

THÀNH LẬP BẢN ĐỒ LÚA VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG SỬ DỤNG TƯ LIỆU VIỄN THÁM RADAR TERRASAR-X

LÂM ĐẠO NGUYỄN, HOÀNG PHI PHỤNG

Email: ldnguyen@vast-hcm.ac.vn;

Trung tâm Viễn thám và Hệ thống tin Địa lý - Viện Địa lý Tài nguyên Tp. Hồ Chí Minh

Ngày nhận bài: 12 - 3 - 2012

1. Mở đầu

Việt Nam là một trong những nước xuất khẩu gạo lớn và đứng thứ hai trên thế giới với sản lượng xuất khẩu đạt 4.735.170 tấn vào năm 2008 (Nguồn: <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>, truy cập ngày 05/08/2011), và vùng Đồng bằng sông Cửu Long chiếm hơn phân nửa sản lượng gạo của cả nước với 20.483.400 tấn (năm 2009). Trong đó, sản lượng lúa gạo cả năm của tỉnh An Giang (3.383.600 tấn vào năm 2009) và Kiên Giang luôn đứng đầu cả nước trong nhiều năm qua (nguồn: <http://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=430&idmid=3>, truy cập ngày 05/08/2011).

Hiện nay, để ước lượng diện tích trồng lúa và sản lượng lúa trên một khu vực, các nhà quản lý thường sử dụng phương pháp thống kê số liệu. Việc thu thập các số liệu này đòi hỏi nhiều công sức và tốn kém, mà kết quả thu được vẫn còn chứa nhiều sai số khách quan và chủ quan do việc thu thập lượng lớn số liệu trên một vùng rộng. Điều này gây khó khăn cho các nhà quản lý trong việc phân tích, đánh giá, lập kế hoạch phát triển và có một cái nhìn khách quan cho từng vùng và cho cả nước.

Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, công nghệ viễn thám cung cấp công cụ giám sát, đánh giá mùa vụ trên phạm vi rộng. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh (quang học và radar) để giám sát mùa vụ lúa. Việt Nam là một nước nằm trong khu vực nhiệt đới nên thường bị mây che phủ (đặc biệt trong mùa mưa) làm ảnh

hưởng đến chất lượng ảnh thu được từ các vệ tinh viễn thám quang học. Viễn thám radar khắc phục được nhược điểm này và có thể thu nhận ảnh vào bất kỳ thời điểm nào trong ngày và trong năm.

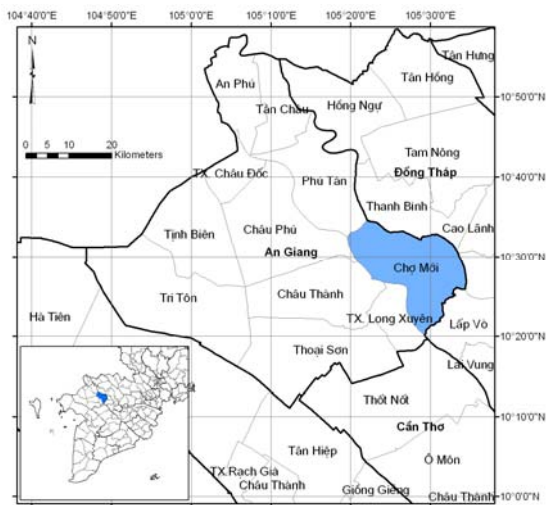
Các nghiên cứu trước đã sử dụng bộ cảm radar cho thấy có sự biến đổi theo thời gian của hệ số tán xạ ngược với các kênh X, C, L và góc tới khác nhau theo các thời kỳ phát triển cây lúa [5, 6, 14]. Giám sát sự tăng trưởng của lúa sử dụng kênh L có một vài khó khăn như sự thay đổi của tán xạ kênh L bị ảnh hưởng bởi độ thẳng hàng và hướng gieo xạ của lúa [4], và khoảng thay đổi tán xạ ngược của kênh L (ALOS-PALSAR) nhỏ hơn so với kênh C và X [14]. Trong giám sát lúa sử dụng kênh C với phân cực đơn như ERS-1&2 và RADASAT-1, thì phương pháp phân loại là dựa vào sự biến đổi theo thời gian của cường độ tán xạ ngược trích xuất từ ảnh đa thời gian [3, 7, 11]. Việc sử dụng hai phân cực HH và VV của ảnh ENVISAT-ASAR (kênh C) cho kết quả phân loại tốt hơn trong khi chỉ sử dụng ảnh đơn [1, 8, 9]. Hệ số tán xạ ngược kênh X có mối tương quan khá tốt với trọng lượng khô của hạt lúa, trong khi ở kênh C có mối tương quan cao với chiều cao cây và chỉ số diện tích lá [5]. Nghiên cứu này tập trung vào việc sử dụng ảnh radar thể hệ mới thu nhận ở chế độ StripMap (độ phân giải không gian 3m) từ vệ tinh TerraSAR-X (kênh X, góc tới từ 34,9° đến 36,5°) của Đức được đưa vào quỹ đạo giữa năm 2007 để tìm hiểu về tương tác của tán xạ ngược kênh X với ruộng lúa theo thời gian nhằm giám sát và lập bản đồ lúa ở mức chi tiết cao hơn dựa vào ảnh có độ phân giải

không gian cao. TerraSAR-X cung cấp nguồn dữ liệu tốt nhất trong ba loại dữ liệu SAR (ENVISAT-ASAR, ALOS-PALSAR) theo thời gian để giám sát lúa [14]. Vệ tinh này có chu kỳ lặp lại là 11 ngày, điều này giúp cho quá trình giám sát lúa diễn ra một cách liên tục hơn các loại vệ tinh mang bộ cảm radar đa phân cực khác như ENVISAT-ASAR (khoảng 30-35 ngày).

2. Khu vực nghiên cứu và dữ liệu sử dụng

2.1. Khu vực nghiên cứu

Huyện Chợ Mới (hình 1) thuộc tỉnh An Giang là một vùng đất cù lao được bao bọc bởi hai nhánh sông Tiền và sông Hậu, phía Tây Bắc giáp huyện Phú Tân, phía Bắc giáp huyện Thanh Bình (tỉnh Đồng Tháp), phía Đông giáp thị xã Cao Lãnh (tỉnh Đồng Tháp), phía Tây Nam giáp thành phố Long Xuyên, phía Tây giáp huyện Châu Thành và huyện Châu Phú. Dân số toàn huyện là 369.443 người với mật độ dân số 1.000 người/km² (nguồn: Niên giám thống kê tỉnh An Giang năm 2007).



Hình 1. Vị trí huyện Chợ Mới thuộc tỉnh An Giang

Lượng mưa hàng năm ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long là 1600-2000mm. Mùa mưa vào khoảng tháng 5 đến tháng 11 và mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Tùy theo điều kiện tự nhiên và vị trí địa lý của từng vùng mà địa phương trồng lúa một vụ, hai vụ hoặc ba vụ (bảng 1). Riêng đối với huyện Chợ Mới thì phần lớn diện tích trồng lúa ba vụ do có hệ thống đê bao tránh lũ. Các giống lúa được sử dụng có chu kỳ sinh trưởng trong khoảng 80-105 ngày.

Bảng 1. Hệ thống mùa vụ lúa ở An Giang

Tên vụ lúa	Tháng gieo sạ	Tháng thu hoạch
Đông Xuân (ĐX)	11 - 12	3 - 4
Hè Thu (HT)	4 - 5	7 - 8
Thu Đông (TĐ)	7 - 9	11 - 12
Mùa (M)	7 - 9	11 - 1

2.2. Dữ liệu viễn thám

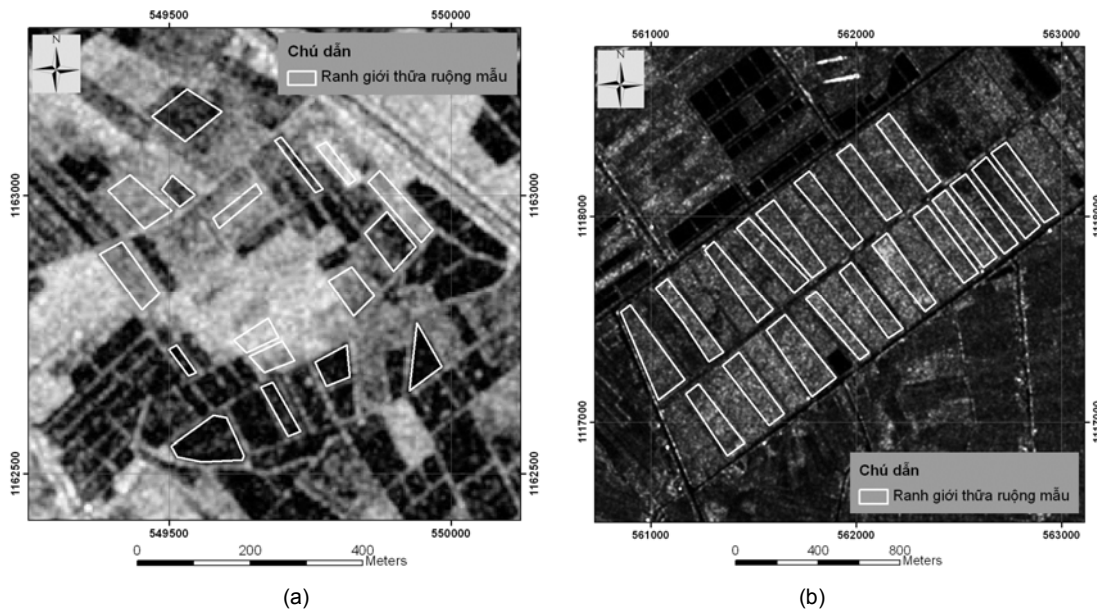
Ảnh TerraSAR-X (kênh X với bước sóng 3,1 cm và tần số 9,65 GHz) là ảnh radar độ phân giải cao thu ảnh toàn bộ Trái Đất ở độ cao 514km (nguồn: <http://www.infoterra.de/terrasar-x-satellite>, truy cập 06/08/2011). Tư liệu ảnh TerraSAR-X được sử dụng trong nghiên cứu với chế độ chụp StripMap (SM) có độ phân giải không gian là 3m và kích thước phần tử ảnh (pixel) là 3,75m, bề rộng và dài của một ảnh là 30km × 50km, có hai phân cực HH và VV, góc tới từ 34,9° đến 36,5°, hướng chụp từ dưới đi lên (ascending). Nghiên cứu sử dụng các ảnh vệ tinh radar đã được thu nhận trong vụ Thu Đông năm 2010 cho huyện Chợ Mới và Đông Xuân 2011 cho Chợ Mới và cả huyện Thới Lai, thành phố Cần Thơ như được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Danh sách dữ liệu ảnh TerraSAR-X SM thu thập cho vùng Chợ Mới và Thới Lai

Ngày thu nhận ảnh	Mùa vụ	
	Chợ Mới	Thới Lai
30/08/2010		
10/09/2010		
24/10/2010	Thu Đông	
04/11/2010	2010	
15/11/2010		
18/12/2010		
29/12/2010		
31/01/2011		Đông
11/02/2011		Xuân 2011
22/02/2011	Đông	
16/03/2011	Xuân 2011	
27/03/2011		

2.3. Dữ liệu mặt đất và bản đồ

Dữ liệu mặt đất được thu thập thông qua đo đạc và lấy mẫu lúa ở 17 thửa ruộng mẫu tại huyện Chợ Mới và 19 ruộng mẫu tại huyện Thới Lai (hình 2). Các thông số lúa được đo đạc và lấy mẫu thực địa chẳng hạn như: ngày sạ/cấy, chiều cao cây, sinh khối, chỉ số diện tích lá,... Vị trí của các ruộng mẫu được xác định từ thiết bị thu GPS cầm tay (GARMIN-GPSMAP 76S, độ chính xác khoảng 10m) và từ bản đồ giải thửa được thu thập của khu vực nghiên cứu. Ngoài ra, bản đồ địa giới theo đơn vị hành chính cấp xã của huyện Chợ Mới cũng được thu thập.



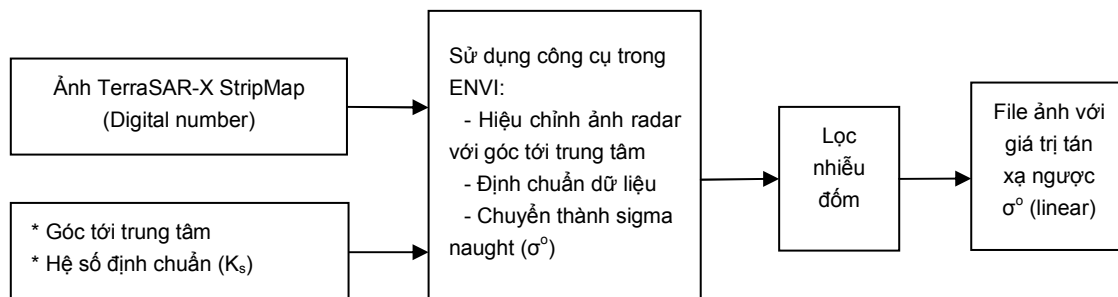
Hình 2. Vị trí các ruộng mẫu được chọn ở (a) Chợ Mới (An Giang) và (b) Thới Lai (Cần Thơ)

3. Phương pháp

Dựa vào phương pháp lập bản đồ lúa đã được phát triển trước đây sử dụng ảnh ENVISAT-ASAR APP [10] và trên cơ sở phân tích hệ số tán xạ ngược của hai phân cực HH và VV của dữ liệu TerraSAR-X StripMap, bản đồ lúa (vùng trồng lúa và không trồng lúa) trong vùng nghiên cứu được thành lập thông qua các bước tiền xử lý ảnh; phân tích thay đổi theo thời gian của hệ số tán xạ ngược trong các giai đoạn phát triển của cây lúa; và phát triển thuật toán phân loại ảnh thành lập bản đồ vùng trồng lúa.

3.1. Tiền xử lý ảnh

Dữ liệu ảnh TerraSAR-X với chế độ chụp StripMap ở level 1B được sử dụng. Các dữ liệu này được hiệu chỉnh theo góc tới trung tâm của bức xạ radar; định chuẩn dữ liệu với hệ số định chuẩn (calibration factor) K_s ; lọc nhiễu đốm (speckle filter) bằng bộ lọc Enhanced Frost [12, 13] và chuyển đổi ảnh giá trị số (digital number) thành ảnh hệ số tán xạ ngược σ^0 dưới dạng linear (nguồn: http://www.infoterra.de/asset/cms/file/tsxx-itd-tn-0049-radiometric_calculations_i1.00.pdf, truy cập ngày 23/05/2011) (hình 3).



Hình 3. Các bước tiền xử lý ảnh TerraSAR-X chế độ chụp StripMap

3.2. Sự biến đổi của tán xạ ngược theo các giai đoạn tăng trưởng của cây lúa

Tọa độ các ruộng mẫu được định vị bằng thiết

bị thu GPS, kết hợp với bản đồ giải thửa để xác định vị trí các thửa ruộng này trên ảnh và tiến hành rút trích hệ số tán xạ ngược trung bình của các ruộng mẫu trên các dữ liệu ảnh TerraSAR-X đa

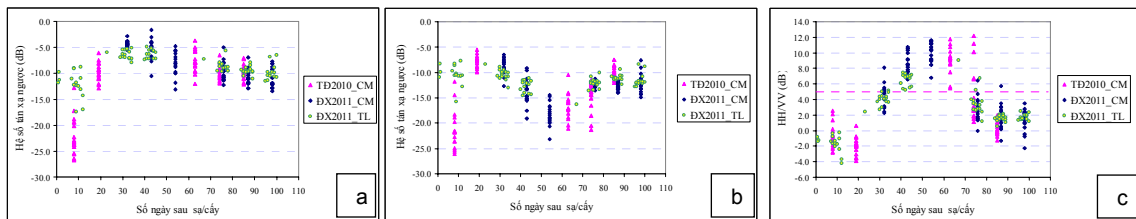
thời gian thu được trong từng mùa vụ. Qua đó, tìm hiểu và phân tích thay đổi theo thời gian hệ số tán xạ ngược của các phân cực HH, VV của dữ liệu TerraSAR-X và tỷ số HH/VV với quá trình tăng trưởng của cây lúa.

Trong giai đoạn đầu phát triển của cây lúa (khoảng 20 ngày đầu) dễ nhận thấy hệ số tán xạ ngược của hai phân cực HH và VV gần như tương đương nhau nên tỷ số phân cực HH/VV không thay đổi nhiều. Vào thời điểm sạ/cấy, nước thường được rút ra khỏi đồng ruộng, nên tán xạ radar của HH và VV chủ yếu do bề mặt gỗ ghè của đất ẩm (từ -8 dB đến -12 dB); khoảng 10 ngày sau khi sạ/cấy, nước lại được cho vào đồng ruộng, nên hệ số tán xạ của các ruộng ngập nước lúc này có giá trị tán xạ (từ -17 dB đến -27 dB ở cả hai phân cực) gần với tán xạ của bề mặt nước.

Khoảng 20 ngày tuổi trở đi cùng với sự tăng trưởng của cây lúa (cả về chiều cao cây và sinh khối) hệ số tán xạ ngược HH và VV có sự thay đổi khác nhau, ở phân cực HH hệ số tán xạ tăng nhẹ

tới khoảng 40 ngày tuổi thì bắt đầu giảm nhẹ (hình 4a) và ở phân cực VV thì hệ số tán xạ ngược giảm tương đối mạnh hơn cho đến khoảng 65 ngày tuổi thì bắt đầu tăng trở lại (hình 4b). Do đó, tỷ số phân cực HH/VV cũng tăng đáng kể tương ứng trong giai đoạn từ 20 đến 65 ngày tuổi (hình 4c). Điều này là do cơ chế tán xạ của hai phân cực HH và VV lên ruộng lúa là khác nhau. Có thể được giải thích là do phân cực HH tán xạ với cấu trúc thẳng đứng của cây lúa cao hơn [6] nên hệ số tán xạ ngược HH cao hơn là VV (từ ngày 20 trở đi). Điều này cũng xảy ra ở kênh C với các bộ cảm RADASAT, ERS-1, ERS-2, ASAR APP [1, 3, 7-11].

Sau đó, khoảng 65 đến 80 ngày tuổi (giai đoạn trở bông) hệ số tán xạ ngược của phân cực HH và VV tiến lại gần nhau (phân cực HH giảm nhẹ và VV tăng). Cuối cùng, từ 80 ngày tuổi cho đến lúc thu hoạch, hệ số tán xạ HH và VV gần như không đổi và tỷ số HH/VV cũng ổn định (từ 0 đến 4 dB) tương ứng với giai đoạn lúa chín.



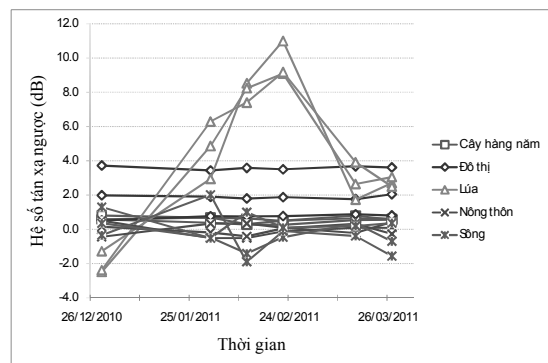
Hình 4. Biến đổi hệ số tán xạ ngược của (a) HH, (b) VV, và (c) tỷ số HH/VV trong vụ Thu Đông 2010 ở Chợ Mới (CM) và vụ Đông Xuân 2011 ở Chợ Mới và Thới Lai (TL)

Như phân tích trên, biến đổi tỷ số phân cực HH/VV tăng nhanh theo sự tăng trưởng của cây lúa (chiều cao và sinh khối) ở giai đoạn từ 20 đến 65 ngày và sau đó giảm xuống. Điều này khác với các lớp phủ mặt đất (land cover) khác như: đô thị, nông thôn, cây hàng năm, sông ngòi có hệ số tán xạ ngược tương đối ổn định theo thời gian và không tăng đáng kể như trường hợp của lúa. Trường hợp đối với sông rạch có giá trị tỷ số phân cực nhiều động khá nhiều trong khoảng rộng có thể do sóng radar kênh X (bước sóng 3,1cm) tỏ ra nhạy cảm với các nhiễu động bề mặt nước trên sông (sóng gió hoặc sóng tàu) (hình 5).

3.3. Lập bản đồ lúa

Kết quả phân tích trên cho thấy phân cực VV và tỷ số HH/VV của ảnh radar có sự thay đổi đáng

kể theo các giai đoạn tăng trưởng của cây lúa, điều này làm cơ sở cho phương pháp phân loại vùng trồng lúa và không trồng lúa. Hình 4c và hình 5 cho



Hình 5. Biến đổi của tỷ số HH/VV của lúa và các đối tượng thảm phủ/sử dụng đất khác

thấy giá trị tỷ số phân cực của một thời điểm ảnh có thể được sử dụng để lập bản đồ lúa trong khoảng thời gian sau khi sạ/cấy từ 35 đến 70 ngày. Giá trị ngưỡng thích hợp để phân loại lúa với các đối tượng khác là 5 dB trong giai đoạn giữa mùa vụ để đạt được độ chính xác trên 95%.

Phương pháp phân loại dựa trên cơ sở tỷ số phân cực đã được kiểm tra trên các ảnh được thu nhận vào giữa mùa vụ Thu Đông 2010 và Đông Xuân 2011 ở huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang. Việc xác định giá trị ngưỡng của tỷ số phân cực là dựa vào phân tích thống kê tán xạ radar tại các vùng ruộng mẫu. Bản đồ phân bố vùng trồng lúa được thiết lập với giá trị ngưỡng được chọn là 5 dB và đạt trên 95 % số pixel là lúa trong ruộng mẫu (xem bảng 3).

Bảng 3. Thống kê giá trị ngưỡng của ảnh tỷ số HH/VV TerraSAR-X ngày 24/10/2010 và ngày 22/02/2011 ở các ruộng mẫu tại Chợ Mới

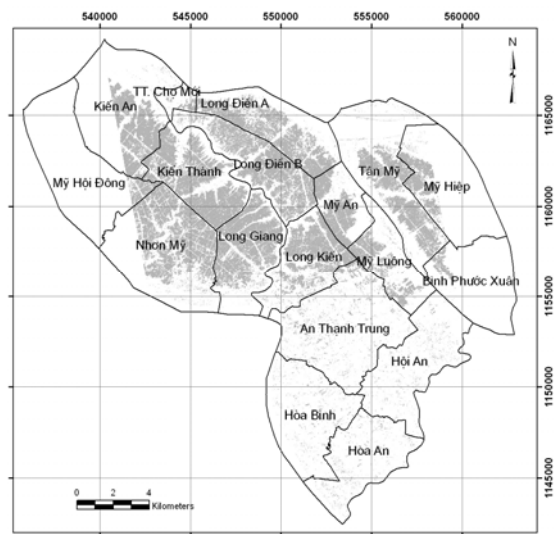
Giá trị ngưỡng (dB)	Số pixel trong ruộng mẫu (%)	
	Vụ Thu Đông 2010	Vụ Đông Xuân 2011
3,0	99,6	99,7
4,0	98,1	99,3
5,0	95,4	98,2
6,0	89,4	95,4
7,0	80,5	91,4

4. Kết quả và thảo luận

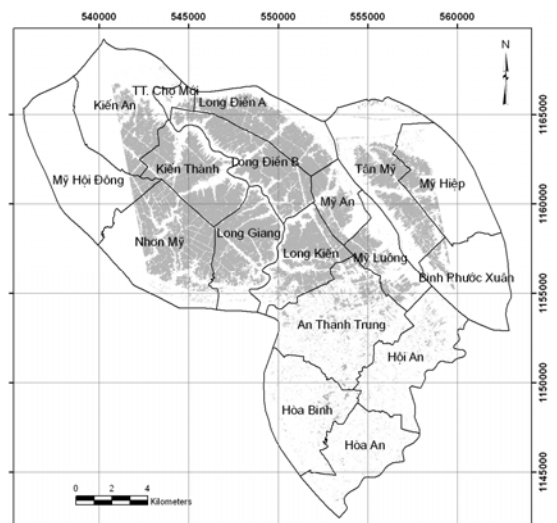
Thành lập bản đồ lúa từ ảnh đơn TerraSAR-X thu nhận vào khoảng giữa mùa vụ (từ 35 đến 70 ngày sau khi sạ/cấy) như ảnh ngày 24/10/2010 trong vụ Thu Đông 2010 và ngày 22/02/2011 trong vụ Đông Xuân 2011 ở Chợ Mới. Kết quả các bản đồ phân bố lúa được trình bày ở hình 6 và 7. Theo kết quả thống kê giá trị tỷ số phân cực HH/VV ở bảng 3 tại các ruộng mẫu, ta nhận thấy đối với trường hợp giá trị ngưỡng là 5 dB thì có số lượng pixel chiếm là 95,4 % (Thu Đông 2010) và 98,2 % (Đông Xuân 2011), tức là nếu chọn giá trị ngưỡng này thì có thể xác định được chính xác trên 95 % diện tích lúa của các ruộng mẫu.

Để đánh giá kết quả của phương pháp phân loại lúa, diện tích lúa vụ Thu Đông 2010 và Đông Xuân 2011 ở Chợ Mới thu được từ ảnh TerraSAR-X (hình 6, 7) được so sánh với số liệu thống kê diện tích lúa gieo sạ của Phòng Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn huyện Chợ Mới. Ảnh radar không phủ hết diện tích các xã Kiến An, Mỹ Hội Đông,

Nhon Mỹ, Mỹ Hiệp, Bình Phước Xuân, còn các xã An Thạnh Trung, Hòa Bình, Hòa An, Hội An có ngày sạ sớm hơn các xã ở phía Bắc Chợ Mới hoặc có vùng chỉ trồng hoa màu. Tổng diện tích trồng lúa của các xã còn lại được tính ở bảng 4 cho thấy phương pháp lập bản đồ lúa này khá chính xác với sai số là -10,2 % và 4,6 % so với dữ liệu thống kê diện tích lúa cho vụ Thu Đông 2010 và Đông Xuân 2011 tương ứng.



Hình 6. Bản đồ phân bố lúa trong vụ Thu Đông 2010 tại Chợ Mới thành lập từ ảnh TerraSAR-X ngày 24/10/2010 (giá trị ngưỡng là 5 dB)



Hình 7. Bản đồ phân bố lúa trong vụ Đông Xuân 2011 tại Chợ Mới thành lập từ ảnh TerraSAR-X ngày 22/02/2011 (giá trị ngưỡng là 5 dB)

Bảng 4. So sánh diện tích lúa vụ Thu Đông 2010 và Đông Xuân 2011 trích từ ảnh TerraSAR-X ngày 24/10/2010 và ngày 22/02/2011 với số liệu thống kê ở các xã của huyện Chợ Mới

Vụ lúa	Diện tích lúa trích từ ảnh TerraSAR-X (ha)	Diện tích lúa theo số liệu thống kê (ha)	Sai số tương đối (%)
Thu Đông 2010	5890	6556	-10,2
Đông Xuân 2011	7040	6732	4,6

5. Kết luận

Hệ số tán xạ ngược của hai phân cực HH và VV có sự thay đổi khác nhau theo các giai đoạn tăng trưởng của cây lúa, đặc biệt là tỷ số phân cực HH/VV tăng cao vào giai đoạn giữa mùa vụ. Do đó, có thể dựa vào tỷ số phân cực của ảnh TerraSAR-X thu nhận tại một thời điểm vào giữa vụ lúa và sử dụng phương pháp ngưỡng để thành lập bản đồ phân bố lúa. Việc sử dụng ảnh radar hai phân cực để giám sát và thành lập bản đồ lúa cho kết quả khá tốt khi so sánh với số liệu thống kê diện tích trồng lúa của Phòng Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn huyện Chợ Mới. Ảnh TerraSAR-X có độ phân giải không gian cao nên có thể thành lập bản đồ lúa chi tiết và chính xác hơn các ảnh radar phân cực luân phiên khác như ENVISAT ASAR-APP [10].

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ nhiệm vụ RICEMAN - Nghiên cứu giám sát lúa và rừng ngập mặn bằng công nghệ viễn thám ở khu vực phía Nam Việt Nam. Đây là nhiệm vụ hợp tác quốc tế về KH&CN theo Nghị định thư giữa Chính phủ Cộng hòa Liên bang Đức (đại diện bởi Bộ Nghiên cứu và Giáo dục CHLB Đức - BMBF) và Chính phủ Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam (đại diện bởi Bộ Khoa học và Công nghệ - MOST).

TÀI LIỆU DẪN

[1] Bouvet, A., Le Toan, T., Tan, B., Bingbai, L., Wei, H. and Pingping, Z., 2005: Assessment of ENVISAT ASAR alternating polarisation data for rice mapping in Jiangsu province, China, The 2005 Dragon Symposium "Mid-Term results", Santorini, Greece.

[2] Brisco, B. and Brwon, R. J., 1998: Agricultural applications with radar. In: F. M. Henderson & A. J. Lewis (Eds), Principles and

applications in imaging radar. New York: Wiley, 381-406.

[3] Ribbes, F. and Le Toan, T., 1999: Rice field mapping and monitoring with RADARSAT data, International Journal of Remote Sensing, 20(4), 745-765.

[4] Rosenqvist, A., 1999: Temporal and spatial characteristics of irrigated rice in JERS-1 L-band SAR data. International Journal of Remote Sensing 20(8), 1567-1587.

[5] Kim, Y.H., Hong, S.Y., Choe, E.Y. and Lee, H.Y., 2010: Monitoring of the Paddy Rice Growth by Radar Scatterometer Characteristics. The 9th International of the East and SouthEast Asia Federation of soil science societies, 638-639.

[6] Kim, Y.H., Hong, S.Y. and Lee, H., 2008: Radar Backscattering Measurement of a Paddy Rice Field using Multi-frequency (L, C and X) and Full-polarization. Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS 2008. IEEE International. Volume: 4, IV, 553-556.

[7] Lam Dao, N., Le Toan, T. and Floury, N., 2005: The Use of SAR Data for Rice Crop Monitoring - A Case Study of Mekong River Delta - Vietnam, The 26th Asian Conference on Remote Sensing, Ha Noi, Vietnam.

[8] Lam Dao, N., Apan, A., Young, F., Le Van, T., Le Toan, T. and Bouvet, A., 2007: Rice monitoring using ENVISAT ASAR data: Preliminary results of a case study in the Mekong River Delta, Vietnam, The 28th Asian Conference on Remote Sensing, Kurla Lumpur, Malaysia.

[9] Lam Dao, N., Le Toan, T., Bouvet, A., Apan, A., Young, F. and Le Van, T., 2008: Rice crop mapping in the Mekong River Delta using multi-temporal ENVISAT ASAR data, Tuyển tập Viện Địa lý Tài nguyên Tp. Hồ Chí Minh.

[10] Lam Dao, N., 2009: Rice crop monitoring using new generation synthetic aperture radar (SAR) imagery, University of Southern Queensland, Australia.

[11] Le Toan, T., Ribbes, F., Wang, L. F., Floury, N., Ding, K. H., Kong, J. A., Fujita, M. and Kurosu, T., 1997: Rice crop mapping and monitoring using ERS-1 data based on experiment

and modelling results, IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, 35, 41-56.

[12] *Lopes, A., Touzi, R. and Nezry, E.*, 1990: Adaptive speckle filters and scene heterogeneity, IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, 28, 992-1000.

[13] *Shi, Z. and Fung, K. B.*, 1994: A Comparison of Digital Speckle Filters, IGARSS 94.

[14] *Suga, Y. and Konishi, T.*, 2008: Rice crop monitoring using X, C and L band SAR data. Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology X. Proc. of SPIE Vol. 7104, 710410.

SUMMARY

Rice crop mapping in the Mekong River Delta using TerraSAR-X radar remote sensing data

Vietnam is one of the biggest rice exporting country in the world in which the Mekong Delta accounts for over half of the country's rice production. Rice is the dominant plant grown in Vietnam and Asia. Therefore, it becomes necessary to monitor and estimate rice acreage in a large area for the management and planning of the managers.

The advantage of radar data is small dependence on atmospheric conditions and penetrating cloud cover. Use of imaging radars is independent of solar radiation so that imagery can be obtained at any time during day and night for continuous monitoring rice crops. The study used radar remote sensing data TerraSAR-X with dual polarisation HH&VV (band X, wavelength of 3.1 cm) and StripMap mode with very high spatial resolution (3 m) for monitoring and mapping distribution of rice-growing areas in Cho Moi district of An Giang province. The relationship between backscattering coefficient of TerraSAR-X images with the growth of rice plants was analysed in this research study. The backscattering coefficients of the two polarisations HH and VV change in the rice growing stages. Backscattering coefficient of HH polarisation is higher than VV polarisation from 20 days after sowing. In the last stage of rice crop, backscattering coefficients of HH and VV polarisation is close to each other and relatively stable. Especially, in the middle stage of crop, backscattering coefficient of VV was significantly reduced and then increased again, thus the polarisation ratio of HH/VV increased highly in this stage. Using the single-date HH&VV ratio image acquired in the middle of the crop and thresholding method, the distribution of rice-growing areas are mapped in order to support for crop monitoring and management precisely and detailed at district and commune levels. The study used dual-polarisation TerraSAR-X imagery for monitoring and mapping of rice provided good results when compared to statistics of rice area in Cho Moi District.