



XÂY DỰNG BẢN ĐỒ NGẬP LỤT THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG TỪ DỮ LIỆU ẢNH VỆ TINH RADAR

Trần Thị Ân^{1*}, Venkatesh Raghavan², Nguyễn Thị Diệu¹,
Lê Ngọc Hành¹, Trương Phước Minh¹

¹ Khoa Địa lí – Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng

² Graduate School for Creative Cities – Osaka City University, Japan

Ngày nhận bài: 30-9-2018; ngày nhận bài sửa: 20-10-2018; ngày duyệt đăng: 21-11-2018

TÓM TẮT

Xây dựng bản đồ ngập lụt dựa trên dữ liệu viễn thám là một hướng tiếp cận mới, có ưu thế về tính cập nhật nhanh và hiệu quả kinh tế. Các ảnh viễn thám quang học chụp trong thời gian xảy ra lũ lụt thường bị ảnh hưởng bởi độ che phủ lớn của mây do điều kiện thời tiết. Vì vậy, đề tài này đề xuất phương pháp xây dựng bản đồ ngập lụt thành phố Đà Nẵng từ dữ liệu ảnh vệ tinh Radar, với mục tiêu cập nhật nhanh và chính xác tình trạng ngập lụt cho địa phương. Đề tài này đã xây dựng được bản đồ phạm vi ngập lụt do ảnh hưởng của trận lũ năm 2007 từ dữ liệu ảnh vệ tinh ALOS PALSAR nhằm trợ giúp cho việc quản lý thiên tai và hoạch định các hoạt động kinh tế – xã hội trong khu vực thành phố Đà Nẵng.

Từ khóa: ALOS PALSAR, bản đồ ngập lụt, radar, thành phố Đà Nẵng.

ABSTRACT

Flood Mapping for Danang city, Vietnam Using Radar Satellite Data

Flood mapping from satellite remote sensing data has become a new approach with the advantages of fast updating and economic efficiency. The optical satellite images are usually affected by cloud coverage when acquired during the flood event. This study proposes an effective method for flood mapping using Radar satellite image that can update rapidly and accurately the local flood situation. In this study, the flood extension map due to the flood event in 2007 was generated from ALOS PALSAR image. Results from this study are important sources for disaster management and local socio-economic planning for Danang city.

Keywords: ALOS PALSAR, flood mapping, radar, Danang city.

1. Mở đầu

Thành phố Đà Nẵng nằm trong khu vực thường xuyên chịu ảnh hưởng của ngập lụt do mưa bão và áp thấp nhiệt đới. Việc xây dựng bản đồ ngập lụt cập nhật theo thời gian có ý nghĩa rất quan trọng đối với thành phố. Bản đồ ngập lụt là một công cụ trực quan cho phép nắm bắt được khả năng ngập lụt khi dự báo được diễn biến mực nước ở một vị trí đặc trưng nào đó trong khu vực ngập. Điều này rất cần thiết cho các nhà quản lý khi đưa ra quyết định xử lý tình huống khẩn cấp.

* Email: ttan@ued.udn.vn

Hiện nay việc xây dựng bản đồ ngập lụt ở các địa phương hầu hết dựa trên điều tra các trận lũ thực tế đã xảy ra. Tuy nhiên, việc điều tra vết lũ là công tác rất tốn kém về thời gian, chi phí và nhân lực, đòi hỏi số lượng điểm khảo sát lớn để có kết quả chính xác. Xây dựng bản đồ ngập lụt dựa trên dữ liệu viễn thám là một hướng tiếp cận mới, có ưu thế về tính cập nhật nhanh và hiệu quả kinh tế. Các ảnh viễn thám quang học chụp trong thời gian xảy ra lũ lụt thường bị ảnh hưởng bởi độ che phủ lớn của mây do điều kiện thời tiết. Vì vậy, đề tài này đề xuất phương pháp xây dựng bản đồ ngập lụt thành phố (TP) Đà Nẵng từ dữ liệu ảnh vệ tinh Radar, với mục tiêu cập nhật nhanh và chính xác tình trạng ngập lụt cho địa phương.

Đề tài này nhằm mục tiêu xây dựng bản đồ phạm vi ngập lụt do ảnh hưởng của trận lũ năm 2007 từ dữ liệu ảnh vệ tinh ALOS PALSAR nhằm trợ giúp cho việc hoạch định các hoạt động kinh tế – xã hội trong khu vực TP Đà Nẵng.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

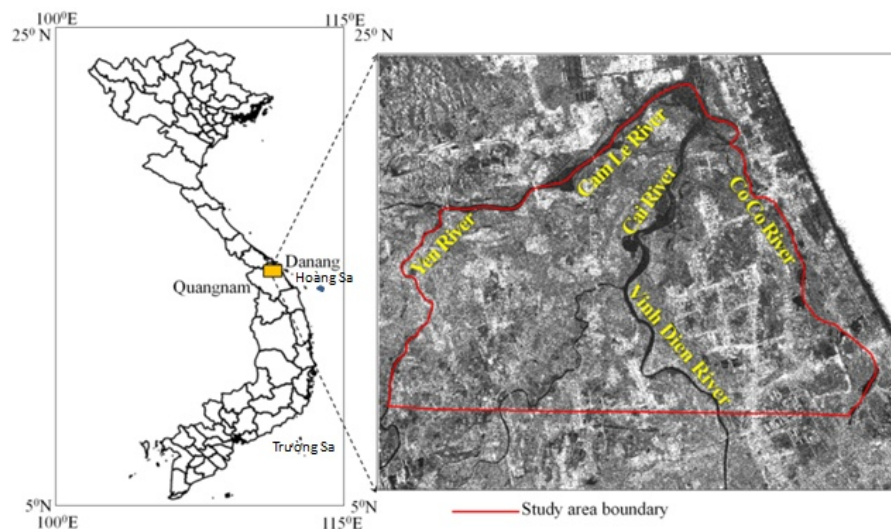
2.1. Dữ liệu nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu bao gồm vùng đồng bằng thấp phía Nam TP Đà Nẵng với diện tích 98 km² và độ cao địa hình từ 0 đến 10m (Hình 1). Phạm vi nghiên cứu được giới hạn bởi một số nhánh sông chính bao gồm sông Cẩm Lệ, Cỏ Cò và sông Cái. Khu vực này đặc trưng bởi chế độ khí hậu chia làm hai mùa rõ rệt: mùa mưa từ tháng 8 đến tháng 12 và mùa khô từ tháng 1 đến tháng 7 với lượng mưa chủ yếu tập trung từ tháng 9 đến tháng 12. Đây là vùng thường xuyên chịu tác động bởi quá trình ngập lụt tại TP Đà Nẵng.

Ảnh vệ tinh ALOS PALSAR chụp ngày 15-9-2007 và 31-10-2007 tại hai thời điểm trước và trong khi xảy ra lũ được sử dụng để thành lập bản đồ ngập lụt năm 2007. Đồng thời, mô hình số độ cao (DEM) độ phân giải 10m và dữ liệu khảo sát thực địa được sử dụng để hiệu chỉnh bản đồ ngập lụt năm 2007 phù hợp với điều kiện thực tế. Dữ liệu điểm độ cao được đo đạc thực địa bởi Sở Tài Nguyên và Môi Trường TP Đà Nẵng năm 2009 bao gồm 79.600 điểm được sử dụng làm đầu vào để xây dựng mô hình DEM. Phương pháp nội suy IDW được sử dụng để thành lập DEM 10m.

Bảng 1. Các nguồn dữ liệu sử dụng trong đề tài

Dữ liệu	Kiểu dữ liệu	Ngày	Độ phân giải
DEM	Điểm độ cao	12/2009	10m (nội suy)
Ảnh vệ tinh	ALOS PALSAR	15/09/2007	12,5 m
	ALOS PALSAR	31/10/2007	12,5 m
Dữ liệu thực địa	Các cột báo lũ	03/2015	NA



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

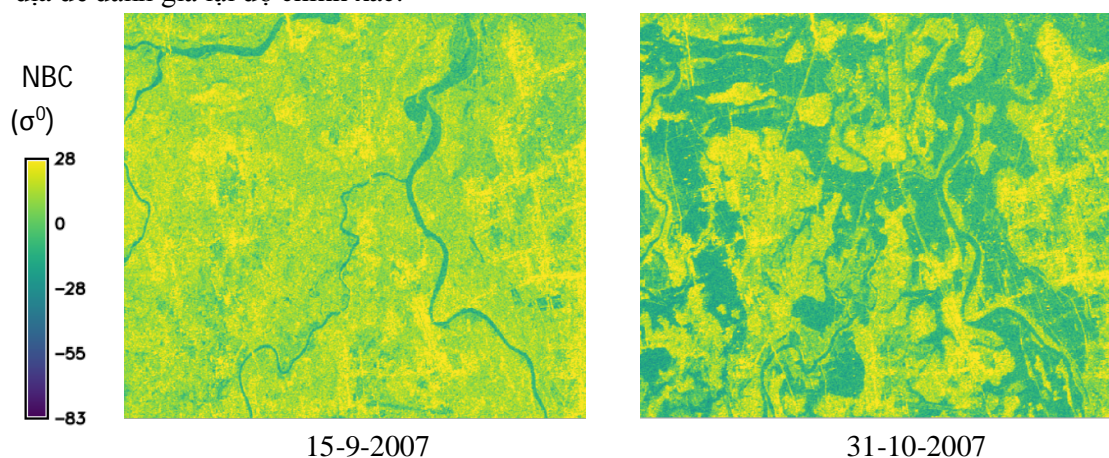
Bản đồ ngập lụt là dữ liệu đầu vào quan trọng trong nghiên cứu về phân vùng, đánh giá nguy cơ ngập lụt, cũng như làm căn cứ để xây dựng các chiến lược ứng phó với thiên tai ngập lụt. Ở đề tài này, bản đồ ngập lụt được thành lập dựa vào dữ liệu ảnh vệ tinh Advanced Land Observing Satellite (ALOS) Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar (PALSAR). Ảnh PALSAR chụp ngày 15-9-2007 và 31-10-2007 vào thời điểm trước và trong trận lũ xảy ra từ ngày 28-10 đến 10-11-2007 được sử dụng cho quá trình phân tích. Dữ liệu ALOS PALSAR được chụp ở hai trạng thái HH và HV với độ phân giải không gian 12,5m. Trong nghiên cứu ngập lụt, kênh HH cho hiệu quả cao hơn [3], do vậy kênh HH được sử dụng để chiết tách thông tin ngập lụt cho TP Đà Nẵng. Hướng tiếp cận để thành lập bản đồ ngập lụt TP Đà Nẵng là xác định các đối tượng nước (water) và không phải nước (non-water) trong khu vực. Trước tiên, phương pháp lọc Lee được áp dụng để giảm các nhiễu động trên dữ liệu ảnh radar PALSAR. Tiếp theo, hệ số tán xạ ngược quy đổi (normalized backscattering coefficient σ^0) được tính toán dựa trên giá trị phổ phản xạ DN của ảnh PALSAR [2]. Hệ số tán xạ ngược của ảnh ALOS PALSAR thể hiện cường độ của sóng radar phát ra từ ăng-ten và thu lại sau khi đã chiếu đến bề mặt đất. Phân tích hệ số tán xạ ngược từ ảnh PALSAR có khả năng cung cấp thông tin về những vùng ngập nước trên bề mặt đất [1]. Việc tính toán hệ số tán xạ ngược từ ảnh PALSAR dựa trên nghiên cứu của Shimada và nnk (2006) sử dụng công thức dưới đây:

$$\sigma^0 = 10 * \log_{10}(DN^2) + CF$$

trong đó, σ^0 là hệ số tán xạ ngược quy đổi (NBC), DN là giá trị phổ phản xạ hay giá trị số của ảnh PALSAR và CF là hằng số hiệu chỉnh áp dụng cho ảnh PALSAR dữ liệu chuẩn, và được lấy bằng -83 dB [2]. Trong nghiên cứu này, NBC được tính toán sử dụng ảnh PALSAR level 4.1 (Hình 2).

Hệ số tán xạ ngược thể hiện sự khác biệt về độ sáng, trong đó bề mặt nước xuất hiện với tone màu tối và giá trị thấp do tia tán xạ từ mặt nước rất yếu [1]. Quan sát từ ảnh PALSAR cho thấy một phần lớn khu vực nghiên cứu xuất hiện với tone màu tối vào ngày 31-10-2007, thể hiện vùng bề mặt nước bao phủ tại thời điểm này. Đây chính là những khu vực chỉ định cho vùng bị ngập lụt do ảnh hưởng của trận lũ năm 2007 [3]. Xác định được ranh giới các khu vực này sẽ là cơ sở chính xác để xây dựng bản đồ ngập lụt TP Đà Nẵng năm 2007.

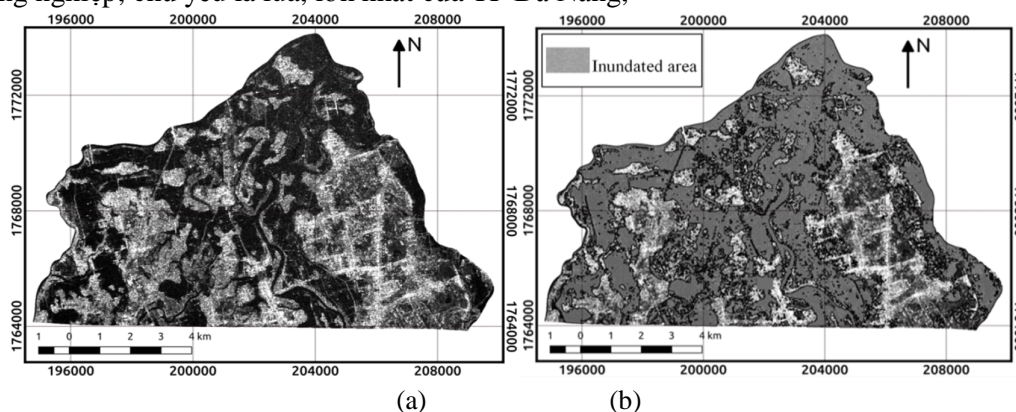
Hình 2 cho thấy sự khác nhau rất lớn về NBC ở thời điểm trước và trong khi xảy ra lũ năm 2007. Do vậy, sau khi tính toán được NBC tại hai thời điểm 15-9 và 31-10-2007, chỉ số khác biệt về NBC được xây dựng bằng cách lấy giá trị tuyệt đối của hiệu số NBC giữa hai thời điểm. Giá trị khác biệt NBC này được sử dụng làm căn cứ để thành lập bản đồ ngập lụt cho khu vực nghiên cứu. Căn cứ vào việc phân tích biểu đồ thống kê của các mẫu đã chọn, cùng với so sánh với các khu vực tối màu trên ảnh PALSAR và trên ảnh NBC, giá trị khác biệt NBC = 10 dB được sử dụng làm ngưỡng để tách các vùng ngập nước và không ngập nước. Tuy nhiên, kết quả bản đồ ngập lụt tạo ra có hiện tượng muối tiêu, tức là các vùng ngập lụt và không ngập này không đồng nhất, có những nơi có một số pixel thể hiện đất ngập nước lẫn vào trong vùng không ngập. Trong trường hợp này, dữ liệu DEM 10m được sử dụng để nâng cao độ chính xác của bản đồ ngập lụt. Thống kê từ dữ liệu điều tra các cột mốc báo lũ cho thấy tất cả các điểm ngập lụt đều phân bố ở độ cao địa hình dưới 5m, do vậy ngưỡng 5m được sử dụng để loại bỏ tất cả các pixel bị lẫn trong vùng không ngập lụt. Kết quả cuối cùng cho ra bản đồ ngập lụt khu vực đồng bằng phía nam TP Đà Nẵng (Hình 3). Bản đồ này được so sánh với dữ liệu điều tra vết lũ trên thực địa để đánh giá lại độ chính xác.



Hình 2. Hệ số tán xạ ngược quy đổi σ^0 chiết xuất từ ảnh ALOS PALSAR ngày 15-9-2007 và 31-10-2007

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Bản đồ phạm vi ngập lụt khu vực nghiên cứu chiết xuất từ ảnh ALOS PALSAR được thể hiện ở Hình 3. Quan sát trên bản đồ này các vùng ngập lụt khá trùng khớp với những vùng tối màu, phản xạ kém trên ảnh PALSAR. Đây cũng là những vùng có độ khác biệt NBC lớn, nghĩa là sự khác nhau lớn về độ tán xạ ngược giữa thời điểm trước và trong khi xảy ra trận lũ. Thống kê từ bản đồ ngập lụt cho thấy 56% diện tích khu vực nghiên cứu thuộc vùng bị ngập. Điều này cho thấy khu vực đồng bằng thấp phía Nam TP Đà Nẵng này là vùng chịu ảnh hưởng nặng nề của thiên tai ngập lụt. Đây cũng chính là vùng canh tác nông nghiệp, chủ yếu là lúa, lớn nhất của TP Đà Nẵng,



Hình 3. Ảnh ALOS PALSAR ngày 31-10-2007 (a) và bản đồ ngập lụt chiết xuất từ ảnh PALSAR (b)

Dữ liệu điều tra thực địa thực hiện vào tháng 3-2015 bao gồm các điểm ghi lại các cột mốc báo lũ (tọa độ và độ sâu ngập) được sử dụng để đánh giá lại bản đồ ngập lụt chiết xuất từ ảnh PALSAR. Kết quả cho thấy 34/37 điểm ngập lụt từ thống kê thực địa thuộc về vùng bị ngập trên bản đồ phạm vi ngập lụt. Kết quả này cho thấy sự phù hợp cao giữa kết quả xây dựng bản đồ ngập lụt từ ảnh vệ tinh radar với số liệu điều tra thực địa.

4. Kết luận

Đề tài này thể hiện tính hiệu quả của việc sử dụng ảnh vệ tinh radar trong thành lập bản đồ ngập lụt cho TP Đà Nẵng. Đề tài đã xây dựng được quy trình thành lập bản đồ ngập lụt từ dữ liệu ảnh PALSAR dựa trên việc tính toán hệ số tán xạ ngược (NBC) và hệ số khác biệt về NBC. Kết quả bản đồ ngập lụt xây dựng từ đề tài này thể hiện sự tương đồng cao với số liệu điều tra vết lũ trên thực địa. Đề tài đã cho thấy khả năng áp dụng phương pháp xây dựng bản đồ ngập lụt từ ảnh radar trong quản lý thiên tai lũ lụt.

- ❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.
- ❖ **Lời cảm ơn:** Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học thành phố Osaka – Nhật Bản (<http://www.osaka-cu.ac.jp/en>) đã hỗ trợ trong việc thu thập tư liệu ảnh vệ tinh ALOS PALSAR và sử dụng các phần mềm trong xử lý dữ liệu. Đồng thời, các tác giả xin cảm ơn Trường Đại học Sư phạm – Đại học Đà Nẵng (<http://ued.udn.vn/>) đã hỗ trợ về mặt tài chính để đề tài được hoàn thiện. Xin chân thành cảm ơn Sở Tài Nguyên và Môi trường thành phố Đà Nẵng đã cung cấp số liệu về độ cao địa hình và ngập lụt của khu vực nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Do, T. V. H. and Nagasawa, R., "Potential Flood Hazard Assessment by Integration of ALOS PALSAR and ASTER GDEM: a Case Study for the Hoa Chau commune, Hoa Vang District, in Central Vietnam," *Journal of Applied Remote Sensing*, vol.8, pp 1-12, 2014.
- [2] M. Shimada, N. Itoh, M. Watanabe, T. Moriyama, and T. Tadono, "PALSAR Initial Calibration and Validation Results," *Processing of SPIE*, Stockholm Sweden, pp. 6359-6367, 2006.
- [3] T.A. Tran, V. Raghavan, S. Masumoto, and G. Yonezawa, "Application of Multi-parametric AHP for Flood Hazard Zonation in Coastal Lowland Area of Central Vietnam," *International Journal of Geoinformatics*, vol.13, no.1, pp. 23-34, 2017.