

SỬ DỤNG ẢNH ALOS PALSAR ĐỂ XÂY DỰNG MÔ HÌNH THAY ĐỔI HỆ SỐ TÁN XẠ PHẢN HỒI Ở VÙNG TONLE SAP, CAMPUCHIA

NGUYỄN VĂN TRUNG, PHẠM VỌNG THÀNH, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*
NGUYỄN VĂN KHÁNH, *Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh*

Tóm tắt: Lớp phủ mặt đất xung quanh hồ nước ngọt Tonle Sap chịu ảnh hưởng lớn từ sự thay đổi của mực nước trong suốt mùa lũ. Sự ngập lũ của thực phủ và sự tăng độ ẩm đất xảy ra khi mực nước tăng, và thay đổi ngược lại khi nước lũ rút xuống. Tín hiệu phản hồi của ảnh ALOS PALSAR có thể được sử dụng để quan sát được sự thay đổi của các lớp phủ đối với mọi điều kiện của thời tiết trong chu kỳ lũ lụt hàng năm. Bởi vậy một mô hình thay đổi tán xạ phản hồi radar của các lớp phủ bề mặt được xây dựng trong chu kỳ lũ lụt hàng năm theo sự thay đổi của mực nước. Trong mô hình này, sự thay đổi hệ số tán xạ phản hồi của 6 lớp phủ bề mặt phản ánh tác động của lũ lụt thông qua các tương tác giữa tín hiệu radar với mỗi loại lớp phủ ở các thời điểm khác nhau trong một chu kỳ lũ lụt. Bên cạnh đó, sự phân cực HH và HV của tín hiệu radar cũng cho phép tăng cường sự phân biệt các trạng thái thay đổi của các lớp phủ do tác động của lũ lụt ở các thời điểm khác nhau. Một sự thay đổi hệ số tán xạ phản hồi từ -8,4 dB tới -20,6 dB đối với lớp cây bụi vùng thấp tương ứng với sự thay đổi mực nước từ 3,83 m đến 8,06 m.

1. Giới thiệu chung

Hệ sinh thái vùng đầm lầy xung quanh hồ Tonle Sap đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế, giảm nghèo, và bảo tồn sinh học tại nước đang phát triển như Campuchia [1]. Hồ Tonle Sap nối với sông Mê Kông qua sông Tonle Sap (hình 1a). Trong mùa mưa, nước lũ từ sông Mê Kông chảy vào hồ. Ngược lại, nước từ hồ chảy trở lại sông Mê Kông vào mùa khô. Sự thay đổi vùng ngập nước giữa mùa mưa và mùa khô là từ 2 500 km² đến xấp xỉ 15 000 km² tương ứng với sự thay đổi mực nước từ 1 m đến 6-9,5 m tùy thuộc vào lũ lụt từng năm [2]. Sự thay đổi về thủy văn này sẽ tác động làm thay đổi các loài động và thực vật trong hệ sinh thái.

Dữ liệu radar được ứng dụng rộng rãi để quan trắc các đặc tính thay đổi các lớp phủ bề mặt ở vùng đầm lầy. Tán xạ phản hồi của radar rất nhạy cảm với sinh khối, cấu trúc của thực vật, và độ ẩm của đất [3-5]. Dữ liệu độ phân cực HH có thể phân biệt giữa thực vật lũ lụt và thực vật chưa ngập lụt. Trong khi đó, độ phân cực HV có thể phân biệt thực vật lũ lụt và đất ẩm [6]. Một tập hợp ảnh kênh L trong suốt 4 năm cũng được sử dụng cho quan trắc động lực của lũ lụt và phân bố không gian của các lớp phủ bề mặt ở vùng ngập lũ Amazon [7]. Ba ảnh JERS-1 tại 3 thời điểm khác nhau trong

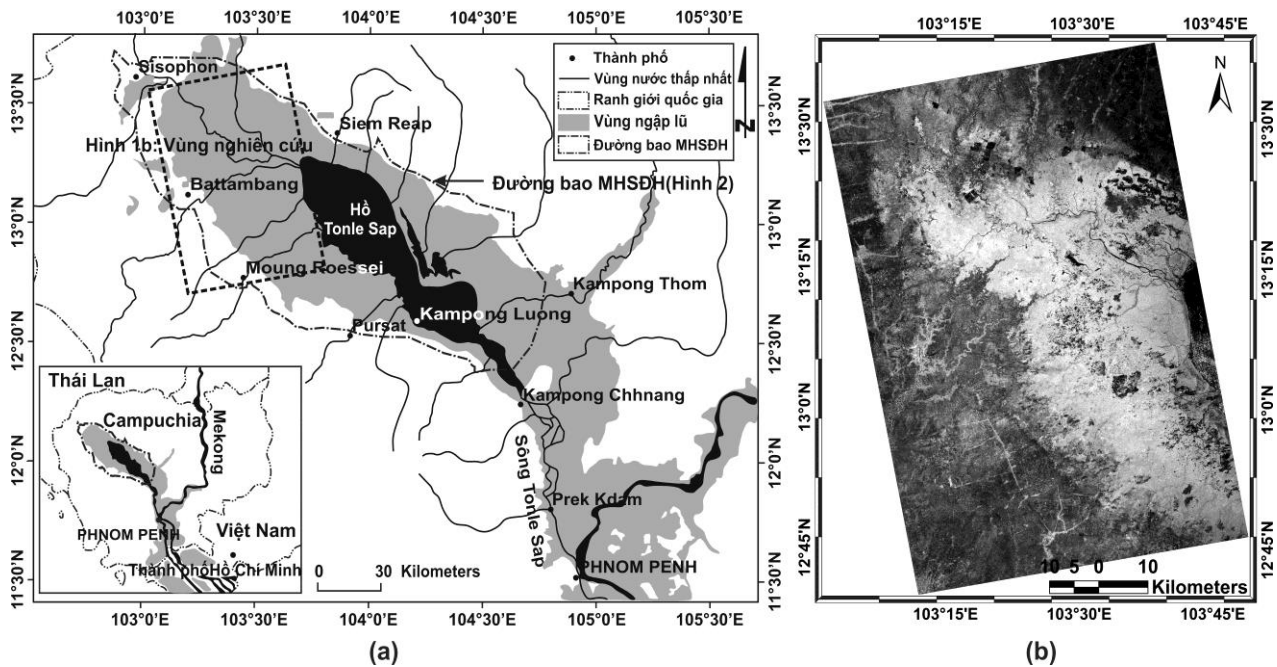
một mùa lũ cũng được sử dụng để tổ hợp màu giả nhằm xác định các thay đổi của khu vực đầm lầy [8]. Các nghiên cứu trên cho chúng ta thấy tiềm năng của kênh L của ảnh radar cho quan trắc các thay đổi bề mặt ở vùng ngập lũ.

Mục tiêu của bài báo là xây dựng một mô hình thay đổi hệ số tán xạ phản hồi theo hàm số của giá trị mực nước. Đặc tính phụ thuộc vào thời gian của hệ số tán xạ phản hồi được tính toán từ độ phân cực HH và HV của ảnh ALOS PALSAR.

2. Vùng nghiên cứu và dữ liệu

2.1. Vùng nghiên cứu

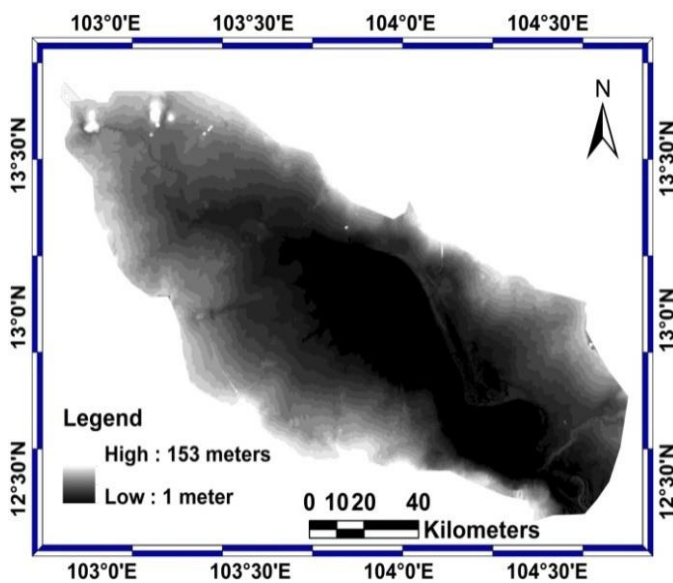
Vùng nghiên cứu là phần phía Tây-Bắc khu vực lũ lụt Tonle Sap, như hình chữ nhật nét đứt trong hình 1a. Trạm Kompong Luong cung cấp dữ liệu mực nước. Ảnh ALOS PALSAR ghi nhận trong ngày 17 tháng 1 năm 2007 được hiển thị trong hình 1b. Địa hình khu vực này được thể hiện trong mô hình số địa hình (MHSĐH) (hình 2) có độ chính xác về độ cao là 1m. Một bản đồ sử dụng đất năm 2002 được sử dụng để lựa chọn các vùng quan tâm (ROIs) trong hình 3 [9]. Trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ chia làm 6 lớp phủ mặt đất theo 2 tiêu chí. Đầu tiên là dựa vào vị trí thuộc vùng thấp (độ cao dưới 6 m) và vùng cao (độ cao trên 6 m). Thứ hai là dựa vào đặc tính khác nhau của mỗi loại lớp phủ bề mặt ở vùng cao hoặc vùng thấp.



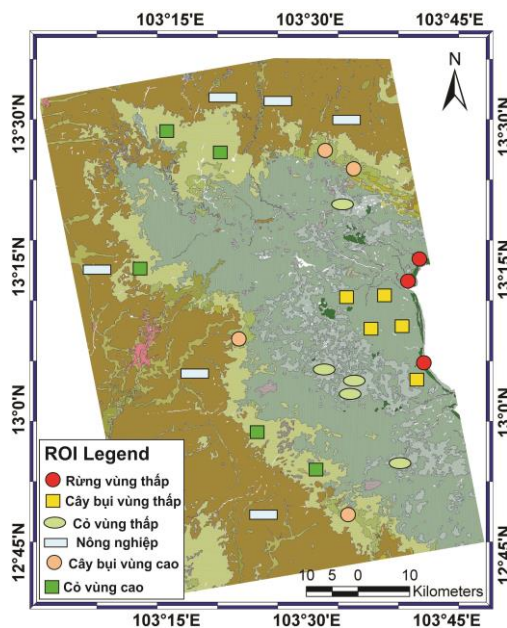
Hình 1. a) Vùng lũ lụt Tonle Sap (Kummu[1]); b) ảnh ALOS PALSAR vùng nghiên cứu

Bảng 1 thống kê sự phân bố của 6 loại lớp phủ bề mặt và hình 4 cũng đưa ra mặt cắt ngang vùng ngập lũ. Theo bảng 1 thì phân bố của nhóm 1 bao gồm rừng vùng thấp, cây bụi vùng thấp, và cỏ vùng thấp. Chiều cao của rừng vùng thấp từ 6-12 m, phân bố gần mép nước hồ nhất [10]. Cây bụi vùng thấp cao từ 3-6 m, và có phạm vi phân

bố rất lớn với độ cao mặt đất từ 1,5-5 m. Trong khi đó cỏ vùng thấp chỉ cao dưới 1 m, và phân bố trộn lẫn trong phạm vi của cây bụi vùng thấp trong hình 3. Nhóm 2 bao gồm cây bụi vùng cao, cỏ vùng cao và vùng nông nghiệp chủ yếu trồng lúa.



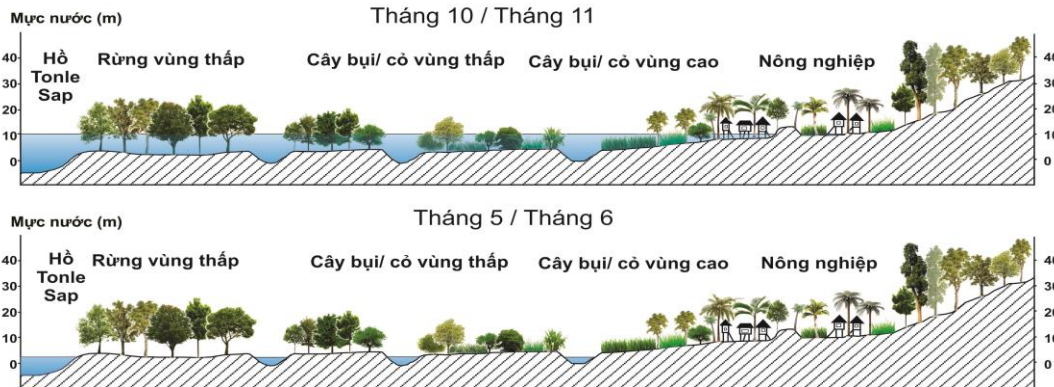
Hình 2. Mô hình số địa hình (MHSĐH) của vùng nghiên cứu (Nguồn: MRC)



Hình 3. Bản đồ sử dụng đất 2002, 1:100 000 [9], và các ROIs

Bảng 1. Phân bố của 6 loại lớp phủ bề mặt ở khu vực vùng lũ lụt Tonle Sap

Loại lớp phủ bề mặt	Chiều cao cây trung bình (m)	Khoảng cách tới mép nước Hồ (km)	Khoảng độ cao (m)
Rừng vùng thấp	6 - 12	0,2 - 2	< 1,5
Cây bụi vùng thấp	3 - 6	2 - 30	1,5 - 5
Cỏ vùng thấp	< 1	4 - 20	2 - 4
Cây bụi vùng cao	3 - 6	20 - 35	6 - 9
Cỏ vùng cao	< 1	20 - 40	6 - 9
Vùng nông nghiệp	< 1	> 30	7 - 11



Hình 4. Phân bố của các loại thực vật ở vùng lũ lụt Tonle Sap (Balzer et al.[11])

2.2. Dữ liệu thực nghiệm

Dữ liệu PALSAR bao gồm 22 cảnh thu nhận từ năm 2007 đến năm 2010 (bảng 2). Dữ liệu bao gồm 2 kiểu phân cực: HH đơn cực (độ phân giải 15 m) ghi nhận ảnh trong mùa khô và HH+HV

lưỡng cực (độ phân giải 30 m) ghi nhận ảnh trong mùa mưa. Sự giảm độ phân giải không gian để tăng cường độ phân cực là để phân biệt tốt hơn các lớp phủ bề mặt dưới tác động của nước lũ trong mùa mưa.

Bảng 2. Thời gian thu nhận của 22 cảnh PALSAR và mực nước tương ứng

Số	Ngày thu nhận	Kiểu (phân cực)	Mực nước (m)	Số	Ngày thu nhận	Kiểu (phân cực)	Mực nước (m)
1	14 Jan. 2007	FBS (HH)	3,87	12	03 Sep. 2008	FBD (HH+HV)	7,11
2	01 Mar. 2007	FBS (HH)	1,56	13	19 Oct. 2008	FBD (HH+HV)	8,06
3	17 Jul. 2007	FBD (HH+HV)	2,58	14	04 Dec. 2008	FBS (HH)	6,83
4	01 Sep. 2007	FBD (HH+HV)	5,57	15	19 Jan. 2009	FBS (HH)	4,32
5	17 Oct. 2007	FBD (HH+HV)	7,98	16	22 Jul. 2009	FBD (HH+HV)	3,77
6	02 Dec. 2007	FBD (HH+HV)	6,75	17	22 Oct. 2009	FBD (HH+HV)	8,49
7	17 Jan. 2008	FBS (HH)	3,94	18	22 Jan. 2010	FBS (HH)	3,39
8	03 Mar. 2008	FBS (HH)	1,02	19	09 Mar. 2010	FBS (HH)	1,45
9	18 Apr. 2008	FBS (HH)	1,34	20	25 Jul. 2010	FBD (HH+HV)	0,96
10	03 Jun. 2008	FBD (HH+HV)	2,26	21	25 Oct. 2010	FBD (HH+HV)	6,84
11	19 Jul. 2008	FBD (HH+HV)	4,11	22	10 Dec. 2010	FBD (HH+HV)	5,33

3. Phương pháp thực nghiệm

3.1. Xử lý ảnh PALSAR

Tất cả các ảnh PALSAR ở dạng thô được xử lý thành dạng dữ liệu SLC. Kết quả hệ số tán xạ phản hồi (γ^0) được tính toán với sự hiệu chỉnh các tham số như sau [12]:

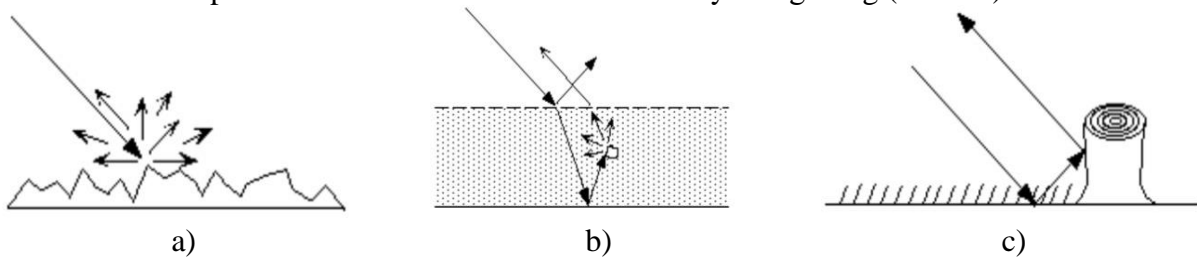
$$\gamma^0 = \frac{10 \cdot \log_{10} \left(I^2 + Q^2 \right) + CF - A}{\cos(\alpha)}$$

ở đây: I và Q là phần thực và ảo; CF là tham số hiệu chỉnh cho PALSAR (-83 dB), A là tham số chuyển đổi (32.0 dB); α là góc chiếu tại mỗi pixel.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phần mềm Gamma để tính toán hệ số tán xạ phản hồi theo công thức trên. Cả 2 kiểu phân cực được hiệu chỉnh hình học sử dụng MHSĐH để làm giảm các sai số do địa hình gây ra và chuyển về cùng hệ tọa độ với MHSĐH. Ảnh radar là thường bị nhiễu, và hệ số tán xạ phản hồi của mỗi lớp phủ là rất không đồng nhất. Để giảm nhiễu, một phương pháp lọc trung vị với cửa sổ 7x7 pixel được sử dụng để giảm bớt nhiễu.

3.2. Xác định vùng quan tâm (ROIs)

Các cảnh PALSAR sau xử lý và bản đồ sử dụng đất được sử dụng để lựa chọn 28 vùng quan tâm cho 6 lớp phủ bề mặt tại vùng nghiên cứu trong hình 3. Diện tích mỗi vùng quan tâm xấp xỉ 1 km². Các ROIs phân bố như sau:



Hình 5. Các loại tán xạ phản hồi: a) tán xạ bề mặt; b) tán xạ khối; và c) phản xạ 2 lần

Các bề mặt trong khu vực nghiên cứu bao gồm đất khô, đất ướt, nước, thực vật chưa ngập lụt, thực vật ngập lụt sẽ có tương tác khác nhau đối với sóng radar kênh L. Các loại bề mặt này sẽ không chỉ bao gồm 3 tán xạ riêng lẻ mà còn kết hợp giữa chúng tạo ra tán xạ phản hồi kết hợp. Quá trình tán xạ phụ thuộc vào bước sóng sử dụng vì khả năng xuyên qua lớp phủ thực vật ở các bước sóng là ở mức độ khác nhau. Ngoài ra còn phụ thuộc vào bản chất của lớp thực phủ như cỏ, cây bụi, rừng cây cao và sự phân bố ở vùng đất thấp hay cao gây ra sự ngập lụt sớm hay muộn trong chu kỳ ngập lụt. Đặc biệt, phản xạ 2 lần đối với bề mặt nước và thân cây cao hoặc ngược lại trong thời điểm ngập lụt dưới tán cây sẽ cung cấp tán xạ phản hồi mạnh hơn các loại tán xạ khác. Đây cũng là dấu hiệu rất tốt để nhận biết sự ngập lụt dưới tán cây mà các phương pháp sử dụng dữ liệu viễn thám quang học không nhận biết được.

b) Phụ thuộc vào độ phân cực

Ảnh hưởng của độ phân cực là do tán xạ ở tán cây khác với tán xạ ở thân cây đối với radar

- 13 ROIs được lựa chọn ở vùng thấp. Bao gồm 3 ROIs đại diện cho lớp rừng ở vùng thấp, 5 ROIs cho lớp cây bụi ở vùng thấp, và 5 ROIs đặc trưng cho lớp cỏ ở vùng thấp.

- 15 ROIs ở vùng cao. Trong đó 4 ROIs được lựa chọn cho lớp cây bụi ở vùng cao, 5 ROIs tương ứng với lớp cỏ ở vùng cao, và 6 ROIs đại diện cho lớp nông nghiệp.

3.3. Đặc tính của tán xạ phản hồi đối với các lớp thực phủ

a) Các loại tán xạ phản hồi

Tại khu vực nghiên cứu có 3 loại tán xạ phản hồi bao gồm: tán xạ bề mặt đất, nước hoặc thực vật (hình 5a); tán xạ khối bao gồm các tán xạ bên trong tán cây (hình 5b); và phản xạ 2 lần từ 2 bề mặt thông thường là bề mặt đất hoặc nước và thân cây thẳng đứng (hình 5c).

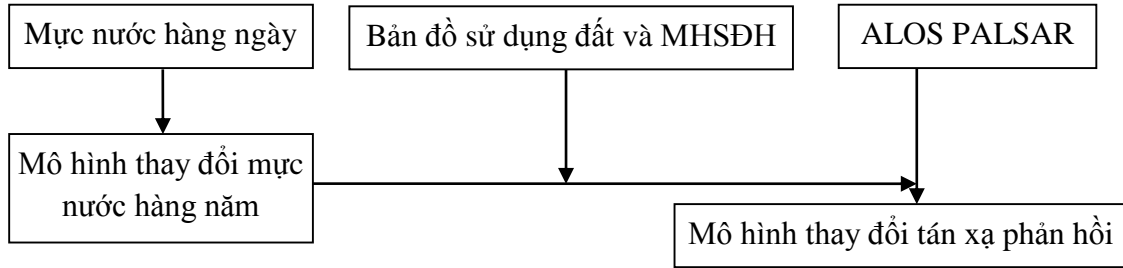
bước sóng dài như kênh L. Ở khu vực nghiên cứu trong phần lớn các trường hợp tán xạ phản hồi HH thường mạnh hơn tán xạ phản hồi HV. Tuy nhiên, khi chỉ còn tán cây nổi trên mặt nước thì tán xạ phản hồi HH chỉ xấp xỉ tán xạ phản hồi HV thậm chí thấp hơn do thành phần tán xạ phản hồi HH từ thân cây và bề mặt phía dưới giảm đi, trong khi thành phần tán xạ phản hồi HV chiếm tỉ lệ lớn trong tán xạ khối ở tán cây.

c) Phụ thuộc vào đặc tính và vị trí của các loại thực vật

Các loại thực vật khác nhau về độ dày tán lá, độ cao thân cây và phân bố ở độ cao mặt đất khác nhau (bảng 1, hình 4). Do vậy trong điều kiện mực nước thay đổi sẽ ảnh hưởng tới sự thay đổi của cả 3 loại tán xạ phản hồi, và cũng thay đổi đối với cả hai phân cực HH và HV. Ví dụ, tán xạ khối của cây rừng và cây bụi sẽ lớn hơn cỏ. Phản xạ 2 lần của cây rừng sẽ lớn hơn cây bụi và cỏ. Sự phân bố thực phủ ở vùng cao sẽ chịu tác động của lũ lụt muộn hơn là ở vùng thấp, do vậy sự thay đổi tán xạ cũng phụ thuộc thời gian trong chu kỳ lũ lụt đối với các vùng có độ cao khác nhau.

3.4. Xây dựng mô hình thay đổi tán xạ phản hồi

Trong một chu kỳ lũ lụt, quá trình mô hình hóa được mô tả như sau trong hình 6.



Hình 6. Quá trình xây dựng mô hình thay đổi hệ số tán xạ phản hồi theo mực nước

Dữ liệu mực nước hàng ngày trong 4 năm được làm xấp xỉ với hàm số bậc 4 với hệ số xác định $R^2=0,99$ để nhận được mô hình thay đổi mực nước trong hình 6 (đường màu đen liền nét). Bởi vì các hệ số tán xạ phản hồi của PALSAR nhận được như 1 chuỗi thời gian trong 4 năm, các giá trị này cho cả phân cực HH và HV phải được sắp xếp lại theo mực nước. Rồi xấp xỉ gần nhất bởi hàm spline với sai số $\pm 1\sigma$ (độ lệch chuẩn) trong Hình 7 với đường liền nét cho phân cực HH và đường đứt nét cho phân cực HV.

4. Kết quả và thảo luận

Hệ số tán xạ phản hồi đo đạc và tính toán từ ROIs chỉ ra rằng giá trị này cho phân cực HH thường lớn hơn 0 đến 3 dB so với giá trị ở phân cực HV. Sự khác biệt này là do sự chiếm ưu thế của các loại tán xạ phản hồi đối với phân cực HH hoặc HV. Hình 7 cung cấp tán xạ phản hồi của cây bụi ở vùng cao đối với phân cực HH lớn hơn HV khi nước lũ chưa dâng lên đến nơi, nhưng tán xạ phản hồi của HV là cân bằng với tán xạ phản hồi của HH khi mực nước dâng lên hết thân cây. Điều này đã được giải thích ở mục 3c.

Các lớp phủ bề mặt vùng thấp chịu tác động của lũ lụt sớm hơn do nằm ở độ cao dưới 6 m. Hệ số tán xạ phản hồi trong cả mùa khô và mùa mưa được chia làm 4 giai đoạn như trong hình 7:

- Giai đoạn sớm của mùa khô (mực nước giảm từ 4 m xuống 1 m), hệ số tán xạ phản hồi ít thay đổi (giảm từ 1 đến 4 dB) bởi vì mực nước giảm đến mức nhỏ nhất và phản xạ 2 lần của tín hiệu phản hồi bị giảm trong giai đoạn này cho tất cả các lớp phủ bề mặt vì bề mặt nước và đất ẩm được thay thế dần bằng bề mặt đất khô.

- Giai đoạn muộn của mùa khô (mực nước tăng từ 1 m đến 4 m), ngược lại giai đoạn sớm

của mùa khô, hệ số tán xạ phản hồi tăng trở lại lý do khi mực nước tăng thì tín hiệu phản hồi 2 lần tăng trở lại. Sự giảm này trở nên rõ rệt hơn đối với cây bụi vì chúng khác nhau về sinh khối và độ cao bề mặt. Ví dụ, sự thay đổi hệ số tán xạ phản hồi của rừng và cây bụi là 1,3 dB nhưng thay đổi là 2,4 dB cho lớp cỏ. Tán xạ phản hồi phân cực HH là luôn mạnh hơn HV do phản xạ 2 lần của phân cực HH lớn hơn HV.

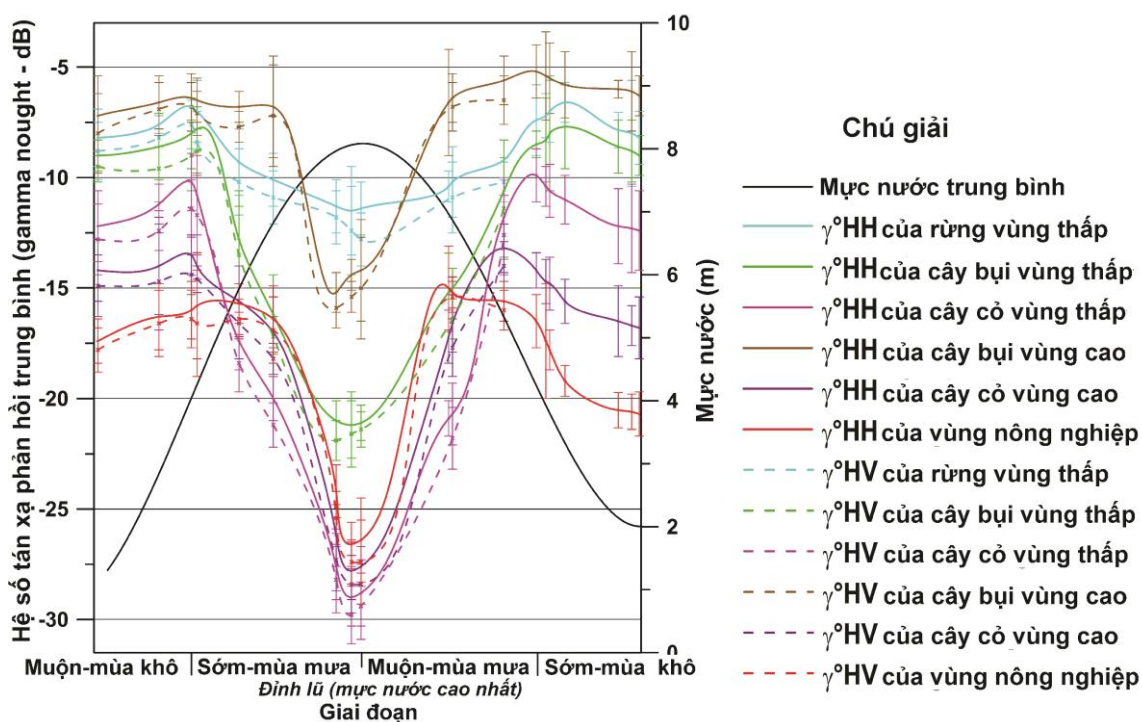
- Giai đoạn sớm của mùa mưa (mực nước tăng từ 4 m đến 8 m), tương ứng với sự giảm nhanh của giá trị tán xạ phản hồi. Sự thay đổi này được giải thích rằng khi mực nước dâng cao đến tán cây hoặc nhấn chìm toàn bộ cây thì phản xạ từ bề mặt nước sẽ thay thế dần tín hiệu phản hồi. Trong trường hợp đặc biệt, nước lũ là khó có thể ngập hoàn toàn rừng ở vùng thấp với chiều cao lớn. Vì vậy giá trị tán xạ phản hồi ở rừng vùng thấp sẽ cao hơn ở cây bụi và cỏ ở vùng thấp. Khi chỉ còn tán cây nổi trên mặt nước, tán xạ khối sẽ chiếm ưu thế vì vậy dẫn đến tán xạ phản hồi phân cực HH là xấp xỉ HV đối với cây bụi hoặc cỏ ở cả vùng thấp và vùng cao.

- Giai đoạn muộn của mùa mưa (mực nước giảm từ 8 m xuống 4 m), ngược lại giai đoạn sớm của mùa mưa, trong giai đoạn này hệ số tán xạ phản hồi tăng trở lại. Khi mực nước giảm dần, phản xạ 2 lần của tín hiệu tăng trở lại ngược với giai đoạn sớm của mùa mưa. Tuy nhiên sự tăng và giảm của hệ số tán xạ phản hồi của 2 giai đoạn này là không hoàn toàn đối xứng do sự thay đổi của mực nước không hoàn toàn tỷ lệ thuận với khoảng thời gian.

Nhìn chung, hệ số tán xạ phản hồi của 3 lớp phủ (rừng, cây bụi và cỏ) ở vùng thấp đều giảm từ -7,6 dB, -8,4 dB và -11,4 dB xuống -11,1 dB,

-20,6 dB, và -18,9 dB khi mực nước tăng từ 4 m đến 8 m đối với phân cực HH, xu hướng giảm hệ số tán xạ phản hồi này đối với phân cực HV là giống HH nhưng giá trị nhỏ hơn 0-3 dB (Hình 7). Sự khác nhau của hệ số tán xạ phản hồi giữa cây thân gỗ (rừng) và cây không phải thân gỗ (cỏ và cây bụi) là do ảnh hưởng của tán xạ khối và phản xạ 2 lần phía trên bề mặt đất hoặc nước. Sự khác nhau lớn nhất của hệ số tán xạ phản hồi giữa 2 mùa đối với rừng vùng thấp là 5.1 dB. Trong khi đó, sự khác nhau lớn nhất của hệ số tán xạ phản hồi giữa 2 mùa đối với cây bụi và cỏ ở vùng thấp

lần lượt là 13,5 dB và 18,7 dB. Sự khác biệt giữa sự thay đổi hệ số tán xạ phản hồi của rừng so với hệ số tán xạ của cây bụi và cỏ được giải thích rằng khi mực nước tăng dần thì cỏ và cây bụi với chiều cao thấp (1 – 6 m) bị ngập từng phần hoặc hoàn toàn sớm hơn nên tán xạ khối và phản xạ bề mặt nước chiếm ưu thế (hệ số tán xạ phản hồi thấp) dẫn đến sự thay đổi hệ số tán xạ phản hồi là lớn, trong khi đó rừng có chiều cao lớn hơn (6 – 12 m) chỉ bị ngập dưới tán cây thậm chí cả ở thời điểm ở đỉnh lũ nên tán xạ 2 lần vẫn tồn tại do đó sự thay đổi hệ số tán xạ phản hồi là nhỏ.



Hình 7. Mô hình thay đổi hệ số tán xạ phản hồi theo mực nước cho 6 lớp phủ bề mặt

Ba lớp phủ ở vùng cao (trên 6m) ảnh hưởng bởi lũ lụt muộn hơn trong hình 7. Hệ số tán xạ phản hồi của lớp cây bụi ở vùng cao là cao hơn cây bụi ở vùng thấp, thậm chí cả rừng ở vùng thấp trừ giai đoạn gần đỉnh lũ. Hệ số tán xạ phản hồi thấp nhất và cao nhất của lớp cây bụi ở vùng cao lần lượt là -5,1 dB và -15,2 dB đối với phân cực HH. Thời điểm thay đổi hệ số tán xạ phản hồi của lớp cây bụi ở vùng cao tương ứng với mực nước 7 m, trong khi thời điểm này cho lớp cây bụi ở vùng thấp là 4 m. Điều này cho thấy rằng tác động của lũ lụt được thể hiện một cách rõ ràng thông qua sự thay đổi của hệ số tán xạ phản hồi đối với vị trí cao hoặc thấp của cùng

một loại thực vật. Trong khi sự thay đổi về đặc tính tán xạ phản hồi cho phép phân biệt tốt giữa cây bụi vùng thấp và cao, thì tán xạ phản hồi của lớp cỏ ở 2 vùng lại giống nhau khi mực nước cao hơn 7 m. Kết quả này nói lên rằng hệ số tán xạ phản hồi của lớp cỏ là phụ thuộc vào hàm lượng nước trong đất, và rất nhạy cảm với sự tăng của mực nước bởi vì chiều cao của cỏ rất thấp. Hệ số tán xạ phản hồi của vùng nông nghiệp cũng giống với giá trị này của cỏ ở vùng cao khi mực nước trên 7m, nhưng thấp hơn trong mùa khô. Vùng nông nghiệp phụ thuộc nhiều vào sự cung cấp nước bởi con người, và sự thay đổi cũng do kế hoạch trồng trọt, các giai đoạn phát triển của

cây nông nghiệp, và thời điểm thu hoạch. Do đó rất khó có thể so sánh giữa lớp cỏ ở vùng cao và lớp nông nghiệp.

5. Kết luận

Trong bài báo này, mô hình thay đổi hệ số được xây dựng cho 6 lớp phủ bề mặt ở vùng lũ lụt Tonle Sap. Kết quả chỉ ra rằng sự thay đổi hệ số tán xạ phản hồi trong 2 mùa là phụ thuộc vào vị trí địa lý, đặc tính của mỗi loại thực vật, mực nước thay đổi, và độ phân cực của dữ liệu ảnh radar.

Nhìn chung, mô hình cho thấy hệ số tán xạ phản hồi đối với phân cực HH lớn hơn hệ số tán xạ phản hồi đối với phân cực HV từ 1 đến 3 dB. Tuy nhiên, trong trường hợp nước lũ vươn đến tán cây thì hệ số tán xạ phản hồi của cả 2 phân cực là xấp xỉ nhau.

Mô hình cũng đưa ra sự thay đổi hệ số tán xạ phản hồi lớn nhất của lớp cây bụi vùng cao là 6,6 dB tương ứng với sự thay đổi mực nước từ 6,5 m tới 8 m. Trong khi đó, sự thay đổi hệ số tán xạ phản hồi lớn nhất của lớp cây bụi vùng thấp là từ 14,9 dB tương ứng với sự thay đổi mực nước từ 4 m tới 8 m.

Đối với lớp rừng ở vùng thấp, sự thay đổi lớn nhất chỉ là 5,1 dB do phản xạ 2 lần của tín hiệu chiếm ưu thế trong suốt quá trình mực nước dâng lên tới đỉnh lũ và rút xuống. Trong khi đó, sự khác nhau lớn nhất của hệ số tán xạ phản hồi giữa 2 mùa đối với cây bụi và cỏ ở vùng thấp lần lượt là 13,5 dB và 18,7 dB.

Kết quả của mô hình góp phần xác định sự thay đổi diện tích của mỗi lớp phủ bề mặt nhằm phục vụ quản lý tác động của lũ lụt trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. M. Kummu and J. Sarkkula, 2008. Impact of the Mekong River flow alteration on the Tonle Sap flood pulse. A Journal of the Human Environment, vol. 37, pp. 185-192.
[2]. Y. Araki, Y. Hirabuki, D. Powkhy, S. Tsukawaki, R. Rachna, M. Tomita, et al., 2007. Forest environments in the Mekong river basin. ed, 2007, pp. 281-294.
[3]. R. Lucas, J. Armston, R. Fairfax, R. Fensham, A. Accad, J. Carreiras, et al., 2010. An

evaluation of the ALOS PALSAR L-Band backscatter-Above ground biomass relationship Queensland, Australia: Impacts of surface moisture condition and vegetation structure," IEEE J. Sel. Topics Appl. Earth Observ. Remote Sens. (JSTARS), vol. 3, pp. 576-593.

[4]. L. Hess, J. Melack, and D. Simonet, 1990. Radar detection of flooding beneath the forest canopy: A review. Int. J. Remote Sens., vol. 11, p. 1313-1325.

[5]. R. Prakash, D. Singh, and N. P. Pathak, 2012. A fusion approach to retrieve soil moisture with SAR and optical data. IEEE J. Sel. Topics Appl. Earth Observ. Remote Sens. (JSTARS), vol. 5, pp. 196-206.

[6]. L. Hess, J. Melack, S. Filoso, and Y. Wang, 1995. Delineation of inundated area and vegetation along the Amazon floodplain with the SIR-C synthetic aperture radar. IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, vol. 33, p. 896-904.

[7]. J. Martinez and T. Le Toan, 2007. Mapping of flood dynamics and spatial distribution of vegetation in the Amazon floodplain using multitemporal SAR data. Remote Sens. Environ., vol. 108, p. 209-223.

[8]. A. K. Milne and I. J. Tapley, "Change detection analysis in wetlands using JERS-1 radar data: Tonle Sap Great Lake," in International Workshop on the Analysis of Multi-Temporal Remote Sensing Images, IEEE Conferences, 2005, pp. 146-150.

[9]. CSEAS/ASAFAS-Kyoto University, "Cambodian Land Use," ed. <http://aris.cseas.kyoto-u.ac.jp/song/base.html>, 2002.

[10]. J. A. McDonald, P. Bunnat, P. Virak, and L. Bunton, 1997. Plant communities of the Tonle Sap Floodplain.

[11]. T. Balzer, P. Balzer, and S. Pon, 1986. Traditional use and availability of aquatic biodiversity in rice-based ecosystems, Kampong Thom Province, Kingdom of Cambodia. FAO, Rome, Italy.

[12]. M. Shimada, O. Isoguchi, T. Tadono, and K. Isono, 2009. PALSAR radiometric and geometric calibration. IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, vol. 47, pp. 3915 - 3932.

(xem tiếp trang 69)

SUMMARY

Using ALOS PALSAR data for constructing a backscattering coefficient variation model for the floodplain Tonle Sap, Cambodia

Nguyen Van Trung, Pham Vong Thanh, *University of Mining and Geology*

Nguyen Van Khanh, *HCM University of Natural Resources and Environment*

The land cover around in the Tonle Sap floodplain, Cambodia is strongly influenced by varying water levels. The lacustrine landforms and vegetated areas are partly inundated due to increases in the water level. Conversely, they are gradually emerged when the flooding recedes during the dry season. The backscattering coefficients of ALOS PALSAR data can be used to monitor the landcover variation for all weather condition during flooding period. Therefore, a backscattering coefficients variation model with respect to water level was constructed in the annual flooding. In this model, the backscattering coefficients corresponding six landcover classes depicts the effects of flooding using interaction between radar signals and land cover classes at different times in the annual flood pulse. The HH and HV polarization of radar signal also permits to improve the distinction between the statuses of landcover classes due to flooding effect. With a backscattering coefficient change from -8.4 dB to -20.6 dB for lowland shrubs in the flood developing stage, the model result corresponded to a water level change from 3.83m to 8.06 m.