

ỨNG DỤNG ẢNH RADAR THÀNH LẬP BẢN ĐỒ NGẬP LỤT, THỬ NGHIỆM TẠI HUYỆN CHUÔNG MỸ, HÀ NỘI

Nguyễn Bá Dũng, Lê Thị Kim Dung
Ngô Thị Mến Thương, Vũ Ngọc Khánh
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Lũ lụt đã, đang và sẽ tiếp tục gây ra những ảnh hưởng nặng nề tới đời sống con người. Việt Nam là quốc gia thường xuyên hứng chịu những trận lũ lụt ở cả ba miền Bắc, Trung và Nam bộ. Ví dụ điển hình là hiện tượng ngập lụt tại huyện Chương Mỹ, Hà Nội trong mùa mưa hai năm liên tiếp 2017 và 2018. Ngày nay, nhờ tiến bộ của khoa học và kỹ thuật, công tác dự báo và cảnh báo và đánh giá quy mô ảnh hưởng lũ lụt đã mang lại nhiều lợi ích cho cộng đồng và đất nước. Bài báo là kết quả nghiên cứu bước đầu về ứng dụng công nghệ viễn thám radar trong việc thành lập bản đồ ngập lụt tại huyện Chương Mỹ, Hà Nội năm 2018.

Từ khóa: Bản đồ; Ngập lụt; Ảnh radar

Abstract

Using Radar images to develop flooding map in Chuong My district, Hanoi

Vietnam has been severely affected by floods every year. In Hanoi, Chuong My district was flooding heavily during 2017 and 2018 rainy seasons. Nowadays, with the rapid developing of technology, forecasting, warning and impact assessing of floods have brought many benefits to community. This paper presents initial results of applying rada images in developing flooding map in Chuong My district, Hanoi in 2018.

Keywords: Map; Flood; Rada images

1. Đặt vấn đề

Lũ lụt là hiện tượng mực nước và tốc độ dòng chảy trên sông, suối vượt quá mức bình thường. Lũ lụt xảy ra có thể do nhiều nguyên nhân như: mưa lớn kéo dài, tác động của con người làm ngăn cản dòng chảy tự nhiên của nước, vỡ đê, đập thủy điện xả nước,... Tác động mà lũ lụt gây ra đối với con người có tính hai mặt: tích cực (cung cấp phù sa cho khu vực hạ nguồn, nguồn lợi thủy, hải sản,...) và tiêu cực (phá hủy đường sá, cầu cống, nhà cửa,...gây ra thương vong về người, gây ô nhiễm nguồn nước, dịch bệnh, mất diện tích canh tác,...). Việt Nam là quốc gia nằm trong vành đai nhiệt đới gió mùa, hàng năm có hàng chục cơn bão nhiệt đới cán quét qua mang theo mưa lớn gây ra nạn ngập lụt. Ngoài ra, Việt Nam còn là

quốc gia hạ nguồn của hai con sông lớn là sông Hồng và sông Cửu Long. Khi xảy ra lũ lụt, việc xác định phạm vi, mức độ ảnh hưởng là vô cùng quan trọng. Điều này yêu cầu nhà chức trách phải có góc nhìn tổng quát để đánh giá mức độ và đưa ra những giải pháp xử lý cần thiết (tìm kiếm, cứu hộ, cứu nạn, tiêu nước,...).

Trong số các nguồn ảnh viễn thám, ảnh radar đã chứng minh được những tính năng vượt trội trong việc giải quyết bài toán thành lập bản đồ ngập lụt. Ảnh radar có nguồn phát chủ động nên không ảnh hưởng bởi thời gian (ngày, đêm) thu nhận ảnh. Tín hiệu radar có tính đâm xuyên nên có thể loại bỏ được các yếu tố thời tiết như mây, sương mù, mưa, khói,...

Trên thế giới nói chung và tại Việt Nam nói riêng đã có những công bố về

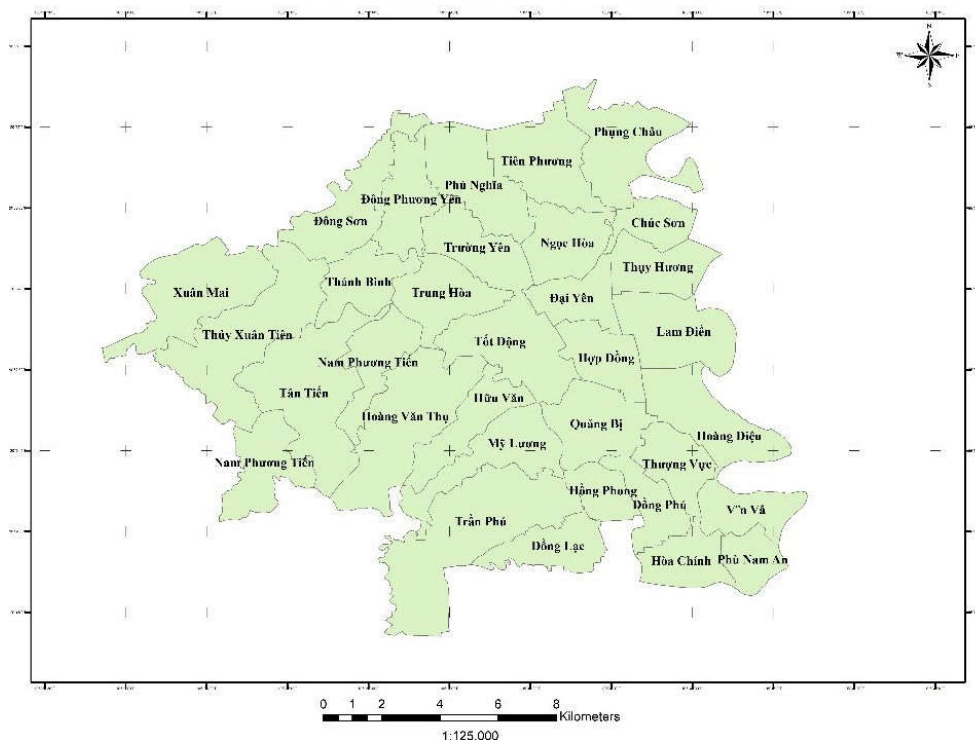
ứng dụng ảnh viễn thám radar nghiên cứu về ngập lụt. Năm 2014, TS. Nguyễn Bá Dũng đã tiến hành nghiên cứu ứng dụng giải đoán ảnh viễn thám trong xây dựng bản đồ ngập lụt khu vực hạ lưu sông Lam [1]. Năm 2018, các tác giả Moslem Ouler Sghaier, Imen Hammami, Samuel Foucher và Richard Lepage đã tiến hành nghiên cứu sử dụng ảnh radar đa thời gian đánh giá ngập lụt tại Quebec, Canada [2]. Năm 2011, các tác giả Nataliia Kussul, Andrii Shelestov và Sergii Skakun sử dụng ảnh radar ERS-2, ENVISAT và RADARSAT-1/2 để đánh giá ngập lụt trên dòng Mê Kông đoạn chảy qua Lào và Thái Lan [3]. Nhìn chung các nghiên cứu đều dựa vào đặc trưng cường độ phản xạ tín hiệu và cấu trúc đặc trưng để chiết tách thông tin từ dữ liệu ảnh SAR. Do mỗi vùng miền có những đặc trưng riêng ảnh hưởng tới quá trình thu nhận ảnh radar. Vì vậy, nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu thử nghiệm sử dụng ảnh viễn thám radar Sentinel - 1 để nghiên cứu đánh giá

ngập lụt tại khu vực huyện Chương Mỹ, Hà Nội.

2. Khu vực nghiên cứu, dữ liệu và phương pháp

2.1 Khu vực nghiên cứu

Chương Mỹ là một huyện ngoại thành nằm ở phía Tây nam Hà Nội, cách trung tâm Thủ đô 20 km; phía Bắc giáp huyện Quốc Oai; phía Đông giáp với quận Hà Đông, huyện Thanh Oai; phía Nam giáp huyện Ứng Hòa, Mỹ Đức; phía Tây giáp với huyện Lương Sơn, tỉnh Hoà Bình. Tổng diện tích tự nhiên của huyện là 237,4 km², là huyện có diện tích lớn thứ 3 của thành phố. Dân số 337,6 nghìn người. Toàn huyện có 32 đơn vị hành chính cấp xã gồm 30 xã và 2 thị trấn. Chương Mỹ có 01 khu công nghiệp, 9 cụm điểm công nghiệp và trên 10 nghìn cơ sở sản xuất tiểu thủ công nghiệp cá thể đang hoạt động mang lại hiệu quả kinh tế, góp phần chuyển dịch mạnh về cơ cấu kinh tế trong những năm qua [4].



Hình 1: Bản đồ hành chính huyện Chương Mỹ

Nghiên cứu

2.2. Dữ liệu sử dụng

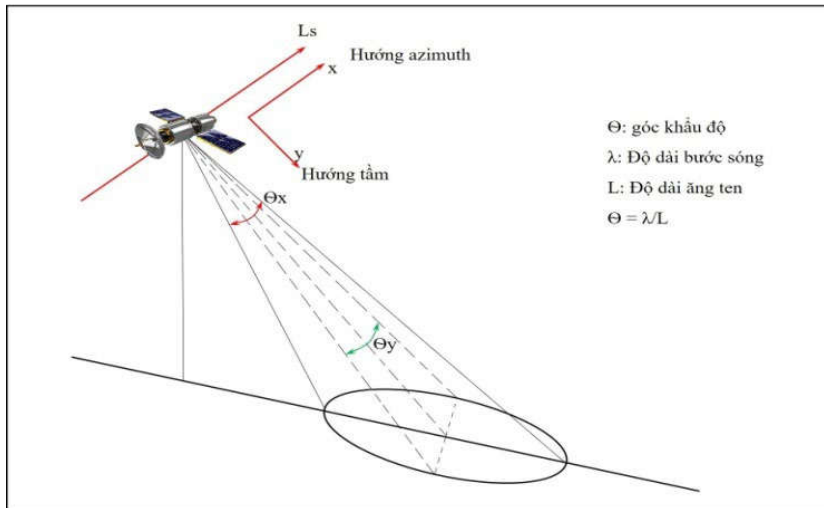
Dữ liệu được sử dụng bao gồm ảnh vệ tinh radar Sentinel - 1 băng C, ở chế độ chụp rộng IW (Interferometric Wide Swatch), phân cực VV và VH, độ phân giải không gian 10 m (kích thước pixel 5 m (range) x 20 m (azimuth)); ngày thu nhận 28/6/2018 và 22/7/2018; mức xử lý level 1, đã được xử lý và tính chuyển về giá trị mặt đất Ground Range Detected (GRD).

Dữ liệu tham khảo gồm: ảnh vệ tinh quang học PlanetScope, độ phân giải không gian 3 m, thu nhận ngày 22/7/2018; mức xử lý level 2A.

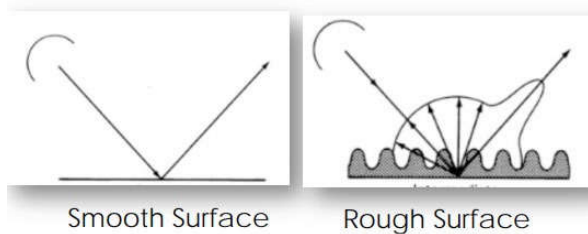
2.3. Phương pháp nghiên cứu

Ảnh radar được tạo thành dựa trên nguyên lý thu nhận các tín hiệu sóng

radio phản xạ từ nguồn phát tới đối tượng. Các tín hiệu được phát chủ động từ vật mang (vệ tinh, máy bay,...) tới các đối tượng trên mặt đất. Tín hiệu khi tiếp xúc với đối tượng sẽ bị tán xạ, phản xạ, khúc xạ,... Một phần năng lượng tán xạ sẽ quay trở lại vật mang và được các ăng ten gắn trên vật mang thu nhận. Các tín hiệu thu nhận được mang giá trị cường độ và pha sẽ được xử lý để thu được kết quả là “hình ảnh” về đối tượng đó. Mặc dù nguyên lý thu nhận ảnh Radar tương tự như ảnh quang học nhưng kết quả thu nhận và hiển thị ảnh Radar tương đối khác ảnh quang học thông thường. Bằng những kỹ thuật xử lý chuyên dụng, người ta sẽ cho ra kết quả ảnh radar tương tự như ảnh quang học dựa trên cấp độ xám của ảnh.



Hình 2: Nguyên lý thu nhận ảnh radar

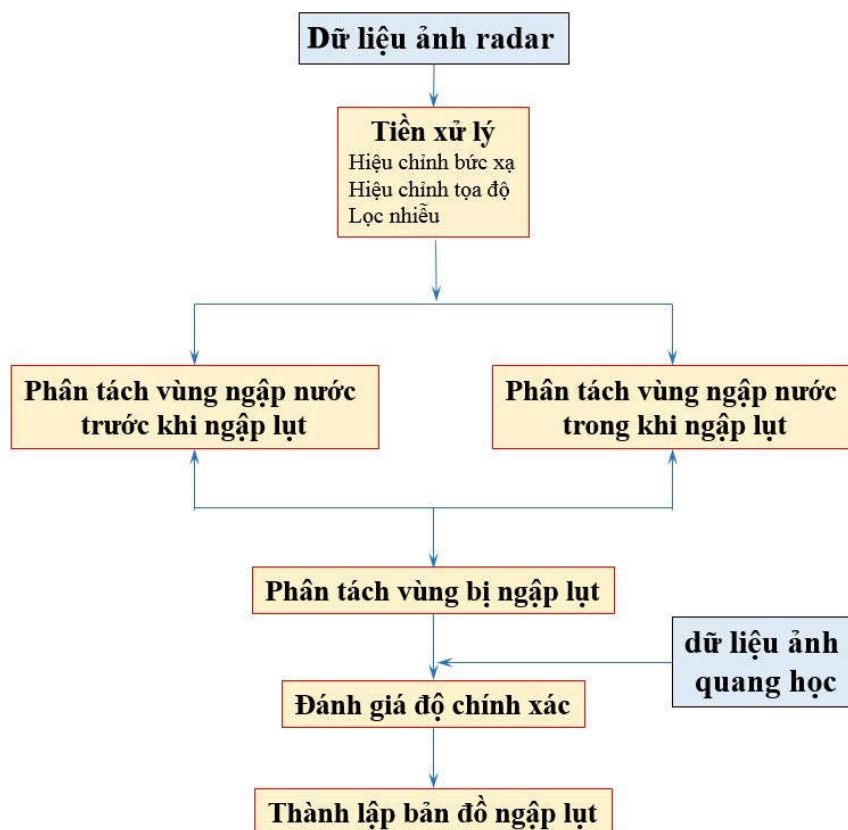


Hình 3: Tín hiệu phản xạ bề mặt đối tượng

Nguyên lý thành lập bản đồ ngập lụt sử dụng ảnh vệ tinh radar dựa trên khả năng phân biệt vùng ngập lụt trên ảnh radar. Mặt nước có dạng phẳng nên khi tín hiệu radar tiếp xúc với mặt nước

sẽ không có tín hiệu quay trở lại ăng ten (hình 3). Đây là căn cứ để phân biệt vùng ngập nước và vùng không bị ngập.

Các bước thành lập bản đồ ngập lụt tại huyện Chương Mỹ sử dụng ảnh radar được thể hiện trên hình 4, gồm các bước sau: dữ liệu ảnh radar được tiến hành tiền xử lý, phân tách vùng ngập nước trước và trong khi ngập lụt, phân tách vùng thực sự ngập lụt, đánh giá độ chính xác phép phân tách, thành lập bản đồ ngập lụt từ kết quả thu được.



Hình 4: Sơ đồ các bước thành lập bản đồ ngập lụt

Quá trình tiền xử lý được thực hiện trên bộ công cụ Orfeo Toolbox là bộ phần mềm mã nguồn mở được sử dụng để xử lý ảnh radar đến level 2A. Để dễ dàng phân tách vùng ngập lụt với các vùng khác, ta tiến hành chuyển đổi giá trị phản xạ trên về giá trị dB (decibel).

$$dB = 10 * \log(DN).$$

Trong đó: dB là giá trị phản xạ được chuyển đổi về decibel, DN (Digital Number) là giá trị số thu được trên ảnh.

2.4. Xác định ngưỡng giá trị dB

Phân tách vùng ngập lụt được thực hiện bằng cách phân ngưỡng giá trị (dB) của nước so với giá trị dB của các đối tượng khác. Từ nghiên cứu đã công bố của nhóm tác giả Hoa Phan, Alexandre Bouvet về việc thành lập bản đồ lúa sử

dụng ảnh vệ tinh Sentinel - 1 đã cho thấy giá trị dB của nước ở mức dưới -13 dB [5]. Tuy nhiên giá trị trên thu được khi theo dõi trong điều kiện thời tiết thuận lợi, khô ráo. Vì vậy, với các khu vực trong điều kiện ngập lụt và mây mưa nhiều, nhóm tác giả nhận thấy giá trị dB của mọi đối tượng trên ảnh thường thấp hơn bình thường. Để tiến hành phân tích độ chính xác, nhóm tác giả sử dụng kết quả số hóa vùng ngập lụt từ ảnh quang học làm giá trị cơ sở để tính toán. Vùng ngập lụt trên ảnh quang học được lựa chọn chính xác nhất làm căn cứ so sánh. Qua công tác thực nghiệm kiểm tra độ chính xác xác định vùng ngập lụt từ ảnh radar sử dụng các ngưỡng khác nhau so với số liệu số hóa từ ảnh quang học thu được bảng đánh giá sau:

Bảng 1. Bảng đánh giá độ chính xác ngưỡng dB

| Ngưỡng (dB) | -20 | -19 | -18 | -17 | -16 | -15 |
|------------------|------|------|------|------|-----|------|
| Độ chính xác (%) | 81.2 | 85.5 | 87.7 | 88.7 | 85. | 72.7 |

Nghiên cứu

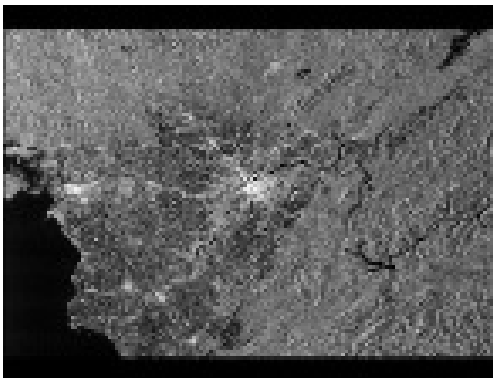
Từ bảng số liệu thu được cho thấy: giá trị ngưỡng dB ở mức -17dB cho độ chính xác tốt nhất. Như vậy, ta tiến hành sử dụng giá trị -17dB là giá trị ngưỡng xác định vùng ngập nước.

3. Kết quả

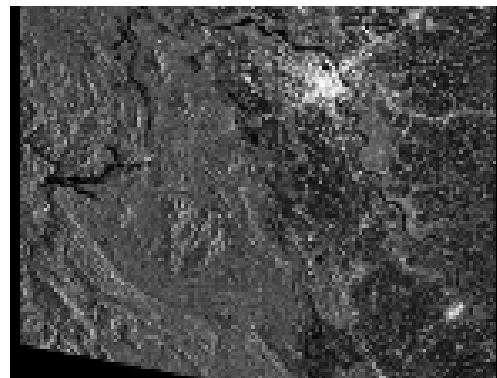
Dữ liệu thử nghiệm sử dụng ảnh viễn thám radar thành lập bản đồ ngập lụt là ảnh Sentinel - 1 được chụp trước thời điểm ngập lụt (28/06/2018) và trong thời điểm ngập lụt (22/07/2018). Phương pháp

thành lập bản đồ ngập lụt được thực hiện theo sơ đồ hình 4.

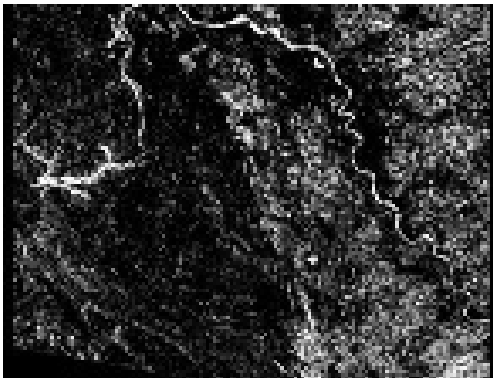
Từ nguồn dữ liệu ảnh radar Sentinel - 1 đầu vào, nhóm tác giả tiến hành thành lập bản đồ ngập lụt theo sơ đồ Hình 4. Sau bước tiền xử lý, dữ liệu ảnh radar được sử dụng để tách vùng ngập nước theo ngưỡng xác định. Để xác định chính xác vùng bị ngập mới, ta sử dụng 1 ảnh ở thời điểm chưa bị ngập để tính toán so sánh với ảnh mới bị ngập. Kết quả thu được như trên hình 8.



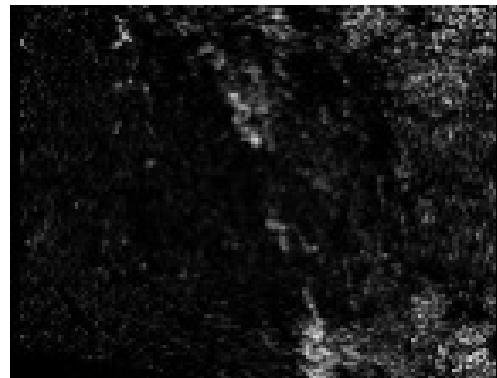
Hình 5: Dữ liệu đầu vào



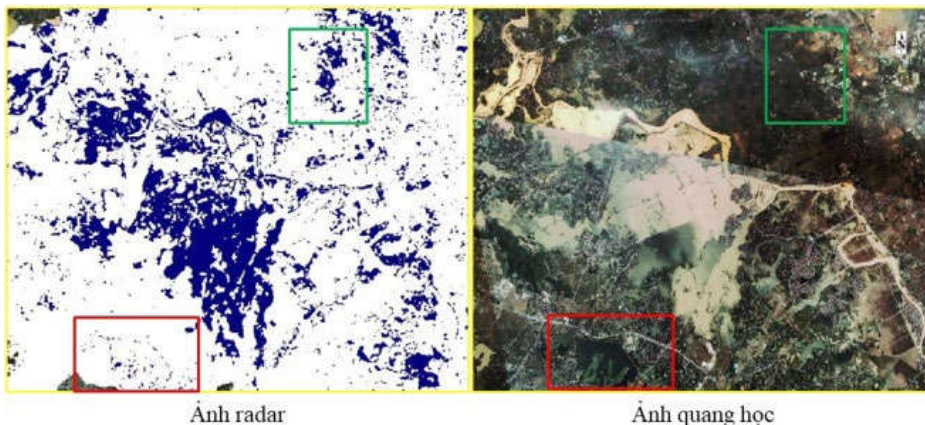
Hình 6: Dữ liệu đã tiền xử lý



Hình 7: Phân tách đối tượng ngập nước

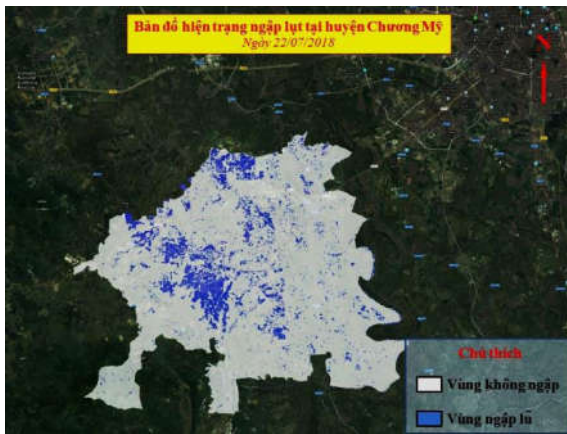


Hình 8: Xác định vùng bị ngập lũ



Hình 9: So sánh kết quả giữa ảnh radar và ảnh quang học ngày 22/7/2018

Kết quả thu được từ ảnh radar và ảnh quang học cho thấy sự tương đồng về vùng ngập lụt giữa hai nguồn ảnh. Có thể nhận thấy, dữ liệu ảnh radar còn phát hiện được một số vùng bị ngập tốt hơn so với ảnh quang học do các đối tượng trên ảnh quang học có thể bị nhầm lẫn về màu sắc, hình dạng (hình chữ nhật màu xanh). Sơ đồ vùng ngập từ ảnh radar cũng cho thấy phương pháp nghiên cứu đã phân biệt được một số đối tượng (hình chữ nhật màu đỏ) ngập nước không phải là lũ lụt (dòng sông, suối, hồ nước). Từ đó, nhóm tác giả đã thành lập bản đồ ngập lụt mang tính ứng dụng và có độ tin cậy cao.



Hình 10: Bản đồ hiện trạng ngập lụt tại huyện Chương Mỹ năm 2018

Phương pháp giám sát ngập lụt từ dữ liệu ảnh radar do nhóm tác giả Nataliia Kussul, Andrii Shelestov và Sergii Skakun sử dụng dựa trên nguyên lý sử dụng các ma trận lọc để xác định vùng ngập nước. Phương pháp này có ưu điểm xác định chính xác vùng ngập, độ tin cậy cao. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp này là thời gian xử lý dữ liệu dài, phụ thuộc vào kích thước ma trận lọc, diện tích vùng lọc dữ liệu. Phương pháp thành lập bản đồ do nhóm tác giả nghiên cứu sử dụng có nguyên lý tương tự phương pháp các tác giả Moslem Ouled Sghaier, Imen Hammami, Samuel Foucher và Richard Lepage. Hai phương pháp đều dựa trên việc chiết tách các “điểm ảnh” có những đặc trưng tương

đồng nhau, từ cơ sở đó sẽ xây dựng được bản đồ vùng ngập nước. Tuy nhiên phương pháp nhóm nghiên cứu sử dụng đơn giản hơn phương pháp sử dụng thuật toán SFS (Structural Feature Set).

4. Kết luận

Phương pháp thành lập bản đồ hiện trạng ngập lụt sử dụng dữ liệu ảnh viễn thám radar có tính ứng dụng thực tiễn cao. Quá trình thành lập bản đồ sử dụng ảnh viễn thám radar diễn ra tương đối nhanh gọn giúp tiết kiệm thời gian và chi phí, điều này có ý nghĩa rất lớn trong việc nắm bắt tình hình toàn cảnh khi xảy ra ngập lụt trên khu vực rộng lớn. So sánh kết quả thu được và ảnh vệ tinh quang học tham khảo cho thấy vùng ngập lụt trên xác định từ ảnh radar là tương đối chính xác. Một số khu vực trên ảnh quang học gặp khó khăn trong quá trình xác định ngập lụt như bị mây che phủ, vùng ao hồ,... điều đó đã được xử lý khắc phục trên ảnh radar.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Bá Dũng (2014). *Nghiên cứu ứng dụng giải đoán ảnh viễn thám trong xây dựng bản đồ ngập lụt khu vực hạ lưu sông Lam*. Tạp chí khí tượng thủy văn, Số tháng 1, tr14 - 18.
 - [2]. Moslem Ouled Sghaier, Imen Hammami, Samuel Foucher and Richard Lepage (2018). *Flood Extent Mapping from Time-series SAR Images Based on Texture Analysis and Data Fusion*. Remote Sens.
 - [3]. Nataliia Kussul, Andrii Shelestov and Sergii Skakun (2011). *Flood Monitoring from SAR Data. Use of Satellite and In-Situ Data to Improve Sustainability*.
 - [4]. <http://chuongmy.hanoi.gov.vn/tong-quan-ve-huyen>.
 - [5]. Hoa Phan, Thuy Le Toan, Alexandre Bouvet (2018). *Mapping of Rice Varieties and Sowing Date Using X-Band SAR Data*. Sensors (Basel).
- BBT nhận bài: 21/5/2019; Phản biện xong: 13/6/2019