

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

NGUYỄN VĂN KHÁNH

**MÔ HÌNH HÓA SỰ BIẾN ĐỔI CÁC LỚP PHỦ BÈ
MẶT DO LŨ LỤT Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG
BẰNG TƯ LIỆU VIỄN THÁM VÀ GIS**

Ngành: Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ
Mã số: 9520503

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Hà Nội - Năm 2021

Công trình được hoàn thành tại: **Bộ môn Đo ảnh và Viễn thám, Khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai, Trường Đại học Mở - Địa chất.**

Người hướng dẫn khoa học:

1. PGS. TS Trần Xuân Trường, Trường Đại học Mở - Địa chất

2. PGS. TS Vũ Xuân Cường, Trường Đại học Tài Nguyên và Môi trường Hồ Chí Minh

Phản biện 1: **PGS.TS Trần Văn Anh**, Trường Đại học Mở - Địa chất

Phản biện 2: **TS Lê Quốc Hưng**, Cục viễn thám Quốc Gia

Phản biện 3: **PGS.TS Phạm Quang Vinh**, Viện Địa Lý

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Trường họp tại **Trường đại học Mở - Địa chất** vào hồigiờ ... ngày ... tháng... năm 2021

Có thể tìm hiểu luận án tại thư viện: Thư viện Quốc Gia, Hà Nội hoặc Thư viện Trường đại học Mở - Địa chất

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài luận án

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nằm ở hạ nguồn lưu vực sông Mê Kông, địa hình khu vực khá bằng phẳng và dễ bị ảnh hưởng của lũ lụt hàng năm. Lợi ích của lũ mang lại là cung cấp nguồn lợi thủy sản, bồi đắp phù sa cho vùng châu thổ, rửa mặn phèn và độc chất tích tụ ở những vùng trũng. Tuy nhiên, lũ cũng gây ra các thiệt hại nghiêm trọng về người và của làm ảnh hưởng đến đời sống của nhân dân trong khu vực. Cần nhắc những lợi ích và thiệt hại mà lũ đem lại, cần phải có các nghiên cứu về quy luật ảnh hưởng của lũ đến lớp phủ bề mặt nhằm phục vụ công tác quản lý và điều phối có lợi cho các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội và sinh kế bền vững tại địa phương.

Các nghiên cứu trên thế giới và Việt Nam hiện nay đều có chung nhận định tư liệu viễn thám phục vụ đặc lực công tác giám sát các ảnh hưởng của lũ lụt đến lớp phủ bề mặt. Các kết quả ảnh hưởng của lũ lụt đến lớp phủ bề mặt được quan trắc trực tiếp từ tư liệu viễn thám sẽ cung cấp một bức tranh toàn cảnh, chính xác, cập nhật kịp thời diễn biến của ngập lụt.

Với thực trạng đặt ra như vậy, tác giả đã lựa chọn đề tài luận án **“Mô hình hóa sự biến đổi lớp phủ bề mặt do lũ lụt ở đồng bằng sông Cửu Long bằng tư liệu viễn thám và GIS”**

2. Mục tiêu của đề tài luận án

Xây dựng mô hình biến đổi lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của lũ lụt bằng công nghệ viễn thám và GIS.

3. Đối tượng nghiên cứu

Lớp phủ bề mặt, sự thay đổi lớp phủ bề mặt do tác động của lũ lụt.

4. Phạm vi nghiên cứu

Về không gian: Khu vực tỉnh An Giang và Đồng Tháp.

Về phạm vi lĩnh vực nghiên cứu: ảnh viễn thám radar, viễn thám quang học, các ảnh hưởng do sự thay đổi mực nước đến lớp phủ bề mặt.

Về thời gian: Trong khoảng từ năm 2015 đến 2019.

5. Nội dung nghiên cứu

Luận án tập trung đánh giá và mô hình hóa sự biến đổi lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của lũ lụt ở ĐBSCL bằng tư liệu viễn thám và GIS, đánh giá độ chính xác kết quả mô hình thu được.

Kết quả luận án:

- Các Kết quả phân loại lớp phủ bề mặt tại thời điểm thực nghiệm

- Mô hình thay đổi lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của lũ lụt.

6. Phương pháp nghiên cứu

Một số phương pháp chính được sử dụng: Phương pháp nghiên cứu lý thuyết, phương pháp kế thừa, phương pháp tích hợp tư liệu viễn thám và GIS kết hợp với kiểm tra thực địa, phương pháp so sánh phân tích tổng hợp, phương pháp mô hình hóa và phương pháp chuyên gia.

7. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

Về mặt khoa học, luận án đưa ra được phương pháp xây dựng mô hình thay đổi lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của lũ lụt ở khu vực ĐBSCL bằng tư liệu viễn thám và GIS.

Về mặt thực tiễn, kết quả nghiên cứu của luận án cung cấp mô hình và đưa ra số liệu diện tích thay đổi của lớp phủ bề mặt dưới tác động của lũ lụt trong giai đoạn từ 2015 - 2019. Kết quả mô hình có thể được sử dụng để dự báo sự thay đổi diện tích lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của lũ lụt.

8. Luận điểm bảo vệ

Luận điểm 1: Phương pháp phân loại hướng đối tượng kết hợp sử dụng ảnh viễn thám đa thời gian và DEM có hiệu quả trong phân loại lớp phủ bề mặt ở khu vực lũ lụt theo mùa.

Luận điểm 2: Giải pháp kết hợp tư liệu viễn thám quang học, viễn thám Radar, DEM và quan trắc thủy văn cho phép xây dựng mô hình biến đổi lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng lũ lụt phù hợp với khu vực đồng bằng sông Cửu Long.

9. Những điểm mới của luận án

Phương pháp sử dụng ảnh viễn thám đa thời gian, đa độ phân giải và công nghệ GIS với các dữ liệu bổ trợ khác như: DEM, mực nước để mô hình hóa sự ảnh hưởng của lũ lụt đối với lớp phủ bề mặt sẽ cung cấp kết quả mới phản ánh trực tiếp ảnh hưởng của lũ lụt ở các thời điểm quan trắc.

Mô hình được xây dựng dựa vào kết quả phân loại từ ảnh viễn thám quang học và radar quan trắc liên tục, trực tiếp khu vực thực địa kể cả thời điểm có mây, mưa kéo dài cho kết quả xác định diện tích vùng ngập lũ đối với các loại hình lớp phủ bề mặt tốt hơn. Kết quả mô hình có thể dự báo sự thay đổi diện tích lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của ngập lụt tại thời điểm bất kỳ khi cho biết giá trị mực nước và phù hợp với điều kiện tình hình thực tế tại vùng ĐBSCL.

10. Cấu trúc của luận án

Luận án gồm phần mở đầu, 4 chương, phần kết luận được trình bày trong 168 trang với 41 hình, 15 bảng, tài liệu tham khảo và phụ lục.

Chương 1- TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Khái niệm về lớp phủ bề mặt

Lớp phủ bề mặt (*mặt đất*) là lớp phủ vật chất bao gồm các loại thực phủ, các công trình xây dựng của con người bao phủ lên bề mặt trái đất. Nước, băng, đá lộ hay các dải cát, đất trống... cũng được coi là lớp phủ bề mặt.

1.2. Khái niệm và đặc điểm chung về lũ lụt ở một số khu vực tại Việt Nam

Lũ là mức nước và tốc độ dòng chảy trên sông, suối vượt quá mức bình thường. Lụt là hiện tượng ngập nước của một vùng lãnh thổ do lũ gây ra. Lụt có thể do lũ lớn, nước lũ tràn qua bờ sông (đê) hoặc làm vỡ các công trình ngăn lũ vào các vùng trũng; có thể do nước biển dâng khi gió bão làm tràn ngập nước vùng ven biển.

Ở khu vực đồng bằng sông Hồng, mùa bão thường kéo dài từ tháng 6 đến tháng 10. Khu vực ĐBSCL, mùa lũ thường kéo dài từ cuối tháng 6 cho đến cuối tháng 12 và được chia ra ba giai đoạn. Giai đoạn 1 từ tháng 7 đến tháng 8. Cao điểm lũ lụt xảy ra trong giai đoạn 2 khi mực nước sông Tiền ở Tân Châu cao hơn 4,2 m và mực nước sông Hậu ở Châu Đốc cao hơn 3,5 m. Giai đoạn 3 từ tháng 10 đến cuối tháng 12.

1.3. Tình hình nghiên cứu sự biến đổi của lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của lũ lụt

Trên thế giới đã có nhiều công trình khoa học sử dụng dữ liệu viễn thám quang học để nghiên cứu về ngập lụt, hệ sinh thái đất ngập nước (ĐNN), thủy văn và địa mạo. Trong đó có một số nhiệm vụ như: Phân loại lớp phủ bề mặt, phân biệt giữa thảm thực vật vùng cao, thực vật vùng ngập nước và vùng nước ngập theo mùa; Đánh giá biến động sử dụng đất; Phân tích thành phần chính (PCA) trong phát hiện thay đổi vùng ĐNN...

Bên cạnh đó, công nghệ viễn thám radar đã được ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực bao gồm theo dõi giám sát thiên tai như lũ lụt, trượt lở đất, cháy rừng, giám sát ô nhiễm (tràn dầu), nghiên cứu, thăm dò địa chất khoáng sản, đo đạc bản đồ, theo dõi diễn biến lớp phủ, hiện trạng sử dụng đất, kiểm kê đất rừng và theo dõi mùa màng...

Thành tựu nổi bật của các hệ thống viễn thám radar để nghiên cứu vùng ĐNN là cung cấp thông tin lớp phủ bề mặt không thể quan sát được từ hệ thống viễn thám quang học do điều kiện thời tiết và có thể phát hiện sự thay đổi điều kiện bề mặt bên dưới tán cây.

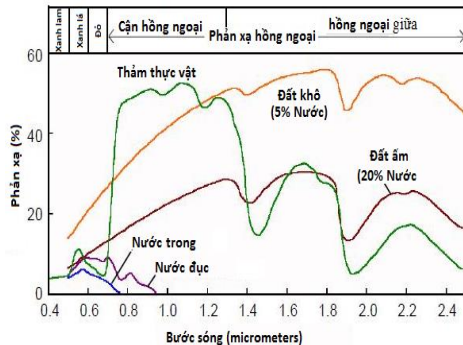
Tiểu kết chương 1: Nhìn chung, các nghiên cứu trong và ngoài nước trước đây thường sử dụng mô hình tính toán vùng ngập dựa vào mô hình số độ cao và mực nước. Các mô hình này không cung cấp các lớp phủ bề mặt bị ảnh hưởng của nước lũ. Một mô hình đánh giá ảnh hưởng của lũ lụt đến lớp phủ bề mặt ở khu vực hồ Tonle Sap, Campuchia được xây dựng dựa vào ảnh vệ tinh đa thời gian, mô hình số độ cao và mực nước được

áp dụng cho khu vực có địa hình dốc với sự thay đổi mực nước từ 1m đến 10m. Trong khi đó, khu vực nghiên cứu ĐBSCL có địa hình thay đổi ít và ở lưu vực sông có mực nước thay đổi từ 1m đến 4m, các loại hình lớp phủ bề mặt cũng khác nhiều so với khu vực nghiên cứu ở hồ Tonle Sap. Do vậy, việc xây dựng một mô hình thay đổi lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của lũ lụt phù hợp với khu vực ĐBSCL là thiết thực.

Chương 2- CƠ SỞ KHOA HỌC XÁC ĐỊNH SỰ THAY ĐỔI LỚP PHỦ BỀ MẶT DO ẢNH HƯỞNG CỦA LŨ LỤT TỪ ẢNH VỆ TINH

2.1. Xác định sự thay đổi các đối tượng lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của lũ lụt từ tư liệu viễn thám quang học

Nguồn năng lượng chính sử dụng trong viễn thám quang học bao gồm chủ yếu vùng phổ của ánh sáng khả kiến và hồng ngoại. Cường độ năng lượng sóng phản xạ về vệ tinh phụ thuộc vào loại, đặc tính, cấu trúc bề mặt của đối tượng mà nó tương tác. Đặc điểm tương tác của các đối tượng trên mặt đất được khái quát như Hình vẽ 2-1



Hình 2-1: Đường cong phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên.

- *Một số phương pháp xác định biến động lớp phủ bề mặt:*

Phương pháp chung của việc xác định biến động lớp phủ bề mặt là so sánh hiện trạng của lớp phủ bề mặt ở các mốc thời gian cần đánh giá. Trong đó có một số phương pháp cơ bản như: So sánh sau phân loại; Phân loại trực tiếp ảnh đa thời gian; Cộng màu trên một kênh ảnh; Phân tích vector thay đổi phổ; Kết hợp.

- *Sử dụng chỉ số thực vật (NDVI) phục vụ phân loại thực phủ:*

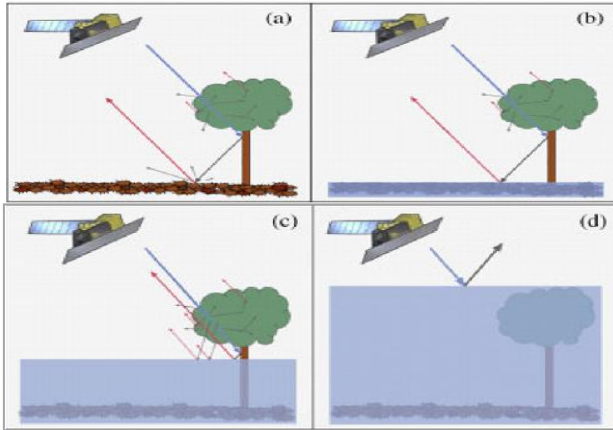
Khi phân loại thực phủ đối với nhóm các đối tượng xác định được trên ảnh nhưng phải có dữ liệu hỗ trợ khác và điều tra bổ sung trên thực địa thường áp dụng phương pháp phân loại theo hướng đối tượng. Thông tin hỗ trợ cho việc phân loại như chỉ số thực vật NDVI được tính toán từ các kênh phổ của ảnh vệ tinh theo công thức (2-1).

$$NDVI = \frac{NIR - Re d}{NIR + Re d} \quad (2-1)$$

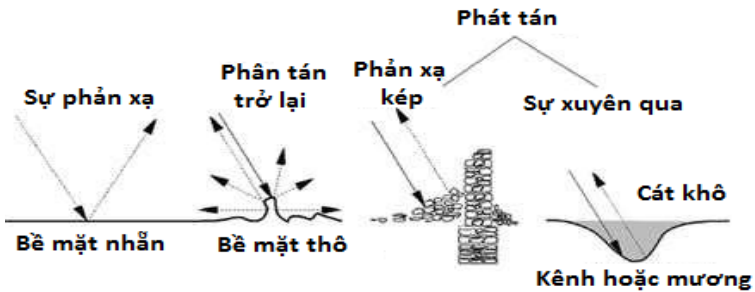
2.2. Xác định sự thay đổi các đối tượng lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của lũ lụt từ tư liệu viễn thám Radar

Trên bề mặt đất liền, tín hiệu radar tương tác với thực vật và lớp dưới bề mặt của đất. Đặc tính tán xạ phản hồi của thực vật phụ thuộc vào cấu trúc hình học, đặc tính điện môi của thực vật và liên quan đến hàm lượng ẩm chứa trong lá. Tín hiệu radar thâm nhập qua tầng lá và tán xạ trở lại từ mặt nước và phần tán lá phía dưới của thảm thực vật (cành và thân cây). So với điều kiện tán xạ bình thường của mặt nước, sự xuất hiện tán xạ

ngược trong tán lá phía dưới của thảm thực vật dẫn đến sự gia tăng của tín hiệu radar quay lại bộ cảm biến.



Hình 2-6: Cơ chế tán xạ tại các vùng lũ lụt và không lũ lụt tại khu vực có thảm thực vật



Hình 2-7: Phản xạ kép (double bounce) xảy ra tại khu vực xây dựng khiến cho tán xạ ngược tại khu vực xây dựng mạnh hơn những khu vực khác.

2.3. Ứng dụng GIS trong nghiên cứu biến động lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của lũ lụt

Nguyên lý chung của việc đánh giá biến động là sau khi chồng xếp hai lớp thông tin bản đồ lên nhau, phần mềm sẽ tự động hiển thị những vùng biến động về trường dữ liệu đã đăng ký giữa hai lớp và tính toán được diện tích biến động của các vùng đó trên bản đồ.

Khi sử dụng tư liệu ảnh viễn thám và GIS để nghiên cứu sự thay đổi lớp phủ bề mặt, các kết quả phân loại lớp phủ bề mặt được biên tập và tính toán thông kê về diện tích bằng các công cụ GIS. Quá trình thống kê ở các thời điểm trong suốt một chu kỳ lũ lụt năm sẽ cung cấp qui luật biến đổi diện tích lớp phủ và sự thay đổi về phân bố không gian của mỗi lớp khi có sự tác động của mực nước.

2.4. Mô hình hóa và ứng dụng mô hình trong nghiên cứu lớp phủ bề mặt

Mô hình là một cấu trúc mô tả hình ảnh đã được tối giản hóa theo đặc điểm hoặc diễn biến của một đối tượng, một hiện tượng, một khái niệm hoặc một hệ thống.

Hai yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến tán xạ ngược từ địa hình được thể hiện trong Hình 2-8: (1) Các yếu tố hình học liên quan đến các thuộc tính cấu trúc của bề mặt và sự che phủ của thực vật và (2) các yếu tố điện được xác định bởi các hằng số điện môi tương đối của đất và thực vật ở một bước sóng nhất định.



Hình 2-8: Các yếu tố chính ảnh hưởng đến tán xạ ngược từ địa hình.

Mô hình tán xạ ngược của Santa Barbara được áp dụng để mô phỏng tán xạ ngược SAR của ERS-1 từ thảm thực vật. Trong điều kiện đất khô, tán xạ ngược tăng khoảng 2-3 dB khi sinh khối tăng từ $0,05 \text{ kg} / \text{m}^2$ lên khoảng $0,5-1,5 \text{ kg} / \text{m}^2$ và tán xạ ngược có thể bão hòa gần mức sinh khối $0,5-1,5 \text{ kg} / \text{m}^2$. Khi độ ẩm bề mặt đất tăng lên, yếu tố đóng góp chính vào tổng tán xạ ngược được thay đổi từ tán xạ thể tích thành tán xạ bề mặt từ $0,4 \text{ kg} / \text{m}^2$ đến khoảng $1 \text{ kg} / \text{m}^2$.

Theo mô hình của Kasischke và Bourgeau-Chavez, đối với ĐNN chứa cây bụi có ba lớp khác nhau để xem xét như Hình 2-9 (a): (1) lớp tán cây bao gồm các cành nhỏ và tán lá, (2) lớp

thân bao gồm các cành lớn, thân cây và (3) lớp bề mặt, có hoặc không bị nước che phủ.

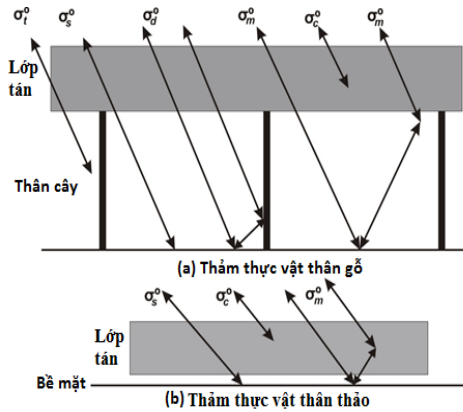
Đối với các vùng ĐNN không có cây gỗ, một mô hình hai lớp đơn giản có thể được sử dụng như Hình 2-9 (b): (1) một lớp tán bao gồm thảm thực vật thân thảo và (2) một lớp bề mặt, có thể hoặc không thể bị nước che phủ.

Tiểu kết chương 2:

Cơ chế tương tác giữa sóng điện từ với lớp phủ bề mặt thu nhận trên ảnh vệ tinh quang học phụ thuộc chặt chẽ vào đặc điểm của các đối tượng tự nhiên thông qua các kênh phổ trong dải sóng nhìn thấy và cận hồng ngoại.

Đặc điểm tán xạ ngược của ảnh vệ tinh radar phụ thuộc rất nhiều vào bề mặt phản xạ. Các loại hình lớp phủ có bề mặt phản xạ khác nhau, tán xạ ngược trở lại ảnh vệ tinh thu nhận là khác nhau.

Từ những đặc điểm tán xạ của các đối tượng lớp phủ bề mặt có thể mô hình hoá sự biến đổi của lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của ngập lụt.



Hình 2-9: Sơ đồ mô tả các nguồn phân tán từ các vùng đất ngập nước.

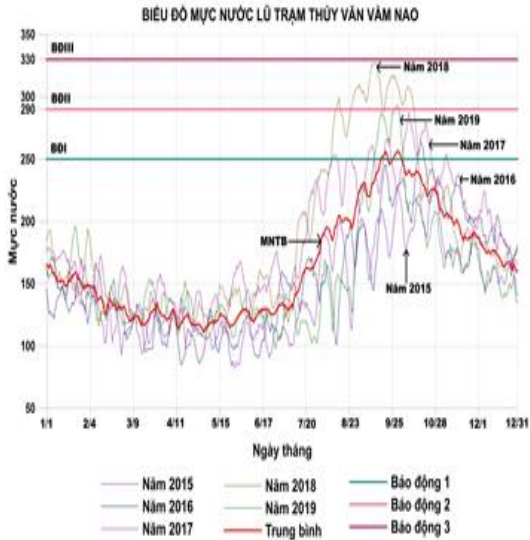
Chương 3- XÂY DỰNG MÔ HÌNH BIẾN ĐỔI LỚP PHỦ BỀ MẶT THEO SỰ THAY ĐỔI MỨC NƯỚC DO LŨ LỤT Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

3.1. Nghiên cứu sự biến đổi lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng lũ lụt thông qua sự thay đổi các lớp phủ theo hàm số của mực nước

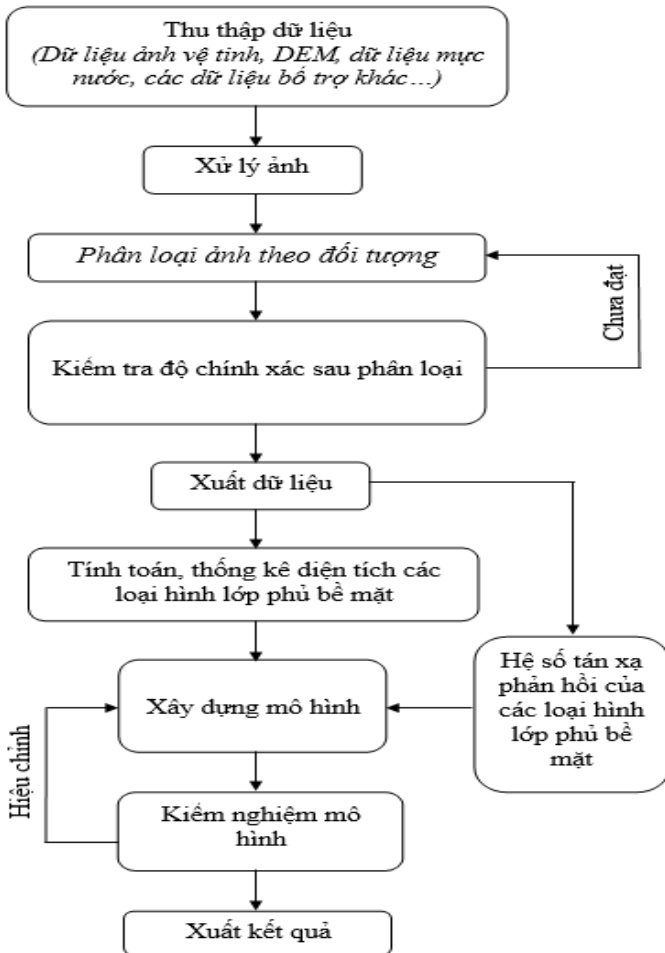
Sự biến đổi của lớp phủ bề mặt tùy thuộc vào sự thay đổi của mực nước theo chu kỳ hàng năm và có tính quy luật nhất định.

Để mô hình hóa sự thay đổi lớp phủ bề mặt cần phải mô hình hóa sự thay đổi của mực nước theo chu kỳ hằng năm.

Sơ đồ quy trình tổng thể xây dựng mô hình biến đổi lớp phủ bề mặt theo sự thay đổi của mực nước thể hiện ở Hình 3-2:



Hình 3-1: Mực nước lũ theo chu kỳ hàng năm từ 2015 - 2019.



Hình 3-2: Sơ đồ quy trình tổng thể xây dựng mô hình biến đổi lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của mực nước

Các bước xây dựng mô hình biến đổi các lớp phủ theo hàm số mực nước được thực hiện như sau:

Bước 1: Mô hình hóa giá trị mực nước quan trắc theo chu kỳ nhiều năm liên tiếp được biểu diễn bằng đường mực nước trung bình như trong Hình 3-6.

Bước 2: Từ giao điểm A xác định được đường thẳng e đi qua điểm A và song song với trục giá trị diện tích.

Bước 3: Xác định đường thẳng d song song với trục biểu diễn thời gian, giao cắt với trục giá trị diện tích tại thời điểm mực nước ứng với thời điểm chụp ảnh.

Bước 4: Từ giao điểm của 2 đường thẳng e và d đã được xác định ở trên xác định được 1 giao điểm của mô hình (Điểm C).

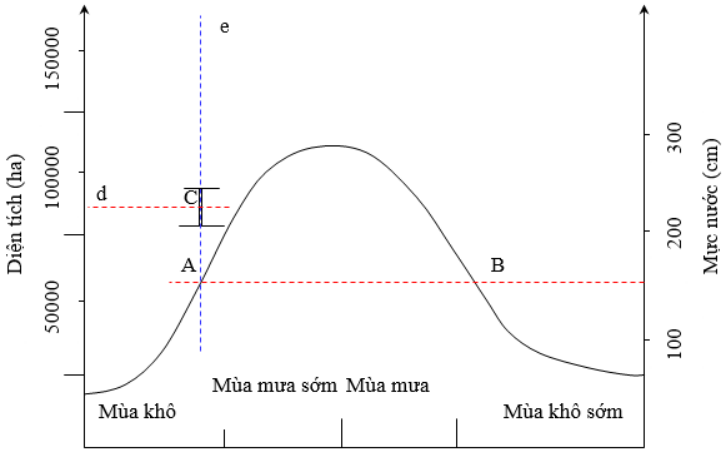
Bước 5: Thực hiện tương tự với các mực nước tương ứng với thời điểm chụp ảnh khác xác định được n điểm giao cắt. (Lưu ý sử dụng các mực nước phân bố đều trên mô hình và tập trung vào các tháng mùa mưa nhằm nâng cao độ chính xác của mô hình).

Bước 6: Xác định các đường biểu diễn sự biến đổi của các lớp phủ do thay đổi của mực nước.

Vẽ các đường hồi quy từ các điểm đã được xác định được ở bước 6. (Lọc bỏ những điểm bị nhiễu trước khi vẽ đường hồi quy)

Bước 7: Xác định sai số (Error Bars)

Sai số (Error Bars) trên mô hình được thể hiện dựa trên kết quả đánh giá độ chính xác của từng loại lớp phủ bề mặt.



Hình 3-6: Biểu diễn diện tích của lớp phủ bề mặt theo sự thay đổi của mực nước

3.2. Phương pháp kiểm nghiệm mô hình

Dựa vào mô hình, tính toán diện tích các lớp phủ tương ứng với số liệu mực nước tại các thời điểm kiểm nghiệm và diện tích thu được từ kết quả phân loại ảnh vệ tinh tại các thời điểm kiểm nghiệm. Thực hiện so sánh kết quả để đánh giá độ chính xác của mô hình.

Tiểu kết chương 3:

Sự biến đổi của lớp phủ bề mặt phụ thuộc vào sự thay đổi của mực nước theo chu kỳ lũ lụt hàng năm cũng có tính quy luật nhất định.

Việc dự báo ảnh hưởng của lũ lụt đến lớp phủ bề mặt theo mô hình được xây dựng dựa vào hàm số của mực nước trong chu kỳ lũ lụt hàng năm và Kết quả phân loại lớp phủ bề mặt ở các thời điểm quan trắc.

Chương 4- THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

4.1. Khu vực nghiên cứu và quá trình thực nghiệm

4.1.1. Dữ liệu sử dụng

Dữ liệu sử dụng bao gồm: 50 cảnh ảnh Sentinel-1 (chụp từ tháng 3 năm 2015 đến tháng 11 năm 2019) và 06 cảnh ảnh Sentinel-2 (chụp từ tháng 9 năm 2015 đến tháng 11 năm 2016); Dữ liệu mô hình số độ cao; Dữ liệu mực nước (thời gian từ 01/01/2015 đến 31/12/2019 được thu thập tại 4 trạm quan trắc: Vàm Nam, Châu Đốc, Long Xuyên và Tân Châu); và một số dữ liệu bổ trợ khác.

4.1.2. Thực nghiệm phân loại hướng đối tượng lớp phủ bề mặt từ dữ liệu vệ tinh Sentinel-2

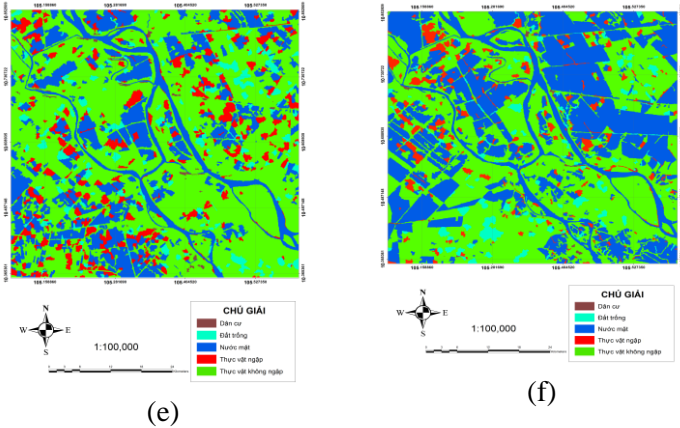
Quy trình phân loại hướng đối tượng bao gồm:

- (1) Phân đoạn đa độ phân giải;
- (2) Xây dựng hệ thống phân cấp lớp;
- (3) Phân loại theo cây quyết định (các luật phân loại);
- (4) Đánh giá kết quả phân loại.

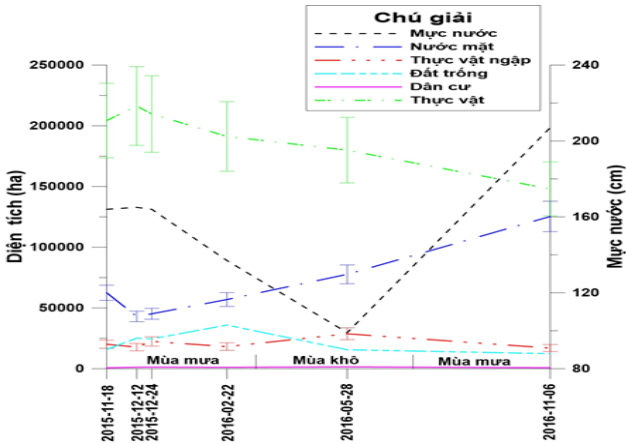
Bảng 4-4: Bộ quy tắc phân loại đối lớp phủ bề mặt.

Lớp phủ bề mặt	Quy tắc phân loại		
	NDVI	DEM (m)	Mực nước (m)
Nước mặt	< 0	-	-
Đất trống	$0 \leq \text{and} < 0.1$	-	-
Dân cư	$0.1 \leq \text{and} < 0.3$	-	-
TV ngập nước	$0.3 \leq \text{and} < 0.7$	< 1	≥ 1
TV không ngập nước	$0.7 \leq$	≥ 1	< 1

Trong tất cả các ảnh vệ tinh đã phân loại, độ chính xác toàn phần giao động từ 0,78 đến 0,84 và chỉ số Kappa từ 0,75 đến 0,8.



Hình 4-6: Kết quả phân loại lớp phủ ở thời điểm (e) 28-05-2016; và (f) 06-11-2016.

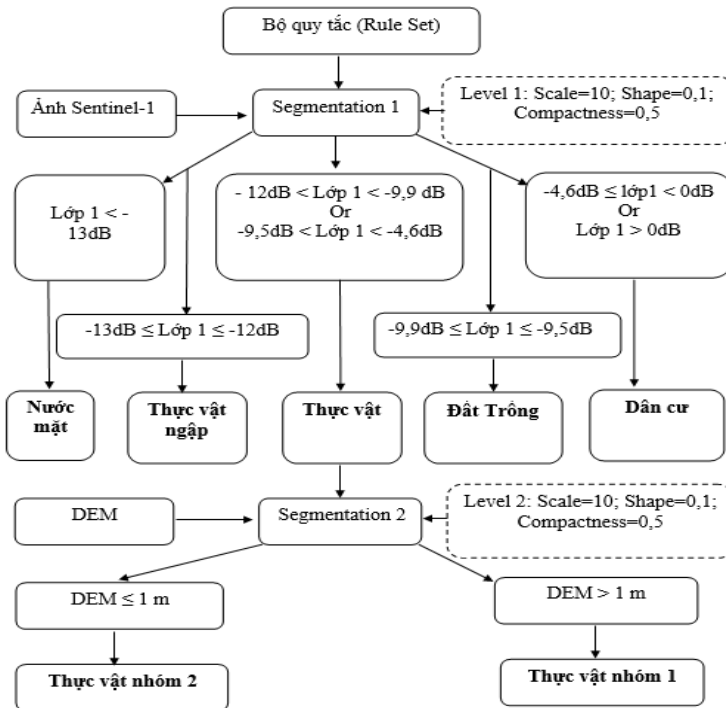


Hình 4-7: Mức nước và sự thay đổi lớp phủ bề mặt

4.1.3. Thực nghiệm phân loại hướng đối tượng lớp phủ bề mặt từ dữ liệu vệ tinh sentinel-1

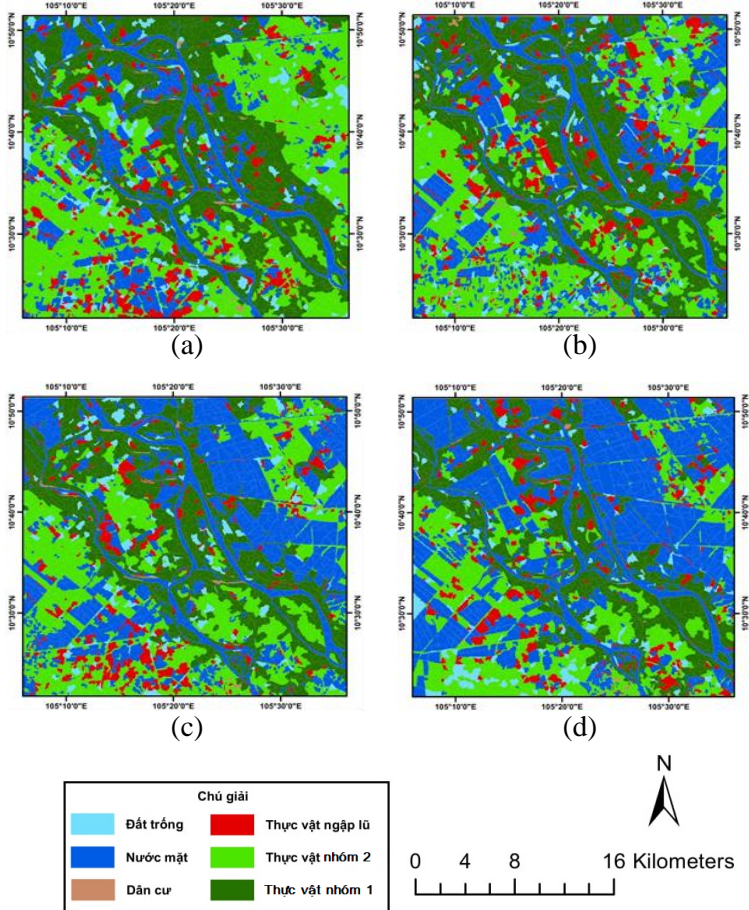
Các loại hình lớp phủ bề mặt tại khu vực nghiên cứu bao gồm: Nước mặt; Thực vật nhóm 1 (cây ăn quả, rừng trồng,...); Thực vật nhóm 2 (cây lúa, cỏ, cây bụi...); Thực vật ngập (các loài sen, súng...); Đất trống; Dân cư (Các khu dân cư, khu công nghiệp, giao thông...).

Bộ quy tắc phân loại được thiết lập như Hình 4-8.



Hình 4-8: Bộ quy tắc cho phân loại ảnh Sentinel-1.

Trong tất cả các ảnh vệ tinh đã phân loại, độ chính xác toàn phần giao động từ 0,77 đến 0,89 và chỉ số Kappa từ 0,72 đến 0,87.

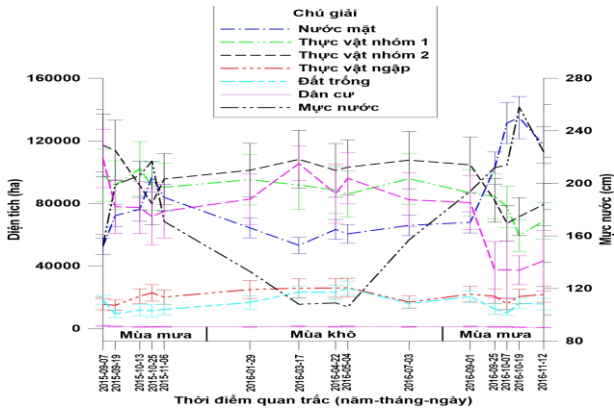


Hình 4-17: Kết quả phân loại lớp phủ bề mặt ở các thời điểm mực nước (a) 133 cm, (b) 187 cm, (c) 212 cm, (d) 250 cm.

Bảng 4-8: Diện tích của mỗi lớp phủ bề mặt được quan trắc trong giai đoạn 2015 - 2019

(đơn vị: ha và phần trăm)

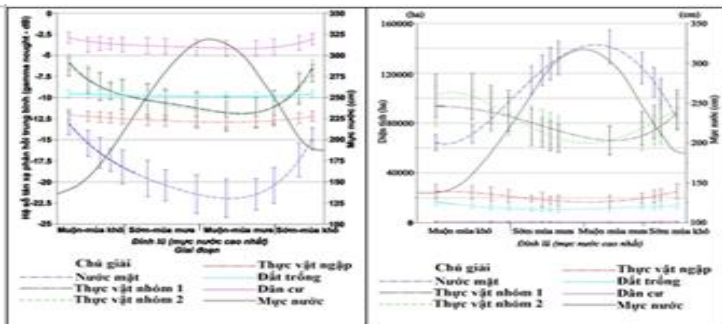
ST	Ngày chụp	Nước mặt		Thực vật nhóm 1		Thực vật nhóm 2		Thực vật ngập		Đất trồng		Dân cư	
		(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
1	2015-03-11	65829,0	21,7	90256,2	29,8	96277,5	31,8	27138,8	9,0	22670,8	7,5	1076,6	0,4
2	2015-04-04	36523,8	12,0	97079,4	32,0	118200,7	39,0	23565,3	7,8	26286,1	8,7	1593,7	0,5
3	2015-05-10	35793,7	11,8	106070,2	35,0	126371,2	41,7	16017,2	5,3	17101,0	5,6	1896,6	0,6
...
48	2019-09-28	130451,0	43,0	75965,1	25,0	71339,1	23,5	13751,1	4,5	10944,2	3,6	798,9	0,3
49	2019-10-17	129832,9	42,8	78084,8	25,8	55671,0	18,4	28532,2	9,4	10322,2	3,4	806,1	0,3
50	2019-11-10	87553,4	28,9	80745,3	26,6	78349,1	25,8	43082,4	14,2	12680,9	4,2	838,4	0,3



Hình 4-14: Mức nước và diện tích tương ứng với các loại hình của lớp phủ bề mặt giai đoạn năm 2015 - 2016

4.2. Xây dựng Mô hình biến đổi lớp phủ do sự ảnh hưởng của mực nước

Kết quả xây dựng mô hình biến đổi của các lớp phủ theo sự thay đổi của mực nước thể hiện ở Hình 4-20, 4-21



Hình 4-20: Mô hình thay đổi hệ số tán xạ phân hồi theo mực nước cho 6 loại hình lớp phủ bề mặt

Hình 4-21: Mô hình thay đổi diện tích theo mực nước của 6 loại hình lớp phủ bề mặt

4.3. Kiểm nghiệm mô hình

Bảng 4-9: So sánh kết quả mô hình và kiểm nghiệm tại thời điểm mực nước 260 cm (Ngày thu nhận ảnh: 09/09/2017)

Stt	Lớp phủ	Kết quả mô hình (Ha)	Kết quả kiểm chứng (Ha)	Chênh lệch (Ha)	Tỷ lệ %
1	Nước mặt	113973,9	115673,6	-1699,7	1%
2	TV nhóm 1	80688,0	78775,9	1912,1	2%
3	TV nhóm 2	77246,3	75697,8	1548,5	2%
4	TV ngập	19530,1	20393,0	-862,9	4%
5	Đất trống	10970,9	11925,9	-955,0	9%
6	Dân cư	840,4	783,3	57,1	7%

Tiểu kết chương 4: Việc lựa chọn cả dữ liệu ảnh Sentinel-1, Sentinel-2 là phù hợp cho nghiên cứu sự thay đổi của lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng của lũ lụt hàng năm nhằm tận dụng những ưu điểm của chúng. Ngoài ra, với khả năng quan trắc trong mọi điều kiện thời tiết kể cả trong khoảng thời gian trong mùa mưa (ảnh Sentinel-1) và dữ liệu hoàn toàn miễn phí đã mở ra cơ hội áp dụng dữ liệu mới trong nghiên cứu này. Phương pháp phân loại hướng đối tượng sử dụng mang lại hiệu quả về mặt khoa học và lý thuyết đối với các bài toán phân loại với nhiều dữ liệu đầu vào.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận: Phương pháp phân loại hướng đối tượng kết hợp sử dụng ảnh viễn thám đa thời gian và mô hình số độ cao DEM có hiệu quả trong phân loại lớp phủ bề mặt ở khu vực lũ lụt theo mùa.

Giải pháp kết hợp tư liệu viễn thám quang học, viễn thám Radar, DEM và quan trắc thủy văn cho phép xây dựng mô hình biến đổi lớp phủ bề mặt do ảnh hưởng lũ lụt phù hợp với khu vực ĐBSCL. Mô hình có thể dự báo sự thay đổi lớp phủ bề mặt tại bất cứ thời điểm nào, trợ giúp cho công tác quản lý, quy hoạch và phát triển kinh tế xã hội khu vực ĐBSCL.

Kiến nghị: Để nâng cao độ chính xác của mô hình cần có nguồn tư liệu ảnh có độ phân giải cao.

Cần phải tiếp tục có các nghiên cứu về quy luật ảnh hưởng của lũ lụt đến lớp phủ bề mặt nhằm phục vụ công tác quản lý và điều phối có lợi cho các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội và sinh kế bền vững tại những vùng có nguy cơ bị lũ lụt cao.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ

Tiếng Việt:

- [1] Nguyễn Văn Trung, Phạm Vọng Thành, Nguyễn Văn Khánh (2014), “Sử dụng ảnh ALOS PALSAR để xây dựng mô hình thay đổi hệ số tán xạ phân hồi ở vùng Tonle Sap, Campuchia”, *Tạp chí: Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, số (48), trang 78-84.
- [2] Nguyễn Văn Trung, Phạm Vọng Thành, Nguyễn Văn Khánh (2014), “Đánh giá các phương pháp trộn ảnh LandSat 8 OLI”,

Tuyển tập các báo cáo Hội nghị Khoa học lần thứ 21, *Đại học Mỏ - Địa chất*, 14/11/2014, trang 150-156.

[3] Nguyễn Văn Trung, Nguyễn Văn Khánh (2016), “Quan trắc sự biến động đường bờ sử dụng dữ liệu vệ tinh LANDSAT đa thời gian ở khu vực Cửa Đại, Sông Thu Bồn, Quảng Nam”, *Tạp chí: Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, số (57).

[4] Nguyễn Văn Khánh, Nguyễn Văn Trung, Lê Thị Thu Hà, Trần Xuân Trường (2019), “Quan trắc sự mở rộng vùng ngập lũ ở lưu vực sông Tiền và sông Hậu và lập bản đồ tần suất ngập lũ sử dụng chuỗi ảnh Sentinel-2”, *Tạp chí: Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, số 60 (02), trang 88-97.

[5] Nguyễn Văn Khánh (2019), “Ứng dụng viễn thám quang học trong đánh giá nhanh diễn biến tài nguyên nước vùng Đồng bằng sông Cửu Long: Nghiên cứu điển hình ở Trà Vinh và Vĩnh Long”, *Tạp chí Tài nguyên và Môi trường*, số 13 - (315), trang 31-33.

Tiếng Anh:

[1] Nguyễn Văn Khánh, Tran Xuan Truong, Vu Xuan Cuong, Hoa Thi Luong, Van Tung Pham, Tran Thi Ha Phuong, Nguyen Thi Vinh, Nguyen Thi Tham (2017), “Inundation extent and flooded maps of vegetation in Cuu Long River delta using multi-temporal sentinel-1 data”, *Published by: Publishing House for Science and Technology, Vietnam* ISBN: 978-604-913-618-4 Printed in Viet Nam.