

ĐÁNH GIÁ ĐỘ CHÍNH XÁC MÔ HÌNH SỐ ĐỘ CAO TOÀN CẦU SRTM TRÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM

Nguyễn Trọng Thành^{1*}, Nguyễn Xuân Bắc², Hoàng Dương Huấn¹,
Nguyễn Thanh Chương, Nguyễn Thị Quỳnh Hoa^{3*}

¹Công ty Trách nhiệm Hữu hạn Một thành viên Trắc địa Bản đồ, Cục Bản đồ,
Bộ tổng Tham mưu, Email: thanhnguyen170482@gmail.com

²Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

³Khoa Công nghệ Hóa học và Môi trường, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên,
Email: hoameo2011@gmail.com

TÓM TẮT

Nghiên cứu này đánh giá độ chính xác thực tế của mô hình số độ cao toàn cầu SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) trên phạm vi lãnh thổ Việt Nam từ nguồn dữ liệu đầu vào là bản đồ Địa hình Việt Nam tỷ lệ 1/50.000 và 281 điểm đo GPS-Thủy chuẩn dọc từ Bắc vào Nam theo 4 bước thông qua giá trị sai số trung phương. Kết quả cho thấy mô hình SRTM có sự phù hợp tốt với lãnh thổ Việt Nam. Độ chính xác thực tế mô hình số độ cao toàn cầu trên lãnh thổ Việt Nam được xác định sẽ cung cấp cho các nhà khoa học cũng như các nhà quản lý nguồn số liệu. Đây là nguồn số liệu định lượng quan trọng giúp cho người sử dụng có những quyết định và lựa chọn đúng đắn khi sử dụng dữ liệu của mô hình, góp phần làm phong phú thêm cơ sở hạ tầng thông tin địa lý của nước ta.

Từ khóa: Mô hình số độ cao, SRTM, độ chính xác.

1. GIỚI THIỆU

Mô hình số độ cao (MHSĐC) là sản phẩm của sự phát triển về khoa học công nghệ được tạo nên từ dữ liệu độ cao Địa hình. MHSĐC toàn cầu được thành lập từ nhiều nguồn dữ liệu khác nhau và bởi các tổ chức khác nhau, tiêu biểu trong số đó có SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) [3, 7]. MHSĐC toàn cầu SRTM là kết quả của sự nỗ lực hợp tác của Cơ quan hàng không và không gian quốc gia (NASA) và Cơ quan ảnh và bản đồ quốc gia (NIMA) cùng sự tham gia của các cơ quan vũ trụ Đức và Ý để tạo ra một MHSĐC gần như trên toàn cầu bằng phương pháp sử dụng giao thoa radar [3].

Mô hình số độ cao toàn cầu SRTM được ứng dụng rộng rãi ở Việt Nam, phục vụ cho các công việc như: Xây dựng cơ sở dữ liệu hệ thống thông tin địa lý; bản ảnh vệ tinh... [4]. Độ chính xác của MHSĐC đã được xác định theo công bố của cơ quan, tổ chức thiết lập dựa trên số liệu đầu vào cụ thể. Nghiên cứu này đánh giá độ chính xác thực tế của MHSĐC toàn cầu SRTM trên phạm vi lãnh thổ Việt Nam từ bản đồ Địa hình tỷ lệ 1/50.000 và 281 điểm độ cao của 7 công trình đo GPS - Thủy chuẩn sản xuất trong thực tế dọc từ Bắc vào Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguồn dữ liệu đầu vào

Để đánh giá độ chính xác của MHSĐC SRTM trên lãnh thổ Việt Nam, nguồn dữ liệu MHSĐC toàn cầu đầu vào là SRTM1 (30 m), SRTM3 (90 m), SRTM30 (900 m), được khai thác từ trang web (<http://opentopo.sdsc.edu/raster?opentopoID=OTSRTM.042013.4326.1>). Dữ liệu độ cao đầu vào là bản đồ Địa hình tỷ lệ 1/50.000 phủ trùm toàn quốc do Bộ Tài nguyên và Môi trường phát hành, được chia nhỏ thành 4 vùng để đánh giá và MHSĐC toàn cầu cũng được chia thành 4 vùng tương ứng: Vùng Bắc Bộ 96.252 điểm (từ kinh độ 102 đến 109,5 và vĩ độ 20 đến 23,5), Bắc Trung Bộ 42.385 điểm (từ kinh độ 102 đến 109,5 và vĩ độ 16 đến 20), Nam Trung Bộ 47.405 điểm (từ

kinh độ 102 đến 109,5 và vĩ độ 12 đến 16), Nam Bộ 38.141 điểm (từ kinh độ 102 đến 109,5 và vĩ độ 8,5 đến 12). Tổng hợp lượng điểm tọa độ, độ cao đưa vào tính toán toàn quốc là 224.183 điểm. Ngoài ra, độ chính xác của MHSĐC toàn cầu SRTM còn được đánh giá từ các điểm tọa độ và độ cao của 7 công trình đo GPS-Thủy chuẩn dọc từ Bắc vào Nam với tổng số điểm đưa vào đánh giá là 281 điểm.

2.2. Đánh giá độ chính xác MHSĐC theo độ chính xác điểm độ cao

Để đánh giá độ chính xác của MHSĐC qua sai số trung phương theo độ chính xác điểm độ cao cần phải có số liệu tương ứng với độ chính xác cao. Độ chính xác điểm độ cao mô hình độ cao toàn cầu có thể được đánh giá theo bốn bước sau [4]:

Bước 1: Đồng nhất tọa độ và độ cao của các điểm kiểm tra với hệ tọa độ và hệ độ cao của MHSĐC toàn cầu cụ thể: Từ nguồn dữ liệu đầu vào là bản đồ Địa hình tỷ lệ 1/50.000 hệ tọa độ VN-2000 (kinh tuyến trục 105 độ 00, múi chiếu 6 độ) được tính chuyển sang hệ tọa độ quốc tế WGS-84.

Bước 2: Xây dựng MHSĐC cục bộ từ số liệu tọa độ và độ cao của các điểm kiểm tra.

Bước 3: Xây dựng mô hình độ chênh độ cao giữa MHSĐC toàn cầu và MHSĐC cục bộ (bản đồ và GPS-Thủy chuẩn). Tính độ chênh lệch độ cao giữa các điểm độ cao trên MHSĐC toàn cầu STRM1, STRM3, STRM30 (h^{SRTM}_i) với các điểm độ cao trên bản đồ (h^{bd}_i) trên phần mềm Agis theo công thức: $d_i = h^{bd}_i - h^{SRTM}_i$

Bước 4: Phân tích các chỉ tiêu giá trị độ lệch trung bình và độ lệch tuyệt đối trung bình độ cao [2] được thống kê từ mô hình độ chênh độ cao theo công thức $\theta_1 = \frac{\sum |d_i|}{n}$ (m) và $\theta_2 = \frac{\sum |d_i|^2}{n}$. Sai số

trung phương được tính theo công thức: $m_{hi} = \sqrt{\frac{\sum |d_i|^2}{2 \cdot n - 1}}$ hoặc $m_{hi} = \sqrt{\frac{\sum |d_i|^2}{2 \cdot n}}$

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tổng hợp, đánh giá kết quả khảo sát độ chính xác 3 MHSĐC toàn cầu SRTM1, SRTM3, SRTM30 từ bản đồ 1/50 000

Độ chính xác của MHSĐC là sai số về độ cao của tất cả các điểm được nội suy từ MHSĐC đó. Trong thực tế, đó là sai số trung phương về độ cao của tất cả các điểm được nội suy từ MHSĐC so với độ cao của các điểm kiểm tra tương ứng trên bề mặt Địa hình [6]. Các phần mềm MicroStation V8i, MGE, CIDALA1.2, AllTrans, ArcGis 10.1 được sử dụng để tính chuyển tọa độ, độ cao về cùng một hệ tọa độ thống nhất WGS-84, tính độ lệch giữa các điểm độ cao trên bản đồ 1/50.000 với các điểm độ cao trên 3 MHSĐC toàn cầu SRTM1, SRTM3, SRTM30 từ đó tính được giá trị độ lệch trung bình và độ lệch trung bình tuyệt đối (sai số trung bình) θ_1 và θ_2 (m). Nếu

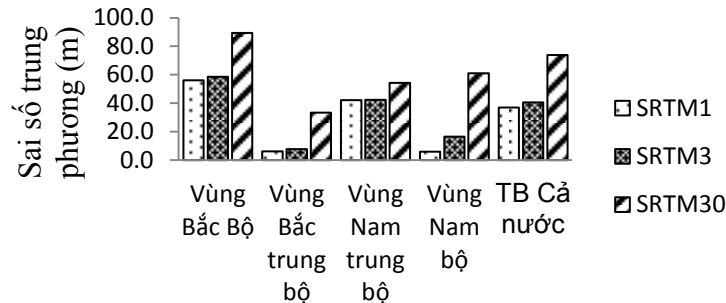
$\theta_1 \geq \frac{2.5 \cdot \theta_2}{\sqrt{n}}$ thì dữ liệu đầu vào có sai số hệ thống, khi đó sai số trung phương được tính theo công

thức: $m_{hi} = \sqrt{\frac{\sum |d_i|^2}{2 \cdot n - 1}}$. Nếu $\theta_1 \leq \frac{2.5 \cdot \theta_2}{\sqrt{n}}$ thì dữ liệu đầu vào không có sai số hệ thống, khi đó m_{hi}

$= \sqrt{\frac{\sum |d_i|^2}{2 \cdot n}}$. Kết quả tính toán cho thấy chỉ duy nhất nguồn dữ liệu đầu vào của MHSĐC toàn cầu

SRTM1 của vùng Bắc trung bộ không có sai số hệ thống còn lại 3 MHSĐC toàn cầu của tất cả các vùng còn lại đều có sai số hệ thống. Điều này đã được dự đoán trước do độ cao các điểm độ cao lấy từ bản đồ Địa hình tỷ lệ 1/50.000, được đo vẽ trên trạm ảnh số, có một số lượng điểm nhất định bị che khuất, nên giá trị độ cao chưa chính xác dẫn đến sai số thô. Độ chính xác của MHSĐC lại phụ thuộc lớn vào độ chính xác của dữ liệu nguồn dữ liệu đầu vào nên sai số trung phương m_{hi} tương

ứng với 3 MHSĐC của các vùng tính được có sự chênh lệch đáng kể. Kết quả thể hiện trong Hình 1 cho thấy cho thấy mức độ phù hợp của mô hình SRTM với độ phân giải 30 m, 90 m được thể hiện rõ nét nhất đối với vùng Nam Bộ, Bắc Trung Bộ (m_{hi} nhỏ hơn), sau đó đến Nam Trung Bộ và Bắc Bộ. Mức độ phù hợp của mô hình SRTM với độ phân giải 900 m được thể hiện rõ nét nhất đối với vùng Bắc Trung Nam Bộ, Nam Trung Bộ sau đó đến Nam Bộ và Bắc Bộ.



Hình 1: Độ chính xác MHSĐC toàn cầu SRTM của các vùng

3.2. Tổng hợp, đánh giá kết quả khảo sát độ chính xác 3 MHSĐC toàn cầu SRTM1, SRTM3, SRTM30 từ GPS – Thủy chuẩn

Độ chính xác của 3 MHSĐC toàn cầu SRTM cũng được đánh giá với nguồn dữ liệu đầu vào là 281 điểm tọa độ và độ cao của 7 công trình đo GPS-Thủy chuẩn dọc từ Bắc vào Nam. Giá trị độ lệch trung bình θ_1 giữa các điểm độ cao GPS-Thủy chuẩn với các điểm độ cao trên MHSĐC toàn cầu SRTM1, SRTM3, SRTM30 lần lượt là -0,67; -5,10; -0,69 (m), độ lệch trung bình tuyệt đối θ_2 tương ứng là 5,97; 11,72; 5,65 (m). Các giá trị này cho thấy $\theta_1 \leq \frac{2.5 \cdot \theta_2}{\sqrt{n}}$ tức là nguồn dữ liệu đầu

vào không có sai số hệ thống, vì vậy sai số trung phương được tính theo công thức $m_{hi} = \sqrt{\frac{\sum \theta_i^2}{2.n}}$.

Kết quả sai số trung phương của MHSĐC toàn cầu SRTM1 là 9,94 (m), SRTM3 là 10,13 (m) và SRTM30 là 15,33 (m). Các giá trị này nhỏ hơn so với sai số trung phương khi đánh giá từ bản đồ 1/50.000. Điều này có thể được giải thích do 281 điểm tọa độ, độ cao từ GPS-Thủy chuẩn là 7 công trình sản xuất trên phạm vi cả nước, đã được đánh giá nghiệm thu, có độ chính xác cao tương đương với điểm tọa độ, độ cao hạng IV Nhà nước tức là nguồn dữ liệu đầu vào có độ chính xác cao. Kết quả này tương tự một số các công trình nghiên cứu khác đã công bố và có thể áp dụng vào các lĩnh vực có yêu cầu độ chính xác [1, 3]. Vì vậy có thể thấy rằng độ chính xác của MHSĐC toàn cầu bị ảnh hưởng lớn bởi độ chính xác từ nguồn dữ liệu đầu vào, nguồn dữ liệu đầu vào càng chính xác thì độ chính xác của MHSĐC toàn cầu càng cao.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã khảo sát đánh giá độ chính xác của MHSĐC toàn cầu SRTM trên phạm vi lãnh thổ Việt Nam với tổng 22.4183 điểm từ bản đồ tỉ lệ 1/50.000 và 281 điểm từ 7 công trình đo GPS-Thủy chuẩn dọc từ Bắc vào Nam. Kết quả cho thấy nguồn dữ liệu đầu vào có độ chính xác càng cao thì độ chính xác của MHSĐC toàn cầu SRTM càng cao. Kết quả cũng cho thấy MHSĐC toàn cầu SRTM có sự phù hợp với lãnh thổ Việt Nam do vậy, đây là nghiên cứu hỗ trợ người sử dụng có những quyết định và lựa chọn đúng đắn khi sử dụng dữ liệu của mô hình SRTM trong giải quyết các bài toán chuyên ngành, góp phần làm phong phú thêm cơ sở hạ tầng thông tin địa lý của nước ta.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Quốc Bình (2008). Nghiên cứu đề xuất phương pháp kiểm định độ chính xác của MHSĐC (lấy ví dụ vùng trung du và miền núi phía Bắc. *Đề tài QT-07-36*.
- [2]. Đặng Nam Chinh, Nguyễn Xuân Bắc, Bùi Thị Hồng Thắm, Trần Thị Thu Trang, Ninh Thị Kim Anh (2015). *Giáo trình Lý thuyết sai số, trường đại học Tài nguyên và Môi trường*.
- [3]. Bùi Thị Hồng Thắm (2015). Sử dụng số liệu Địa hình để nâng cao độ chính xác dữ liệu của thể trọng trường trên phạm vi lãnh thổ Việt Nam. *Đề tài mã số TNMT.07.40*.
- [4]. Nghiên cứu hoạt động địa động lực hiện đại khu vực Tây Nguyên dự báo các dạng tai biến địa chất ở các vùng đập, hồ chứa và đề xuất các giải pháp phòng tránh. *Đề tài cấp nước*.
- [5]. Ngô Minh Thụy (2014). Hướng dẫn sử dụng phần mềm ArcGis. *Trường đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh*.
- [6]. Karel W., Kraus K. (2006). Quality Parameters of Digital Terrain Models, in: "Checking and Improving of Digital Terrain Models / Reliability of Direct Georeferencing, Official Publication No 51", issued by European Spatial Data Research (EuroSDR), pp. 125-139.
- [7]. Li Z.L., Zhu Q., Gold C. (2005). Digital terrain modeling: principles and methodology, CRC Press, Boca Raton.

ACCURACY ASSESMENT OF SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION SRTM IN WHOLE AREA OF VIETNAM

**Nguyen Trong Thanh^{1*}, Nguyen Xuan Bac², Hoang Duong Huan¹,
Nguyen Thanh Chuong¹, Nguyen Thi Quynh Hoa^{3*}**

¹*Survey and Aerial Mapping One Member Limited Liability Company,
Email: thanhnguyen174@gmail.com*

²*Hanoi University of Natural Resources and Environment*

³*Faculty of Chemical Technology and Environment,
Hung Yen University of Technology and Education, Email: hoameo2011@gmail.com*

ABSTRACT

This research assesses realistic accuracy of Shuttle Radar Topography Mission in whole area of Vietnam based on Vietnam topographic maps scale of 1/50 000 and 281 GPS measuring points from north to south. The assessment process has done through 4 steps of mean square error. The result shows that Shuttle Radar Topography Mission is highly compatible with territory of Vietnam. The proved accuracy provides reliable information source for scientists and authority. This important source of quantitative data not only assists users but also contribute to Vietnamese basic geographic information.

Keywords: Shuttle Radar Topography Mission, SRTM, assessment.