

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



TIỂU LUẬN TỐT NGHIỆP
ỨNG DỤNG GIS VÀ THUẬT TOÁN NỘI SUY ĐÁNH GIÁ
CHẤT LƯỢNG NƯỚC TẠI TỈNH ĐỒNG NAI

Họ và tên sinh viên: TẠ THANH TÙNG

Ngành: Hệ thống Thông tin Môi trường

Niên khóa: 2010 – 2014

Tháng 6/2014

ỨNG DỤNG GIS VÀ THUẬT TOÁN NỘI SUY ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC TẠI TỈNH ĐỒNG NAI

Sinh viên thực hiện:

TẠ THANH TÙNG

Giáo viên hướng dẫn

PGS.TS. NGUYỄN KIM LỢI

KS. NGUYỄN DUY LIÊM

Tháng 6/2014

LỜI CẢM ƠN

Trước tiên, tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến thầy PGS.TS. Nguyễn Kim Lợi, thầy KS. Nguyễn Duy Liêm và thầy KS. Lê Hoàng Tú 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 phòng Công nghệ & Bản đồ của sở TN&MT tỉnh Đồng Nai đã tạo điều kiện để tôi được thực tập tại quý cơ quan. Đặc biệt, tôi xin gửi lời cảm ơn đến anh Hoàng Hồng Quang cán bộ công tác tại Phòng Công nghệ và Bản đồ đã trao đổi kiến thức, kinh nghiệm quý báu cũng như chia sẻ tài liệu, dữ liệu.

Cuối cùng, 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.

TP. Hồ Chí Minh, Tháng 6/2014

Tạ Thanh Tùng

Bộ môn Tài nguyên và GIS

Khoa Môi trường & Tài nguyên

Trường Đại Học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Tỉnh Đồng Nai là một tỉnh lớn có dân số đông và tốc độ phát triển kinh tế nhanh trong đó công nghiệp là ngành chủ đạo, hiện trên địa bàn tỉnh có nhiều khu công nghiệp lớn và nhỏ, chính vì thế mà tạo điều kiện cho các nhà đầu tư trong và ngoài nước tập trung về đây. Tuy nhiên cũng do vậy mà làm cho tình trạng nguồn nước ngày càng bị ô nhiễm, trong khi đó tỉnh Đồng Nai có một mạng lưới sông, hồ dày đặc, thì đòi hỏi cần có một biện pháp có thể dễ dàng theo dõi và cho các nhìn toàn diện về chất lượng nước trên địa bàn. 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 tại tỉnh Đồng Nai” 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, Spline, Kriging) tính toán các thông số chất lượng nước (DO, COD, BOD) trên các sông, hồ trên địa bàn tỉnh. 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, Spline, 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.

Đề tài được thực hiện và hoàn thành từ ngày 1/2/2014 đến ngày 1/6/2014.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN.....	i
TÓM TẮT.....	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC VIẾT TẮT.....	vii
DANH MỤC BẢNG BIỂU	viii
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	ix
CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU.....	1
1.1. Tính cấp thiết của đề tài	1
1.2. Mục tiêu nghiên cứu.....	2
1.3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	2
CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU	3
2.1. Tổng quan về GIS.....	3
2.1.1. Định nghĩa GIS	3
2.1.2. Các thành phần cơ bản của GIS	4
2.1.3. Mô hình dữ liệu của GIS.....	5
2.1.4. Chức năng của GIS	7
2.2. Tổng quan về chất lượng nước.....	7
2.2.1. Khái niệm	7
2.2.2. Thông số chất lượng nước.....	7
2.2.3. Quy chuẩn kỹ thuật Việt Nam về chất lượng nước mặt.....	8

2.2.4.	Quá trình lan truyền chất trong nước	9
2.3.	Thuật toán nội suy	10
2.3.1.	IDW	11
2.3.2.	Spline.....	12
2.3.3.	Kriging	13
2.3.4.	Nhận xét chung về 3 thuật toán.....	15
2.4.	Tổng quan nghiên cứu	15
2.4.1.	Thế giới	15
2.4.2.	Trong nước	17
CHƯƠNG 3. TỔNG QUAN VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU		19
3.1.	Vị trí địa lý	19
3.2.	Điều kiện tự nhiên	20
3.2.1.	Địa hình.....	20
3.2.2.	Khí hậu	21
3.2.3.	Nguồn nước.....	21
3.3.	Điều kiện kinh tế - xã hội	25
3.3.1.	Kinh tế.....	25
3.3.2.	Xã hội	27
CHƯƠNG 4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU		28
4.1.	Dữ liệu	28
4.1.1.	Dữ liệu quan trắc chất lượng nước.....	28

4.1.2.	Bản đồ nền.....	28
4.2.	Thực hiện nội suy và đánh giá.....	30
4.2.1.	Nội suy	30
4.2.2.	Đánh giá	30
4.3.	Phương pháp nghiên cứu.....	31
CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ		33
5.1.	Xây dựng cơ sở dữ liệu quan trắc chất lượng nước	33
5.1.1.	Thành lập bản đồ vị trí mạng lưới quan trắc	33
5.1.2.	Liên kết số liệu quan trắc chất lượng nước với tọa độ các trạm tương ứng.....	34
5.2.	Thực hiện nội suy và đánh giá cho thông số DO	35
5.2.1.	Phương pháp nội suy IDW	36
5.2.2.	Phương pháp nội suy Kriging	37
5.2.3.	Phương pháp nội suy Spline.....	39
5.3.	Thực hiện nội suy và đánh giá cho thông số COD.....	40
5.3.1.	Phương pháp nội suy IDW	41
5.3.2.	Phương pháp nội suy Kriging	42
5.3.3.	Phương pháp nội suy Spline.....	44
5.4.	Thực hiện nội suy và đánh giá cho thông số BOD.....	46
5.4.1.	Phương pháp nội suy IDW	47
5.4.2.	Phương pháp nội suy Kriging	48

5.4.3.	Phương pháp nội suy Spline.....	50
5.5.	So sánh độ chính xác của các phương pháp nội suy	52
5.6.	Biên tập, thành lập bản đồ	53
5.6.1.	Bản đồ nồng độ DO.....	53
5.6.2.	Bản đồ nồng độ COD	55
5.6.3.	Bản đồ nồng độ BOD	57
5.7.	Thảo luận	59
CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ		61
6.1.	Kết luận	61
6.2.	Kiến nghị	61
TÀI LIỆU THAM KHẢO		63

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

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1 Giá trị giới hạn của DO, COD, BOD trong đánh giá chất lượng nước mặt.....	9
Bảng 3.1 Quy mô các một số khu công nghiệp.....	26
Bảng 4.1 Thông tin thành phần dữ liệu	28
Bảng 4.2 Thông tin các lớp dữ liệu nền	29
Bảng 5.1 So sánh nồng độ DO của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp IDW ...	37
Bảng 5.2 So sánh nồng độ DO của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp Kriging	39
Bảng 5.3 So sánh nồng độ DO của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp Spline .	40
Bảng 5.4 So sánh nồng độ COD của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp IDW.	42
Bảng 5.5 So sánh nồng độ COD của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp Kriging	44
Bảng 5.6 So sánh nồng độ COD của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp Spline	46
Bảng 5.7 So sánh nồng độ BOD của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp IDW.	48
Bảng 5.8 So sánh nồng độ BOD của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp Kriging	50
Bảng 5.9 So sánh nồng độ BOD của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp Spline	52
Bảng 5.10 So sánh chỉ số R^2 và NSI của các thông số chất lượng nước trong mùa mưa ..	52
Bảng 5.11 So sánh chỉ số R^2 và NSI của các thông số chất lượng nước trong mùa khô....	53

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2.1 Các thành phần của GIS	4
Hình 2.2 Chồng lớp các mô hình vector và raster	6
Hình 2.4 Inverse Distance Weighted	12
Hình 2.4 Spline	12
Hình 2.5 Kriging.....	14
Hình 2.6 Mô tả các giá trị của Kriging	15
Hình 3.1. Bản đồ hành chính của tỉnh Đồng Nai.....	20
Hình 4.3. Tiến trình thực hiện	32
Hình 5.4 Sơ đồ vị trí các điểm quan trắc theo mùa mưa	33
Hình 5.5 Sơ đồ vị trí các điểm quan trắc theo mùa khô	34
Hình 5.6 Dữ liệu sau khi liên kết	35
Hình 5.7 Bản đồ nồng độ DO trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp IDW	36
Hình 5.8 Bản đồ nồng độ DO trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp Kriging	38
Hình 5.9 Bản đồ nồng độ DO trong mùa mưa (phải) và mùa khô (trái) theo phương pháp Spline	39
Hình 5.10 Bản đồ nồng độ COD trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp IDW	41
Hình 5.11 Bản đồ nồng độ COD trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp Kriging	43

Hình 5.12 Bản đồ nồng độ COD trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp Spline	45
Hình 5.13 Bản đồ nồng độ BOD trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp IDW	47
Hình 5.14 Bản đồ nồng độ BOD trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp Kriging.....	49
Hình 5.15 Bản đồ nồng độ BOD trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp Spline.....	51
Hình 5.16 Bản đồ nồng độ DO vào mùa mưa (a) và mùa khô (b).....	54
Hình 5.17 Bản đồ nồng độ COD vào mùa mưa (c) và mùa khô (d).....	56
Hình 5.18 Bản đồ nồng độ BOD trong mùa mưa (e) và mùa khô (f).....	58

CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU

1.1. Tính cấp thiết của đề tài

Hiện nay, nước ta là một nước đang phát triển vì vậy ngoài việc đẩy mạnh phát triển kinh tế thì việc bảo vệ môi trường cũng đang là vấn đề mà nhà nước ta quan tâm. Nguồn nước là nhân tố quan trọng trong môi trường, do vậy công tác bảo vệ môi trường cần chú trọng tới bảo vệ nguồn nước. Ô nhiễm nước hay nói khác là sự biến đổi chất lượng nước, làm nhiễm bẩn nước và gây nguy hiểm cho con người, sinh vật và hoạt động sản xuất công nghiệp, nông nghiệp. Ô nhiễm nước có nguồn gốc tự nhiên và nguồn gốc nhân tạo.

Theo số liệu của Bộ TN&MT Việt Nam cung cấp thì năm 2013 trên địa bàn tỉnh có nhiều sông, rạch, hồ bị ô nhiễm do những hoạt động sống và sản xuất của người dân gây nên như sông Bé đang bị ô nhiễm do hoạt động nuôi trồng thủy sản, công nghiệp, nông nghiệp. Đối với sông Đồng Nai đoạn chảy qua thành phố Biên Hòa, tại một số vị trí có dấu hiệu ô nhiễm chất hữu cơ; trong đó, khu vực sông Cái có chất lượng nước kém nhất do phải tiếp nhận toàn bộ nước thải của khu vực nội thành (thành phố Biên Hòa) và một phần nước thải của tỉnh Bình Dương.

Với một địa bàn rộng lớn như tỉnh Đồng Nai thì công tác quản lý tuy khó nhưng với sự quyết liệt từ những cơ quan có thẩm quyền đã phân nào hạn chế mức độ ô nhiễm như việc xây dựng các khu xử lý nước thải tập trung, xử phạt nghiêm khắc các trường hợp gây ô nhiễm... Tuy nhiên vẫn còn một số hạn chế trong công tác quản lý nên một số cá nhân hay tập thể lợi dụng xả thải trực tiếp mà không qua xử lý khiến cho nguồn nước bị ô nhiễm.

Ngày nay với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, với ưu điểm là đánh giá chất lượng nước một cách nhanh chóng thì công nghệ GIS và thuật toán nội suy sẽ giúp ta dễ dàng quản lý môi trường và nguồn nước một cách toàn diện.

Do đó, đề tài “Ứng dụng GIS và thuật toán nội suy đánh giá chất lượng nước tại tỉnh Đồng Nai” được thực hiện nhằm xác định những vùng có nguy cơ ô nhiễm cao và có cái nhìn tổng quát về thực trạng ô nhiễm nước trên địa bàn tỉnh.

1.2. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chung của nghiên cứu nhằm đánh giá chất lượng nước tại tỉnh Đồng Nai thông qua việc ứng dụng GIS và thuật toán nội suy. Mục tiêu cụ thể như sau:

- Ứng dụng GIS xây dựng cơ sở dữ liệu quan trắc chất lượng nước.
- Sử dụng thuật toán nội suy mô phỏng các thông số chất lượng nước.
- Nhận xét đánh giá diễn biến chất lượng nước.
- Đề xuất các giải pháp trong công tác quản lý.

1.3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu tập trung vào 3 thông số chất lượng nước DO, BOD, COD.

Phạm vi nghiên cứu thuộc địa bàn tỉnh Đồng Nai trong năm 2012.

CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

2.1. Tổng quan về GIS

2.1.1. Định nghĩa GIS

Theo Ducker (1979) định nghĩa, "GIS là một trường hợp đặc biệt của hệ thống thông tin ở đó cơ sở dữ liệu bao gồm sự quan sát đặt trung phân bố không gian, các hoạt động sự kiện có thể được xác định trong khoảng không như đường, điểm, vùng".

Theo Goodchild (1985) là một hệ thống sử dụng cơ sở dữ liệu để trả lời các câu hỏi về bản chất địa lý của các thực thể địa lý.

Theo Burrough (1986) định nghĩa, "GIS là một công cụ mạnh dùng để lưu trữ và truy vấn, biến đổi và hiển thị dữ liệu không gian từ thế giới thực cho những mục tiêu khác nhau".

Theo Aronoff (1993) định nghĩa "GIS là một hệ thống gồm các chức năng: nhập dữ liệu, quản lý và lưu trữ dữ liệu, phân tích dữ liệu, xuất dữ liệu".

Tóm lại, GIS 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 ra các mục đích của con người đặt ra, chẳng hạn như: Để hỗ trợ việc ra các quyết định của 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.

Hệ thống thông tin địa lý có thể là một hệ thống thông tin lớn chạy trên máy tính Mini. Nó có thể chứa đựng các chức năng AM/FM (Automated Mapping/ Facilities Mapping, Tự động hóa bản đồ/ Phương tiện dễ dàng thành lập bản đồ).

2.1.2. Các thành phần cơ bản của GIS

Những thành phần chính của GIS là hệ thống máy tính, cơ sở dữ liệu không gian địa lý và người sử dụng như hình 2.1



Hình 2.1 Các thành phần của GIS

Hệ thống máy tính bao gồm các cấu phần như: phần cứng, phần mềm và các chuỗi phác họa để hỗ trợ cho việc nhập các cơ sở dữ liệu, tiến trình, phân tích, mô hình hóa và phô diễn số liệu không gian.

Phần cứng: là phần trông thấy được của hệ thống, đó có thể là hệ thống dựa trên máy vi tính độc lập hay trạm làm việc được kết nối.

Phần mềm: hiện nay, có nhiều phần mềm GIS phổ biến và mỗi phần mềm có thể mạnh riêng như: ArcInfo, MapInfo, ArcView, ArcGis, ENVI,...

Nguồn thông tin: các loại bản đồ như bản đồ địa hình, bản đồ hiện trạng sử dụng đất..., các dữ liệu điều tra, dữ liệu từ các trạm theo dõi môi trường... Các nguồn thông tin phải cung cấp, các thông tin mà hệ thống yêu cầu như tọa độ địa lý, quy mô, thuộc tính (đặc điểm), các mối quan hệ.

Con người: là thành phần quan trọng nhất. Hệ thống cần có sự tác động của những người làm công tác quản lý để phát huy tác dụng. Những người làm công tác này cần có khả năng nhận định tính chính xác, phạm vi suy diễn thông tin và kết nối các mảng thông tin trong hệ thống.

Các nguồn cơ sở của dữ liệu không gian địa lý là những bản đồ số, không ảnh, ảnh vệ tinh, bản biểu thống kê và các tài liệu liên quan khác.

Cơ sở dữ liệu không gian địa lý được phân loại thành 2 cấu phần là cơ sở dữ liệu về mặt hình học và các thuộc tính. Dữ liệu hình học gồm 3 yếu tố: điểm, đường thẳng và đa giác trong cả hình thức Vector hoặc Raster mà nó đại diện về mặt hình học của địa hình, kích cỡ, kiểu dáng, vị trí.

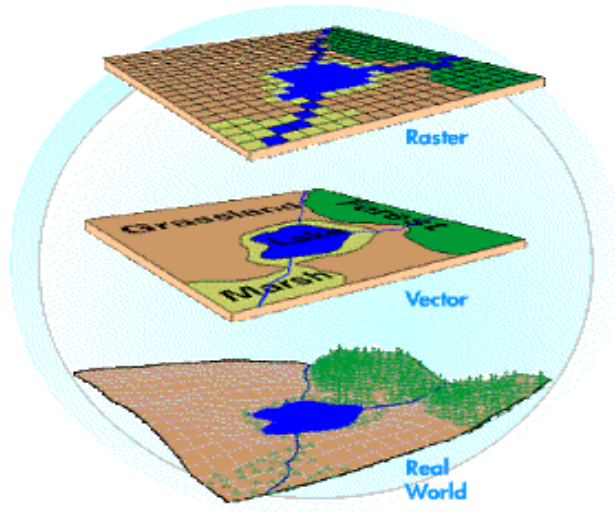
Nguyên tắc cơ bản của người sử dụng là chọn đúng thông tin, thiết lập các chuẩn cần thiết, cập nhập thông tin để phân tích đầu ra của GIS cho mục đích và kế hoạch khả thi.

2.1.3. Mô hình dữ liệu của GIS

Dữ liệu GIS bao gồm 2 phần dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính.

2.1.3.1. Dữ liệu không gian

Dữ liệu không gian là dữ liệu về đối tượng mà vị trí của nó được xác định trên bề mặt Trái Đất. Hệ thống GIS sử dụng hai dạng mô hình dữ liệu địa lý khác nhau - mô hình vector và mô hình raster. Trong mô hình vector, dữ liệu không gian được thể hiện trên bản đồ dưới dạng điểm, đường hoặc vùng. Trong mô hình raster, dữ liệu không gian được thể hiện dưới dạng mạng lưới các pixel.



Hình 2.2 Chồng lớp các mô hình vector và raster

2.1.3.2. Dữ liệu thuộc tính

Dữ liệu thuộc tính mô tả về đặc tính, đặc điểm và các hiện tượng xảy ra tại các vị trí địa lý xác định. Một trong các chức năng đặc biệt của công nghệ GIS là khả năng liên kết và xử lý đồng thời giữa dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính. Thông thường GIS có 4 loại số liệu thuộc tính:

- Đặc tính của đối tượng: liên kết chặt chẽ với các thông tin không gian có thể thực hiện SQL và phân tích.
- Số liệu hiện tượng, tham khảo địa lý: miêu tả những thông tin, các hoạt động thuộc vị trí xác định.
- Chỉ số địa lý: tên, địa chỉ, khối, phương hướng định vị, ...liên quan đến các đối tượng địa lý.
- Quan hệ giữa các đối tượng trong không gian, có thể đơn giản hoặc phức tạp (sự liên kết, khoảng tương thích, mối quan hệ đồ hình giữa các đối tượng).

2.1.4. Chức năng của GIS

GIS có chức năng chính như quản lý, lưu trữ, tìm kiếm, thể hiện, trao đổi và xử lý dữ liệu không gian cũng như các dữ liệu thuộc tính.

Những module này là các hệ thống con thực hiện các công việc:

- Nhập và kiểm tra dữ liệu (Data input)
- Lưu trữ và xử lý CSDL (Data Base)
- Biến đổi dữ liệu (Data Transformation)
- Xuất dữ liệu (Display and Reporting)

2.2. Tổng quan về chất lượng nước

2.2.1. Khái niệm

Chất lượng nước là một yếu tố ảnh hưởng tới tất cả khía cạnh của hệ sinh thái và đời sống con người, như sức khỏe cộng đồng, hoạt động kinh tế và đa dạng sinh học. Chất lượng nước bao gồm tất cả các yếu tố vật lý, hóa học và sinh học ảnh hưởng đến việc sử dụng nước.

2.2.2. Thông số chất lượng nước

2.2.2.1. Oxi hòa tan

Oxi hòa tan hay còn được gọi tắt là DO (Dissolved Oxygen), là lượng dưỡng khí oxy hòa tan trong nước, rất cần thiết cho sự hô hấp của sinh vật dưới nước như cá, tôm, động vật lưỡng cư, côn trùng v.v....

DO thường được tạo ra do sự hòa tan của oxi trong khí quyển và một phần nhỏ là do sự quang hợp của tảo v.v... Khi nồng độ DO trở nên quá thấp sẽ dẫn đến hiện tượng khó hô hấp, giảm hoạt động ở các loài động thực vật dưới nước và có thể gây chết. Nồng độ DO trong tự nhiên khoảng từ 8-10ppm, phụ thuộc vào nhiệt độ, sự phân hủy hóa chất

và một số tác nhân khác. DO còn là một chỉ số quan trọng trong việc đánh giá sự ô nhiễm nước trong ngành thủy điện..

2.2.2.2. Nhu cầu oxy hóa học

Nhu cầu oxy hóa học hay gọi tắt là COD (Chemical Oxygen Demand) là lượng oxy cần thiết để oxy hoá các hợp chất hoá học trong nước bao gồm cả vô cơ và hữu cơ. Như vậy, COD là lượng oxy cần để oxy hoá toàn bộ các chất hoá học trong nước.

COD được sử dụng rộng rãi để đo gián tiếp khối lượng các hợp chất ô nhiễm hữu cơ tìm thấy trong nước bề mặt (ví dụ trong các con sông hay hồ). Do đó, COD là một phép đo hữu ích về chất lượng nước.

2.2.2.3. Nhu cầu oxy sinh học

Nhu cầu oxy sinh học hay gọi tắt là BOD (Biochemical (Biological) Oxygen Demand) là lượng oxy cần thiết phải cung cấp để vi sinh vật phân hủy các chất hữu cơ có khả năng phân hủy sinh học trong điều kiện hiếu khí. Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD) được xác định dựa trên kinh nghiệm phân tích tiến hành tại nhiều phòng thí nghiệm, 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.

BOD được ứng dụng trong việc đánh giá tính chất nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp. Đây là chỉ tiêu duy nhất xác định lượng chất hữu cơ có khả năng phân hủy sinh học và đánh giá khả năng tự làm sạch của nguồn nước.

2.2.3. Quy chuẩn kỹ thuật Việt Nam về chất lượng nước mặt

Tiêu chuẩn này quy định giới hạn các thông số và nồng độ cho phép của các chất ô nhiễm và đánh giá mức độ ô nhiễm của một nguồn nước mặt. Có nhiều thông số chất lượng nước dùng để đánh giá nhưng trong đề tài chỉ sử dụng 3 thông số có mức độ thông dụng hợp với địa bàn tỉnh Đồng Nai là DO, COD, BOD. Giá trị giới hạn cho phép của 3 thông số trên theo QCVN 08:2008/BTMT được thể hiện theo bảng 2.1.

Bảng 2.1 Giá trị giới hạn của DO, COD, BOD trong đánh giá chất lượng nước mặt

Thông số	Đơn vị	Giá trị giới hạn			
		A		B	
		A1	A2	B1	B2
BOD ₅ (20 ⁰ C)	mg/l	4	6	15	25
COD	mg/l	10	5	30	50
Oxy hoà tan (DO)	mg/l	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 2

(Nguồn: QCVN 08:2008/BTMT)

Ghi chú: Việc phân hạng nguồn nước mặt nhằm đánh giá và kiểm soát chất lượng nước, phục vụ cho các mục đích sử dụng nước khác nhau

- A1 – Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt và các mục đích khác như loại A2, B1 và B2.
- A2 – Dùng cho mục đích nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp; bảo tồn thực vật thủy sinh, hoặc các mục đích sử dụng như loại B1, B2.
- B1 – Dùng cho mục đích tưới tiêu thủy lợi hoặc các mục đích sử dụng khác có yêu cầu chất lượng nước tương tự loại B2.
- B2 – Giao thông thủy và các mục đích khác với yêu cầu chất lượng nước thấp.

Trong bài nghiên cứu này chỉ xem xét giá trị giới hạn A1, A2 liên quan tới mục đích sử dụng nước cho sinh hoạt của con người.

2.2.4. Quá trình lan truyền chất trong nước

Nước thải được pha loãng với nguồn nước tiếp nhận đến một khoảng nào đó thì được hòa tan hoàn toàn với nguồn nước. Ở những điều kiện bình thường, trong nước sẽ diễn ra một chu trình kín tạo thành sự cân bằng giữa sự sống của các loài động thực vật và vi sinh vật.

Khả năng tự làm sạch (self purification) của nước được thể hiện qua 2 quá trình:

- Quá trình xáo trộn (pha loãng) thuần túy lý học giữa nước thải với nguồn nước.
- Quá trình khoáng hoá các chất hữu cơ nhiễm bẩn trong nguồn nước.

Nhờ hai quá trình trên mà nồng độ các chất ô nhiễm đưa vào nguồn nước sau một thời gian sẽ giảm xuống một mức nào đó. Đối với hệ thống sông, suối, nước thải được pha loãng với nguồn nước và theo dòng chảy đổ ra biển hay một nơi nào đó.

Khả năng tự làm sạch nguồn nước phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

- Lưu lượng của nguồn nước.
- Mặt thoáng nguồn nước.
- Độ sâu của nguồn nước.
- Nhiệt độ.

2.3. Thuật toán nội suy

Nội suy không gian là quá trình tính toán giá trị của các điểm chưa biết từ điểm đã biết trên miền bao đóng của tập giá trị đã biết bằng một phương pháp hay hàm toán học nào đó.

Hiện nay, có nhiều thuật toán nội suy khác nhau, nhưng mỗi thuật toán có điểm mạnh riêng. Có thể phân loại theo cách sau:

- Nội suy điểm/ Nội suy bề mặt.
- Nội suy toàn diện/ Nội suy địa phương.
- Nội suy chính xác/ Nội suy gần đúng.

Tuy nhiên trong đề tài chỉ đề cập đến 3 phương pháp nội suy thông dụng trong ArcGIS đó là IDW, Spline, Kriging.

2.3.1. IDW

Phương pháp IDW xác định giá trị của các điểm chưa biết bằng cách tính trung bình trọng số khoảng cách các giá trị của các điểm đã biết giá trị trong vùng lân cận của mỗi pixel. Những điểm càng cách xa điểm cần tính giá trị càng ít ảnh hưởng đến giá trị tính toán.

Công thức nội suy của phương pháp này

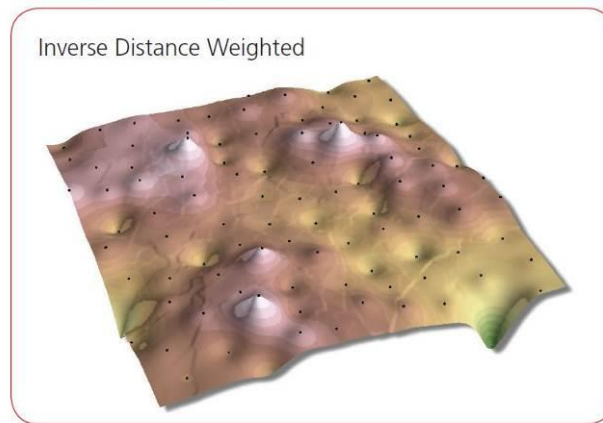
$$Z = \frac{\sum w_i Z_i}{\sum w_i}$$

Với

$$w = \frac{1}{d^k}$$

Trong đó:

- i : các điểm dữ liệu đã biết giá trị
- n : số điểm đã biết
- Z_i : giá trị điểm thứ i
- d : khoảng cách đến điểm i
- k : hằng số DW



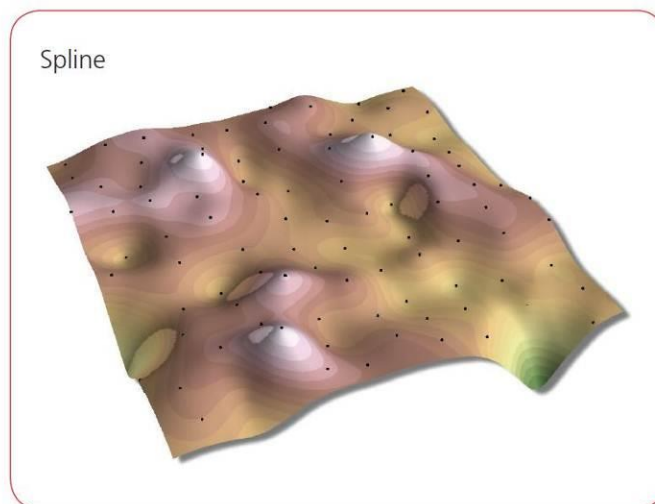
Hình 2.4 Inverse Distance Weighted

Một số ưu điểm của IDW

- IDW nên được sử dụng khi có một tập hợp các điểm dày đặc, phân bố rộng khắp trên bề mặt tính toán.
- Phương pháp này nhanh chóng, dễ thực hiện.

2.3.2. Spline

Spline sử dụng một hàm toán học giảm thiểu độ cong tổng thể của bề mặt. Điều này dẫn đến kết quả là một bề mặt nhẵn mà chính xác thông qua các điểm đầu vào.



Hình 2.4 Spline

Phương pháp nội suy Spline là phương pháp nội suy tổng quát, phương pháp này hiệu chỉnh bề mặt đường cong.

Một số ưu điểm của Spline:

- Các thuật toán được sử dụng để làm mịn bề mặt kết quả, đảm bảo kết quả hiển thị mô hình không dao động nhiều ở giữa các điểm quan trắc.
- Splines là một phương pháp phù hợp để nội suy các yếu tố khí hậu theo khoảng thời gian hàng tháng hoặc hàng năm nhưng ít phù hợp với khoảng thời gian hàng ngày và hàng giờ.

2.3.3. Kriging

Kriging là một nhóm các kỹ thuật sử dụng trong địa thống kê, để nội suy một giá trị của trường ngẫu nhiên (như độ cao z của địa hình) tại điểm không được đo đạc thực tế từ những điểm được đo đạc gần đó.

Công thức của Kriging như sau:

$$T^* - \mu = \sum_1^n w_i (g_i - \mu_i)$$

Trong đó:

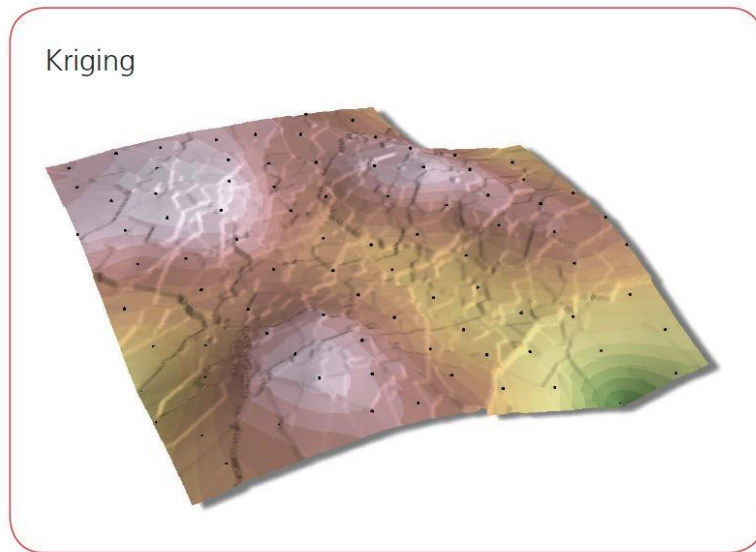
T^* : giá trị cần ước lượng tại 1 tọa độ trong không gian.

μ : giá trị trung bình.

w : trọng số phụ thuộc vào vị trí của dữ liệu.

g_j : giá trị những điểm khác.

n : số dữ liệu xung quanh dùng để ước lượng giá trị T .

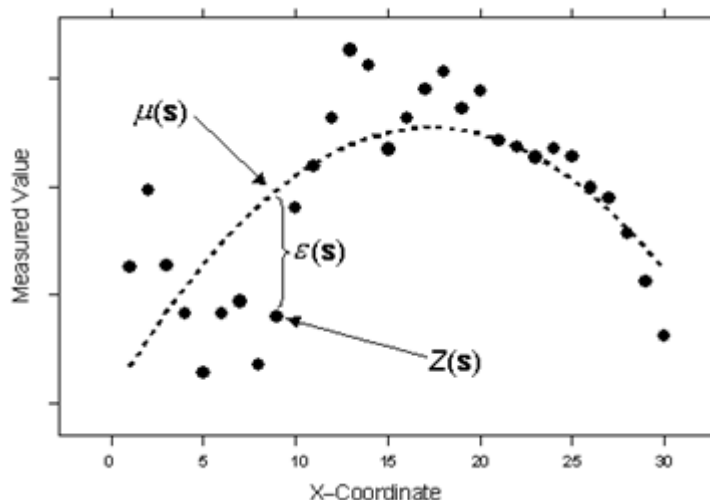


Hình 2.5 Kriging

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.



Hình 2.6 Mô tả các giá trị của Kriging

2.3.4. Nhận xét chung về 3 thuật toán

IDW và Spline hai phương pháp tạo ra các bề mặt từ các mẫu dựa trên mức độ tương đồng hoặc mức độ làm mịn. Tuy nhiên, trong khi bề mặt spline đi chính xác qua từng điểm mẫu, IDW sẽ không đi qua bất kỳ điểm nào. Kriging là phương pháp thống kê địa lý sử dụng kỹ thuật thống kê mạnh mẽ dự đoán các giá trị dựa trên mối quan hệ giữa các điểm đã biết giá trị và kỹ thuật trung bình trọng số phức tạp.

2.4. Tổng quan nghiên cứu

2.4.1. Thế giới

Những nghiên cứu và ứng dụng công nghệ vào quản lý sử dụng nước là vấn đề mà nhiều quốc gia trên thế giới quan tâm, đặc biệt đối với các khu vực các nước phát triển, vấn đề bảo vệ môi trường rất được quan tâm như châu Mỹ, châu Âu, châu Úc. Nhiều nghiên cứu tập trung vào việc đánh giá lưu lượng dòng chảy và chất lượng nước của lưu vực dưới tác động của biến đổi sử dụng đất, biến đổi khí hậu,...

Liên quan đến phương pháp đánh giá chất lượng nước có 2 phương pháp phổ biến: Ứng dụng mô hình toàn và phương pháp nội suy. Một số mô hình toán được sử dụng như là MIKE, NAM, SWAT, QUAL2E, WASP5, CE-QUAL - RIV1... Một số nghiên cứu sử dụng GIS và phương pháp nội suy không gian trong quản lý chất lượng nước:

- Tác giả Cynthia Meyer (2006) đã thực hiện đề tài với mục tiêu đánh giá chất lượng nước tại hạt Pinellas, USA. Trong nghiên cứu tác giả sử dụng phương pháp nội suy không gian IDW cho chỉ tiêu DO. Kết quả của nghiên cứu này hỗ trợ cho người quản lý trong sàng lọc thông tin và thực hiện các đánh giá sự suy thoái chất lượng nước mặt của Tampa Bay.
- Adebayo Olubukola Oke và cộng sự (2013) đã thực hiện đề tài thành lập bản đồ chất lượng nước trên lưu vực sông Ogun – Osun, Nigeria bằng phương pháp IDW. Kết quả cho thấy chất lượng nước vẫn còn trong giới hạn cho phép trong lưu vực sông. Mặc dù, $\text{NO}_3\text{-N}$ và TN nằm trong phạm vi giới hạn do đó không có nhiều mối lo ngại về môi trường ở khu vực này, $\text{PO}_4\text{-P}$ và TP còn khá cao trên lưu vực nghiên cứu. Biến đổi theo các mùa ảnh hưởng đến nồng độ các chất gây ô nhiễm trong đó cho thấy dòng chảy góp phần gây ô nhiễm. Điều này thể hiện rõ qua việc chỉ số BOD_5 , $\text{PO}_4\text{-P}$, E. coli và F. Coliform cao trong mùa mưa. Các bản đồ GIS chất lượng nước dựa trên phương pháp nội suy IDW cho phép các nhà quản lý theo dõi được quá trình lan truyền của các chất ô nhiễm trong tất cả các hệ thống sông trên lưu vực.
- Rajkumar V. Raikar và cộng sự (2012) đã thực hiện đề tài ứng dụng GIS để phân tích chất lượng nước ngầm của Bhadravathi taluk sử dụng phương pháp nội suy không gian IDW. Các bản đồ IDW cho thấy sự phân bố không gian của các thông số lý hóa khác nhau tạo tiền đề trong việc xác định các khu vực thích hợp cho việc sử dụng nước uống. Chỉ số chất lượng nước (WQI) cho thấy một sự khác biệt lớn trong số tất cả các mẫu nước. Vì vậy, đòi hỏi nhà quản lý phải có kỹ thuật xử lý chất thải tránh tình trạng gây ô nhiễm.
- Salvatore Spinella và cộng sự (2008) đã thực hiện đề tài đánh giá chất lượng nước sông với phương pháp nội suy mờ. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng phương pháp mờ thể hiện hiện trạng về môi trường thông qua các dữ liệu quan trắc. Hơn nữa, nội suy mờ có thể được sử dụng để đánh giá chất lượng môi trường từ dữ liệu trực tiếp, mà không cần xem xét dữ liệu thống kê. Phương pháp nội suy mờ, áp

dụng cho giám sát chất lượng nước cho phép mô tả tốt hơn việc phân loại dựa trên các quy chuẩn kỹ thuật. Phương pháp nội suy mờ giúp cải thiện độ tin cậy của việc đánh giá chất lượng nước.

2.4.2. Trong nước

Hiện nay, với sự phát triển của công nghệ thông tin cũng như khoa học kỹ thuật nói chung, phương pháp nội suy ngày càng được ứng dụng nhiều. Tuy nhiên do điều kiện tự nhiên đặc thù của Việt Nam thì phương pháp nội suy chủ yếu dùng vào đánh giá các yếu tố khí tượng do đó các nghiên cứu sử dụng trong đánh giá chất lượng nước khá ít, chủ yếu tập trung vào các mô hình toán ứng dụng. Một số nghiên cứu sử dụng mô hình toán để đánh giá chất lượng nước như:

- Nguyễn Thanh Tuấn (2009) đã thực hiện đề tài ứng dụng GIS và mô hình SWAT đánh giá chất lượng nước lưu vực hồ Dầu Tiếng. Nghiên cứu đã tiến hành thu thập bản đồ đất, bản đồ sử dụng đất, bản đồ địa hình và dữ liệu thời tiết. Từ đó chạy mô hình SWAT để đánh giá chất lượng nước của lưu vực hồ Dầu Tiếng. Kết quả của nghiên cứu đã đề xuất những giải pháp thích hợp để bảo vệ và nâng cao chất lượng nước của hồ Dầu Tiếng.
- Phan Viết Chính (2011) đã thực hiện đề tài ứng dụng mô hình toán đánh giá chất lượng nước hạ lưu sông Đồng Nai đến năm 2020, trong bài sử dụng mô hình toán dòng chảy một chiều MIKE 11 để phỏng đoán đánh giá chất lượng nước hạ lưu sông Đồng Nai đoạn chảy qua thành phố Biên Hòa hiện trạng năm 2005 và mô phỏng dự báo chất lượng nước năm 2011 và 2020 do tác động bởi các nguồn xả thải của đô thị Biên Hòa theo qui hoạch phát triển kinh tế xã hội đến năm 2020 của tỉnh Đồng Nai. Tác giả sử dụng số liệu địa hình, số liệu thủy lực, thủy văn năm 2003, số liệu chất lượng nước thực đo năm 2003 và năm 2005 để hiệu chỉnh và kiểm tra mô hình. Sau đó đã sử dụng bộ thông số hiệu chỉnh để mô phỏng dự báo chất lượng nước cho các phương án phát triển kinh tế xã hội của thành phố Biên Hòa đến năm 2020.

- Trần Tấn Hưng (2008) đã thực hiện đề tài mô phỏng chất lượng nước sông Đồng Nai (đoạn chảy qua thành phố Biên Hòa) bằng mô hình MIKE11 và tin học phục vụ công tác quản lý chất lượng nước mặt tại thành phố Biên Hòa-tỉnh Đồng Nai. Nghiên cứu đã xem xét các kịch bản phát triển kinh tế xã hội khác nhau cho phép làm sáng tỏ vai trò của các vị trí thải, yếu tố thủy văn từ đó có thể đưa ra các biện pháp ngăn ngừa ở tầm vĩ mô.

Tuy nhiên, mô hình toán dù có độ chính xác cao nhưng còn nhiều hạn chế như tốn nhiều thời gian để thu thập, xử lý số liệu và chạy mô hình. Phương pháp nội suy không gian với ưu điểm thời gian thực hiện nhanh chóng sẽ giúp ta xác định những khu vực lân cận với độ chính xác cao.

CHƯƠNG 3. TỔNG QUAN VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU

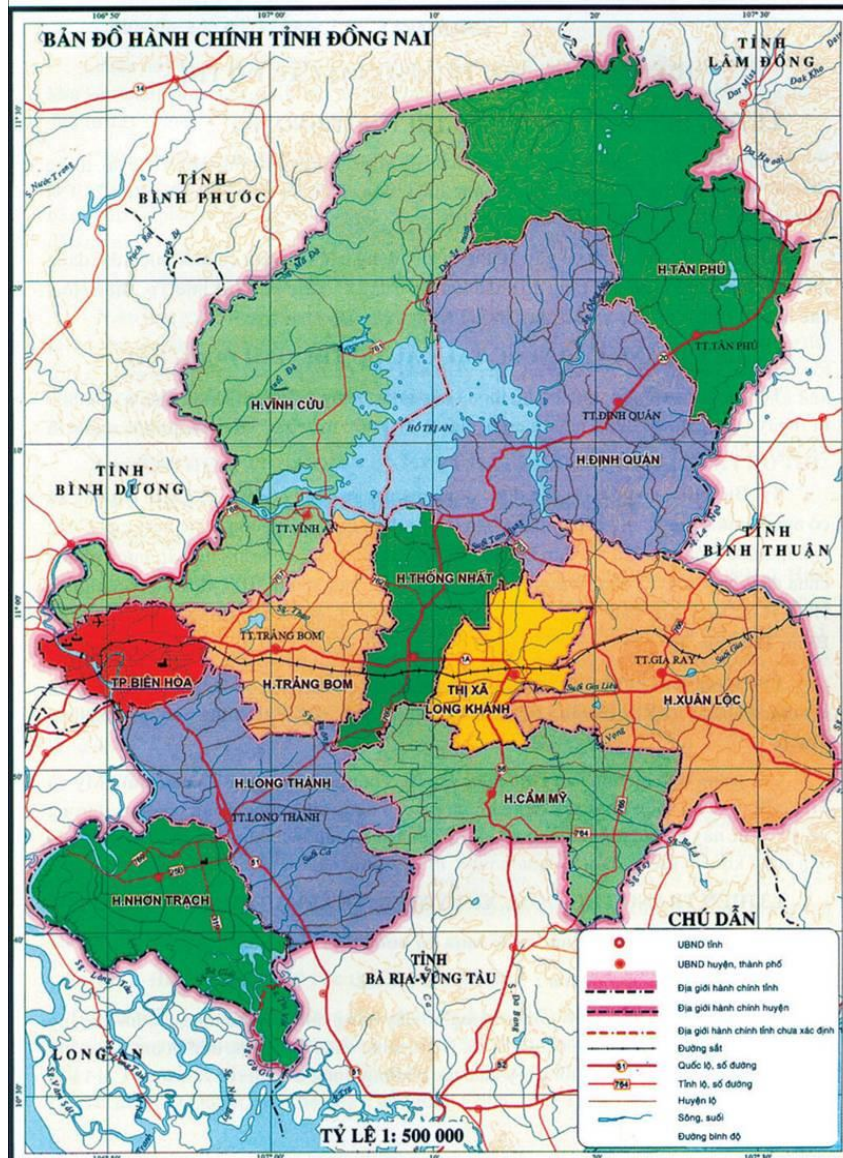
3.1. Vị trí địa lý

Đồng Nai nằm trong vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, cách TP.Hồ Chí Minh 30 km, cách Hà Nội 1.695 km, giao thông thuận tiện cả đường bộ, đường sắt và đường sông.

Giao thông thuận tiện, có đường sắt đi qua quốc lộ 1, quốc lộ 51, quốc lộ 20, quốc lộ 56. Các cảng đường thủy như: Cảng Long Bình Tân, Cảng Gò Dầu; Sân bay quốc tế Long Thành.

Các phương tiện truyền thông hiện đại. Đặc biệt, Đồng Nai gần TP.Hồ Chí Minh, nơi có cơ sở hạ tầng và dịch vụ tốt như Sân bay Tân Sơn Nhất, các cảng, viễn thông, khách sạn, ngân hàng và nhiều dịch vụ khác.

Đồng Nai có 11 đơn vị hành chính: TP.Biên Hòa, Thị xã Long Khánh và các huyện Thống nhất, Long Thành, Định Quán, Tân Phú, Nhơn Trạch, Vĩnh Cửu, Xuân Lộc, Cẩm Mỹ, Trảng Bom.



Hình 2.1 Bản đồ hành chính tỉnh Đồng Nai

3.2. Điều kiện tự nhiên

3.2.1. Địa hình

Đồng Nai có địa hình trung du chuyển từ cao nguyên Nam Trung Bộ đến đồng bằng Nam Bộ. Nhìn chung địa hình tương đối bằng phẳng, có 82% đất có độ dốc $< 8^{\circ}$, 10% đất có độ dốc $< 15^{\circ}$, 8% đất có độ dốc $> 15^{\circ}$. Trong đó đất phù sa, đất gley và đất cát có địa hình bằng phẳng, nhiều nơi trũng thấp ngập nước quanh năm, đất đen, nâu, xám,

hầu hết có độ dốc $< 8^0$, đất đỏ có độ dốc hầu hết $< 15^0$, riêng đất tầng mỏng và đất đá bột có độ dốc cao.

3.2.2. Khí hậu

Đồng Nai nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa. Nhiệt độ trung bình năm $25 - 27^0\text{C}$, nhiệt độ cao nhất khoảng $20,5^0\text{C}$, số giờ nắng trong năm 2.500 – 2.700 giờ, độ ẩm trung bình 80 – 82%.

Trong năm có 2 mùa rõ rệt:

- Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11, lượng mưa tương đối lớn, trung bình năm 1.700 – 1.800 mm.
- Mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau, thời tiết nắng, nóng, độ ẩm thấp, có khi xuống dưới 70%.

3.2.3. Nguồn nước

3.2.3.1. Hệ thống nguồn nước

Sông, suối, hồ, đầm trên địa bàn tỉnh Đồng Nai chiếm khoảng 9,1% (29,212ha) diện tích tự nhiên. Phần lớn chảy theo hướng Đông Bắc – Tây Nam, trữ lượng nước khá lớn, có thể cung cấp đủ nước cho nông nghiệp, sinh hoạt và nhiều tiềm năng sản xuất năng lượng điện.

Trên địa bàn còn có nhiều sông, suối vừa và nhỏ, phân bố tương đối đều ở các huyện, giữ vai trò quan trọng trong công tác thủy lợi, đảm bảo lượng nước lớn cho sản xuất nông nghiệp.

Một số sông, suối trên địa bàn tỉnh:

- Sông Đồng Nai: Sông Đồng Nai chảy vào tỉnh Đồng Nai ở bậc địa hình thứ 3 và là vùng trung lưu của sông. Đoạn từ ranh giới Đồng Nai - Lâm Đồng đến cửa sông Bé Tân Uyên sông chảy theo hướng tây bắc – đông nam. Địa hình lưu vực đoạn trung lưu từ 100-300m, đoạn từ Tà Lài đến Trị An có nhiều thác ghềnh. Đoạn

sau Trị An sông chảy êm đềm, lòng sông mở rộng và sâu. Các phụ lưu lớn của sông Đồng Nai có sông La Ngà, Sông Bé.

- Sông La Ngà: Đoạn sông La Ngà chảy trong tỉnh Đồng Nai dài 55 km, khúc khuỷu, nhiều ghềnh thác (ví dụ: thác Trồi cao trên 5m). Đoạn này sông La Ngà hẹp, có nhiều nhánh đổ vào, điển hình là suối Gia Huỳnh và suối Tam Bung. Suối Gia Huỳnh có lưu vực 135 km^2 , bắt nguồn từ vùng Quốc Lộ 1, ranh giới Đồng Nai - Bình Thuận.
- Suối Tam Bung: có diện tích lưu vực 155 km^2 , bắt nguồn từ phía bắc cao nguyên Xuân Lộc, mô đun dòng chảy $101/\text{s km}^2$ vào mùa khô và $651/\text{s km}^2$ vào mùa mưa. Sông La Ngà đổ vào hồ Trị An một lượng nước khoảng $4,5 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{năm}$, chiếm $1/3$ tổng lượng nước hồ, mô đun dòng chảy năm $351/\text{s km}^2$.
- Sông Lá Buông: Bắt nguồn từ phía tây cao nguyên Xuân Lộc, chảy theo hướng từ đông sang tây, độ dốc lưu vực đạt 0.0035. Độ dài sông tính theo nhánh dài nhất khoảng 40 km, sông có lượng nước dồi dào so với các sông nhỏ trong tỉnh với tổng lượng nước trung bình $0,23 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{năm}$, mô đun dòng chảy năm $27,61/\text{s km}^2$.
- Sông Ray: Lưu vực sông chiếm gần $1/3$ diện tích phía Nam của tỉnh. Sông bắt nguồn từ phía nam, đông nam cao nguyên Xuân Lộc, đổ thẳng ra biển, chảy theo hướng bắc nam, độ dốc lưu vực khá lớn, do vậy nếu không có đập chặn giữ thì nước sông sẽ tập trung nhanh ra biển, trong mùa khô thường cạn kiệt nước. Tổng lượng nước sông khá lớn $0,634 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{năm}$ trong đó mùa mưa chiếm 79%. Sông Ray nếu được sử dụng hợp lý có thể giải quyết vấn đề khô hạn cho vùng đông nam của tỉnh.
- Sông Xoài và sông Thị Vải: Đây là 2 sông thuộc vùng phía tây nam của tỉnh, bắt nguồn từ cao nguyên Xuân Lộc và đổ thẳng ra biển.
- Sông Thị Vải ở phía thượng lưu gồm các suối nhỏ và dốc, phân hạ lưu (phía dưới Quốc Lộ 51 đi Vũng Tàu) là sông nước mặn, lòng sông mở rộng.

- Sông Xoài có 2 nhánh chính là Châu Pha và Suối Dun, các suối ngắn và hẹp. Diện tích lưu vực 184 km², tổng lượng nước trung bình 0,1015 x 10⁹ m³/năm, mô đun dòng chảy năm 17,51/s km², sông Xoài có ý nghĩa to lớn đối với vùng sản xuất nông nghiệp Châu Thành và cấp nước ngọt cho Vũng Tàu. Hạ lưu sông Xoài là vùng nước mặn, độ mặn có thể đạt tới độ mặn của nước biển..

3.2.3.2. Mức độ ô nhiễm

Theo Trung tâm Quan trắc và Kỹ thuật môi trường Đồng Nai, tiến hành quan trắc chất lượng môi trường nước mặt tại hơn 100 điểm thuộc các sông, suối, hồ trên địa bàn tỉnh Đồng Nai. Kết quả cho thấy, nhiều nơi nguồn nước đang bị ô nhiễm nặng.

Đứng đầu trong danh sách ô nhiễm là các con suối thuộc các huyện, thị xã đông dân cư, có nhiều khu công nghiệp như suối Linh, suối Săn Máu (chảy qua địa bàn thành phố Biên Hòa), suối Điệp, suối Nước Trong (huyện Long Thành),... Nước tại các suối trên không thể sử dụng được cho sinh hoạt cũng như tưới tiêu kể cả giao thông thủy và những mục đích tương đương khác vì hàm lượng Fe, E.coli, Coliform,... vượt nhiều lần quy chuẩn cho phép.

Nguồn nước của sông Buông tại vị trí gần Khu du lịch Giang Điền (huyện Trảng Bom) và cầu An Viễn (huyện Long Thành) qua quan trắc cũng bị ô nhiễm nặng, hàm lượng các chất độc hại, gây bệnh tăng cao.

Trên sông Đồng Nai, nguồn nước tại những vị trí ở vùng miền núi như bến đò Nam Cát Tiên hay nơi hợp lưu giữa sông Bé và sông Đồng Nai có chất lượng tốt, hầu hết các thông số quan trắc đạt tiêu chuẩn cho phép, nước sử dụng tốt cho mục đích sinh hoạt. Tuy nhiên, chất lượng nước trên sông Đồng Nai đoạn qua thành phố Biên Hòa và huyện Long Thành lại bị ô nhiễm do các chất hữu cơ, Fe và vi khuẩn gây bệnh.

Tại những vị trí như Làng cá bè Tân Mai, cống thải Nhà máy giấy Tân Mai nước bị ô nhiễm nên chỉ có thể sử dụng để tưới tiêu.

Trong khi đó, nguồn nước tại 13/16 hồ ở Đồng Nai không bị ô nhiễm hoặc bị ở mức độ nhẹ. Đặc biệt, ở tất cả các điểm lấy mẫu, nước của hồ Trị An (hồ lớn nhất ở Đồng

Nai) đều đạt chuẩn. Riêng sông Thị Vải, dù nguồn nước tốt, song diễn biến độ mặn dao động từ 19,2‰ - 30,6‰.

3.2.3.3. Nguồn gây ô nhiễm

Nước sông chính là nguồn tiếp nhận nước mưa và các loại nước thải từ các hoạt động sinh hoạt, sản xuất của con người. Phần lớn nguồn nước trên địa bàn tỉnh Đồng Nai chịu ảnh hưởng bởi nước mưa chảy tràn, nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp, nước thải nuôi trồng thủy sản...

Một số nguồn nước thải gây ảnh hưởng đến chất lượng nước như:

- Nước thải sinh hoạt: Đồng Nai là một tỉnh có dân số trên 2,6 triệu người do đó việc sử dụng nước và xả thải với khối lượng lớn là điều không tránh khỏi. Các sông, suối, hồ với nguồn nước không đủ khả năng làm loãng nước thải nữa vì mức độ ô nhiễm tăng quá cáo so với khả năng tự làm sạch tự nhiên của sông. Tình trạng nhiễm độc nguồn nước sẽ xảy ra từ đây.
- Nước thải công nghiệp: Hiện nay có khá nhiều khu công nghiệp trên địa bàn tỉnh trong đó TP. Biên Hòa tập trung rất nhiều KCN lớn như Biên Hòa 1, Biên Hòa 2... Ngoài ra các khu vực thuộc các huyện khác có rất nhiều nhà máy, xí nghiệp, cơ sở sản xuất công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp xả một lượng nước thải xuống sông, rạch không qua xử lý hoặc xử lý chưa đạt yêu cầu.
- Nước thải chăn nuôi: Trên địa bàn thành phố còn có nhiều hoạt động chăn nuôi diễn ra trên một số khu dân cư phường Trảng Dài, Long Bình Tân... Trong nước thải chăn nuôi chứa đến 70-80% các loại hợp chất hữu cơ khi ra môi trường sau một thời gian sẽ tạo ra mùi hôi, ảnh hưởng xấu đến môi trường không khí, gây bệnh hô hấp.
- Nước thải trong nuôi trồng thủy sản: Nguồn gây ô nhiễm phát sinh từ hoạt động của cá nuôi trong bè: dư lượng thức ăn, các hóa chất phòng và trị bệnh cho cá, phân cá, vi trùng, ký sinh trùng trên mình cá, cá chết gây ô nhiễm mùi và ô nhiễm môi trường nước. Nguồn gây ô nhiễm từ hoạt động làm khô cá ngay trên bè

và trên các bãi cá vùng bán ngập, ruột cá và các bộ phận bỏ đi của cá thải vào nguồn nước gây ô nhiễm mùi và môi trường nước. Ngoài ra việc nuôi trồng thủy sản cũng ảnh hưởng đến tích lũy các chất dinh dưỡng trong nước. Nguồn ô nhiễm từ hoạt động sinh sống của người trên bè, bao gồm: lượng chất hữu cơ thải ra từ hoạt động ăn uống, phân, chất tẩy rửa từ hoạt động tắm giặt ... gây ô nhiễm mùi và ô nhiễm môi trường nước mặt. Hoạt động nuôi bè đã gây ô nhiễm khá lớn đến nguồn nước ở lưu vực sông dẫn đến chất lượng nước sông cũng bị suy giảm.

- Hoạt động khai thác cát: Khu vực sông có lưu lượng và độ dốc khá lớn nên lượng phù sa bồi lắng rất nhiều, vì vậy hoạt động khai thác cát lậu diễn ra thường xuyên. Hoạt động khai thác cát ít nhiều đã gây ô nhiễm nguồn nước trong lưu vực sông. Các tàu thuyền ngày đêm hút cát rồi xả bùn, bọt trả xuống lòng sông cùng dầu nhớt động cơ thải làm ô nhiễm nguồn nước.

3.2.3.4. Thực trạng của công tác quản lý

Tỉnh Đồng Nai là một tỉnh với dân số đông và phạm vi rộng nên công tác quản lý còn nhiều khó khăn. Tuy nhiên, với sự nỗ lực từ cơ quan chức năng, tỉnh Đồng Nai đã dần giảm thiểu được các hoạt động gây ô nhiễm bằng những biện pháp mạnh như xử phạt hành chính. Thêm vào đó, sở TN&MT đã xây dựng mạng lưới quan trắc dày đặc trên hầu hết các sông, suối, hồ trên địa bàn tỉnh giúp cho công tác quản lý chặt chẽ hơn. Bằng việc kiểm soát chất lượng nước của từng tháng trong năm, hằng tháng sở đều có các báo cáo về tình hình chất lượng nước gửi cho những cơ quan thẩm quyền chủ động kiểm soát các hoạt động xả thải phi pháp.

3.3. Điều kiện kinh tế - xã hội

3.3.1. Kinh tế

3.3.1.1. Nông nghiệp

Cơ cấu cây trồng được người dân áp dụng phụ thuộc rất lớn vào lượng nước tưới sẵn có. Nếu nước được cung cấp đầy đủ vào đúng các thời điểm yêu cầu trong năm thì cơ cấu cây trồng sẽ là và 3 vụ lúa. Trong điều kiện canh tác chủ yếu dựa vào mưa có tưới bổ

sung bằng nước ngầm thì một hoặc hai vụ lúa có thể thay thế bằng đậu, rau, lạc. Còn trong điều kiện canh tác dựa hoàn toàn vào mưa thì mía và sắn là các cây trồng chính.

3.3.1.2. Ngư nghiệp

Lưu vực sông Đồng Nai có diện tích mặt nước rất lớn, rất thích hợp việc sử dụng mặt nước nuôi cá bè. Một số khu vực nuôi cá bè như: Làng các bè Tân Mai, Sông La Ngà.

Với hệ động vật phong phú nên các hoạt động khai thác thủy sản diễn ra mạnh mẽ. Tuy nhiên, do hoạt động đánh bắt diễn ra tự phát nên trữ lượng thủy sản ngày một giảm dần.

3.3.1.3. Công nghiệp

Đồng Nai hiện nay có 29/31 KCN được phê duyệt đi vào hoạt động, bên cạnh việc cung cấp nước cho các hoạt động của các khu công nghiệp thì nguồn nước chịu tác động khá nhiều từ nguồn thải có nồng độ và tải lượng ô nhiễm rất cao từ các khu công nghiệp.

Nhiều nhà máy, xí nghiệp, cơ sở sản xuất công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp xả một lượng lớn nước thải xuống sông, rạch không qua xử lý hoặc xử lý chưa đạt yêu cầu góp phần gây nên hiện trạng ô nhiễm.

Bảng 3.1 Quy mô các một số khu công nghiệp

STT	Các khu công nghiệp tập trung	Tổng diện tích (ha)
1	Biên Hòa I	335
2	Biên Hòa II	365
3	LOTECO	100
4	AMATA	400
5	Nhơ Trạch I	430
7	Long Thành	488

8	Xuân Lộc	109
9	Tân Phú	54
10	Long Khánh	264

Nguồn: Ban quản lý các khu công nghiệp Đồng Nai, 2012

3.3.1.4. Khai thác cát

Khu vực có lưu lượng nước và độ dốc khá lớn nên lượng phù sa bồi lắng trên đoạn sông rất nhiều, do đó hoạt động khai thác cát diễn ra thường xuyên. Do vấn đề ô nhiễm nên hoạt động khai thác cát đã được nghiêm cấm từ năm 2005. Mặc dù vậy hiện nay vẫn còn tình trạng khai thác cát lậu trái phép gây sạt lở, ô nhiễm lòng sông do đốt nhiên liệu.

3.3.2. Xã hội

Tính đến năm 2011, dân số toàn tỉnh Đồng Nai đạt gần 2.665.100 người, mật độ dân số đạt 451 người/km². Trong đó:

- Dân cư thành thị đạt gần 897.600 người
- Dân cư nông thôn đạt 1.767.500 người.

CHƯƠNG 4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

4.1. Dữ liệu

4.1.1. Dữ liệu quan trắc chất lượng nước

Dữ liệu được lưu trữ dưới dạng file excel bao gồm 1 file tọa độ quan trắc và 1 bộ dữ liệu quan trắc chất lượng nước của sở TN&MT tỉnh Đồng Nai trong 12 tháng trong năm 2012. Sau khi thu thập xử lý được phân chia như bảng 4.2

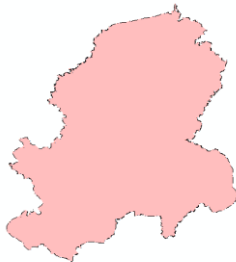
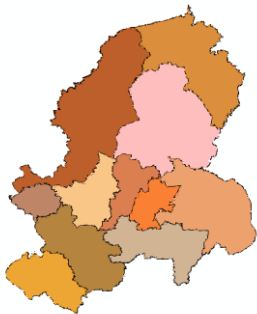
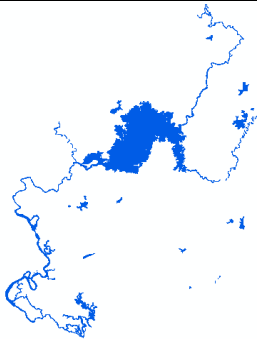
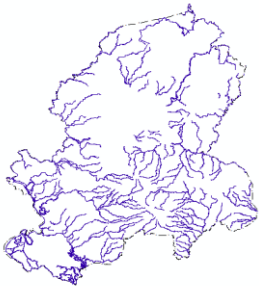
Bảng 4.1 Thông tin thành phần dữ liệu

Tên dữ liệu	Mô Tả
Ten_Diem	Tên vị trí quan trắc
X	Tọa độ X
Y	Tọa độ Y
DO	Ôxi hòa tan (Dissolved Oxygen)(mg/l)
COD	Ôxi hóa học (Chemical Oxygen Demand)(mg/l)
BOD	Oxi sinh học (Biochemical (Biological))(mg/l)

4.1.2. Bản đồ nền

Dữ liệu nền được mô tả như bảng 4.1

Bảng 4.2 Thông tin các lớp dữ liệu nền

Tên lớp	Mô tả	Hình ảnh
Ranh giới hành chính tỉnh	Ranh giới hành chính của tỉnh Đồng Nai	
Ranh giới hành chính huyện	Ranh giới hành chính giữa thành phố, huyện thể hiện dưới dạng vùng	
Sông và hồ	Thể hiện dưới dạng vùng	
Rạch, suối nhỏ	Thể hiện dưới dạng đường	

4.2. Thực hiện nội suy và đánh giá

4.2.1. Nội suy

Để thực hiện nội suy ta sử dụng công cụ hỗ trợ ArcGIS là Spatial Analysis Tools – IDW – Kriging và Spline. Với công cụ hỗ trợ này ta có thể dễ dàng thực hiện một cách nhanh chóng.

4.2.2. Đánh giá

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 R^2 và NSI.

Giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, hệ số xác định (R^2) (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 R^2 và NSI được thể hiện lần lượt như phương trình (1) và (2)

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

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

Với

O là giá trị thực đo,

$\bar{O}$ là giá trị thực đo trung bình,

P là giá trị mô phỏng,

$\bar{P}$ là giá trị mô phỏng trung bình,

n là số lượng giá trị tính toán.

Giá trị R^2 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 R^2 , 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).

4.3. Phương pháp nghiên cứu

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, đường giao thông, hệ thống các sông hồ, ...

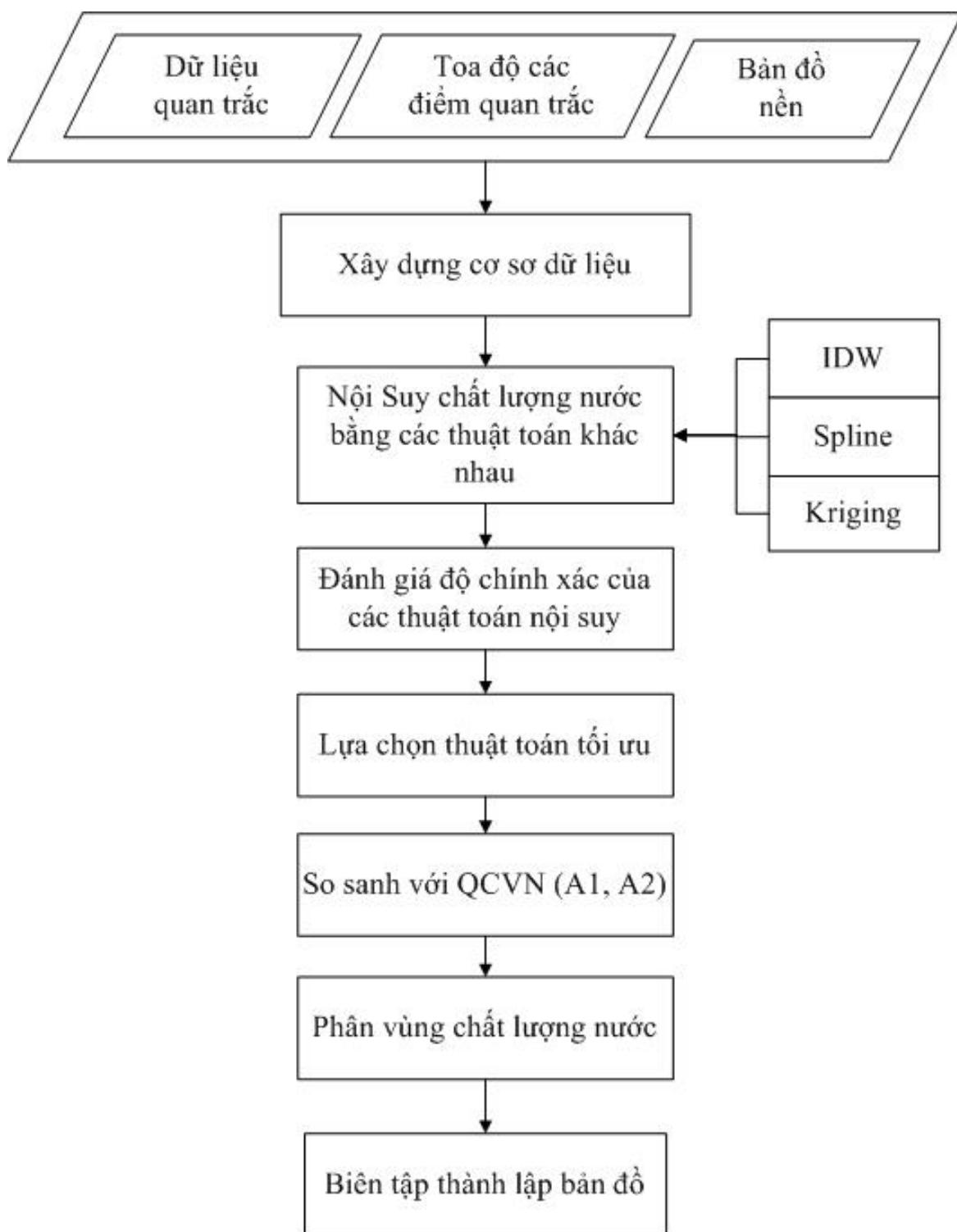
Bước 3: Nội suy các chỉ tiêu môi trường, các chất gây ô nhiễm bằng các thuật toán nội suy khác nhau.

Bước 4: Đánh giá độ chính xác của kết quả nội suy bằng R^2 và chỉ số Nash – Sutcliffe (NSI). Lựa chọn phương pháp nội suy tối ưu nhất.

Bước 5: Biên tập thành lập bản đồ.

Bước 6: Đề xuất các giải pháp trong công tác quản lý.

Tiến trình được thể hiện như hình 4.3



Hình 4.3. Tiến trình thực hiện

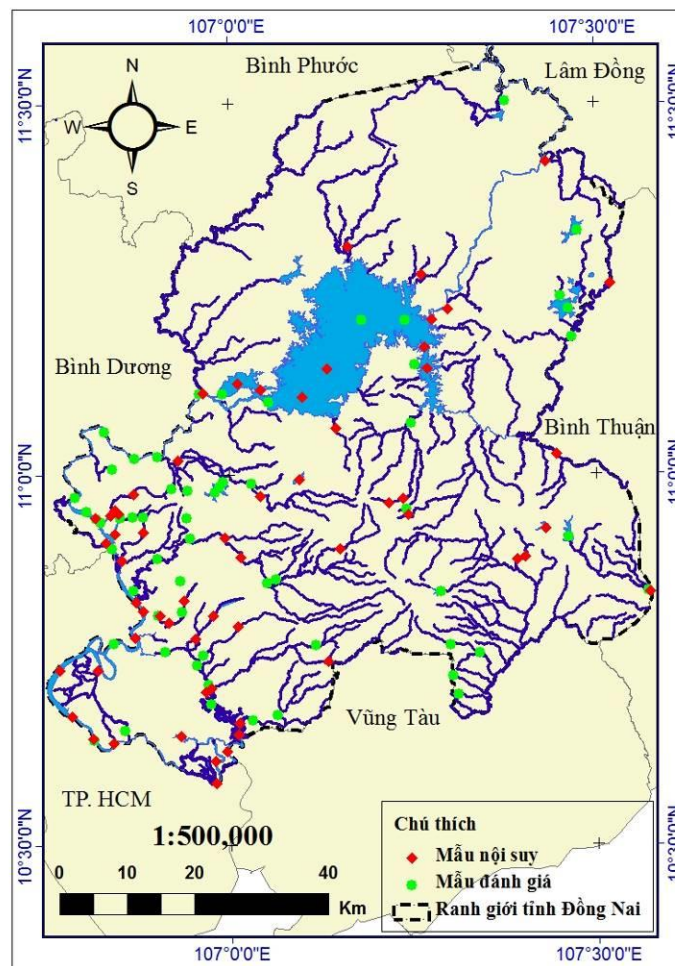
CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ

5.1. Xây dựng cơ sở dữ liệu quan trắc chất lượng nước

5.1.1. Thành lập bản đồ vị trí mạng lưới quan trắc

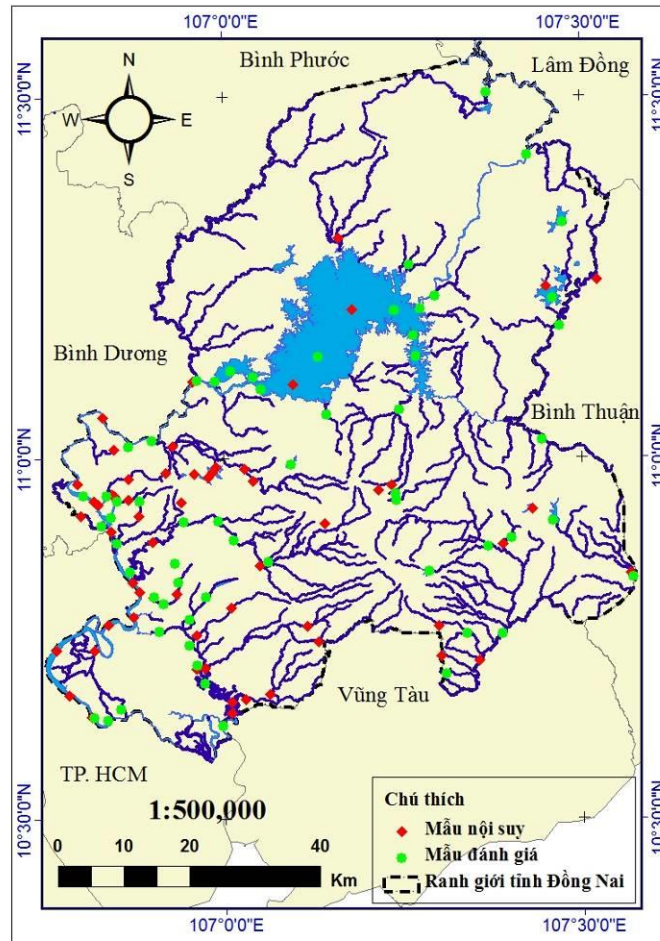
Tỉnh Đồng Nai nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa có 2 mùa rõ rệt là mùa khô và mùa mưa, do đó lưu lượng nước bị ảnh hưởng trực tiếp bởi 2 mùa này dẫn đến việc chất lượng nước cũng thay đổi theo lưu lượng nước nên trong bài nghiên cứu chia dữ liệu thành 2 mùa là mùa khô và mùa mưa.

- Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11 với 121 vị trí quan trắc được thể hiện như hình 5.4



Hình 5.4 Sơ đồ vị trí các điểm quan trắc theo mùa mưa

- Mùa khô bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau với 119 vị trí quan trắc được thể hiện như hình 5.5



Hình 5.5 Sơ đồ vị trí các điểm quan trắc theo mùa khô

5.1.2. Liên kết số liệu quan trắc chất lượng nước với tọa độ các trạm tương ứng

Dữ liệu quan trắc được kết hợp với tọa độ các trạm thông qua tên của các trạm. Sau khi đưa tọa độ vào trong bản đồ, tiến hành liên kết tọa độ quan trắc và dữ liệu chất lượng nước bằng công cụ Joins thông qua Ten_Diem.

FID	Shape *	Ten_Tram	X	Y	DO	COD	BOD
0	Point	SW-SRa-02	455105.666667	1142118.333333	7.11	12	6.666667
1	Point	SW-SRa-01	455712.666667	1150572.833333	6.723333	12	7.333333
2	Point	SW-TV-07	420671	1166057	5.304286	44.809524	5.095238
3	Point	SW-TV-06	419781	1169154	5.516032	43.857143	4.52381
4	Point	SW-TV-05	419473	1173222	5.19746	42.380952	4.904762
5	Point	SW-DT-01	400379	1176448	7.343333	7.666667	4.333333
6	Point	SW-RB-01	397895	1176947	5.546667	24.333333	9.333333
7	Point	SW-TV-04	419350	1177587	4.576905	40.511905	4.666667
8	Point	SW-TV-03	419368	1179319	4.588095	39.190476	4.52381
9	Point	SW-VG-01	407404	1179721	3.36	30	7
10	Point	SW-LT-01	394470	1180211	4.966667	18.888889	4.666667

Hình 5.6 Dữ liệu sau khi liên kết

Dữ liệu sau khi xử lý được chia thành: mẫu nội suy và mẫu đánh giá, thông qua công cụ lấy mẫu ngẫu nhiên Create Random Point trong ArcGIS.

- Mẫu nội suy: dùng để nội suy bằng 3 phương pháp với số lượng mẫu vào mùa mưa và mùa khô lần lượt là 61 và 60.
- Mẫu đánh giá: dùng để đánh giá độ chính xác của phương pháp nội suy với số lượng mẫu vào mùa mưa và mùa khô lần lượt là 60 và 59.

5.2. Thực hiện nội suy và đánh giá cho thông số DO

Dựa theo QCVN 08:2008/BTMT ta chia nồng độ DO trên địa bàn tỉnh Đồng Nai theo 3 mức:

- Mức 1: nhỏ hơn 5
- Mức 2: từ 5 đến 6
- Mức 3: lớn hơn 6

Tuy nhiên, riêng với phương pháp Spline do phương pháp này khi nội suy ra giá trị âm nên sẽ được chia thêm 1 mức để hiển thị những vùng có giá trị âm nên sẽ có 4 mức:

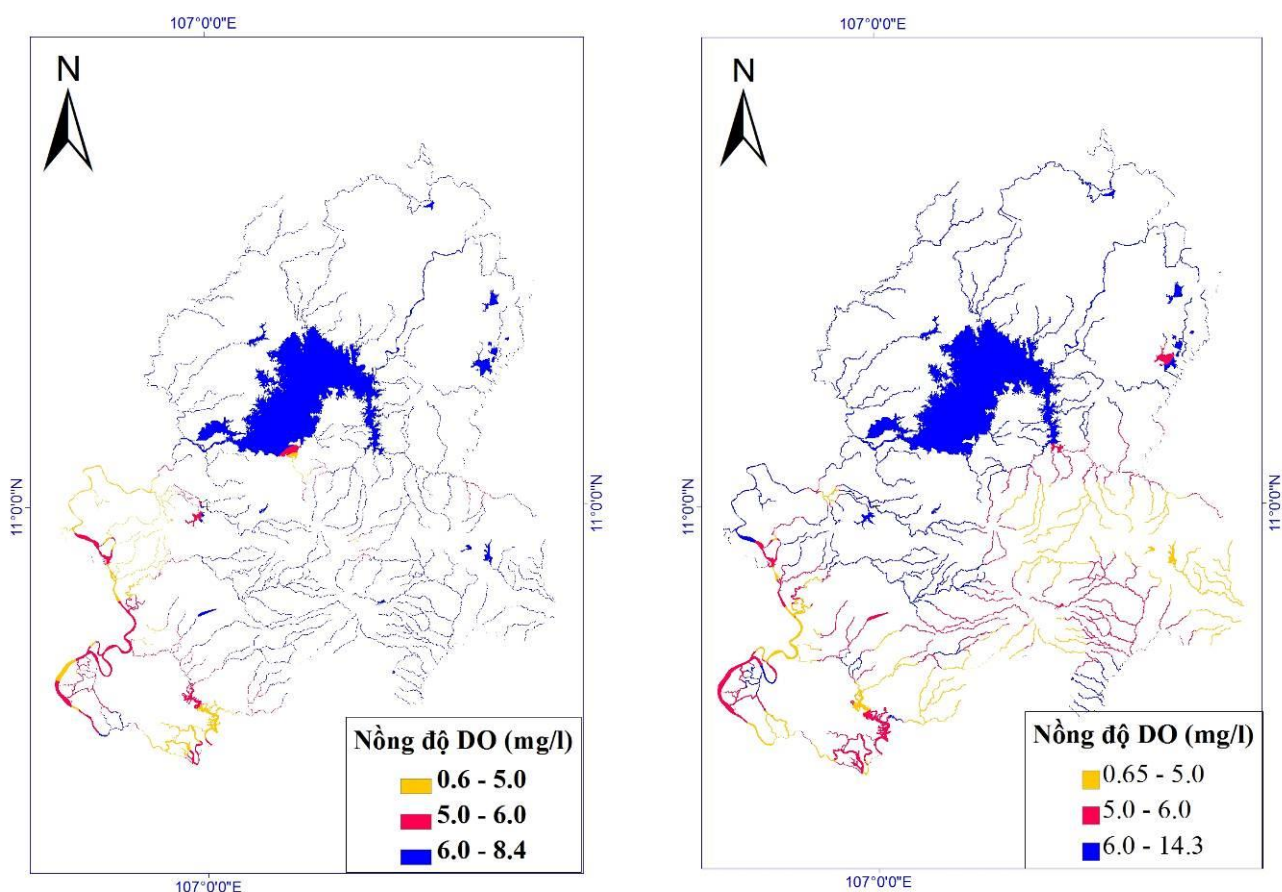
- Mức 1: nhỏ hơn 0
- Mức 2: từ 0 đến 5

- Mức 3: từ 5 đến 6
- Mức 4: lớn hơn 6

5.2.1. Phương pháp nội suy IDW

5.2.1.1. Thực hiện nội suy

Sử dụng công cụ IDW trong ArcGIS để nội suy được kết quả như hình 5.7



Hình 5.7 Bản đồ nồng độ DO trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp IDW

Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ DO (theo phương pháp IDW) trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có nồng độ cao nhất là trong mùa khô với giá trị 14.3 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là trong mùa mưa với giá trị 0.6 (mg/l). Trong mùa mưa nồng độ DO khá thấp ở những khu vực như sông Đồng Nai đoạn chảy qua TP. Biên Hòa, sông Thị Vải

đoạn chảy qua huyện Nhơn Trạch. Trong mùa khô, sông suối trên địa bàn huyện Xuân Lộc nồng độ DO cũng khá thấp, do khu vực này lượng mưa thấp nên dẫn đến mùa khô nồng độ DO trong mùa khô thấp.

5.2.1.2. 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 R^2 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 5.1

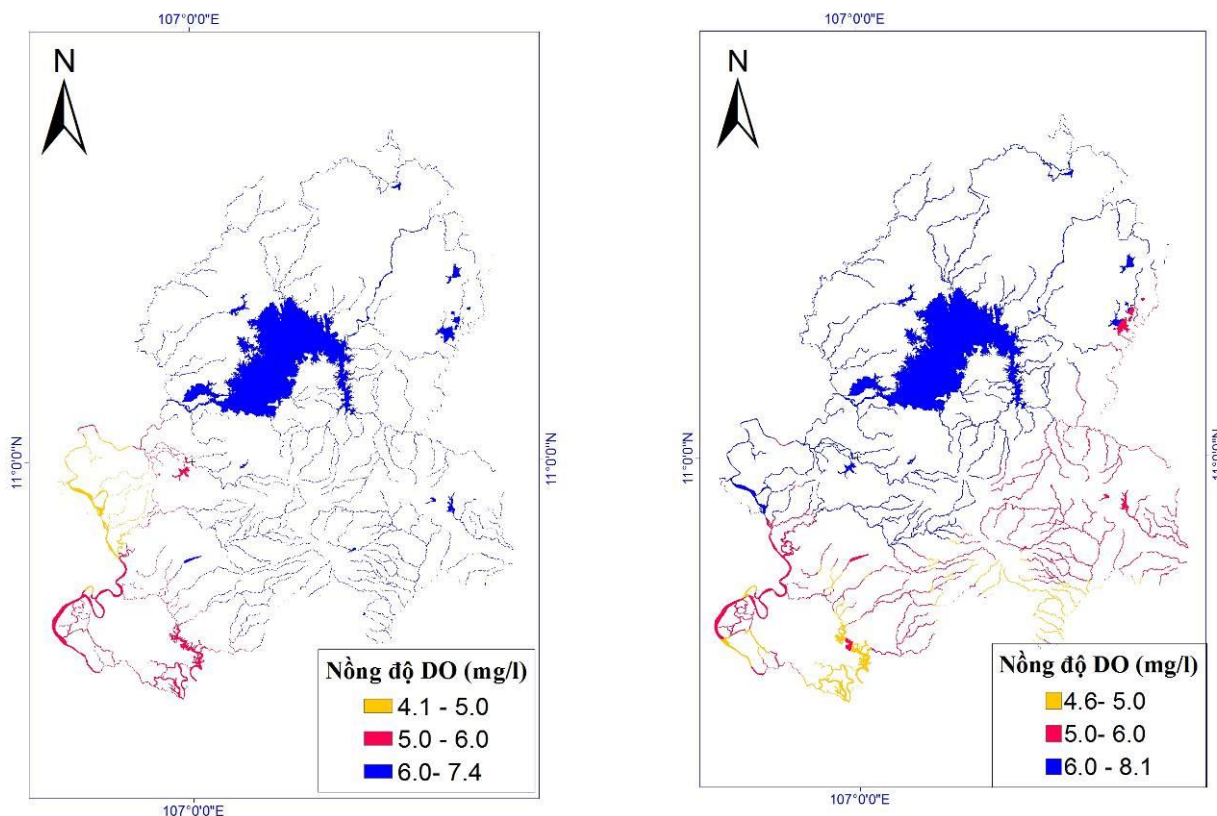
Bảng 5.1 So sánh nồng độ DO của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp IDW

	<i>Mùa mưa</i>	<i>Mùa khô</i>
<i>Giá trị quan trắc trung bình</i>	6.18	5.88
<i>Giá trị nội suy trung bình</i>	5.81	6.01
<i>Hệ số xác định (R^2)</i>	0.92	0.96
<i>NSI</i>	0.92	0.95

5.2.2. Phương pháp nội suy Kriging

5.2.2.1. Thực hiện nội suy

Sử dụng công cụ Kriging trong ArcGIS ta được kết quả như hình 5.8



Hình 5.8 Bản đồ nồng độ DO trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp Kriging

Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ DO (theo phương pháp Kriging) trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có nồng độ cao nhất là trong mùa khô với giá trị 8.1 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là trong mùa mưa với giá trị 4.1 (mg/l). Trong mùa mưa nồng độ DO khá thấp ở những khu vực như sông Đồng Nai đoạn chảy qua TP. Biên Hòa. Trong mùa khô, sông Thị Vải đoạn chảy qua huyện Nhơn Trạch và sông, suối địa bàn huyện Cẩm Mỹ nồng độ DO khá thấp.

5.2.2.2. Đánh giá độ chính xác

Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số DO theo phương pháp Kriging trong mùa mưa và mùa khô được kết quả như bảng 5.2

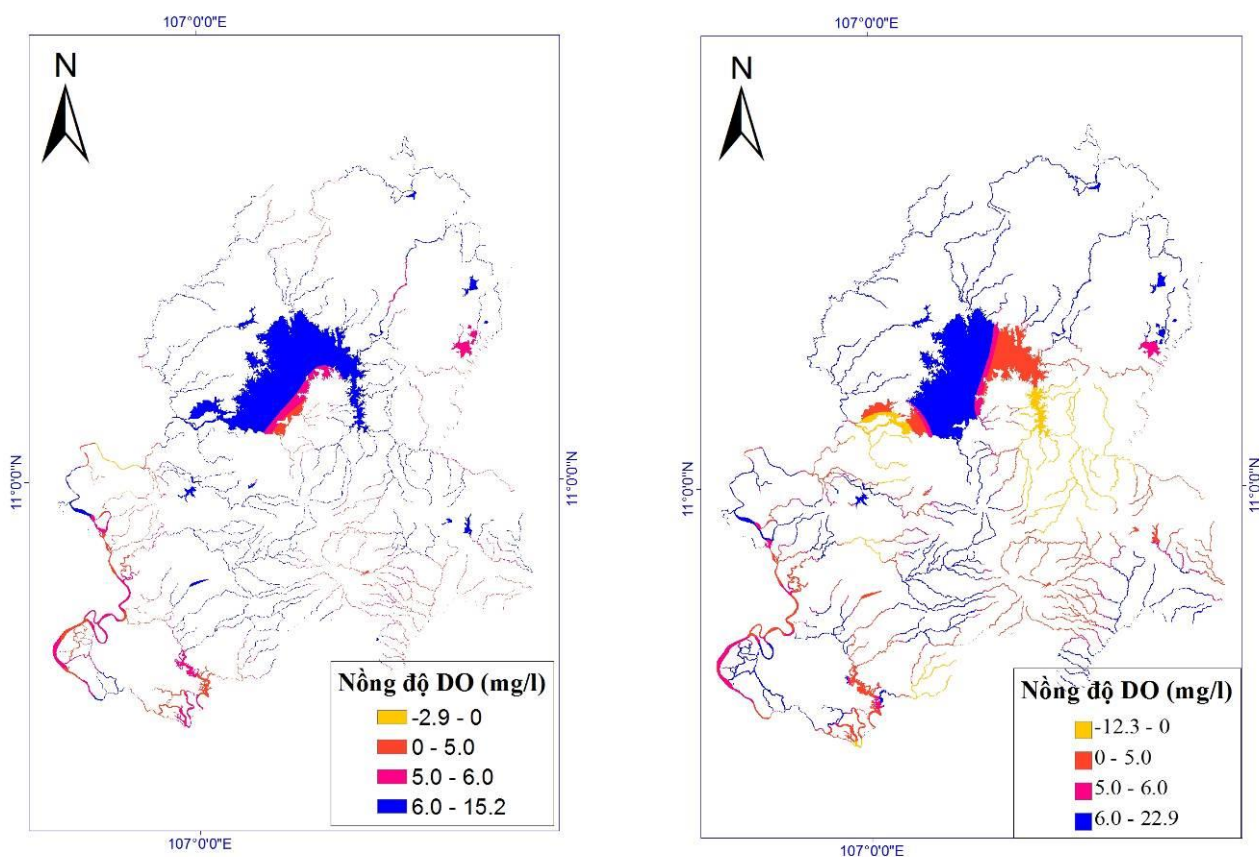
Bảng 5.2 So sánh nồng độ DO của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp Kriging

	Mùa mưa	Mùa khô
Giá trị quan trắc trung bình	6.18	5.88
Giá trị nội suy trung bình	5.81	6.09
Hệ số xác định (R^2)	0.92	0.94
NSI	0.91	0.94

5.2.3. Phương pháp nội suy Spline

5.2.3.1. Thực hiện nội suy

Sử dụng công cụ Spline trong ArcGIS được kết quả như hình 5.9



Hình 5.9 Bản đồ nồng độ DO trong mùa mưa (phải) và mùa khô (trái) theo phương pháp Spline

Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ DO (theo phương pháp Spline) trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có nồng độ cao nhất là trong mùa khô với giá trị 22.9 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là trong mùa khô với giá trị - 2.9 (mg/l) do đặc điểm của phương pháp nội suy Spline nên sau khi nội suy sẽ có những vùng có giá trị âm.

5.2.3.2. *Đánh giá độ chính xác*

Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số DO theo phương pháp Spline trong mùa mưa và mùa khô được kết quả

Bảng 5.3 So sánh nồng độ DO của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp Spline

	<i>Mùa mưa</i>	<i>Mùa khô</i>
<i>Giá trị quan trắc trung bình</i>	6.18	5.88
<i>Giá trị nội suy trung bình</i>	5.44	4.66
<i>Hệ số xác định (R^2)</i>	0.82	0.49
<i>NSI</i>	0.78	0.40

5.3. **Thực hiện nội suy và đánh giá cho thông số COD**

Tương tự như DO, dựa theo QCVN 08:2008/BTMT chia nồng độ COD trên địa bàn tỉnh Đồng Nai thành 3 mức:

- Mức 1: nhỏ hơn 10
- Mức 2: từ 10 đến 20
- Mức 3: lớn hơn 20

Tuy nhiên, riêng với phương pháp Spline do phương pháp này khi nội suy ra giá trị âm nên sẽ được chia thêm 1 mức để hiển thị những vùng có giá trị âm nên sẽ có 4 mức:

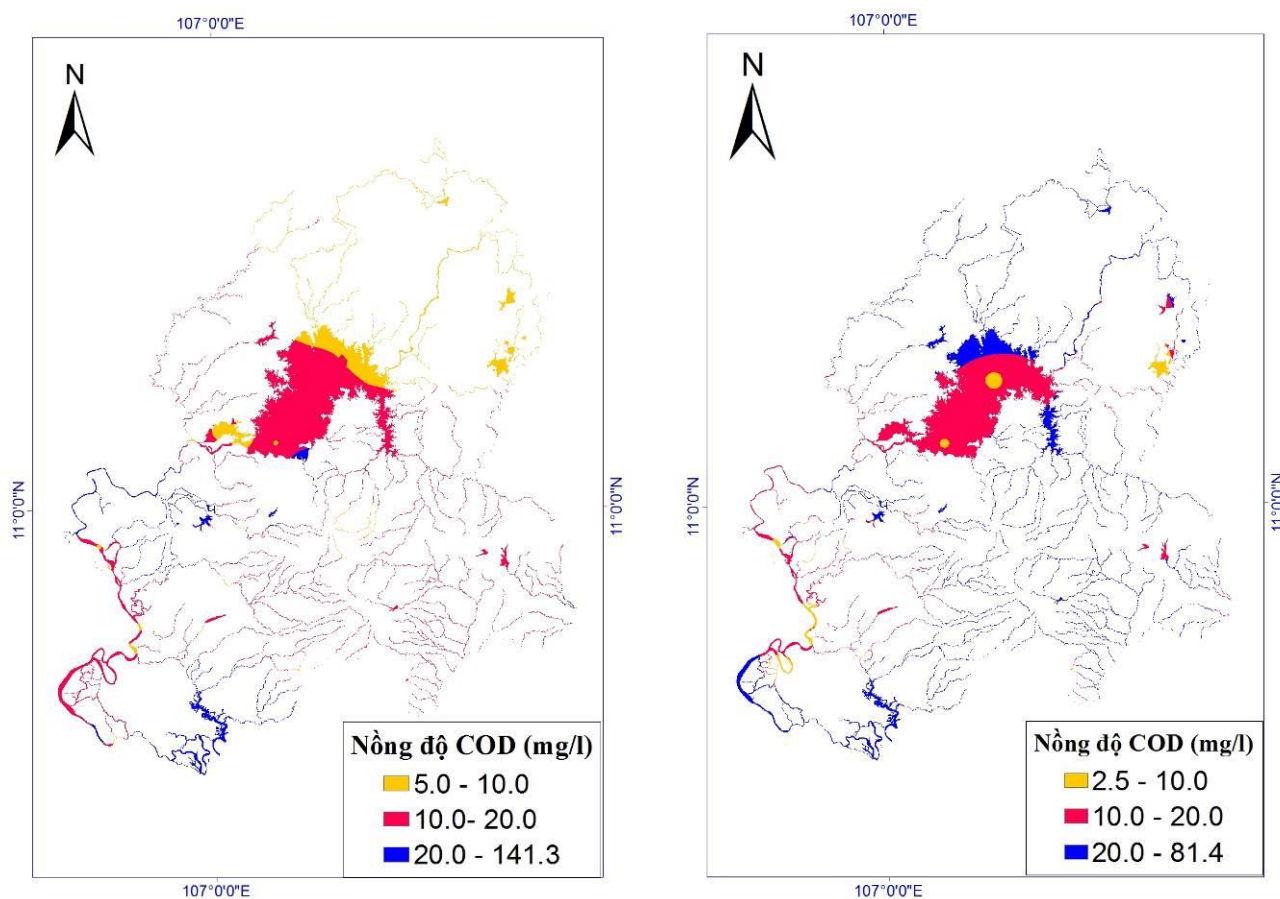
- Mức 1: nhỏ hơn 0
- Mức 2: từ 0 đến 10

- Mức 3: từ 10 đến 20
- Mức 4: lớn hơn 20

5.3.1. Phương pháp nội suy IDW

5.3.1.1. Thực hiện nội suy

Sử dụng công cụ IDW trong ArcGIS cho thông số COD được kết quả như hình 5.10



Hình 5.10 Bản đồ nồng độ COD trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp IDW

Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ COD (theo phương pháp IDW) trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có nồng độ cao nhất là trong mùa mưa với giá trị 141.3 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là trong mùa khô với giá trị 2.5 (mg/l). Trong mùa mưa nồng độ

COD khá cao ở những khu vực như sông Thị Vải đoạn chảy qua huyện Nhơn Trạch, sông Đồng Nai đoạn chảy qua huyện Vĩnh Cửu. Trong mùa khô, đa số sông suối trên địa bàn tỉnh nồng độ COD cũng khá cao và vượt ngưỡng quy định.

5.3.1.2. Đánh giá độ chính xác

Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số COD theo phương pháp IDW trong mùa mưa và mùa khô được so sánh bằng 5.4

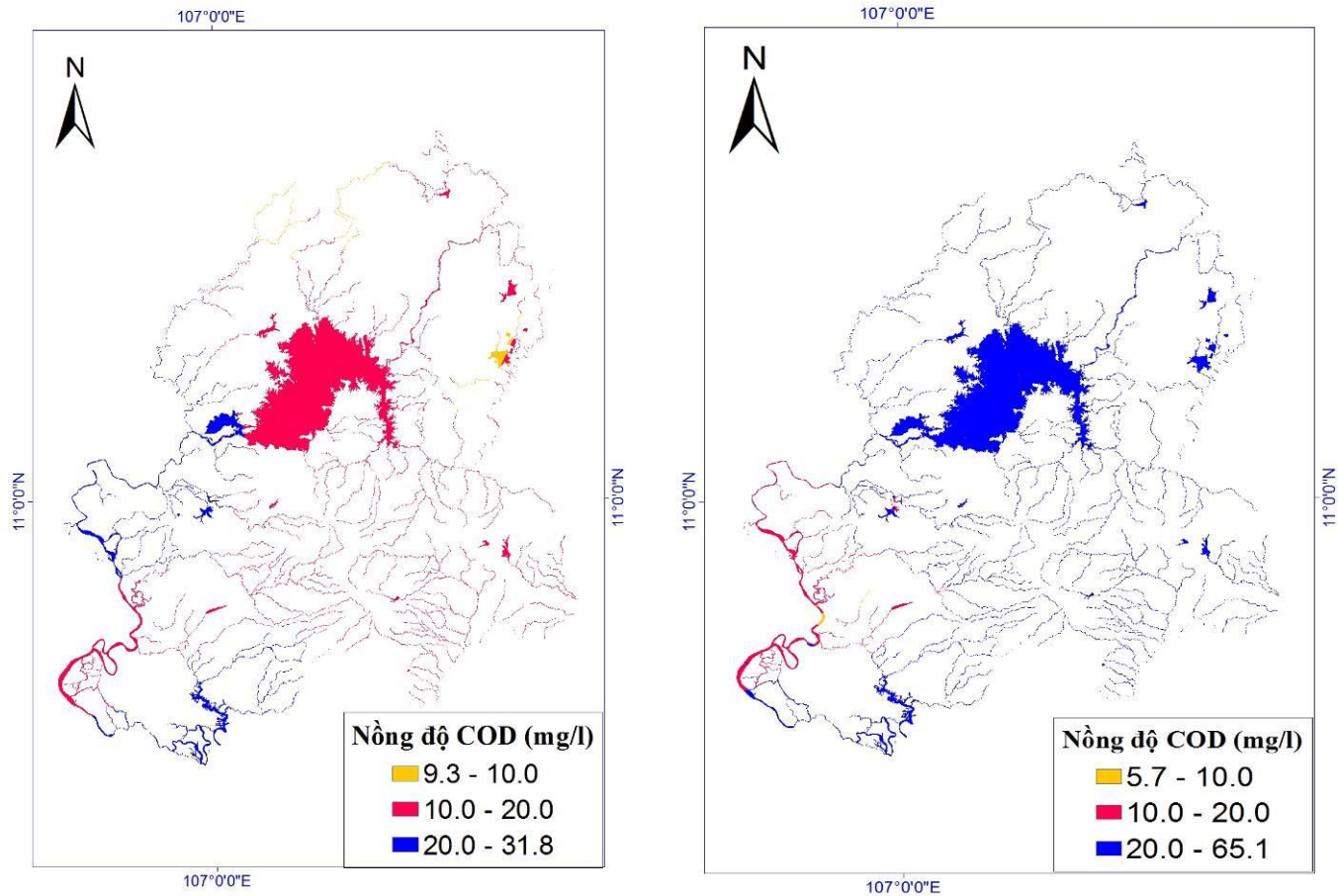
Bảng 5.4 So sánh nồng độ COD của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp IDW

	<i>Mùa mưa</i>	<i>Mùa khô</i>
<i>Giá trị quan trắc trung bình</i>	16.70	17.54
<i>Giá trị nội suy trung bình</i>	19.50	19.45
<i>Hệ số xác định (R^2)</i>	0.68	0.55
<i>NSI</i>	0.67	0.46

5.3.2. Phương pháp nội suy Kriging

5.3.2.1. Thực hiện nội suy

Sử dụng công cụ Kriging trong ArcGIS cho thông số COD được kết quả như hình 5.11



Hình 5.11 Bản đồ nồng độ COD trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp Kriging

Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ COD (theo phương pháp Kriging) trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có nồng độ cao nhất là trong mùa khô với giá trị 65.1 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là trong mùa mưa với giá trị 5.7 (mg/l). Trong mùa mưa nồng độ COD khá cao ở những khu vực như sông Thị Vải đoạn chảy qua huyện Nhơn Trạch, sông Đồng Nai đoạn chảy qua huyện Vĩnh Cửu. Trong mùa khô, đa số sông suối trên địa bàn tỉnh nồng độ COD cũng khá cao và vượt ngưỡng quy định, riêng sông Đồng Nai đoạn chảy qua TP. Biên Hòa đạt chuẩn quy định cho mục đích sử dụng nước sinh hoạt.

5.3.2.2. Đánh giá độ chính xác

Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số COD theo phương pháp Kriging trong mùa mưa và mùa khô được so sánh như bảng 5.5

Bảng 5.5 So sánh nồng độ COD của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp Kriging

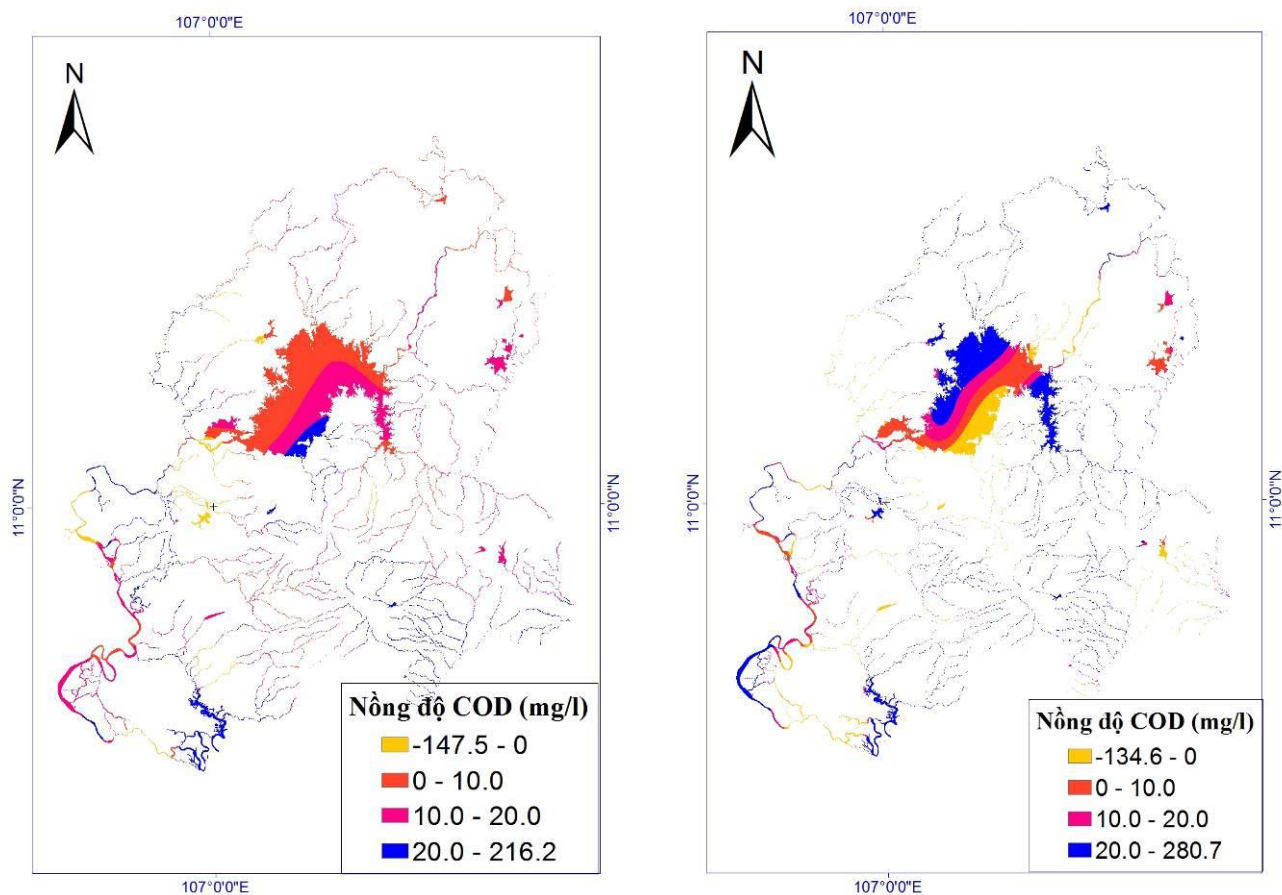
	<i>Mùa mưa</i>	<i>Mùa khô</i>
<i>Giá trị quan trắc trung bình</i>	16.70	17.55
<i>Giá trị nội suy trung bình</i>	20.15	20.81
<i>Hệ số xác định (R^2)</i>	0.70	0.78
<i>NSI</i>	0.69	0.53

5.3.3. Phương pháp nội suy Spline

5.3.3.1. Thực hiện nội suy

Sử dụng công cụ Spline trong ArcGIS cho thông số COD được kết quả như hình

5.12



Hình 5.12 Bản đồ nồng độ COD trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp Spline

Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ COD (theo phương pháp Spline) trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có nồng độ cao nhất là trong mùa khô với giá trị 280.7 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là trong mùa khô với giá trị -147.5 (mg/l).

5.3.3.2. Đánh giá độ chính xác

Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số COD theo phương pháp Spline trong mùa mưa và mùa khô được so sánh như bảng 5.6

Bảng 5.6 So sánh nồng độ COD của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp Spline

	<i>Mùa mưa</i>	<i>Mùa khô</i>
<i>Giá trị quan trắc trung bình</i>	16.70	17.55
<i>Giá trị nội suy trung bình</i>	26.30	15.70
<i>Hệ số xác định (R^2)</i>	0.29	0.04
<i>NSI</i>	0.27	-0.07

5.4. Thực hiện nội suy và đánh giá cho thông số BOD

Tương tự như DO, dựa theo QCVN 08:2008/BTMT chia nồng độ BOD trên địa bàn tỉnh Đồng Nai thành 3 mức:

- Mức 1: nhỏ hơn 4
- Mức 2: từ 4 đến 6
- Mức 3: lớn hơn 6

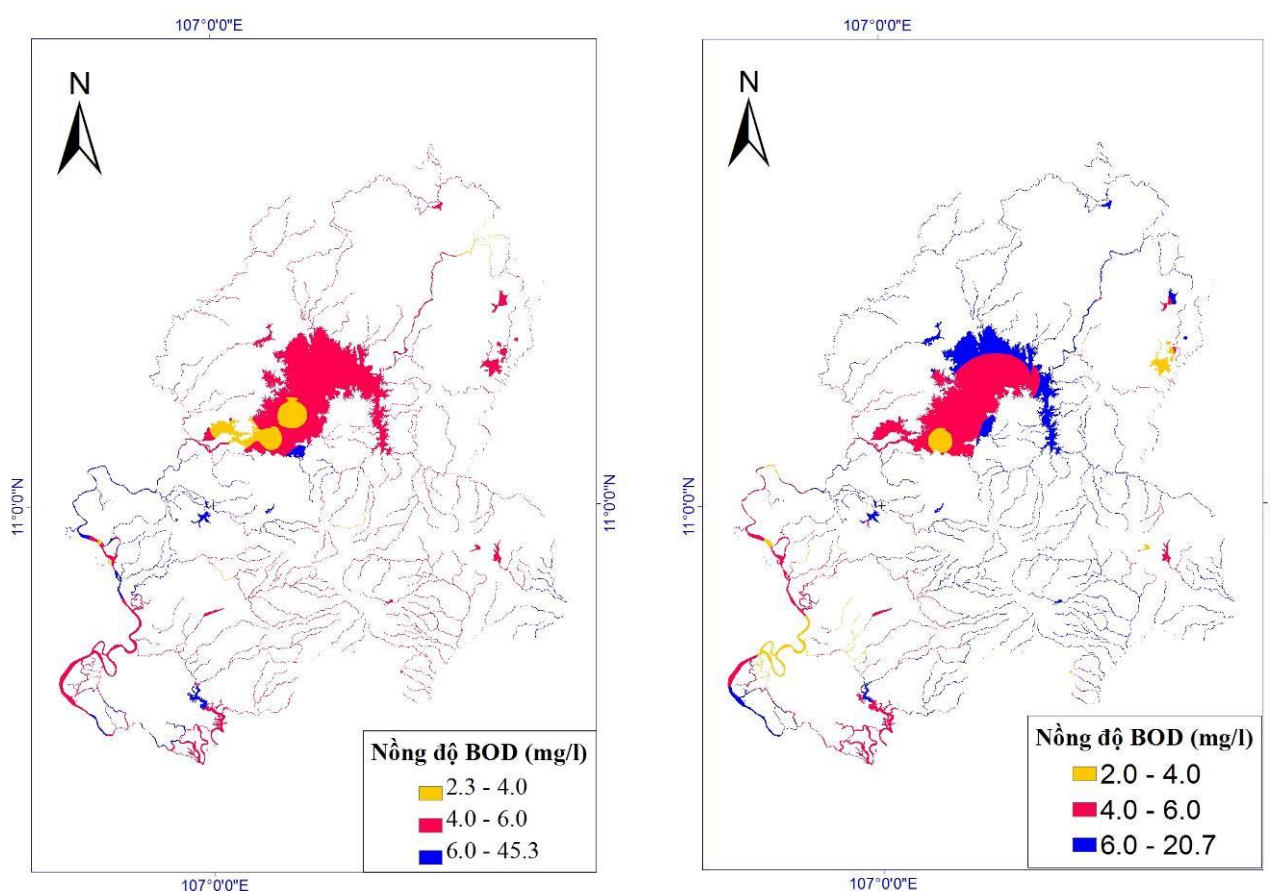
Tuy nhiên, riêng với phương pháp Spline do phương pháp này khi nội suy ra giá trị âm nên sẽ được chia thêm 1 mức để hiển thị những vùng có giá trị âm nên sẽ có 4 mức:

- Mức 1: nhỏ hơn 0
- Mức 2: từ 0 đến 4
- Mức 3: từ 4 đến 6
- Mức 4: lớn hơn 6

5.4.1. Phương pháp nội suy IDW

5.4.1.1. Thực hiện nội suy

Sử dụng công cụ IDW trong ArcGIS cho thông số BOD được kết quả như hình 5.13



Hình 5.13 Bản đồ nồng độ BOD trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp IDW

Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ BOD (theo phương pháp IDW) trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có nồng độ cao nhất là trong mùa mưa với giá trị 45.3 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là trong mùa khô với giá trị 2.0 (mg/l). Trong mùa mưa nồng độ BOD khá cao ở khu vực sông Đồng Nai đoạn chảy qua huyện Vĩnh Cửu. Trong mùa khô, đa số sông suối trên địa bàn tỉnh nồng độ BOD cao và vượt ngưỡng quy định.

5.4.1.2. Đánh giá độ chính xác

Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số BOD theo phương pháp IDW trong mùa mưa và mùa khô được so sánh như bảng 5.7

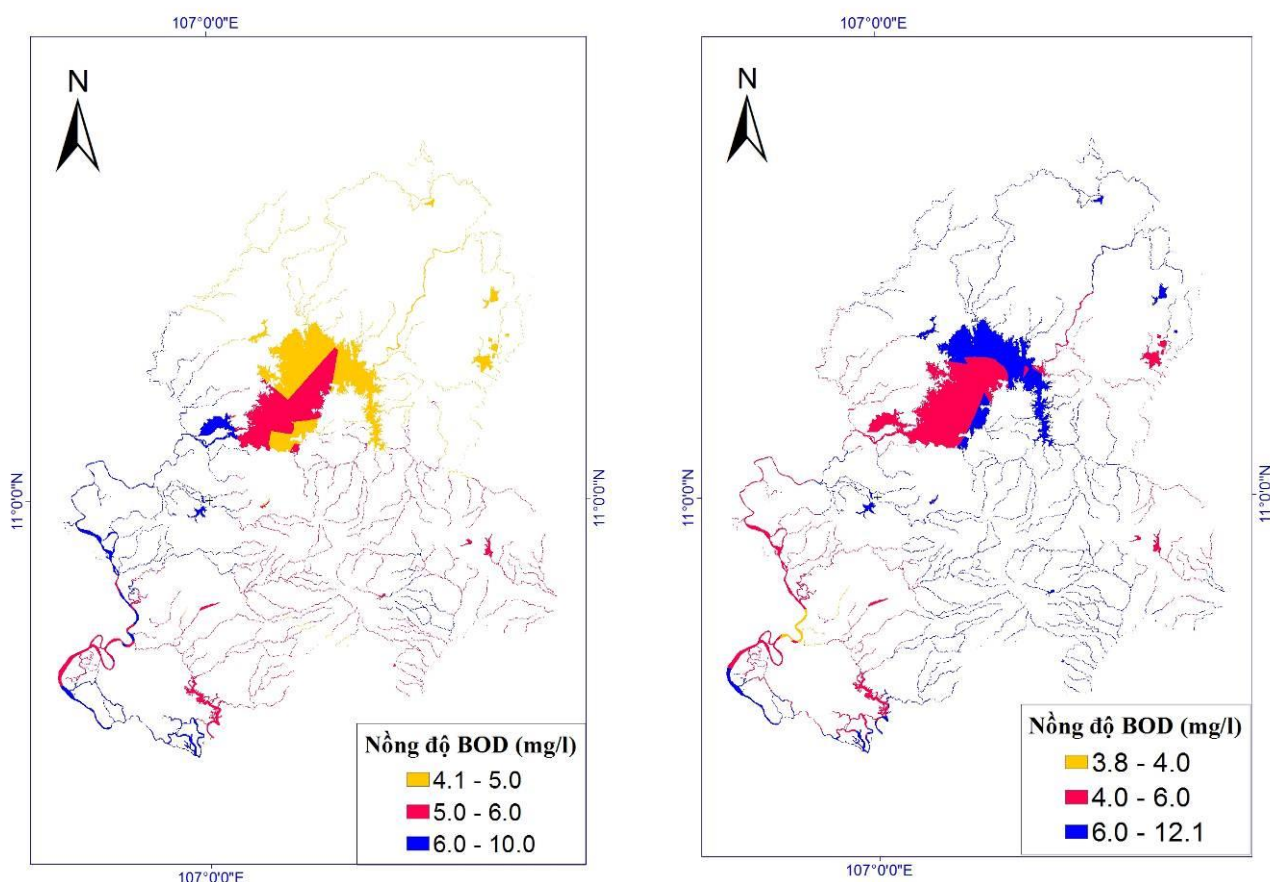
Bảng 5.7 So sánh nồng độ BOD của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp IDW

	Mùa mưa	Mùa khô
Giá trị quan trắc trung bình	6.99	5.54
Giá trị nội suy trung bình	6.81	5.88
Hệ số xác định (R^2)	0.52	0.61
NSI	0.23	0.54

5.4.2. Phương pháp nội suy Kriging

5.4.2.1. Thực hiện nội suy

Sử dụng công cụ Kriging trong ArcGIS cho thông số BOD được kết quả như hình 5.14



Hình 5.14 Bản đồ nồng độ BOD trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp Kriging

Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ BOD (theo phương pháp Kriging) trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có nồng độ cao nhất là trong mùa mưa với giá trị 141.3 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là trong mùa khô với giá trị 2.5 (mg/l). Trong mùa mưa nồng độ COD khá cao ở những khu vực như sông Thị Vải đoạn chảy qua huyện Nhơn Trạch, sông Đồng Nai đoạn chảy qua huyện Vĩnh Cửu. Trong mùa khô, đa số sông suối trên địa bàn tỉnh nồng độ COD cũng khá cao và vượt ngưỡng quy định.

5.4.2.2. Đánh giá độ chính xác

Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số BOD theo phương pháp Kriging trong mùa mưa và mùa khô được so sánh như bảng 5.8

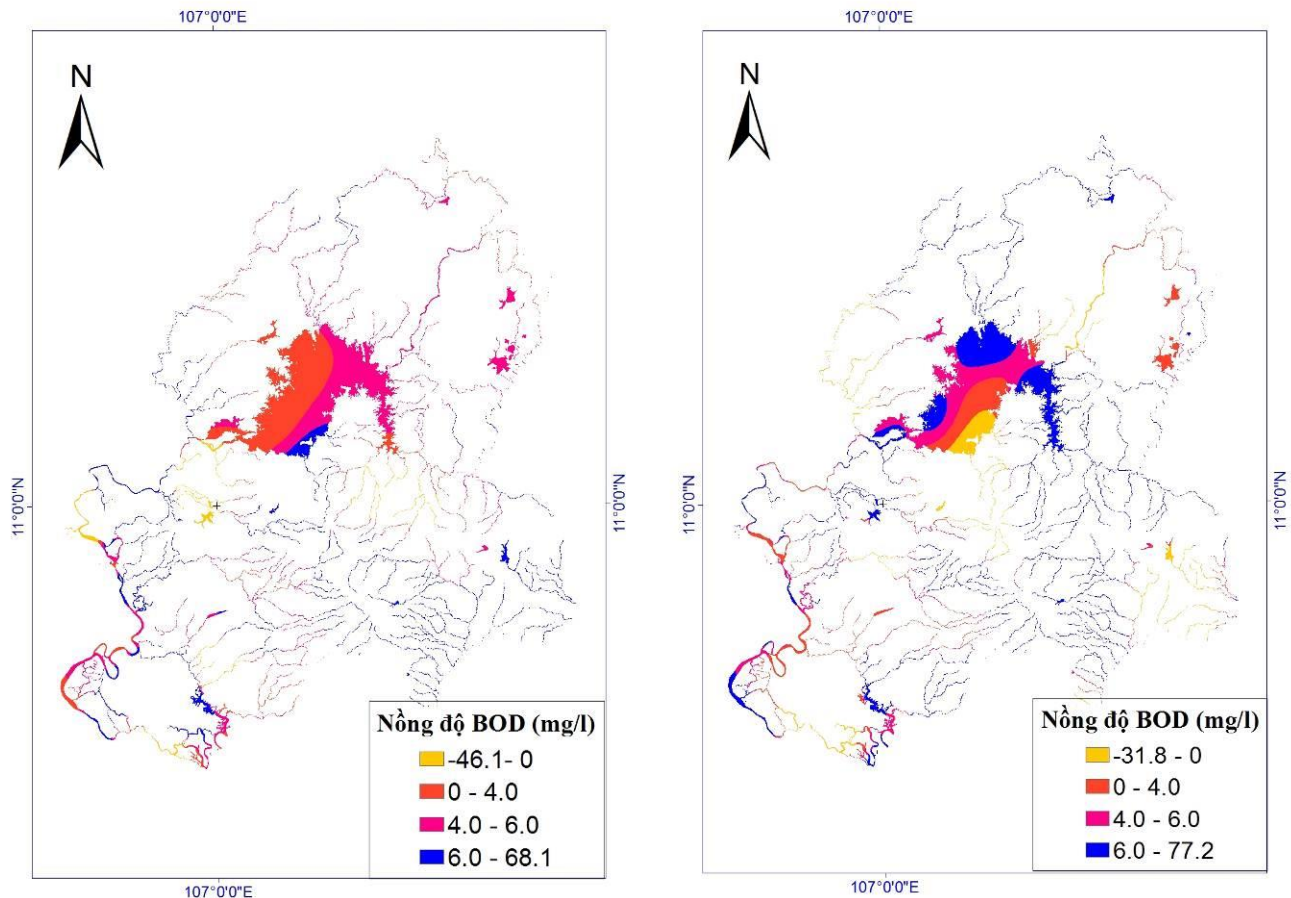
Bảng 5.8 So sánh nồng độ BOD của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp Kriging

	<i>Mùa mưa</i>	<i>Mùa khô</i>
<i>Giá trị quan trắc trung bình</i>	6.99	5.54
<i>Giá trị nội suy trung bình</i>	6.91	5.80
<i>Hệ số xác định (R^2)</i>	0.53	0.67
<i>NSI</i>	0.21	0.60

5.4.3. Phương pháp nội suy Spline

5.4.3.1. Thực hiện nội suy

Sử dụng công cụ Spline trong ArcGIS cho thông số BOD được kết quả như hình 5.15



Hình 5.15 Bản đồ nồng độ BOD trong mùa mưa (trái) và mùa khô (phải) theo phương pháp Spline

Sau khi thực hiện nội suy, có thể thấy rằng nồng độ BOD (theo phương pháp Spline) trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có nồng độ cao nhất là trong mùa khô với giá trị 77.2 (mg/l) và nồng độ thấp nhất là trong mùa khô với giá trị -31.8 (mg/l).

5.4.3.2. Đánh giá độ chính xác

Thực hiện đánh giá độ chính xác cho thông số BOD theo phương pháp Spline trong mùa mưa và mùa khô được so sánh như bảng 5.9

Bảng 5.9 So sánh nồng độ BOD của điểm quan trắc và nội suy theo phương pháp Spline

	Mùa mưa	Mùa khô
Giá trị quan trắc trung bình	6.99	5.54
Giá trị nội suy trung bình	9.26	6.24
Hệ số xác định (R^2)	0.22	0.17
NSI	0.21	0.14

5.5. So sánh độ chính xác của các phương pháp nội suy

Bảng 5.10 So sánh chỉ số R^2 và NSI của các thông số chất lượng nước trong mùa mưa

		IDW	Kriging	Spline
DO	NSI	0.92	0.91	0.82
	R^2	0.92	0.92	0.78
COD	NSI	0.67	0.69	0.27
	R^2	0.68	0.70	0.29
BOD	NSI	0.23	0.21	0.21
	R^2	0.52	0.53	0.22

Thông qua chỉ số R^2 và NSI của các thông số chất lượng nước trong mùa mưa có thể thấy

- Đối với DO sử dụng phương pháp IDW là tốt nhất với chỉ số $R^2 = 0.92$ và NSI = 0.92
- Đối với COD sử dụng phương pháp Kriging là tốt nhất với chỉ số $R^2 = 0.70$ và NSI = 0.69

- Đối với BOD sử dụng phương pháp IDW là tốt nhất với chỉ số $R^2 = 0.52$ và $NSI = 0.23$

Bảng 5.11 So sánh chỉ số R^2 và NSI của các thông số chất lượng nước trong mùa khô

		IDW	Kriging	Spline
DO	NSI	0.95	0.94	0.49
	R^2	0.96	0.94	0.40
COD	NSI	0.46	0.53	-0.07
	R^2	0.55	0.78	0.04
BOD	NSI	0.54	0.60	0.14
	R^2	0.61	0.67	0.17

Thông qua chỉ số R^2 và NSI của các thông số chất lượng nước trong mùa mưa có thể thấy

- Đối với DO sử dụng phương pháp IDW là tốt nhất với chỉ số $R^2 = 0.96$ và $NSI = 0.95$
- Đối với COD sử dụng phương pháp Kriging là tốt nhất với chỉ số $R^2 = 0.78$ và $NSI = 0.53$
- Đối với BOD sử dụng phương pháp Kriging là tốt nhất với chỉ số $R^2 = 0.67$ và $NSI = 0.60$

5.6. Biên tập, thành lập bản đồ

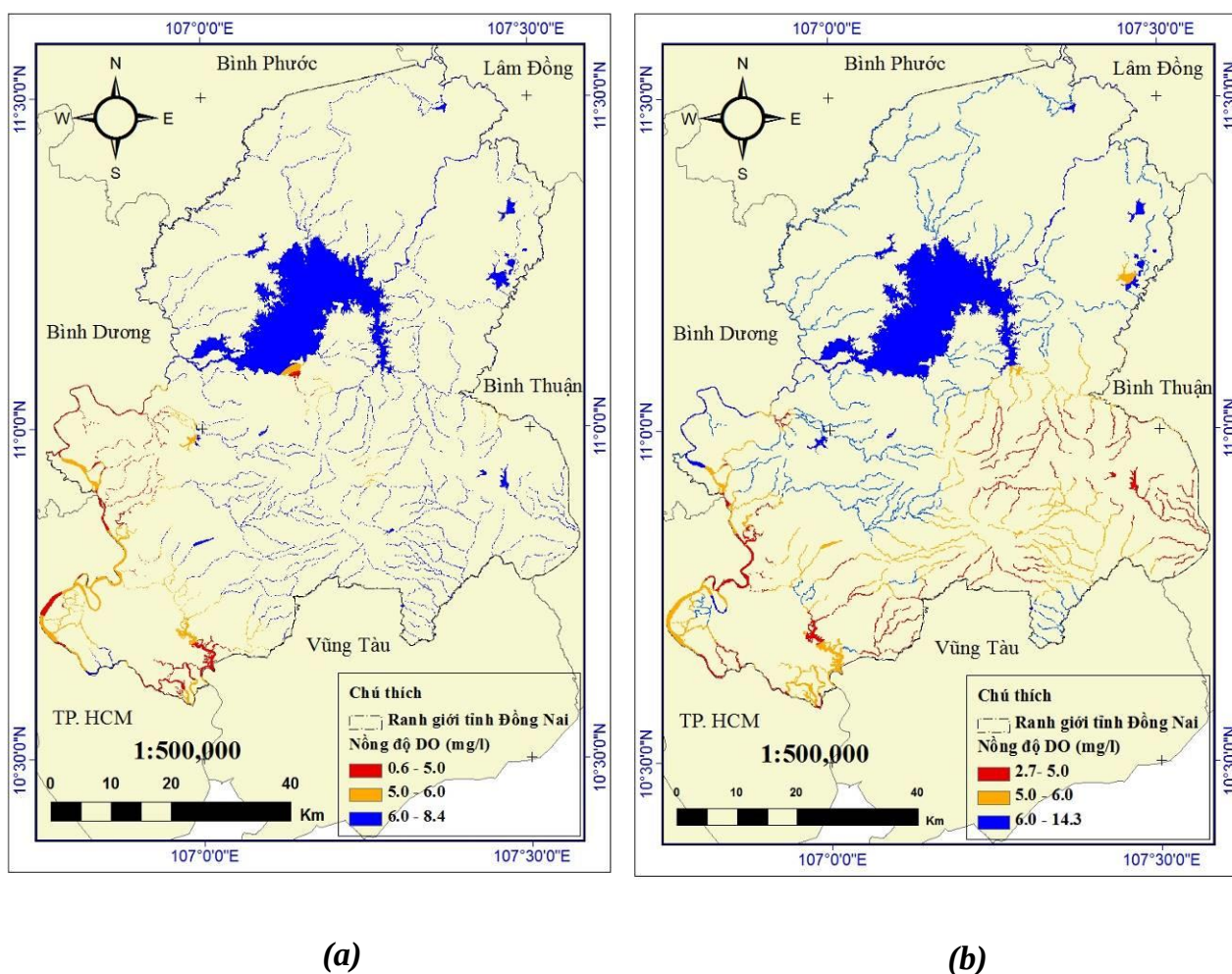
5.6.1. Bản đồ nồng độ DO

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

- Mức 1 (được gán màu đỏ): 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 (được gán màu vàng): 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 (được gán màu xanh): 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.

Bản đồ nồng độ DO trên địa bàn tỉnh Đồng Nai được thể hiện như hình 5.16



Hình 5.16 Bản đồ nồng độ DO vào mùa mưa (a) và mùa khô (b)

Nhận xét:

- Vào mùa mưa, nồng độ DO trên địa bàn tỉnh khá cao trên hầu hết các sông, suối thích hợp cho các mục đích sử dụng nước. Tuy nhiên có những khu vực như

sông Đồng Nai chảy qua huyện Vĩnh Cửu, sông Thị Vải đoạn chảy qua huyện Nhơn Trạch và một số sông, suối nhỏ có nồng độ DO khá thấp không thích hợp cho sử dụng.

- Vào mùa khô, nồng độ DO trên hầu hết sông, suối, hồ khá cao. Một số khu vực như huyện Long Thành, Nhơn Trạch, Xuân Lộc, đa số sông, suối có nồng độ DO thấp không thích hợp cho sử dụng.

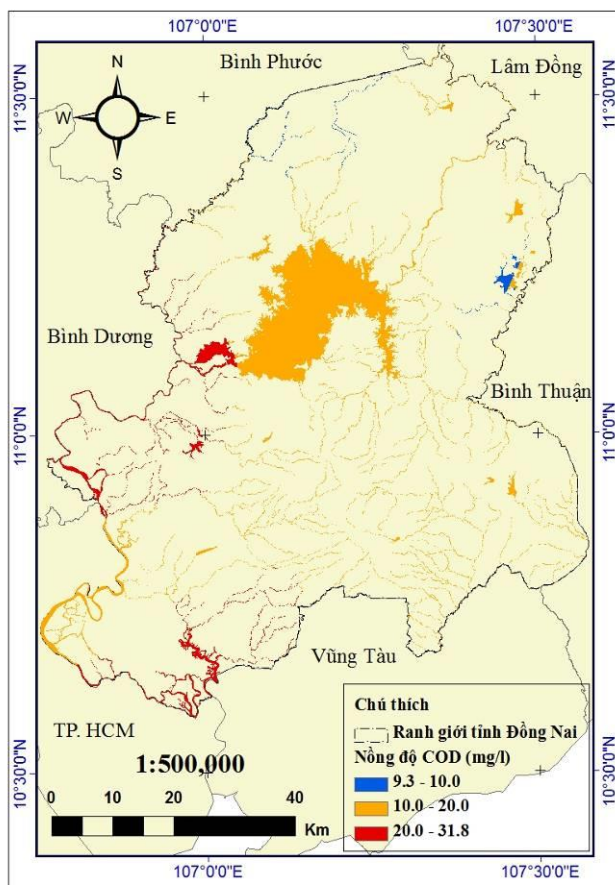
Có thể thấy từ mùa mưa chuyển sang mùa khô thì nồng độ DO trên địa bàn huyện Xuân Lộc có sự thay đổi rõ rệt (từ xanh sang vàng và đỏ), sự thay đổi này là do DO chịu ảnh hưởng của nhiệt độ, thời tiết và địa hình khu vực này.

5.6.2. Bản đồ nồng độ COD

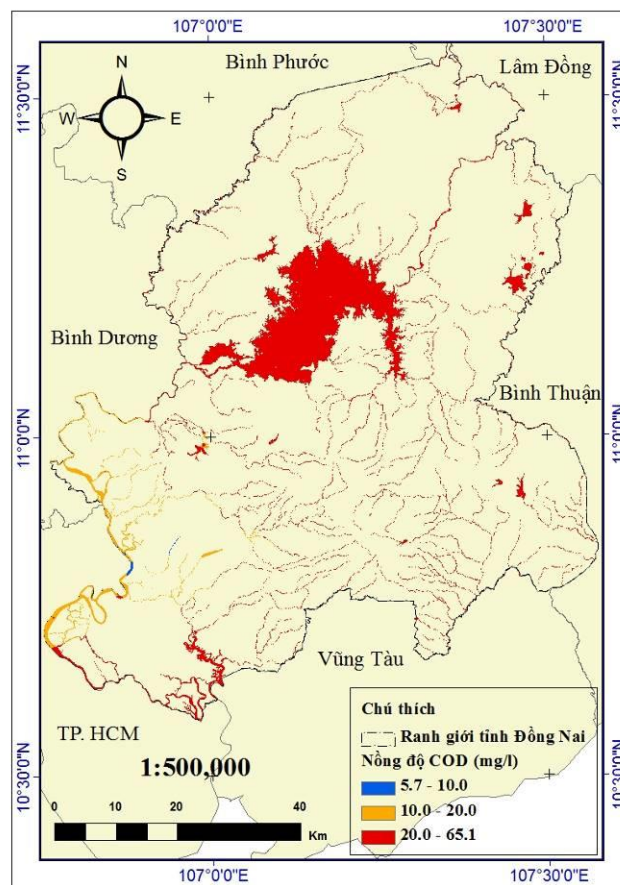
Bản đồ nồng độ COD dựa theo QCVN 08:2008/BTMT nồng độ COD được chia thành 3 mức:

- Mức 1 (được gán màu vàng): nhỏ hơn 10, thể hiện những vùng có nồng độ COD thấp giá trị giới hạn A1, A2 thích hợp cho các mục đích sử dụng nước khác nhau.
- Mức 2 (được gán màu đỏ): 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 (được gán màu xanh): 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.

Bản đồ nồng độ COD trên địa bàn tỉnh Đồng Nai được thể hiện như hình 5.17



(c)



(d)

Hình 5.17 Bản đồ nồng độ COD vào mùa mưa (c) và mùa khô (d)

Nhận xét:

- Vào mùa mưa, nồng độ COD đa số sông, suối, hồ trên địa bàn tỉnh đều dưới mức giới hạn. Tuy nhiên có những khu vực có nồng độ cao như sông, suối trên địa bàn huyện Vĩnh Cửu, và huyện Nhơn Trạch không thích cho các mục đích sử dụng.
- Vào mùa khô, đa số các sông, suối, hồ đều có nồng độ COD cao hơn so với QCVN. Một số khu vực như TP. Biên Hòa, huyện Vĩnh Cửu có nồng độ COD nằm trong giới hạn có thể sử dụng.

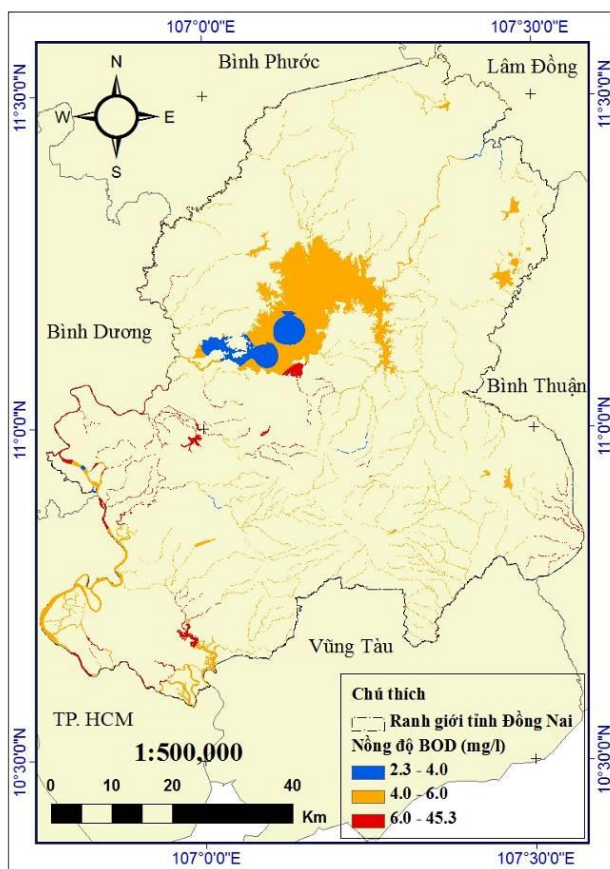
Có thể thấy từ mùa mưa chuyển sang mùa khô thì nồng độ COD có sự thay đổi rõ ở đa số các sông, suối, hồ trên địa bàn. Sự thay đổi này là do thời tiết khiến cho thể tích nước trên các sông, hồ giảm, do các yếu tố khí hậu và các hoạt động sống của con người làm cho nồng độ COD thay đổi.

5.6.3. Bản đồ nồng độ BOD

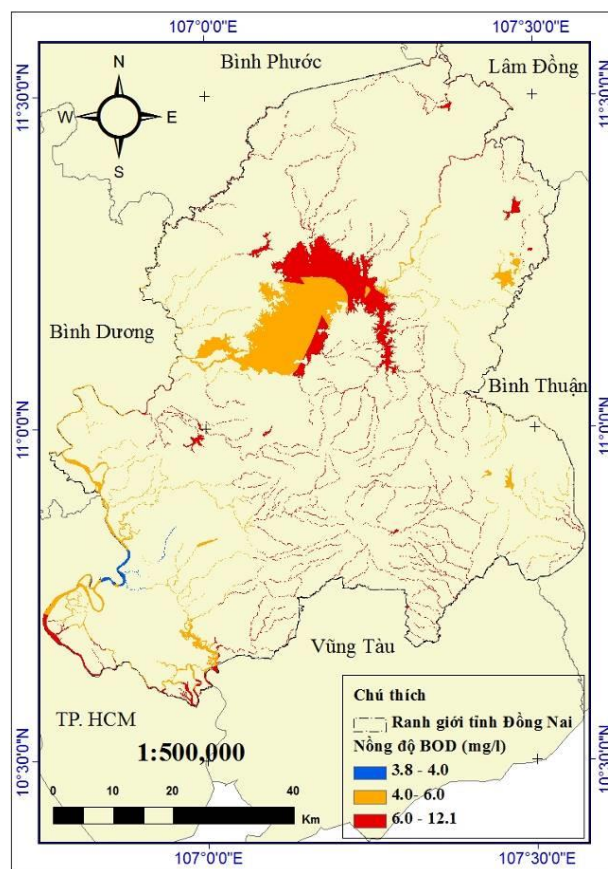
Bản đồ nồng độ BOD dựa theo QCVN 08:2008/BTMT, nồng độ BOD được chia thành 3 mức:

- Mức 1 (được gán màu vàng): 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 (được gán màu đỏ): 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 (được gán màu xanh): 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.

Bản đồ nồng độ BOD trên địa bàn tỉnh Đồng Nai được thể hiện như hình 5.18



(e)



(f)

Hình 5.18 Bản đồ nồng độ BOD trong mùa mưa (e) và mùa khô (f)

Nhận xét:

- Vào mùa mưa, đa số sông, suối, hồ trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có nồng độ BOD nằm trong giá trị giới hạn có thể sử dụng. Tuy nhiên, khu vực huyện Vĩnh Cửu, huyện Nhơn Trạch vượt giới hạn không nên sử dụng.
- Vào mùa khô, đa số sông, suối trên địa bàn tỉnh có nồng độ BOD cao hơn so với giá trị giới hạn, không nên sử dụng.

Có thể thấy từ mùa mưa chuyển sang mùa khô thì nồng độ BOD có sự thay đổi ở một số khu vực như hồ Trị An, huyện Xuân Lộc, Huyện Cẩm Mỹ. Nồng độ BOD có sự thay đổi là do thời tiết, các yếu tố khí hậu khiến cho lượng nước giảm và do các hoạt động sống của con người.

5.7. Thảo luận

Dựa trên kết quả đánh giá chất lượng nước có thể thấy rằng nguồn nước trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có nhiều khu vực đang bị ô nhiễm nặng, một số sông, suối nhỏ chịu ảnh hưởng trực tiếp từ việc xả thải đã không thể nào sử dụng được, trong đó đa phần là nước thải sinh hoạt. Và để hạn chế việc nguồn nước bị ô nhiễm thì trong công tác quản lý cần thực hiện những việc sau:

- Kiểm soát nguồn xả thải: tỉnh Đồng Nai là một tỉnh có tốc độ công nghiệp hóa cao, có nhiều khu công nghiệp lớn, tuy rằng những khu công nghiệp này có nhà máy xử lý nước thải tập trung nhưng lưu lượng nước thải lại vượt mức xử lý nên có nhiều nhà máy xí nghiệp vẫn xả thải trực tiếp trong lưu vực gây nên tình trạng ô nhiễm nguồn nước. Vì vậy để ngăn chặn tình trạng này cần có những biện pháp kiểm soát nguồn xả thải từ các nhà máy, xí nghiệp này, bắt buộc các đơn vị này phải xử lý nước thải trước khi đưa ra ngoài môi trường. Riêng các cơ quan ban ngành cần có sự kiểm soát chặt chẽ, thường xuyên kiểm tra sự tuân thủ bảo vệ môi trường một cách triệt để.
- Xây dựng hệ thống thoát nước và xử lý nước thải tập trung: có thể thấy được là tỉnh Đồng Nai đã xây dựng những khu xử lý nước thải tập trung cho các khu công nghiệp, tuy nhiên trong thành thị lại chưa được xây dựng hệ thống xả tập trung mà chủ yếu là những cống xả tự phát của các hộ gia đình, xả thải trực tiếp ra ngoài gây nên ô nhiễm trên đa số các sông, suối trong khu vực thành thị. Vì vậy cần xây dựng một hệ thống xả thải đồng nhất và có nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt cho khu dân cư.
- Công cụ pháp lý: Ngoài việc áp dụng các luật và văn bản pháp lý về bảo vệ môi trường. Cơ quan nhà nước cũng cần có những biện pháp cứng rắn trong việc xử phạt hành chính tránh để các nhà máy, xí nghiệp lợi dụng kẽ hở để xả thải gây ô nhiễm.
- Tuyên truyền, giáo dục: có thể nói người dân giữ vai trò rất quan trọng trong công tác bảo vệ môi trường. Tuy nhiên, do trình độ dân trí của những người dân

khu vực nông thôn còn thấp nên công tác quản lý gặp nhiều khó khăn. Do đó, cơ quan quản lý cần tập trung phổ biến kiến thức, pháp luật về bảo vệ môi trường cho người dân nắm bắt, từ đó có thể hợp tác với họ để giữ gìn, bảo vệ nguồn tài nguyên nước.

- Kiểm soát việc khai thác nguồn tài nguyên trên lưu vực: các hoạt động khai thác tài nguyên như khai thác cát, nuôi trồng thủy sản, khai thác rừng phòng hộ cũng góp phần gây ô nhiễm cho nguồn nước. Do đó cần nắm bắt, thường xuyên kiểm tra các khu vực diễn ra các hoạt động trên để kịp thời xử phạt, ngăn chặn gây ô nhiễm cho nguồn nước.

CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6.1. Kết luận

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

- Nội suy các 3 thông số chất lượng nước (DO, COD, BOD) trên địa bàn tỉnh Đồng Nai bằng các phương pháp nội suy (IDW, Spline, Kriging).
- Sử dụng hệ số tương quan R^2 và chỉ số Nash – Sutcliffe (NSI) đánh giá độ chính xác của từng phương pháp nội suy, kết quả là DO tốt nhất với phương pháp IDW trong mùa mưa và mùa khô, COD tốt nhất với phương pháp Kriging trong mùa mưa và mùa khô, BOD tốt nhất với phương pháp Kriging và IDW ứng với mùa mưa và mùa khô.
- Phân vùng chất lượng nước, thành lập bản đồ theo QCVN cho 3 thông số chất lượng nước DO, COD, BOD.
- Đề xuất các giải pháp trong công tác quản lý nguồn nước, tránh ô nhiễm và phát triển bền vững.

6.2. Kiến nghị

Hệ thống sông trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có trữ lượng rất lớn và được sử dụng cho nhiều mục đích nên cần có những biện pháp quản lý mạnh mẽ và hiệu quả song song đó cần quy hoạch phát triển bền vững. Kết quả của nghiên cứu cho một góc nhìn chính xác về bức tranh chất lượng nước trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, 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

- Nguyễn Kim Lợi và Trần Thống Nhất. 2007. *Hệ thống thông tin địa lý phần mềm Arcview 3.3*, NXB Nông nghiệp, tr12 – 14.
- Nguyễn Kim Lợi, Lê Cảnh Định và Trần Thống Nhất. 2009. *Hệ thống thông tin địa lý nâng cao*, NXB Nông nghiệp.
- Tổng cục Địa chính, 2001. Thông tư 973/2001/TT-TCĐC hướng dẫn áp dụng hệ quy chiếu và hệ toạ VN-2000.
- Bộ Tài nguyên môi trường, 2007. Quyết định số 23/2007/QĐ-BTNMT ngày 17 tháng 12 năm 2007 – Ký hiệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất và bản đồ quy hoạch sử dụng đất.
- 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
- Nguyễn Thanh Tuấn, 2011. *Ứng dụng công nghệ GIS và mô hình SWAT đánh giá chất lượng nước lưu vực hồ Dầu Tiếng* Khóa luận tốt nghiệp, Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh
- Sở TN&MT tỉnh Đồng Nai, 2014. Công khai môi trường chất lượng nước mặt. Địa chỉ: <http://stnmt.dongnai.gov.vn/WebSTNMT/VBPQ/vbpq_quantrac.aspx> [Truy cập ngày 20/3/2014]
- Ban quản lý các khu công nghiệp Đồng Nai, 2014. Giới thiệu các khu công nghiệp Đồng Nai. Địa chỉ: <<http://www.diza.vn/zone.php>> [Truy cập ngày 20/3/2014]
- Thư viện tỉnh Đồng Nai, 2014. Vị trí địa lý tỉnh Đồng Nai. Địa chỉ: <<http://www.thuviendongnai.gov.vn/default.aspx>> [Truy cập ngày 25/2/2014]

Diễn đàn chia sẻ DOKO, 2014. Khả năng tự làm sạch của nước mặt. Địa chỉ: <<http://www.doko.vn/luan-van/kha-nang-tu-lam-sach-cua-nuoc-mat-224018>> [Truy cập ngày 26/3/2014]

Tài liệu tham khảo tiếng Anh

Jin Li and Andrew D. Heap.2008. *A Review of Spatial Interpolation Methods for Environmental Scientists*, Geosience Australia.

Colin Childs. 2004. *Interpolating Surfaces in ArcGIS Spatial Analyst*, ESRI Education Services, p.33.

Sluiter,R . 2009. *Interpolation methods for climate data*, KNMI intern rapport. Available at:

<http://www.snap.uaf.edu/attachments/Interpolation_methods_for_climate_data.pdf >

Salvatore Spinella. 2008. *River water quality assessment with fuzzy interpolation*, Ecological Chemistry And Engineerings, Vol 15, No.2

Cynthia Meyer. 2006. *Evaluating Water Quality using Spatial Interpolation Methods*, Pinellas County, Florida, U.S.A. Esri International User Conference Proceedings.

Adebayo Olubukola Oke and etc. 2013. *Mapping of river water quality using Inverse Distance Weighted interpolation in Ogun-Osun river basin, Nigeria*, Landscape & Environment 7 (2) 2013, p48-p62.

ArcGIS Resource. 2007. Choosing an appropriate cell size when interpolating raster data. Available at: <<http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2007/07/03/choosing-an-appropriate-cell-size-when-interpolating-raster-data/>> [Accessed 25 March 2014].