpolating Surfaces in ArcGIS Spatial Analyst, ESRI Education Services, p.33.
3. ArcGIS Resource. 2007. Choosing an appropriate cell size when interpolating raster data.

