



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Xác định diện tích bề mặt tự nhiên

Đồng Thị Bích Phương^{1,*}, Trần Đình Thành²

¹ Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, Việt Nam

² Khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 15/08/2017

Chấp nhận 18/10/2017

Đăng online 29/12/2017

Từ khóa:

Diện tích tự nhiên

Mô hình số độ cao

TIN

TÓM TẮT

Diện tích bề mặt tự nhiên có sự chênh lệch đáng kể với diện tích xác định trên mặt quy chiếu, dù là mặt phẳng phép chiếu hay mặt ellipsoid, đặc biệt là tại những khu vực có mức độ cắt xẻ địa hình cao. Bài báo chỉ ra sự cần thiết của việc xác định diện tích bề mặt tự nhiên song song với diện tích trắc địa và trình bày phương pháp cùng kết quả thử nghiệm xác định diện tích bề mặt tự nhiên theo mô hình số độ cao bằng các công cụ của ArcGIS.

© 2017 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Đặt vấn đề

Trong thực tế quản lý đất đai đã hình thành tập quán về xác định diện tích thửa đất trên mặt phẳng chiếu, tức là mặt phẳng của sơ đồ, bản đồ. Tuy nhiên, bề mặt thửa đất nếu tính đến độ dốc, sự lồi lõm địa hình là một đối tượng không gian, và diện tích trên mặt phẳng chiếu (diện tích trắc địa) thường nhỏ hơn diện tích bề mặt tự nhiên của đối tượng. Việc xác định chính xác diện tích bề mặt tự nhiên có ý nghĩa rất lớn đối với xác định diện tích đất nông, lâm nghiệp. Chẳng hạn, đối với canh tác nông nghiệp việc tính toán diện tích gieo trồng có thể thực hiện theo diện tích trắc địa do cây cối thường mọc thẳng, tuy nhiên đa số các loại hình công việc cần phải thực hiện theo diện tích bề mặt. Như vậy, cần phải xác định cả diện tích trắc địa, cả diện tích bề mặt. Đối với qui hoạch và quản lý đô thị việc xác định diện tích bề mặt cũng rất quan trọng, ví dụ cho việc thiết kế lắp đặt đường ống,

qui hoạch xây dựng các công trình công nghiệp. Việc xác định diện tích bề mặt tự nhiên dựa trên bản đồ địa hình đòi hỏi quy trình tính toán tương đối phức tạp. Một số công trình đã công bố trong những năm gần đây như (Kalenhiski, 2011) hay (Kougi, 2013) tập trung vào hoàn thiện các công thức xác định diện tích bề mặt theo góc dốc và hướng dốc, (Jenness, 2004) cải tiến công thức xác định góc dốc trung bình theo mô hình số độ cao.

2. Ảnh hưởng của độ dốc đối với xác định diện tích bề mặt tự nhiên

Diện tích bề mặt PBM thửa đất ABCD luôn lớn hơn diện tích trong mặt phẳng nằm ngang PH (Diện tích hình chiếu AbcD). Hình 1.

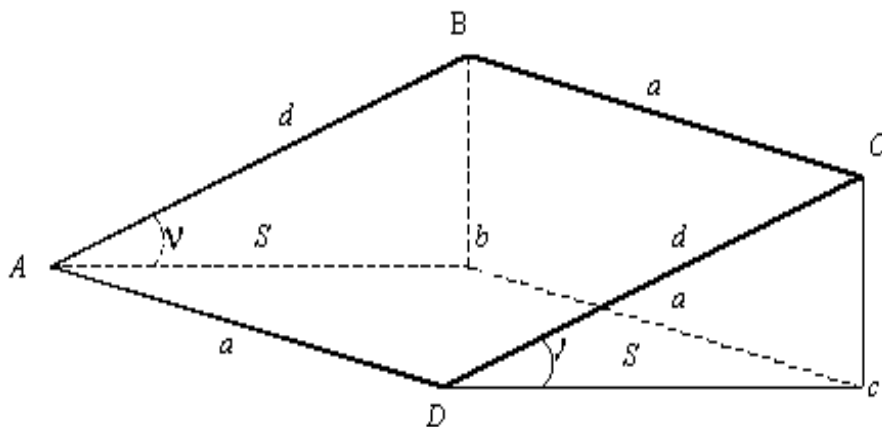
Gia số giá trị diện tích do ảnh hưởng của góc dốc được tính theo công thức:

$$\delta P_v = P_v - P_H = P_v (1 - \cos v) = 2P_v \sin^2 \frac{v}{2} \quad (1)$$

Góc dốc xác định theo công thức $v = \arctg \frac{h}{d}$

*Tác giả liên hệ

E-mail: dbphuong@yahoo.com



Hình 1. Xác định diện tích bề mặt thửa đất ABCD với góc nghiêng so với mặt phẳng ngang.

với h là chênh cao và d hình chiếu của hướng dốc trên bản đồ.

Chú ý rằng $P_v \approx P_0$ khi đó

$$\delta P_v = 2P_0 \sin^2 \frac{v}{2} \quad (2)$$

Diện tích bề mặt đã tính tới ảnh hưởng của góc dốc được xác định theo công thức:

$$P_{BM} = P_v = P_H + \delta P_v = P_H + 2P_0 \sin^2 \frac{v}{2} \quad (3)$$

Với góc dốc nhỏ có thể coi $\sin v = v$

$$P_{BM} = P_v = P_H + \delta P_v = P_H + P_0 \frac{v^2}{2} \quad (4)$$

Như vậy diện tích bề mặt có tính đến ảnh hưởng của góc dốc trung bình có thể xác định theo diện tích đo được trên bản đồ (diện tích trên bề mặt phép chiếu). Chẳng hạn đối với bản đồ địa hình, bản đồ địa chính sử dụng phép chiếu họ UTM, diện tích bề mặt P_v được xác định theo diện tích đo được trên bản đồ P_0 bằng công thức cổ điển:

$$P_v = P_0 \left[1 - \left(\frac{y_m}{R} \right)^2 + \frac{2H_m}{R} + \frac{v^2}{2} \right] \quad (5)$$

P_v trong công thức (5) đã tính đến ảnh hưởng phép chiếu, độ cao trung bình khu vực H_m và góc dốc trung bình.

Bảng 1. Quan hệ giữa góc dốc và gia số diện tích bề mặt do độ dốc.

Góc dốc (°)	$\delta P_v / P_v$ (%)	Góc dốc (°)	$\delta P_v / P_v$ (%)
2	0.06	15	3.41
3	0.14	20	6.03
5	0.38	25	9.37
8	0.97	30	13.40
12	2.19	40	23.40

Bảng 2. Tổng diện tích các đai độ dốc trên toàn lãnh thổ Việt Nam.

Góc dốc (°)	Diện tích (km ²)	%
0-3	110680.4	33.64
03-08	30052.86	9.13
08-15	41929.3	12.74
15-25	79858.26	24.27
25-40	48433.17	14.72
> 40	6908.418	2.10
Vùng Karst	11064.72	3.36

R trong công thức trên có thể là bán kính hình cầu Trái Đất ($R=6371\text{km}$) hoặc bán kính cong trung bình của ellipsoid tại khu vực nghiên cứu.

Kết quả tính toán giá trị được trình bày tại Bảng 1 cho thấy, với góc dốc trung bình trên 8°, chênh lệch giữa diện tích bề mặt và diện tích trên mặt phẳng phép chiếu đạt xấp xỉ 1%.

Với góc dốc trung bình từ 15-40°, mức chênh lệch giữa diện tích bề mặt và diện tích tính được trên bản đồ biến động từ 3.5-25%. Việt Nam có khoảng 40% diện tích lãnh thổ có góc dốc trên 15°, do vậy việc tính toán, xác định diện tích bề mặt tự nhiên có tính tới ảnh hưởng của góc dốc là vấn đề cần được quan tâm nghiên cứu.

Công thức trình bày ở trên chỉ có thể áp dụng cho khu vực có địa hình đơn giản và góc dốc nhỏ. Trường hợp đối tượng có diện tích lớn và địa hình phức tạp, phương pháp truyền thống là phân chia đối tượng thành các phần với góc dốc không đổi, thường là các tam giác. Việc tính toán tổng diện tích bề mặt đòi hỏi xác định các giá trị góc dốc, độ cao trung bình của từng tam giác thành phần.

Phương pháp xác định diện tích bề mặt tự nhiên đã được đề xuất trong (Baladin, 2005;

Kalenhiski, 2011) dựa trên góc dốc ngang và dọc của thửa đất theo các đường vuông góc gần hướng với các trục tọa độ. Diện tích bề mặt tự nhiên của thửa đất được tính theo công thức:

$$P_{BM} = \frac{P_H}{\cos v_1 \cos v_2} \tag{6}$$

trong đó:

P_{BM} - diện tích tự nhiên của thửa đất

P_H - diện tích đã tính đến ảnh hưởng của độ cao trung bình

v_1, v_2 - góc dốc dọc và góc dốc ngang trung bình của thửa đất, xác định theo công thức:

$$v_1 = \frac{\sum v_1}{n} ; v_2 = \frac{\sum v_2}{n} \tag{7}$$

trong đó:

$\sum v_1$ - tổng góc dốc dọc;

$\sum v_2$ - tổng góc dốc ngang;

n - số góc (hướng) dốc.

Độ chính xác xác định diện tích bề mặt bằng công thức trên phụ thuộc vào mật độ xác định góc

dốc thành phần, diện tích khu vực và mức độ cắt xẻ địa hình.

3. Xác định diện tích bề mặt tự nhiên theo mô hình số độ cao

Xác định diện tích bề mặt tự nhiên theo các phương pháp được đề cập đến ở trên là công việc khó khăn, đòi hỏi nhiều thời gian và công sức. Với sự xuất hiện của các sản phẩm thông tin địa lý như cơ sở dữ liệu địa hình địa lý gắn với mô hình số độ cao phủ trùm diện tích bề mặt có thể xác định theo mô hình số độ cao bằng các công cụ của các phần mềm thương mại như ArcGIS, MapInfo, Surfer. Các phần mềm thương mại cho phép xác định diện tích bề mặt theo mô hình số độ cao (Surface Area) bằng tổng diện tích các tam giác giới hạn bởi các cạnh của lưới TIN hoặc lưới tam giác. Diện tích các tam giác được xác định bằng công thức sau:

$$S_{\Delta} = \sqrt{P(P - D_1)(P - D_2)(P - D_3)} \tag{8}$$

Trong đó:

$$P = \frac{1}{2}(D_1 + D_2 + D_3) \tag{9}$$

Bảng 3. Chênh lệch giữa diện tích xác định trên bản đồ và diện tích bề mặt các đơn vị hành chính cấp huyện tại TP. Đà Nẵng.

Tên huyện	Diện tích trên bản đồ	Diện tích bề mặt	Chênh lệch	%
Cẩm Lệ	3 422.09	3 442.74	20.64	0.60
Hải Châu	1 920.23	1 924.88	4.64	0.24
Hòa Vang	69 241.42	72 642.21	3 400.78	4.68
Liên Chiểu	7 806.67	8 033.07	226.40	2.82
Ngũ Hành Sơn	3 888.92	3 899.47	10.55	0.27
Sơn Trà	4 416.75	4 643.61	226.86	4.89
Thanh Khê	716.20	717.90	1.71	0.24

Bảng 4. Chênh lệch giữa diện tích xác định trên bản đồ và diện tích bề mặt các đơn vị hành chính cấp huyện thuộc tỉnh Lâm Đồng.

Tên huyện	Diện tích trên bản đồ	Diện tích bề mặt	Chênh lệch	%
TP. Bảo Lộc	23 259.19	23 525.14	265.95	1.14
Cát Tiên	39 246.14	39 983.83	737.69	1.88
TP. Đà Lạt	39 382.42	40 319.53	937.10	2.38
Đạ Huoai	48 957.14	50 969.26	2 012.12	4.11
Đạ Tẻh	51 796.41	53 035.34	1 238.93	2.39
Đơn Dương	60 955.10	62 659.45	1 704.35	2.80
Đam Rông	81 793.78	84 633.56	2 839.77	3.47
Đức Trọng	89 937.90	91 265.05	1 327.15	1.48
Lâm Hà	92 571.45	94 335.49	1 764.04	1.91
Lạc Dương	128 047.74	133 176.64	5 128.90	4.01
Bảo Lâm	143 650.76	146 605.79	2 955.02	2.06
Di Linh	159 877.00	164 678.38	4 801.37	3.00

$$D_1 = \sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2 + (z_3 - z_2)^2}$$

$$D_2 = \sqrt{(x_3 - x_1)^2 + (y_3 - y_1)^2 + (z_3 - z_1)^2}$$

$$D_3 = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

Công thức (8) cho thấy diện tích bề mặt tự nhiên được xác định với độ chính xác chỉ phụ thuộc vào độ chính xác của mô hình số độ cao và độ cắt xẻ địa hình khu vực.

Dưới đây trình bày kết quả thử nghiệm xác định diện tích bề mặt tự nhiên các quận huyện thuộc TP. Đà Nẵng theo MHSĐC độ phân giải tương đương bản đồ địa hình tỷ lệ 1: 50 000 bằng công cụ xác định diện tích bề mặt theo mô hình số độ cao dạng TIN của ArcGIS 10.1. (Bảng 3, Bảng 4).

Kết quả thử nghiệm cho thấy huyện Hòa Vang và quận Sơn Trà có mức độ chênh lệch giữa diện tích bề mặt và diện tích trên bản đồ lên tới xấp xỉ 5%. Đây là khu vực có độ cắt xẻ địa hình tương đối cao, độ dốc có nơi tới trên 30°, độ cao tuyệt đối một số khu vực tại huyện Hòa Vang đạt tới trên 1400m.

Khu vực tỉnh Lâm Đồng có địa hình đồng nhất hơn, mặc dù độ cao tuyệt đối lớn hơn khu vực Đà Nẵng. Độ dốc trung bình 15-25°, một số nơi lên tới trên 40°, các huyện phía Nam tương đối bằng phẳng, độ dốc trung bình 3-8°. Số liệu tính toán cho thấy các huyện Đạ Huoai, Lạc Dương, nơi địa hình có độ cắt xẻ cao, có mức độ chênh lệch giữa diện tích bề mặt và diện tích phẳng tới trên 4%.

Mức chênh lệch giữa diện tích bề mặt và diện tích trên mặt phẳng phép chiếu có sự chênh lệch lớn hơn nếu được xác định theo mô hình số độ cao

có độ phân giải cao hơn và cho khu vực có diện tích nhỏ hơn, tức là đồng nhất hơn về mức độ cắt xẻ địa hình. Trong bối cảnh cơ sở dữ liệu nền địa lý gắn với mô hình số độ cao tỷ lệ 1: 10.000 và lớn hơn đã hoàn thành phủ trùm toàn quốc, phương pháp xác định diện tích bề mặt theo mô hình số độ cao có thể đáp ứng các yêu cầu về xác định diện tích tự nhiên phục vụ quản lý, phát triển kinh tế xã hội.

5. Kết luận

Diện tích bề mặt tự nhiên có sự chênh lệch đáng kể với diện tích xác định trên mặt quy chiếu, dù là mặt phẳng phép chiếu hay mặt ellipsoid, đặc biệt là tại những khu vực có mức độ cắt xẻ địa hình cao. Các công cụ của các phần mềm thương mại cho phép xác định diện tích bề mặt tự nhiên theo mô hình số độ cao dạng TIN hoặc GRID một cách đơn giản và thuận tiện.

Tài liệu tham khảo

- Baladin, V. N., 2005. *Xác định diện tích thửa đất*. Nhà xuất bản MIIGAiK. (tiếng Nga).
- Kalenhiski, A. I., 2011. Đánh giá diện tích thực của thửa đất có tính đến địa hình khu vực. *Tạp san Trắc địa và Ảnh hàng không 3/2011* (tiếng Nga).
- Jenness, J. S., 2004. *Calculating landscape surface area from digital elevation models*. Wildlife Society Bulletin 2004, 32(3).
- Kougi, V. A., 2013. *Xác định diện tích các đối tượng bất động sản*. Nhà xuất bản Lanh (tiếng Nga).

ABSTRACT

Surface area measurement

Phuong Bich Dong ¹, Thanh Dinh Tran ²

¹ Vietnam Institute of Geodesy and Cartography, Vietnam.

² Faculty of Geomatics and Land Administration, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam.

The surface area of the natural surface is significantly different with the area determined on the reference surface, whether the projection plane or the ellipsoid surface, especially in areas with high levels of sawing. The article points out the necessity of determining surface area along with measurement geodetic (projected) area and presents method and test results of determining surface area by the ArcGIS TIN tools as an application of nationwide DEM product.