

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ ĐỊA CHẤT

ĐINH THỊ THU HIỀN

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ
GIÁM SÁT MÔI TRƯỜNG NƯỚC MẶT KHU VỰC HÀ NỘI
TỪ DỮ LIỆU VỆ TINH VNREDSAT-1A**

LUẬN ÁN TIẾN SỸ KỸ THUẬT

HÀ NỘI – 2018

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ ĐỊA CHẤT

ĐINH THỊ THU HIỀN

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ
GIÁM SÁT MÔI TRƯỜNG NƯỚC MẶT KHU VỰC HÀ NỘI
TỪ DỮ LIỆU VỆ TINH VNREDSAT-1A**

Ngành: Kỹ thuật Trắc địa – Bản đồ
Mã số: 9.52.05.03

LUẬN ÁN TIẾN SỸ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
1. PGS.TS TRẦN XUÂN TRƯỜNG
2. TS. LÊ QUỐC HÙNG

HÀ NỘI – 2018

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận án này là công trình nghiên cứu khoa học của riêng tôi. Các số liệu trình bày trong luận án được phản ánh hoàn toàn trung thực. Các kết quả nghiên cứu trong luận án chưa có ai công bố trong bất kỳ công trình nghiên cứu nào.

Hà Nội ngày tháng năm 2018

Tác giả luận án

Đinh Thị Thu Hiền

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
MỤC LỤC	ii
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT	v
DANH MỤC BẢNG BIỂU	vi
DANH MỤC HÌNH VẼ	xi
MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của đề tài.....	1
2. Mục tiêu nghiên cứu	3
3. Nội dung nghiên cứu	3
4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	4
5. Phương pháp nghiên cứu	4
6. Những điểm mới của luận án.....	5
7. Luận điểm bảo vệ.....	5
8. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án.....	5
9. Cơ sở tài liệu thực hiện luận án	6
10. Cấu trúc luận án	6
LỜI CẢM ƠN	7
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU.....	8
1.1 Tổng quan về tài nguyên nước mặt Việt Nam.....	8
1.2 Các nguyên nhân gây ô nhiễm nước mặt.....	12
1.2.1 Ô nhiễm do nước thải sinh hoạt	12
1.2.2 Ô nhiễm do nước thải công nghiệp	13
1.2.3 Ô nhiễm do nước thải y tế	15
1.2.4 Ô nhiễm do nước thải nông nghiệp, làng nghề	15
1.3 Các thông số chất lượng môi trường nước mặt	16
1.4 Tổng quan các nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám giám sát chất lượng nước mặt	20

1.4.1 Khả năng ứng dụng công nghệ viễn thám trong nghiên cứu chất lượng nước mặt.....	20
1.4.2 Tình hình nghiên cứu trên thế giới.....	25
1.4.3 Tình hình nghiên cứu trong nước.....	34
1.5 Đặc điểm dữ liệu ảnh vệ tinh VNREDSAT-1A	41
1.6 Kết luận chương 1.....	44
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ KHOA HỌC XÂY DỰNG QUY TRÌNH.....	46
CÔNG NGHỆ GIÁM SÁT NƯỚC MẶT TỪ DỮ LIỆU ẢNH VỆ TINH VNREDSAT-1A.....	46
2.1 Cơ sở khoa học phương pháp ứng dụng dữ liệu viễn thám trong đánh giá chất lượng nước	46
2.1.1 Bức xạ trực tiếp đối tượng nước và tính chất quang học bất biến của nó.....	46
2.1.2 Bức xạ gián tiếp đối tượng nước quan trắc bằng dữ liệu viễn thám.....	48
2.1.3 Phương pháp xác định hàm lượng thông số chất lượng nước từ dữ liệu viễn thám	49
2.1.4 Cơ sở khoa học phân tích hồi quy	51
2.2 Đặc trưng phổ phản xạ của nước	53
2.3 Phương pháp xử lý ảnh vệ tinh VNREDSAT - 1A	59
2.3.1 Phương pháp hiệu chỉnh khí quyển ảnh vệ tinh VNREDSat - 1A..	59
2.3.2 Phương pháp hiệu chỉnh hình học ảnh vệ tinh VNREDSat-1A.....	65
2.4 Phương pháp đo phổ hiện trường	73
2.5 Các yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác kết quả xác định hàm lượng các thông số chất lượng nước.....	75
2.6 Phương pháp lấy mẫu chất lượng nước	79
2.7 Nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ giám sát nước mặt từ dữ liệu ảnh vệ tinh VNREDSAT-1A.....	80
2.8 Kết luận chương 2.....	84

CHƯƠNG 3.THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG MỘT SỐ THÔNG SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT KHU VỰC HÀ NỘI TỪ DỮ LIỆU ẢNH VỆ TINH VNREDSAT-1A.....	85
3.1 Đặc điểm khu vực nghiên cứu và dữ liệu sử dụng	85
3.1.1 Khu vực nghiên cứu	85
3.1.2 Dữ liệu sử dụng	89
3.1.2.1 Dữ liệu viễn thám	89
3.1.2.2 Số liệu quan trắc	93
3.1.2.3 Số liệu đo phổ hiện trường	100
3.2 Kết quả xử lý ảnh vệ tinh VNREDSAT-1A.....	104
3.3 Xác định chất lượng nước mặt khu vực Hà Nội từ dữ liệu ảnh vệ tinh VNREDSAT-1A.....	108
3.3.1 Xây dựng hàm quan hệ giữa chất lượng nước và phổ phản xạ ảnh vệ tinh VNREDSAT-1A	108
3.3.1.1 Khu vực hồ, đầm.....	108
3.3.1.2 Khu vực sông Hồng	124
3.3.2 Đánh giá độ chính xác kết quả hồi quy	126
3.4 Đánh giá chất lượng nước mặt khu vực Hà Nội từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A	128
3.5 Kết luận chương 3.....	135
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	136
CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ	138
TÀI LIỆU THAM KHẢO	139
PHỤ LỤC	

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

Tên viết tắt	Tên đầy đủ tiếng anh	Tên đầy đủ tiếng việt
GIS	Geographical Information System	Hệ thống thông tin địa lý
WQI	Water Quality Index	Chỉ số chất lượng nước
TSS	Total Suspended Sediment	Tổng hàm lượng chất lơ lửng
BOD	Biochemical Oxygen Demand	Nhu cầu oxy sinh hóa
COD	Chemical Oxygen Demand	Nhu cầu oxy hóa học
VNREDSAT-1A	Vietnam Natural Resources, Environment and Disaster monitoring Satellite-1A	Vệ tinh Việt Nam quan sát tài nguyên thiên nhiên, môi trường và thiên tai
TM	Thematic Mapper	Cảm biến tài nguyên mặt đất đa phổ
ETM+	Enhanced Thematic Mapper Plus	Cảm biến tài nguyên mặt đất đa phổ độ phân giải cao
OLI	Operational Land Imager	Bộ chụp ảnh bề mặt trái đất
SPOT	Satellites Pour l'Observation de la Terre or Earth-observing Satellites	Vệ tinh quan sát trái đất của Pháp
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer	Bộ chụp ảnh phổ kế bức xạ độ phân giải trung bình

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1. Một số đặc trưng cơ bản của các hệ thống sông chính ở Việt Nam..	8
Bảng 1.2. Các hồ chứa thủy lợi, thủy điện quan trọng	11
Bảng 1.3. Tổng lượng nước thải và thải lượng các chất ô nhiễm trong nước thải từ các khu công nghiệp [5].....	14
Bảng 1.4. Giá trị giới hạn các thông số chất lượng nước mặt (theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT)[7].....	17
Bảng 1.5. Các bộ cảm viến thám sử dụng phổ biến trong đánh giá chất lượng nước [38]	21
Bảng 1.6. Đặc điểm một số bộ cảm siêu phổ sử dụng trong đánh giá chất lượng nước [38].....	22
Bảng 1.7. Đặc điểm một số bộ cảm siêu cao tần sử dụng trong hải dương học và đánh giá chất lượng nước [38]	24
Bảng 1.8. Tổng quan các thông số của vệ tinh VNREDSat-1A (nguồn VAST)	42
Bảng 1.9. Một số thông số ảnh vệ tinh VNREDSat-1A (nguồn VAST).....	43
Bảng 2.1. Độ thấu quang của nước phụ thuộc bước sóng [22].....	59
Bảng 2.2. Giá trị Gian và Bias đối với các kênh phổ ảnh VNREDSat-1A (nguồn VAST).....	64
Bảng 2.3. Đánh giá chất lượng hiệu chỉnh hình học ảnh VNREDSat-1A.....	73
Bảng 2.4. Phương thức bảo quản và thời gian lưu trữ một số chỉ tiêu chất lượng nước	77
Bảng 2.5. So sánh độ chính xác kết quả xây dựng hàm hồi quy giữa phổ phản xạ xác định từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 (trước và sau hiệu chỉnh khí quyển) và hàm lượng các thông số chất lượng nước khu vực Sông Hồng.....	78
Bảng 2.6. So sánh độ chính xác kết quả xây dựng hàm hồi quy giữa phổ phản xạ xác định từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 (trước và sau hiệu chỉnh khí quyển) và hàm lượng các thông số chất lượng nước khu vực Sông Hồng.....	78

Bảng 2.7. Các chỉ tiêu chất lượng nước mặt sử dụng trong luận án.....	80
Bảng 3.1. Một số hồ nội thành Hà Nội [13].....	87
Bảng 3.2. Tọa độ các điểm lấy mẫu chất lượng nước đợt 1	94
Bảng 3.3. Tọa độ các điểm lấy mẫu chất lượng nước đợt 2	96
Bảng 3.4. Kết quả phân tích chất lượng nước tại các điểm lấy mẫu đợt 1	97
Bảng 3.5. Kết quả phân tích chất lượng nước tại các điểm lấy mẫu đợt 2	98
Bảng 3.6. Chênh lệch giữa phổ phản xạ hiện trường và phổ phản xạ xác định từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A (đợt 1 năm 2016).....	101
Bảng 3.7. Chênh lệch giữa phổ phản xạ hiện trường và phổ phản xạ xác định từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A (đợt 2 năm 2017).....	103
Bảng 3.8. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ tại các kênh ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng độ đục	110
Bảng 3.9. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ tại các kênh ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng TSS	110
Bảng 3.10. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ tại các kênh ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng COD.....	111
Bảng 3.11. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ tại các kênh ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng BOD ₅	111
Bảng 3.12. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ tại các kênh ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng độ đục	112
Bảng 3.13. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ tại các kênh ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng TSS	112
Bảng 3.14. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ tại các kênh ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng COD.....	113
Bảng 3.15. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ tại các kênh ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng BOD ₅	113
Bảng 3.16. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1 và 2 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	114

Bảng 3.17. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1 và 3 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	114
Bảng 3.18. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1 và 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	115
Bảng 3.19. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 2 và 3 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	115
Bảng 3.20. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phản xạ phổ kênh 2 và 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	115
Bảng 3.21. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 3 và 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	116
Bảng 3.22. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1 và 2 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	116
Bảng 3.23. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1 và 3 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	117
Bảng 3.24. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1 và 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	117
Bảng 3.25. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 2 và 3 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	117
Bảng 3.26. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 2 và 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	118

Bảng 3.27. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 3 và 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng các thông số chất lượng nước..	118
Bảng 3.28. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1, 2, 3 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	119
Bảng 3.29. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1, 2, 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	119
Bảng 3.30. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1, 3, 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	120
Bảng 3.31. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 2, 3, 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	120
Bảng 3.32. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1, 2, 3 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	121
Bảng 3.33. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1, 2, 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	121
Bảng 3.34. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1, 3, 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	122
Bảng 3.35. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 2, 3, 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng các thông số chất lượng nước	122
Bảng 3.36. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1, 2, 3, 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng các thông số chất lượng nước khu vực hồ, đầm	123

Bảng 3.37. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1, 2, 3, 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng các thông số chất lượng nước khu vực hồ, đầm	124
Bảng 3.38. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1, 2, 3, 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng các thông số chất lượng nước khu vực sông Hồng.....	125
Bảng 3.39. Kết quả xác định hàm hồi quy giữa phổ phản xạ kênh 1, 2, 3, 4 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng các thông số chất lượng nước khu vực sông Hồng.....	125
Bảng 3.40. Kết quả đánh giá độ chính xác đối với ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016.....	126
Bảng 3.41. Kết quả đánh giá độ chính xác đối với ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017.....	127

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Bản đồ ranh giới các lưu vực sông nước ta.....	9
Hình 1.2. Tỷ lệ phân bố tài nguyên nước mặt Việt Nam theo các lưu vực sông	10
Hình 1.3. Tỷ lệ giữa các vùng về tổng lượng các chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt [5].....	13
Hình 1.4. Ô nhiễm nước mặt ở các hồ ở Hà Nội (nguồn: internet)	13
Hình 1.5. Ô nhiễm nước mặt ở làng nghề Sơn Đồng (Hoài Đức, Hà Nội) (nguồn: Internet).....	16
Hình 1.6. Quan hệ giữa thông số độ đục và phổ phản xạ chiết xuất từ dữ liệu viễn thám [61]	26
Hình 1.7. Vị trí các điểm lấy mẫu chất lượng nước trong nghiên cứu của Weipi He [70].....	27
Hình 1.8. Kết quả xác định phân bố hàm lượng $\text{NO}_3\text{-N}$ và $\text{NH}_3\text{-N}$ từ dữ liệu viễn thám [70]	28
Hình 1.9. Kết quả xác định hàm lượng chất lơ lửng (SPM) vùng Gironde (Pháp) trên ảnh SPOT HRV (a, 14-06-1996) và Landsat ETM+ (b, 04-03-2000) [31].	29
Hình 1.10. Phân bố hàm lượng SPM khu vực German Bight từ ảnh vệ tinh SPOT	29
Hình 1.11. Bản đồ phân bố độ đục của nước khu vực sông Gomti Lucknow từ ảnh vệ tinh QuickBird [59]	32
Hình 1.12. Phân bố hàm lượng tổng nitơ (TN) và tổng photpho (TP) khu vực hồ Cihu từ ảnh vệ tinh Ikonos [45]	32
Hình 1.13. Kết quả xác định hàm lượng chất lơ lửng (SS) trong nước mặt hồ Buyukcekmece (Thổ Nhĩ Kỳ) từ dữ liệu ảnh vệ tinh IKONOS [65].....	33
Hình 1.14. Bản đồ phân bố các trạm quan trắc chất lượng nước khu vực cửa Quảng Ninh - Hải Phòng[8].	35
Hình 1.15. Bản đồ phân bố hàm lượng chất ô nhiễm BOD_5 và COD khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng.....	36

Hình 1.16. Hàm hồi quy giữa giá trị hàm lượng chất lơ lửng và tỉ lệ ảnh kênh4/kênh2 ảnh Landsat 7 ETM+ khu vực hồ Trị An [64]	37
Hình 1.17. Sơ đồ phân bố hàm lượng chlorophyll-a trong nước Hồ Tây tính toán từ ảnh Sentinel-2A chụp ngày 18/6/2016 [10].....	38
Hình 1.18. Bản đồ hiện trạng phân bố hàm lượng chất lơ lửng (SPM) khu vực ven bờ sông Hồng (ngày 25/09/2014) từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A [19]....	40
Hình 1.19. Bản đồ phân bố hàm lượng Chl-a trung bình vùng biển Việt Nam vào tháng 8 năm 2008 và 2011[19].....	41
Hình 1.20.Vệ tinh VNREDSat – 1A và một số thành phần chính (nguồn: STI-VAST)	41
Hình 1.21.Một số ảnh vệ tinh VNREDSat-1A: khu vực Hà Nội (a), Melbourne (Australia, b) (nguồn: VAST).....	44
Hình 2.1. Các thành phần của bức xạ Mặt Trời đi tới nguồn nước được bộ cảm biến ghi nhận	46
Hình 2.2. Các thành phần bức xạ thu nhận từ đầu thu[48]	47
Hình 2.3. Mối quan hệ giữa hàm lượng chất lơ lửng và ảnh tỉ lệ giữa kênh đỏ/kênh xanh lục ảnh SPOT (a) và Landsat (b) [31]	50
Hình 2.4.Đặc trưng phổ phản xạ của nước và một số đối tượng khác (nguồn Internet)	54
Hình 2.5. Đối tượng nước tương phản rõ rệt với đất liền ở kênh cận hồng ngoại ảnh vệ tinh VNREDSat-1A năm 2016 khu vực Hà Nội	55
Hình 2.6. Tổ hợp màu RGB=MIR:NIR:RED ảnh Landsat 5 TM năm 2009 khu vực ven biển Cà Mau giúp thể hiện rõ đường bờ nước	55
Hình 2.7. Phổ phản xạ của nước trong và nước đục [43]	56
Hình 2.8. Chỉ số độ đục xác định từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A khu vực Hà Nội năm 2016	56
Hình 2.9. Phổ phản xạ của nước chứa hàm lượng chất lơ lửng khác nhau (nguồn Internet).....	57

Hình 2.10. Ảnh hưởng của hàm lượng chlorophyll-a đến phổ phản xạ của nước [39]	58
Hình 2.11. Chỉ số chất diệp lục xác định từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A khu vực Hà Nội năm 2016 [36].....	58
Hình 2.12. Ví dụ về các ”đối tượng tối” trên ảnh vệ tinh Landsat (nguồn gisapmaps.com).....	61
Hình 2.13. Sơ đồ các bước thực hiện hiệu chỉnh khí quyển ảnh vệ tinh	63
Hình 2.14. Đo giá trị bức xạ của khí quyển dựa trên đồ thị histogram của kênh ảnh	65
Hình 2.15. So sánh phổ phản xạ của nước trước và sau khi hiệu chỉnh khí quyển (nguồn gisapmaps.com).....	65
Hình 2.16. Hệ tọa độ ảnh và các điểm khống chế [77].....	66
Hình 2.17. Ảnh hưởng độ chênh cao địa hình và góc nghiêng trục quang.....	68
Hình 2.18. Sơ đồ các bước hiệu chỉnh hình học ảnh vệ tinh VNREDSat-1A	70
Hình 2.19. Máy đo phổ hiện trường GER 1500.....	74
Hình 2.20. Sơ đồ quy trình giám sát và đánh giá chất lượng nước mặt từ dữ liệu ảnh vệ tinh VNREDSat-1A.....	81
Hình 3.1. Phân tích mạng lưới sông hồ và các dự kiến mở rộng mặt nước, tạo hồ trữ nước ngọt (theo Báo cáo quy hoạch chung thủ đô lần 3).....	86
Hình 3.2. Dữ liệu ảnh vệ tinh VNREDSat-1A khu vực Hà Nội ngày 20/10/2016 ở tổ hợp màu tự nhiên	90
Hình 3.3. Ảnh vệ tinh VNREDSat-1A khu vực Hà Nội ngày 20/10/2016, kênh 1	90
Hình 3.4. Ảnh vệ tinh VNREDSat-1A khu vực Hà Nội ngày 20/10/2016, kênh 2	91
Hình 3.5. Ảnh vệ tinh VNREDSat-1A khu vực Hà Nội ngày 20/10/2016, kênh 3	91
Hình 3.6. Ảnh vệ tinh VNREDSat-1A khu vực Hà Nội ngày 20/10/2016, kênh 4	91

Hình 3.7. Ảnh vệ tinh VNREDSat-1A khu vực Hà Nội, ngày 21/12/2017, tổ hợp màu tự nhiên.....	92
Hình 3.8. Ảnh vệ tinh VNREDSat-1A khu vực Hà Nội, ngày 21/12/2017, kênh 1	92
Hình 3.9. Ảnh vệ tinh VNREDSat-1A khu vực Hà Nội, ngày 21/12/2017, kênh 2	92
Hình 3.10. Ảnh vệ tinh VNREDSat-1A khu vực Hà Nội, ngày 21/12/2017, kênh 3	93
Hình 3.11. Ảnh vệ tinh VNREDSat-1A khu vực Hà Nội, ngày 21/12/2017, kênh 4	93
Hình 3.12. Sơ đồ các điểm lấy mẫu chất lượng nước trong đợt quan trắc 1 ..	95
Hình 3.13. Sơ đồ các điểm lấy mẫu chất lượng nước trong đợt quan trắc 2 ..	95
Hình 3.14. Kết quả chồng ghép ảnh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 khu vực Hà Nội trước và sau khi hiệu chỉnh hình học.....	105
Hình 3.15. Ảnh phản xạ đỉnh khí quyển (TOA, a) và phản xạ bề mặt (b) xác định từ ảnh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016	105
Hình 3.16. Ảnh phản xạ đỉnh khí quyển (TOA, a) và phản xạ bề mặt (b) xác định từ ảnh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017	106
Hình 3.17. Sự khác nhau giữa phổ phản xạ của thực vật trên ảnh VNREDSat-1A sau khi hiệu chỉnh khí quyển.....	106
Hình 3.18. Sự khác nhau giữa phổ phản xạ của nước trên ảnh VNREDSat-1A sau khi hiệu chỉnh khí quyển.....	107
Hình 3.19. Sự khác nhau giữa phổ phản xạ của đất trên ảnh VNREDSat-1A trước và sau khi hiệu chỉnh khí quyển	107
Hình 3.20. Ví dụ các hàm hồi quy giữa phổ phản xạ tại kênh 1 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 20/10/2016 và hàm lượng độ đục khu vực hồ, đầm... ..	110
Hình 3.21. Ví dụ các hàm hồi quy giữa phổ phản xạ tại kênh 1 ảnh vệ tinh VNREDSat-1A ngày 21/12/2017 và hàm lượng TSS khu vực hồ, đầm	112

Hình 3.22. Kết quả đánh giá phân bố hàm lượng độ đục từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A chụp ngày 20/10/2016 khu vực hồ, đầm (Hà Nội)	129
Hình 3.23. Kết quả đánh giá phân bố hàm lượng TSS từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A chụp ngày 20/10/2016 khu vực hồ, đầm (Hà Nội)	130
Hình 3.24 Kết quả đánh giá phân bố hàm lượng độ đục từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A chụp ngày 20/10/2016 khu vực sông Hồng (Hà Nội).....	131
Hình 3.25 Kết quả đánh giá phân bố hàm lượng TSS từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A chụp ngày 20/10/2016 khu vực sông Hồng (Hà Nội).....	131
Hình 3.26 Kết quả đánh giá phân bố hàm lượng độ đục từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A chụp ngày 21/12/2017 khu vực hồ, đầm (Hà Nội)	132
Hình 3.27 Kết quả đánh giá phân bố hàm lượng TSS từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A chụp ngày 21/12/2017 khu vực hồ, đầm (Hà Nội)	133
Hình 3.28 Kết quả đánh giá phân bố hàm lượng độ đục từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A chụp ngày 21/12/2017 khu vực sông Hồng (Hà Nội).....	134
Hình 3.29 Kết quả đánh giá phân bố hàm lượng TSS từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A chụp ngày 21/12/2017 khu vực sông Hồng (Hà Nội).....	135

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Nước nói chung và nước mặt nói riêng là yếu tố không thể thiếu trong toàn bộ sự sống và các quá trình xảy ra trên Trái Đất. Nước là môi trường cho các phản ứng chuyển dịch nhiều loại vật chất, góp phần điều tiết và điều hòa khí hậu. Nước còn có vai trò quyết định trong các hoạt động kinh tế và đời sống văn hóa tinh thần của loài người [18].

Trong những năm qua, cùng với sự gia tăng dân số và phát triển kinh tế - xã hội, những ảnh hưởng tiêu cực của các hoạt động này đến nguồn nước khiến tình trạng ô nhiễm nước mặt diễn ra nghiêm trọng. Quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh chóng làm thay đổi sâu sắc hiện trạng sử dụng đất, dẫn đến sông, hồ trong các khu vực đô thị dần bị thu hẹp, thậm chí có nơi còn bị lấp hoàn toàn để lấy đất phục vụ xây dựng cơ sở hạ tầng, khu dân cư. Bên cạnh đó, việc phát triển các khu công nghiệp, cụm công nghiệp cũng là một nguyên nhân gây ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nước mặt ở nhiều thành phố. Nguồn nước mặt ở nhiều địa phương bị ô nhiễm nặng bởi nước thải và chất thải rắn. Nhiều kết quả quan trắc cho thấy, nước mặt ở các khu vực đô thị ở nước ta bị nhiễm bẩn bởi dầu mỡ, phenon, kim loại nặng, chất hữu cơ... Hầu hết nước mặt trong các thành phố lớn đều bị ô nhiễm, đặc biệt các sông, hồ trở thành nơi chứa đựng rác thải, nước thải từ các hoạt động của con người. Theo báo cáo của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2012, nguyên nhân chính gây ra ô nhiễm nước mặt ở Việt Nam là từ các nguồn nước thải sinh hoạt, nước thải y tế, nước thải công nghiệp và nước thải nông nghiệp. Ô nhiễm môi trường nước mặt đã gây ra những tác động tiêu cực đến hệ sinh thái, môi trường sống và sức khỏe của người dân. Ô nhiễm nước là nguyên nhân quan trọng gây ra nhiều bệnh về da, mắt, gan, đường ruột... cũng như làm suy giảm tính đa dạng sinh học trong các thủy vực [5].

Các phương pháp nghiên cứu truyền thống sử dụng kết quả phân tích các mẫu nước thử nghiệm chỉ đánh giá được chất lượng nước một cách cục bộ xung quanh điểm đo. Hơn nữa, cũng không thể lấy quá nhiều mẫu thử nghiệm hay thiết lập mạng lưới quan trắc chất lượng nước dày đặc do tốn kém về thời gian và chi phí. Những hạn chế này đã được khắc phục khi sử dụng tư liệu viễn thám, với ưu điểm diện tích phủ trùm rộng, tiết kiệm thời gian, dải phổ và số lượng kênh phổ đa dạng, chi phí thấp...

Cho đến nay, công nghệ viễn thám được sử dụng rộng rãi trên thế giới cũng như ở Việt Nam để ước lượng và theo dõi các thông số chất lượng nước mặt ở các vùng ven biển, cửa sông và hồ. Các nghiên cứu này cho thấy có sự liên quan chặt chẽ giữa giá trị các thông số chất lượng nước như tổng chất rắn lơ lửng (TSS), chất diệp lục (Chlorophyll), chất hữu cơ hòa tan, nhu cầu oxy sinh học (BOD), nhu cầu oxy hóa học (COD).... Nhiều thuật toán, mô hình được phát triển dựa trên dữ liệu ảnh viễn thám và dữ liệu đo thực địa giúp xác định các thành phần trong nước. Sự phát triển các thuật toán này bản chất là thiết lập hàm quan hệ giữa giá trị phản xạ phổ của ảnh vệ tinh và các giá trị thu nhận được trong các phép đo thực địa trên cơ sở sự phụ thuộc khả năng phản xạ phổ của nước với thành phần các chất có trong nước.

Tháng 5 năm 2013, vệ tinh viễn thám đầu tiên của nước ta mang tên VNREDSat-1A đã được phóng thành công lên quỹ đạo. Hiện nay, VNREDSat-1A đã hoạt động ổn định và cung cấp nguồn dữ liệu ảnh viễn thám phong phú phục vụ nghiên cứu, giám sát tài nguyên, môi trường và đảm bảo quốc phòng, an ninh cũng như chứng minh tính đúng đắn trong việc chú trọng đầu tư cho công nghệ viễn thám của Việt Nam. Dữ liệu ảnh vệ tinh VNREDSat-1A đã được sử dụng trong thành lập bản đồ lớp phủ, giám sát biến động khu vực lục địa, hải đảo và xuyên biên giới, đảm bảo mục đích quốc phòng – an ninh... Mặc dù vậy, cho đến nay mới chỉ có Cục viễn thám

quốc gia thực hiện dự án sản xuất bằng dữ liệu ảnh vệ tinh VNREDSat-1A, dự án đã thông qua nhiều lần hội thảo khoa học, bảo vệ sản phẩm niên độ qua các thời kỳ trong đánh giá và giám sát chất lượng nước mặt. Các nghiên cứu ứng dụng tư liệu viễn thám đánh giá chất lượng môi trường nước mặt chủ yếu sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh quang học độ phân giải trung bình như Landsat, SPOT,...hoặc độ phân giải thấp (MODIS). Với những lý do trên, đề tài ***“Nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ giám sát môi trường nước mặt khu vực Hà Nội từ dữ liệu ảnh vệ tinh VNREDSat-1A”*** được lựa chọn xuất phát từ nhu cầu thực tế, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Những kết quả đạt được trong đề tài cũng góp phần chứng minh tính đúng đắn trong việc đưa vệ tinh viễn thám đầu tiên của nước ta (vệ tinh VNREDSat-1A) vào hoạt động phục vụ công tác nghiên cứu tài nguyên thiên nhiên, giám sát môi trường và đảm bảo mục đích quốc phòng - an ninh.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu nghiên cứu của luận án nhằm xây dựng được quy trình giám sát chất lượng nước mặt một số sông, hồ khu vực Hà Nội từ dữ liệu ảnh vệ tinh VNREDSat - 1A.

3. Nội dung nghiên cứu

- Tổng quan về vấn đề nghiên cứu: tài nguyên nước mặt, các nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường nước mặt, tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan đến ứng dụng dữ liệu viễn thám đánh giá chất lượng nước mặt;
- Cơ sở khoa học của phương pháp ứng dụng dữ liệu viễn thám trong giám sát và đánh giá chất lượng nước mặt;
- Đặc trưng phổ phản xạ của nước từ ảnh vệ tinh VNREDSat-1A;
- Nghiên cứu xây dựng quy trình đánh giá, giám sát chất lượng nước mặt từ dữ liệu ảnh vệ tinh VNREDSat-1A;