

TÍNH TOÁN MỨC NƯỚC VÀ DUNG TÍCH HỒ CHỨA TỪ ẢNH VỆ TINH

Hoàng Thanh Tùng¹, Nguyễn Hoàng Sơn¹, Nguyễn Quang Kim¹ và Nguyễn Lương Bằng¹

Tóm tắt: Trong những năm gần đây vệ tinh quan sát trái đất ngày càng được đưa lên quỹ đạo nhiều. Các vệ tinh cung cấp ảnh miễn phí như Landsat 8, Sentinel có chất lượng ảnh và độ phân giải ảnh ngày càng tốt mở ra cơ hội cho nhiều ứng dụng mới trong lĩnh vực tài nguyên nước. Nghiên cứu này trình bày kết quả ứng dụng ảnh vệ tinh Sentinel trong giám sát mực nước và dung tích hồ chứa. Nghiên cứu đã so sánh mực nước hồ, dung tích hồ tính toán với số liệu thực đo cùng thời gian tại các hồ Pleikrong, Italy, SeSan 4. Kết quả cho thấy đường quá trình mực nước, dung tích hồ giữa tính toán và thực đo phù hợp với nhau. Tương quan giữa mực nước hồ tính toán và thực đo tại hồ Italy là 0,98, hồ Pleikrong là 0,99 và hồ SeSan 4 là 0,99. Kết quả nghiên cứu cho thấy có thể sử dụng ảnh vệ tinh Sentinel để tính cho những hồ chứa khó tiếp cận dữ liệu nằm ngoài lãnh thổ Việt Nam trong các lưu vực xuyên biên giới như lưu vực Sông Hồng và Sông Mê Công.

Từ khóa: ảnh vệ tinh Sentinel, Mực nước và dung tích hồ chứa, hồ Pleikrong, Italy, SeSan 4

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Công nghệ viễn thám đã được ứng dụng để xác định sự thay đổi diện tích bề mặt nước hồ từ rất sớm. White, M. E. đã sử dụng nhiều phương pháp khác nhau để xác định diện tích mặt nước của sáu hồ chứa ở bang New Mexico, Mỹ. Kết quả được đối chiếu với số liệu thực đo và cho thấy sự phù hợp. Peng và nnk., 2006 đã sử dụng ảnh viễn thám (Landsat) để xác định đường đặc tính lòng hồ (Z~V) Fengman, Trung Quốc. Trong nghiên cứu này, để kiểm chứng kết quả, các tác giả đã tính toán dòng chảy đến hồ trong các mùa khô từ 1958 đến 1986 dựa trên đường đặc tính thiết kế và đường đặc tính được xác định dựa trên ảnh vệ tinh. Kết quả cho thấy đường đặc tính lòng hồ (Z~V) xác định từ ảnh vệ tinh có độ chính xác cao. Từ năm 2007, nhóm nghiên cứu từ Bộ Nông nghiệp Hoa kỳ (USDA), Cơ quan Hàng không Vũ trụ Hoa Kỳ (NASA) và Đại học Maryland đã xây dựng cơ sở dữ liệu về giám sát hồ chứa trên toàn cầu - Global Reservoir and Lake Monitor (GRLM). Hệ thống này sử dụng ảnh viễn thám đo cao bằng radar từ các vệ tinh Topex/Poseidon, Jason 1-2 và Envisat từ năm 1992 đến nay để giám sát nguồn nước của 228 hồ chứa trên thế giới

với bước thời gian là 10 ngày. Tương tự, Cơ quan Không gian Châu Âu (ESA) và Đại học Montfort đã phối hợp nghiên cứu và xây dựng cơ sở dữ liệu thủy văn hồ chứa trên sông (River Lake Hydrology - RLH) từ năm 2009. Cơ sở dữ liệu này cũng được xây dựng từ ảnh viễn thám đo cao bằng radar và được sử dụng rộng rãi trong kiểm đếm nguồn nước hồ chứa. Nghiên cứu của R. Abileah và S. Vignudelli (2011) về phương pháp giám sát sự thay đổi của dung tích các hồ chứa nước thông qua việc sử dụng kết hợp các ảnh vệ tinh miễn phí đã được trình bày trong hội nghị quốc tế lần thứ 15 về công nghệ trong ngành nước năm 2011 được tổ chức tại Ai Cập. Thông qua việc sử dụng ảnh từ vệ tinh Landsat, các tác giả đã tính toán diện tích mặt nước của hồ chứa kết hợp với việc sử dụng ảnh từ vệ tinh mang đầu đo độ cao bằng radar để tính toán mực nước trong hồ chứa. Tuy nhiên, phương pháp này bị hạn chế bởi thời gian chụp ảnh của 2 vệ tinh thường là không cùng thời điểm làm ảnh hưởng đến quá trình tính toán. Để khắc phục vấn đề này, một phương pháp được đưa ra đó là tiến hành nội suy thông số này theo chuỗi thời gian của thông số kia nếu chuỗi số liệu đủ lớn, đủ tốt. Do tính chất về chu kỳ chụp ảnh của 2 vệ tinh, trong nghiên cứu này, tác giả đã tiến hành nội suy các dữ liệu đo độ cao từ ảnh

¹ Đại học Thủy lợi, email: sonnh@tlu.edu.vn

Radar tới gần thời điểm có ảnh Landsat để tăng độ chính xác của kết quả. Gao và nnk., 2012 đã xây dựng một thuật toán xác định diện tích mặt hồ theo thời gian trong năm của một số hồ chứa lớn ở Ấn Độ từ ảnh MODIS với chu kỳ chụp 16 ngày và độ phân giải 250 m. Các số liệu về cao độ mực nước thu được từ Sensor Radar và diện tích mặt nước hồ giải đoán từ ảnh MODIS này được sử dụng để xây dựng quan hệ giữa mực nước và diện tích của từng hồ chứa nghiên cứu từ đó xây dựng được các đường đặc trưng hồ chứa ($Z \sim F \sim V$). Tiếp theo hướng nghiên cứu này Zhang và nnk., 2014 tiếp tục sử dụng phương pháp trên kết hợp với phương pháp đo cao trình mặt nước bằng tia Laser (GLAS) được tích hợp trên vệ tinh hay bay chụp trên mặt đất (ICESat) để nâng cao độ chính xác trong xác định cao trình mực nước hồ nhằm giám sát nguồn nước trong 21 hồ chứa lớn tại khu vực Nam Á, chủ yếu là tại Ấn Độ. Theo nghiên cứu này, so với máy đo độ cao bằng Radar, ICESat/GLAS có độ phân giải theo chiều ngang khá lớn, xấp xỉ 70 m và theo chiều dọc là khoảng 10 cm. Những lợi thế về độ phân giải cho phép ICESat/GLAS có thể phát hiện và tính toán cho những lớp nước có chiều dày nhỏ hơn cùng với đó là độ chính xác cao hơn so với một máy đo cao độ Radar điển hình. Nhóm nghiên cứu đã xây dựng được hệ thống cơ sở dữ liệu về trữ lượng nước trong các hồ chứa tại Nam Á với sai số trung bình rất nhỏ so với dữ liệu quan trắc trong thực tế (0.67%) phục vụ cho việc quản lý hiệu quả tài nguyên nước trong khu vực. Ở Việt Nam, Nguyễn Quốc Hiệp, 2019 đã sử dụng ảnh viễn thám radar sentinel-1 để xây dựng đường đặc tính hồ chứa cho các hồ Ngàn Trươi, Sông Rác, Kê Gồ.

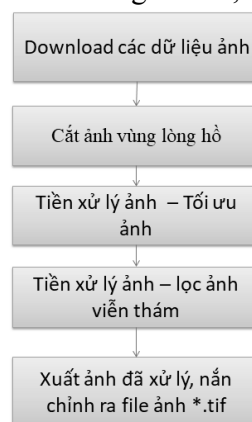
Ảnh vệ tinh Sentinel có độ phân giải không gian và thời gian tốt trong những năm gần đây đã mở ra nhiều cơ hội ứng dụng hơn trong ngành tài nguyên nước. Sentinel-1A là vệ tinh đầu tiên trong loạt các vệ tinh thuộc chương trình Copernicus, đã được lên quỹ đạo ngày 3/4/2014. Tuổi thọ trung bình dự kiến là 7 năm (có thể lên đến 12 năm), chu kỳ lặp lại 12 ngày, thời gian bay hết 1 vòng là 98.6 phút. Vệ tinh có nhiều chế độ chụp ảnh khác nhau như Strip Map (SM): với độ phân giải hình học là 5×5 m, độ rộng của ban là 80km. Interferometric Wide Swath mode

(IW): Là chế độ chụp giao thoa dải rộng với phạm vi chụp là 250km và độ phân giải không gian 5×20 m (ảnh SLC). Extra-Wide Swath Mode: chế độ chụp dải rộng tương tự như chế độ IW nhưng phạm vi rộng hơn, khoảng 400km, độ phân giải trung bình là $20m \times 40$ m trên mặt đất. Wave-Mode: chế độ chụp dạng sóng, với cảnh ảnh rộng là $20km \times 20$ km, độ phân giải không gian là $5m \times 5m$ và cứ 100km thì chụp một ảnh. Chế độ chụp WV chụp xen kẽ với các góc chụp khác nhau (từ 230 đến 36.50) các cảnh ảnh có cùng góc chụp cách nhau 200km. Các thông số của ảnh cũng như chi tiết về ảnh vệ tinh được trình bày trên trang web sentinel.esa.int.

Các ứng dụng ảnh vệ tinh để giám sát, theo dõi lượng nước trữ trong hồ đã được nghiên cứu nhiều ở Việt Nam và trên thế giới. Những năm gần đây ảnh vệ tinh Sentinel đã được cung cấp với độ phân giải tốt hơn, ảnh Sentinel 1A, 1B là ảnh radar nên không bị ảnh hưởng bởi mây cũng như các nhiễu khí quyển nên có chất lượng ảnh tốt. Bài báo này trình bày kết quả ứng dụng ảnh vệ tinh Sentinel 1A, 1B trong giám sát dung tích và mực nước cho 3 hồ chứa có số liệu thực đo ở Việt Nam, đó là hồ Ialy, Sesan 4 và Pleikrong. Đường quá trình mực nước của 3 hồ chứa tính toán từ ảnh Sentinel 1 sẽ được so sánh với đường quá trình mực nước thực đo để đánh giá khả năng sử dụng ảnh vệ tinh này trong việc theo dõi mực nước và dung tích của các hồ chứa, đặc biệt là sau này ứng dụng cho các hồ chứa ngoài lãnh thổ Việt Nam trong các lưu vực xuyên biên giới khó tiếp cận dữ liệu.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nhóm nghiên cứu đã sử dụng ảnh Sentinel 1 để tính toán diện tích bề mặt hồ theo các bước được tóm tắt trong hình 1, 2 dưới đây:



Hình 1. Các bước tính toán xử lý ảnh bằng ảnh vệ tinh Sentinel 1



Hình 2. Các bước tính toán đường bờ bằng phần mềm ArcGIS

Bước 1: Tải và cắt ảnh khu vực nghiên cứu

Tải ảnh: Để đọc dữ liệu ảnh từ menu của phần mềm SNAP chọn menu --> Open Product.

Chọn file ảnh Sentinel-1 nằm trong file *.zip hoặc thư mục có chứa file ảnh.

Cửa sổ Product Explorer bên trái màn hình hiển thị các thông tin về ảnh. Các thông tin này bao gồm: Metadata (bao gồm các thông số ảnh SAR về ảnh vệ tinh và quỹ đạo vệ tinh); Lưới các điểm không chế dùng trong việc nắn chỉnh ảnh(kinh độ, vĩ độ các điểm không chế, các thông số nắn chỉnh ảnh); các Bands ảnh (các band ảnh có trong bức ảnh đã download). Khi kích phải chuột vào Product và chọn Properties có thể xem các thông tin về vệ tinh, ngày giờ chụp ảnh, đường bay và nhiều thông số khác của ảnh.

Đối với mỗi bức ảnh SAR có bao gồm 2 Band ảnh là Amplitude and Intensity. Khi ta kích chuột vào ảnh nào thì ảnh đó sẽ hiện ra bên khung cửa sổ World View.

Cắt ảnh vùng nghiên cứu: Để cắt ảnh ra thành một bức ảnh nhỏ hơn thì chọn menu Raster → Subset; Điền các thông số cần cắt ảnh vào các tọa độ điểm đầu, điểm cuối X, Y và chọn OK

Bước 2: Tăng cường chất lượng ảnh

Chọn menu Calibration: Chọn menu Radar --> Radiometric --> Calibrate.

Cửa sổ Calibration sẽ hiện ra. Chọn tab: Processing Parameters.

Bước 3: Tiền xử lý ảnh - lọc ảnh Speckle filtering

Để lọc ảnh viễn thám chọn menu Select Radar --> Speckle Filtering --> Single Product Speckle Filter.

Cửa sổ Speckle filtering hiện ra. Chọn tab: Processing Parameters. Sau đó chọn Sigma0_VV và chọn phương pháp Lee filter với cửa sổ window size 7 by 7. Sau đó kích chuột vào nút Run.

Bước 4: Tiền xử lý ảnh - Hiệu chỉnh tọa độ ảnh

Bức ảnh vệ tinh đã thu thập chỉ theo tọa độ vị trí của các điểm ảnh. Ta cần đưa các tọa độ điểm ảnh về tọa độ địa lý. Chọn menu Radar --> Geometric --> Terrain Correction --> Range-Doppler Terrain Correction.

Cửa sổ Range-Doppler Terrain Correction hiện ra. Chọn tab Processing Parameters. Trong cửa sổ Source Bands chọn file ảnh cần chuyển tọa độ

Chọn file mô hình số độ cao Digital Elevation Model - SRTM3Sec (Auto Download), file này sẽ được tự động download vào máy tính

Phương pháp thay đổi độ phân giải của DEM - BILINEAR_INTERPOLATION;

Phương pháp thay đổi độ phân giải của ảnh vệ tinh- NEAREST_NEIGHBOUR; Độ phân giải ảnh - 10 m (phụ thuộc vào loại ảnh vệ tinh);

Hệ tọa độ - WGS84(DD), thông thường sử dụng hệ tọa độ UTM/WGS84, chương trình SNAP sẽ tự chọn vùng phù hợp.

Chọn nút OK để tính toán.

Bước 5. Xuất ảnh đã xử lý, nắn chỉnh ra file ảnh *.tif

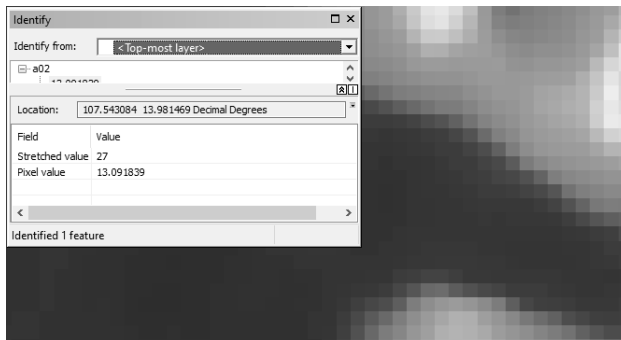
Bước 6: Phân tách đất và nước

Kiểm tra các ngưỡng giá trị ảnh dưới nước, trên cạn dựa vào giá trị điểm ảnh tại đường bờ nước. Giá trị này thay đổi khác nhau phụ thuộc vào thời điểm chụp ảnh và tùy vào hồ chứa. Chính vì vậy trước khi phân cấp ta phải phóng to ảnh và kiểm tra giá trị điểm ảnh tại phần đất và vùng lòng hồ dưới nước để quyết định lấy giá trị ngưỡng này là bao nhiêu.

Bước 7: Tính đường bờ từ hai cấp đất và nước.

Kiểm tra giá trị điểm ảnh tại mép nước, coi như đây là giá trị ngưỡng tại mép nước để phân ra phần nào là đất và phần nào là nước. Nếu các giá

trị của điểm ảnh lớn hơn giá trị ngưỡng tại đường bờ thì vùng đó là vùng đất, còn giá trị của điểm ảnh nhỏ hơn giá trị ngưỡng tại đường bờ thì xác định vùng đó là vùng dưới nước.

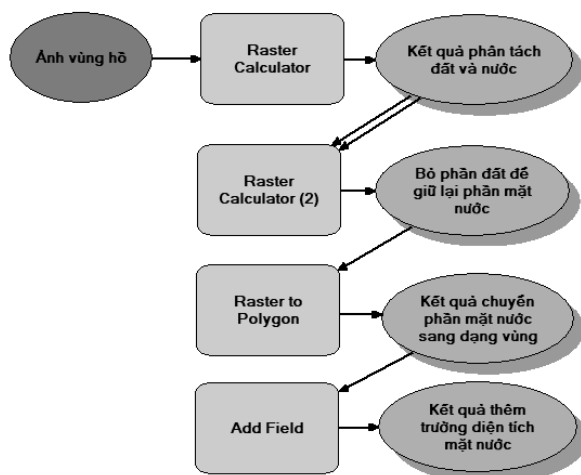


Hình 3. Kiểm tra giá trị điểm ảnh tại mép nước (giá trị ngưỡng phân cấp đất và nước)

Bước 8: Kiểm tra lại độ chính xác của kết quả tính toán.

Sau khi tính toán lại đường bờ thì cần kiểm tra lại đường bờ tính toán đã trùng với đường bờ nước của ảnh chưa. Việc kiểm tra này cần phóng to ảnh. Kiểm tra từ vùng thượng lưu hồ đến hạ lưu. Nếu đường bờ nước tính toán sai khác với thực tế thì cần điều chỉnh lại giá trị ngưỡng cho phù hợp.

Bước 9: Sau khi tính toán thì chuyển sang đối tượng dạng vùng để tính diện tích mặt nước hồ. Sơ đồ chuyển kết quả tính toán sang đối tượng dạng vùng được xây dựng trong Model Builder của ArcGIS để tính tự động như minh họa trong Hình 4.

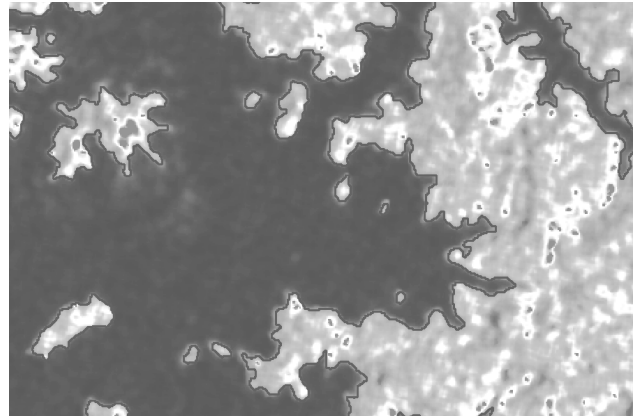


Hình 4. Chương trình tính diện tích vùng lòng hồ được xây dựng trong ArcGIS

Xuất ảnh từ raster sang vector và tính diện tích vùng lòng hồ

Bước 10: Kiểm tra lại kết quả tính toán

So sánh giữa diện tích mặt nước hồ tính toán và mặt nước hồ thực tế tại thời điểm thu nhận ảnh. Nếu có sai lệch thì kiểm tra lại các bước tính toán ở phía trên.



Hình 5. Đường bờ tính toán và mép nước trên ảnh phải được kiểm tra lại cho phù hợp

Với chuỗi ảnh Landsat và Sentinel chụp khu vực các hồ nghiên cứu (hồ Ialy, SeSan 4 và Pleikrong) tiến hành giải đoán ảnh theo quy trình các bước đã trình bày trong hình 1,2 để xác định diện tích mặt nước hồ trong từng ảnh. Từ diện tích mặt hồ tra đường đặc tính hồ đã xây dựng ta có được dung tích hồ và cao trình mực nước hồ. Cao trình mực nước hồ này sẽ được so sánh với số liệu thực đo khai thác trên trang Web của EVN: <https://hochuathuydien.com>.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Thu thập số liệu thực đo của hồ chứa

Số liệu thực đo mực nước hồ Ialy và Sesan 4 được đề tài khai thác trên trang WEB hochuathuydien.com của EVN. Các số liệu thực đo của hồ Pleikrong, Ialy, SeSan 4 bao gồm mực nước, lưu lượng về hồ, lưu lượng xả, lưu lượng qua tổ máy được đo theo giờ. Trong nghiên cứu này chỉ sử dụng mực nước thực đo của hồ chứa.

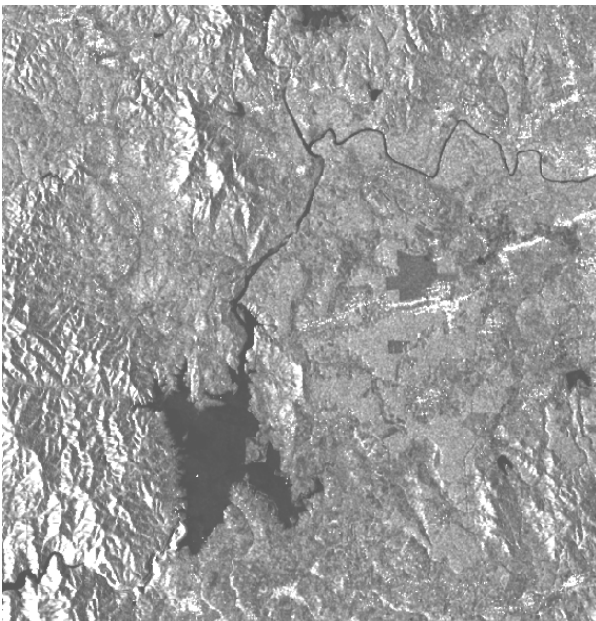
SỐ LIỆU QUAN TRẮC										
									Ngày: 24/08/2018	
Giờ đo	Mức nước (m)				Lưu lượng (m3/s)				Dự kiến trong 12 giờ tới	
	Dăng bình thường	Đón/trước lũ	Hiện tại	Về hồ	Qua tổ máy	Qua cửa xả	Về hạ du	Khả năng mực nước (m)	Lưu lượng về hạ du (m3/s)	
11-08-2018	07:00	515.00	511.20/514.20	511.17	413.00	408.00	5.00	413.00	511.17	413.00
	13:00	515.00	511.20/514.20	511.17	413.00	408.00	5.00	413.00	511.18	413.00
	17:00	515.00	511.20/514.20	511.18	448.00	408.00	5.00	413.00	511.20	413.00
12-08-2018	07:00	515.00	511.20/514.20	511.20	500.00	408.00	23.00	431.00	511.20	450.00
	13:00	515.00	511.20/514.20	511.20	443.00	408.00	35.00	443.00	511.20	443.00
	17:00	515.00	511.20/514.20	511.18	374.00	408.00	35.00	443.00	511.15	443.00
13-08-2018	07:00	515.00	511.20/514.20	511.16	443.00	408.00	35.00	443.00	511.15	443.00
	13:00	515.00	511.20/514.20	511.16	443.00	408.00	35.00	443.00	511.15	443.00
	17:00	515.00	511.20/514.20	511.14	374.00	408.00	35.00	443.00	511.14	420.00
14-08-2018	07:00	515.00	511.20/514.20	511.13	422.00	408.00	14.00	422.00	511.15	415.00
	13:00	515.00	511.20/514.20	511.13	413.00	408.00	5.00	413.00	511.13	415.00
	17:00	515.00	511.20/514.20	511.14	482.00	408.00	5.00	413.00	511.14	413.00
15-08-2018	07:00	515.00	511.20/514.20	511.16	482.00	408.00	5.00	413.00	511.16	428.00
	13:00	515.00	511.20/514.20	511.17	413.00	408.00	5.00	413.00	511.17	428.00
	17:00	515.00	511.20/514.20	511.17	428.00	408.00	20.00	428.00	511.15	428.00
16-08-2018	07:00	515.00	511.20/514.20	511.16	497.00	408.00	20.00	428.00	511.20	428.00
	13:00	515.00	511.20/514.20	511.16	428.00	408.00	20.00	428.00	511.16	420.00
	17:00	515.00	511.20/514.20	511.16	418.00	408.00	10.00	418.00	511.18	420.00
17-08-2018	07:00	515.00	511.20/514.20	511.20	610.00	408.00	202.00	610.00	511.20	610.00
	13:00	515.00	511.20/514.20	511.19	541.00	408.00	202.00	610.00	511.16	610.00
	17:00	515.00	511.20/514.20	511.18	541.00	408.00	202.00	610.00	511.12	610.00
18-08-2018	07:00	515.00	511.20/514.20	511.07	448.00	408.00	40.00	448.00	511.10	448.00

Hình 6. Minh họa số liệu thực đo hồ Ialy ngày 24/8/2018

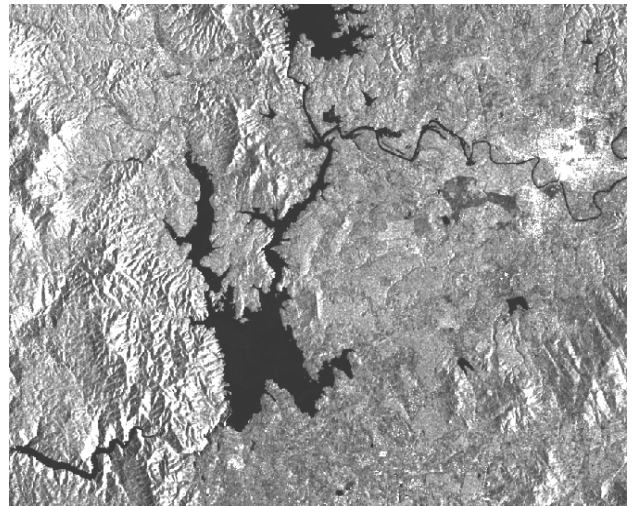
3.2. Thu thập ảnh vệ tinh

Dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel 1 được thu thập qua cơ sở dữ liệu ảnh vệ tinh mở của cơ quan hàng không vũ trụ châu Âu. <https://scihub.copernicus.eu/dhus/>

Chuỗi ảnh vệ tinh Sentinel 1 đã thu thập cho vùng hồ chứa Pleikrong, Yaly và Sesan 4 của Việt Nam năm 2018, 2019. Mỗi tháng có thể thu nhận được 3 ảnh vệ tinh. Một số hồ chứa có thể thu nhận được nhiều hơn 3 ảnh trong 1 tháng.



Hình 7. Ảnh vệ tinh vùng hồ Ialy ngày 15/07/2019



Hình 8. Ảnh vệ tinh vùng hồ Ialy ngày 23/10/2019

3.3. Kết quả tính toán

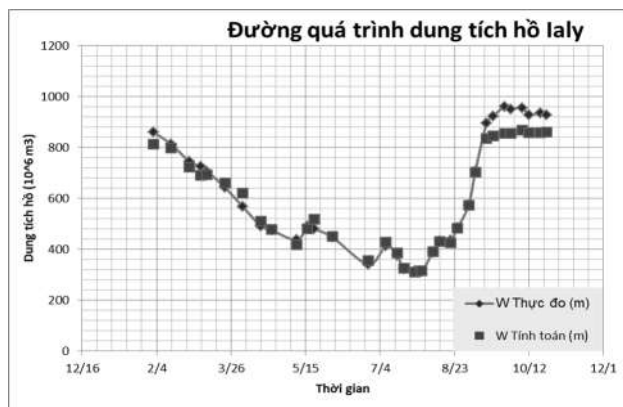
Sau khi thu thập các ảnh vệ tinh có trong vùng lòng hồ Pleikrong, Ialy, SeSan 4. Nghiên cứu đã phân tích các ảnh và tính toán diện tích mặt nước hồ tại thời điểm thu nhận được ảnh. Sử dụng đường đặc tính hồ ($Z \sim F \sim V$) đã được xây dựng từ mô hình số hóa độ cao DEM (được nhóm nghiên cứu trình bày trong một bài báo khác) tính ra được mực nước hồ tại thời điểm chụp ảnh để so sánh với mực nước hồ thực đo trên trang Web của EVN.

Kết quả đánh giá mực nước, dung tích hồ giữa tính toán từ ảnh vệ tinh và từ thực đo của các hồ

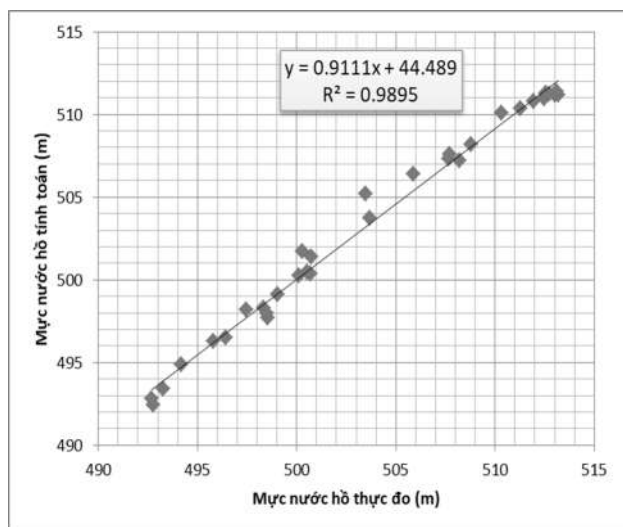
trong năm 2019 được minh họa trong hình 9, 10 cho hồ Ialy và hình 12, 13 cho hồ Sesan 4 và hình 15, 16 cho hồ Pleikrong:



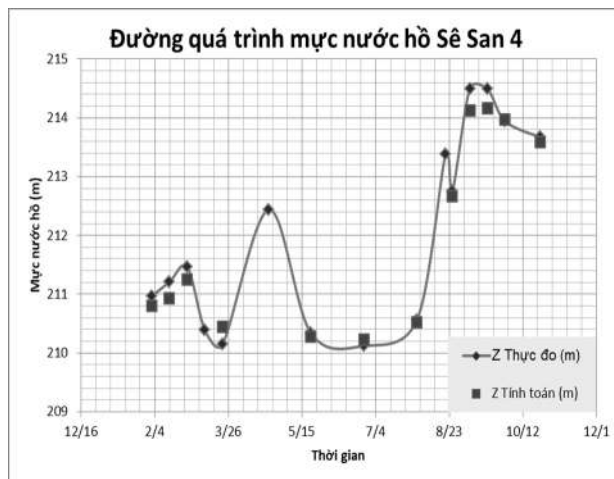
Hình 9. Đường quá trình mực nước hồ Ialy giữa tính toán và thực đo năm 2019



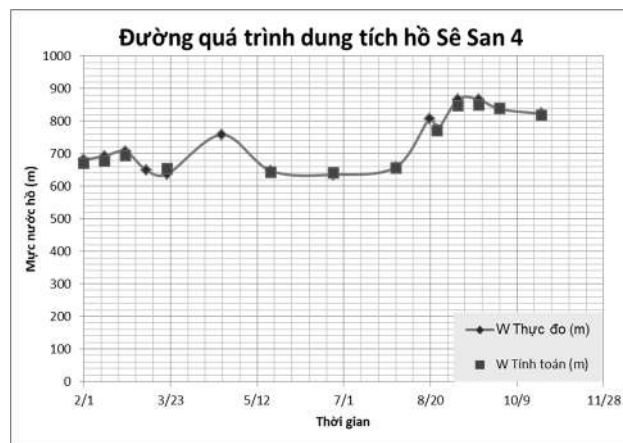
Hình 10. Đường quá trình dung tích hồ Ialy giữa tính toán và thực đo năm 2019



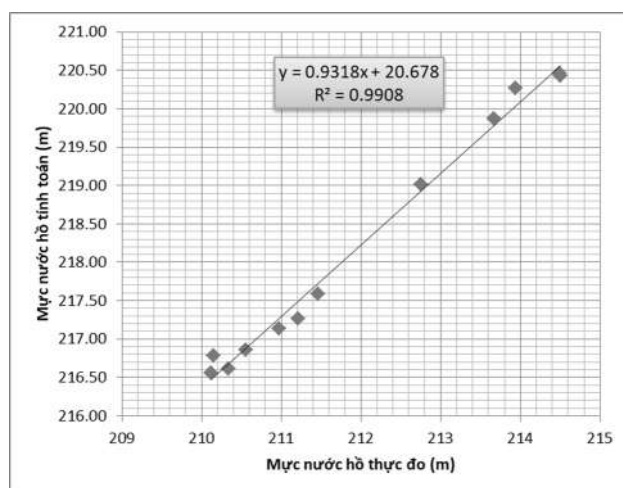
Hình 11. Tương quan giữa mực nước thực đo và tính toán từ ảnh vệ tinh hồ Ialy



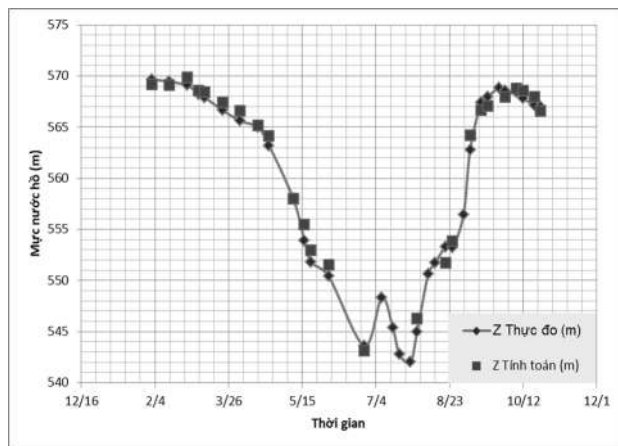
Hình 12. Đường quá trình mực nước hồ SeSan 4 giữa tính toán và thực đo năm 2019



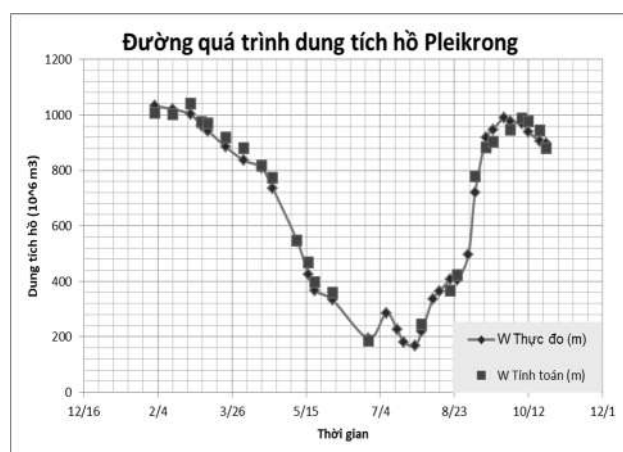
Hình 13. Đường quá trình dung tích SeSan 4 giữa tính toán và thực đo năm 2019



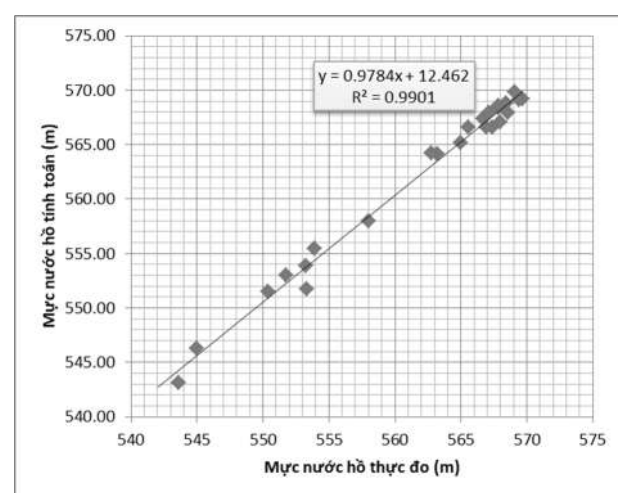
Hình 14. Tương quan giữa mực nước thực đo và tính toán từ ảnh vệ tinh hồ SeSan 4



Hình 15. Đường quá trình mực nước hồ Pleikrong giữa tính toán và thực đo năm 2019



Hình 16. Đường quá trình dung tích hồ Pleikrong giữa tính toán và thực đo năm 2019



Hình 17. Tương quan giữa mực nước thực đo và tính toán từ ảnh vệ tinh hồ Pleikrong

Nhận xét: Kết quả phân tích tương quan giữa mực nước thực đo và mực nước tính toán từ ảnh vệ tinh ở 3 hồ Ialy, Sesan 4 và Pleikrong đều có hệ số tương quan cao (trên 0.98). Điều này cho thấy hoàn toàn có thể áp dụng quy trình sử dụng ảnh Landsat và Sentinel mà nghiên cứu sử dụng để xác định diện tích bề mặt nước từ ảnh vệ tinh theo thời gian, từ đó xác định được cao trình và dung tích mực nước hồ theo thời gian cho các hồ không thu thập được dữ liệu đặc biệt là các hồ chứa nằm ngoài lãnh thổ Việt Nam.

4. KẾT LUẬN

Bài báo này đã trình bày kết quả nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám để xác định sự thay đổi diện tích bề mặt nước, dung tích cho các hồ Ialy, Sesan 4 và Pleikrong. Nghiên cứu đã thu thập ảnh viễn thám từ tháng 1/2019 đến tháng 12/2019 để tính toán diện tích mặt nước hồ. Sau khi xác định được diện tích hồ thì tra quan hệ $Z \sim F$ để tính toán ra mực nước hồ và quan hệ $Z \sim V$ của hồ chứa để tính ra dung tích hồ tại thời điểm thu nhận ảnh. Đối với những hồ chứa không có đường quan hệ $Z \sim F \sim V$ thì có thể sử dụng phương pháp dùng số liệu từ DEM hoặc từ bản đồ địa hình để tính quan hệ $Z \sim F \sim V$. Kết quả tính toán và thực đo cho thấy đường quá trình mực nước, dung tích hồ phù hợp. Tương quan giữa mực nước hồ tính toán và thực đo tại hồ Ialy là 0,99, hồ Pleikrong là 0.99 và hồ SeSan 4 là 0.99.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp này có thể áp dụng được cho những hồ chứa khó tiếp cận liệu; đặc biệt là những hồ chứa nằm ngoài lãnh thổ Việt Nam trên các lưu vực xuyên biên giới như Sông Hồng và Sông Mê Công.

Kết quả nghiên cứu cho thấy mặc dù tương quan giữa mực nước tính toán và thực đo cao nhưng vẫn có chênh lệch mực nước giữa tính toán và thực đo. Chênh lệch mực nước hồ tính toán và thực đo có thể đến 1-5 m. Chênh lệch lớn nhất xảy ra vào mùa lũ khi diện tích mặt hồ không ổn định có thể do xả lũ. Trong các nghiên cứu tiếp theo nhóm nghiên cứu sẽ tìm các phương pháp tiếp cận để tăng độ chính xác của kết quả tính toán.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Quốc Hiệp, Nguyễn Anh Hùng, *cách tiếp cận mới xây dựng đường đặc tính hồ chứa bằng việc sử dụng ảnh viễn thám radar Sentinel-1*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn số tháng 10-2019, ISSN Print: 2525 – 2208
- Dingzhi Peng, Shenglian Guo. Pan Liu and Ting Liu, *Reservoir Storage Curve Estimation Based on Remote Sensing Data*, Journal of Hydrologic Engineering, 2006
- R. Abileah and S. Vignudelli, “A Completely Remote Sensing Approach To Monitoring Reservoirs Water Volume,” Fifteenth Int. Water Technol. Conf., no. 1, pp. 59-72, 2011.
- H. Gao, “Remote Sensing of Reservoir Storage using Altimetry Data and Satellite Imagery”, 2012
- H. Gao, C.Birkett, D.P. Lettenmaier, “Global monitoring of large reservoir storage from satellite remote sensing.” Water Resources Research, vol. 48, pp. 300-307, 2012.
- H. Lee, “Present-day lake level variation from Envisat altimetry over the Northeastern Qinghai-Tibetan plateau: links with precipitation and temperature. Terrestrial.” Atmospheric and Oceanic Sciences , vol. 22, no. 2, pp.169-175, 2011.
- S. Zhang, H. Gao, and B. S.Naz, “Monitoring reservoir storage in South Asia from multisatellite remote sensing,” Water Resour. Res., pp. 1–17, 2014.
- J. Magome, H. Ishidaira, and K. Takeuchi, “Method for satellite monitoring of water storage in reservoirs for efficient regional water management,” Water Resour. Syst., no. 2, pp. 303–310, 2003.
- L. N. Rodrigues, L. N. 2012. “Estimation of small reservoir storage capacities with remote sensing in the Brazilian Savannah Region.” Water Resour. Manage , vol.26, no.4, pp. 873–882, 2012.
- E. J.Magaia and P. Van der Zaag, “Remote Sensing and Gis for Reservoir Water Assessment in the Incomati Basin,” ResearchGate, no. 11, pp. 1–16, 2015.
- F.Baup, F. Frappart, J.Maubant , “Combining high-resolution satellite images and altimetry to estimate the volume of small lakes.” Hydrol. Earth Syst. Sci, vol. 18: 2007–2020, 2014.

Bài báo này là một phần kết quả của Đề tài Nghiên cứu cơ sở khoa học phục vụ giám sát tài nguyên nước mặt và cảnh báo hạn hán ở đồng bằng sông Cửu Long trong điều kiện thiếu số liệu quan trắc ở lưu vực sông Mê Công ngoài lãnh thổ Việt Nam. Mã số: KC.08.34/16-20

Abstract:

MONITORING WATER LEVEL AND RESERVOIR STORAGE VOLUME FROM SATELLITE IMAGES

In recent years, new land observation satellites have more and more being launched. Satellite images such as Landsat 8 or Sentinel with good quality and resolution have more options to be used in water resource applications. This research presents results of application of Sentinel images to monitor reservoir water levels and volumes for Ialy, Sesan 4 and Pleikrong reservoirs. The trend of calculated reservoir water levels are suitable with observed values with correlation coefficient of 0.98 at Ialy reservoir, of 0.99 at Pleikrong reservoir and of 0.99 at Sesan 4 reservoir. The results show that Sentinel images can be used to monitor water levels and volumes of reservoirs in hard collected information region in transboundary basins such at the Red River and Mekong River.

Keywords: Sentinel images, water level and reservoir storage volume, Ialy, Sesan 4 and Pleikrong reservoirs

Ngày nhận bài: 25/12/2020

Ngày chấp nhận đăng: 31/12/2020