

ỨNG DỤNG VIỄN THĂM VÀ GIS THÀNH LẬP BẢN ĐỒ NGUY CƠ XÓI MÒN ĐẤT KHU VỰC KHAI THÁC MỎ TRÊN CƠ SỞ MÔ HÌNH E30

TS. TRINH LÊ HÙNG

Học viện Kỹ thuật Quân sự

Hiện nay, ở nhiều nước trên thế giới, trong đó có Việt Nam, công nghiệp khai thác mỏ vẫn giữ vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân. Bên cạnh những lợi ích to lớn mang lại đối với sự phát triển kinh tế-xã hội, khai thác mỏ cũng tác động mạnh mẽ đến tài nguyên, môi trường, phá vỡ tính hài hòa vốn có của cảnh quan thiên nhiên trên một diện tích rộng lớn. Quá trình khai khoáng làm mất đi một diện tích rừng đáng kể, làm tăng nguy cơ xói mòn đất, ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường sống, hoạt động sản xuất của người dân.

Các nghiên cứu trong nước và trên thế giới đã cho thấy, công nghệ viễn thám có khả năng ứng dụng hiệu quả khi kết hợp với dữ liệu GIS trong giám sát và đánh giá nguy cơ xói mòn đất [1]-[6]. Trong các nghiên cứu này thường sử dụng phương trình mất đất phổ dụng biến đổi RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) [1]-[3] hoặc mô hình E30 để thành lập bản đồ nguy cơ xói mòn đất [4] ÷ [6]. Phương pháp sử dụng phương trình RUSLE mặc dù có độ chính xác cao, tuy nhiên đòi hỏi khối lượng dữ liệu lớn cần thu thập về địa chất, địa hình và khí hậu. Để khắc phục nhược điểm trên, trong bài báo giới thiệu kết quả đánh giá nguy cơ xói mòn đất vùng khai thác mỏ ở Bảo Lâm (Lâm Đồng) sử dụng mô hình E30 từ tư liệu ảnh vệ tinh quang học Landsat và mô hình số độ cao DEM. Mô hình E30 trong đánh giá nguy cơ xói mòn đất có ưu điểm đơn giản, tiết kiệm thời gian và chi phí cũng như độ chính xác đảm bảo.

1. Phương pháp nghiên cứu

Mô hình ước lượng tốc độ xói mòn đất E30 được K. Honda đưa ra năm 1993 có thể sử dụng hiệu quả trong đánh giá nguy cơ xói mòn đất ở những khu vực thiếu thông tin về địa chất và thổ nhưỡng. Mô hình này được xây dựng trên cơ sở chỉ số thực vật NDVI và bản đồ độ dốc cũng như

kết quả điều tra thực địa về tốc độ xói mòn ở các vị trí có độ dốc 30° [3]. Tốc độ xói mòn đất được xác định theo công thức sau:

$$E = E_{30} \cdot \left(\frac{S}{S_{30}} \right)^{0,9} \quad (1)$$

Trong đó S - Giá trị độ dốc (%) được xác định từ mô hình số địa hình DEM; $S_{30} = \tan(30^\circ)$; E_{30} - Tốc độ xói mòn đất tại các vị trí có độ dốc 30°, được xác định theo công thức sau:

$$E = e^{\left(\frac{\log a - \log b}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right) (NDVI - NDVI_{min}) + \log b} \quad (2)$$

Trong đó hệ số a và b là tốc độ xói mòn đất tối thiểu và tối đa (cm/năm) tại các khu vực có độ dốc 30°. Giá trị a và b được xác định bằng điều tra, khảo sát thực địa. Chỉ số thực vật NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) là tỉ số giữa hiệu số cường độ phản xạ phổ ở dải sóng cận hồng ngoại (NIR), dải sóng đỏ (RED) trên tổng của chúng [1], [4]:

$$NDVI = \frac{P_{NIR} - P_{RED}}{P_{NIR} + P_{RED}} \quad (3)$$

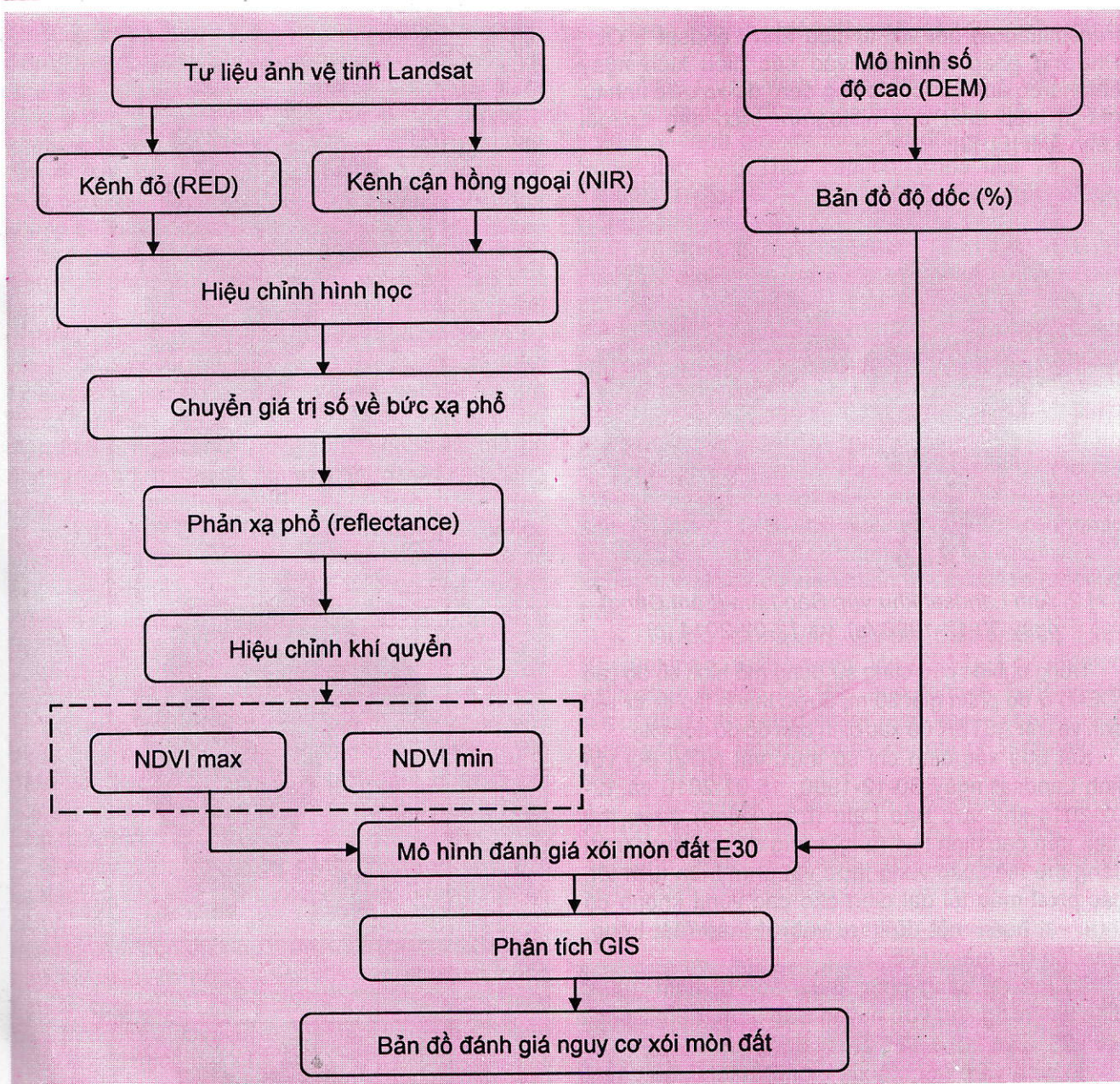
Do chỉ số NDVI nhận giá trị trong khoảng từ -1 đến +1, để tránh tình trạng tốc độ xói mòn đất nhận giá trị âm, NDVI được chuẩn hóa theo công thức sau [4], [5]:

$$NDVI = \left[\left(\frac{P_{NIR} - P_{RED}}{P_{NIR} + P_{RED}} \right) + 1 \right] \cdot 100 \quad (4)$$

Quy trình thành lập bản đồ đánh giá nguy cơ xói mòn đất từ tư liệu viễn thám và GIS sử dụng mô hình E30 được trình bày trên hình H.1 dưới đây.

2. Kết quả thực nghiệm

Khu vực thực nghiệm được lựa chọn là địa bàn huyện Bảo Lâm (Lâm Đồng). Đây là khu vực có trữ lượng bauxit rất lớn, lên đến 975 triệu tấn, chiếm 18 % toàn trữ lượng bauxit ở Tây Nguyên và là nơi đặt nhà máy luyện alumin Tân Rai.



H.1. Quy trình thành lập bản đồ đánh giá nguy cơ xói mòn đất sử dụng mô hình E30

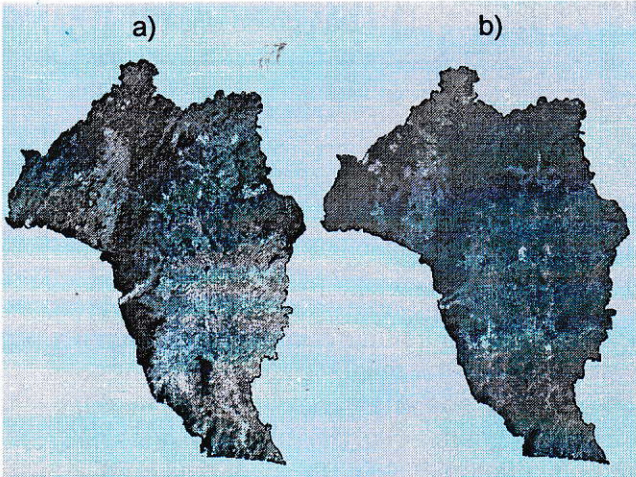
Quá trình khai thác bauxit đã bóc tách một lượng đất đá bề mặt khổng lồ và làm mất một diện tích đáng kể lớp phủ rừng. Do vậy, việc nghiên cứu, đánh giá nguy cơ xói mòn đất ở khu vực khai thác mỏ là một vấn đề có tính thời sự, phục vụ công tác bảo vệ môi trường cũng như phát triển bền vững trong công nghiệp khai khoáng.

Tư liệu viễn thám sử dụng trong nghiên cứu là ảnh vệ tinh quang học Landsat chụp khu vực huyện Bảo Lâm (Lâm Đồng) vào 30-12-1990 (Landsat TM), 15-02-2010 (Landsat ETM+) và 12-02-2014 (Landsat 8 OLI). Các ảnh được chụp vào mùa khô, ít bị ảnh hưởng của mây và sương mù. Ảnh Landsat khu vực huyện Bảo Lâm (Lâm Đồng)

ở tổ hợp màu tự nhiên được thể hiện trên các hình H.2 (a-c) dưới đây.

Tư liệu ảnh vệ tinh Landsat sau khi thu thập từ website <http://glovis.usgs.gov> được hiệu chỉnh hình học nhằm đưa tọa độ ảnh về tọa độ địa lý khu vực nghiên cứu. Ở bước hiệu chỉnh bức xạ, giá trị số của ảnh (digital number) được chuyển đổi sang giá trị thực của bức xạ phổ (spectral radiance, $Wm^{-2}\mu m^{-1}$) để tính giá trị phản xạ (reflectance). Để loại bỏ những ảnh hưởng của điều kiện khí quyển đến chất lượng ảnh, trong nghiên cứu này sử dụng thuật toán “trừ đối tượng tối” (DOS-dark object subtract) đối với tư liệu ảnh Landsat TM và ETM+, thuật toán COST (cosine estimation of atmospheric

transmittance) đối với tư liệu ảnh Landsat 8 OLI. Phương pháp này dựa vào các điều kiện ngay chính trên ảnh và “đối tượng đen” được ước tính từ giá trị thấp nhất của histogram trích dẫn từ mỗi kênh ảnh [8], [9].



H.2. Ảnh Landsat khu vực Bảo Lâm (Lâm Đồng) ngày 30-12-1990 (a), và 12-02-2014 (c)

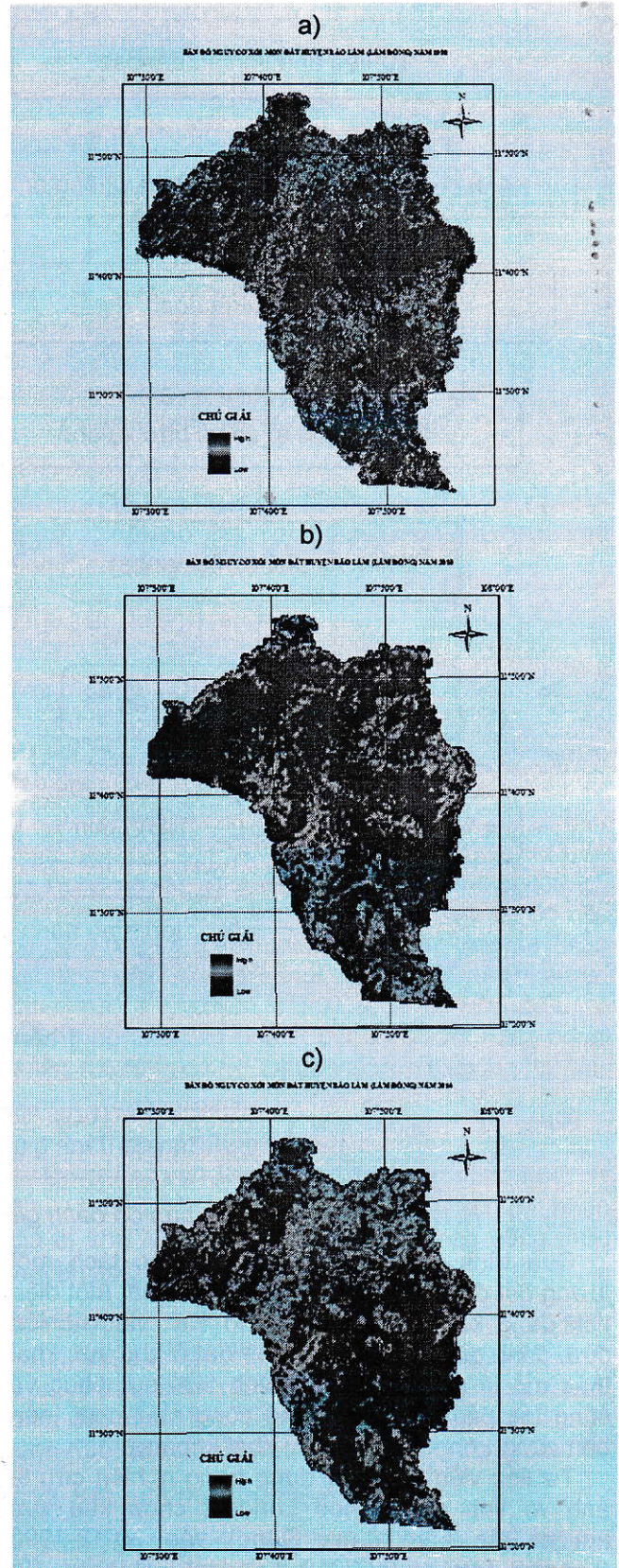
Trong nghiên cứu cũng sử dụng mô hình số độ cao (DEM) ở độ phân giải 30 m, được thành lập từ tư liệu ảnh vệ tinh ASTER để xác định bản đồ độ dốc (%).

Kết quả xác định chỉ số thực vật NDVI đối với ảnh Landsat ngày 30-12-1990, 15-02-2010 và 12-02-2014 khu vực Bảo Lâm (Lâm Đồng) được thể hiện trên các hình H.4 (a-c), trong đó các pixel màu sáng thể hiện các vùng thực vật phát triển tươi tốt, các pixel màu tối đại diện cho các vùng không có thực vật hoặc mật độ thực vật rất thấp (đất trống, khu dân cư, mặt nước...).

Có thể dễ dàng nhận thấy, so với năm 1990, diện tích rừng khu vực huyện Bảo Lâm (Lâm Đồng) năm 2010 và 2014 đã giảm đi đáng kể.

Hệ số a và b (tốc độ xói mòn đất tối thiểu và tối đa, cm/năm) được xác định bằng điều tra thực địa kết hợp phân tích và lựa chọn kế thừa từ các nghiên cứu trong và ngoài nước trong đánh giá nguy cơ xói mòn sử dụng tư liệu viễn thám và GIS [1], [3], [5], [6]. Giá trị hệ số a và b đối với khu vực huyện Bảo Lâm (Lâm Đồng) tương ứng là 0.132 (cm/năm) và 17.12 (cm/năm).

Bản đồ nguy cơ xói mòn đất khu vực Bảo Lâm (Lâm Đồng) năm 1990, 2010 và 2014 xây dựng từ tư liệu ảnh vệ tinh Landsat và GIS sử dụng mô hình E30 được trình bày trên các hình H.3(a-c). Phân tích kết quả nhận được cho thấy, những vùng có nguy cơ xói mòn yếu và trung bình (dưới 1 cm/năm) tập trung chủ yếu ở những khu vực có rừng bao phủ.



H.3. Bản đồ nguy cơ xói mòn đất khu vực khai thác mỏ Bảo Lâm (Lâm Đồng) năm 1990 (a), 2010 (b) và 2014 (c) sử dụng mô hình E30

Cùng với sự suy giảm nhanh chóng đất rừng, diện tích các vùng không có nguy cơ xói mòn và xói mòn trung bình năm 2010 và 2014 đã giảm đáng kể so với năm 1990. Phần lớn diện tích khu vực Bảo Lâm (Lâm Đồng) có nguy cơ xói mòn cao đến rất cao, trong đó những vùng có nguy cơ xói mòn đặc biệt nguy hiểm tập trung ở các sườn núi không có thực vật che phủ.

Phân tích bản đồ nguy cơ xói mòn đất cho thấy, diện tích các vùng có nguy cơ xói mòn đặc biệt nguy hiểm (màu cam đậm) năm 2014 tăng rất mạnh so với năm 2010 và 1990 (4668,57 hecta so với 2247,8 hecta năm 2010 và 977,22 hecta năm 1990). Như vậy, thảm thực vật có vai trò rất lớn trong đánh giá nguy cơ xói mòn đất. Việc phá bỏ diện tích rừng phục vụ công tác khai thác mỏ có ảnh hưởng lớn đến tài nguyên đất đai và làm tăng nguy cơ xảy ra xói mòn.

Bản đồ nguy cơ xói mòn đất xây dựng từ tư liệu viễn thám và GIS cung cấp cơ sở khoa học và số liệu cần thiết phục vụ công tác bảo vệ môi trường trong khai thác mỏ cũng như phát triển bền vững ngành công nghiệp khai khoáng.

3. Kết luận

Xói mòn là một trong những nguyên nhân gây thoái hóa tài nguyên đất và tác động không nhỏ đến môi trường sống của người dân, nhất là đối với các vùng cao, vùng sản xuất nông nghiệp, vùng khai thác mỏ.

Sự suy giảm diện tích rừng ở những khu vực khai thác mỏ là một trong những nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng xói mòn ngày càng trở nên nghiêm trọng. Công nghệ viễn thám và GIS với những ưu điểm nổi bật so với các phương pháp nghiên cứu truyền thống có thể được sử dụng hiệu quả trong xác định và thành lập bản đồ dự báo nguy cơ xói mòn đất.

So với phương pháp sử dụng phương trình mất đất phổ dụng biến đổi RUSLE, phương pháp sử dụng mô hình E30 trong đánh giá nguy cơ xói mòn đất có ưu điểm đơn giản, giúp tiết kiệm thời gian, chi phí trong xây dựng cơ sở dữ liệu và cho kết quả có độ chính xác đảm bảo. Kết quả nhận được trong nghiên cứu có thể sử dụng nhằm giảm thiểu những ảnh hưởng của quá trình khai khoáng đến môi trường sống và hoạt động sản xuất khu vực khai thác mỏ. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vũ Minh Tuấn, Trịnh Lê Hùng (2013). Ứng dụng viễn thám và GIS nghiên cứu mối quan hệ giữa thảm thực vật và xói mòn đất huyện Di Linh, tỉnh Lâm Đồng, Tạp chí Khoa học ĐH Huế, chuyên

san Khoa học tự nhiên, tập 87, số 09, 2013, trang 213-224.

2. Trần Quốc Vinh, Đặng Hùng Võ, Đào Châu Thu (2011). Ứng dụng viễn thám và hệ thống thông tin địa lý đánh giá xói mòn đất đồi gò huyện Tam Nông, tỉnh Phú Thọ, Tạp chí Khoa học và Phát triển 2011, Tập 9, số 5: 823-833, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội.

3. Vũ Xuân Cường, Vũ Minh Tuấn (2013). Ứng dụng GIS và viễn thám dự báo khu vực trượt lở đất tại tỉnh Lâm Đồng, Hội thảo Ứng dụng GIS toàn quốc 2013, Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp Hà Nội.

4. R.P. Stone and D. Hilborn (2012). Universal Soil Loss Equation (USLE), Engineer, Soil Management, OMAFRA (retired), 8 pp.

5. Manzul Kumar Hazarika, Kiyoshi Honda (1999). Estimation of soil erosion using remote sensing and GIS, Its valuation and economic implications on Agricultural production, 10th International soil conservation organization meeting held, May 1999, 4 pp.

6. Gusta Gunawan, Dwita Sutjningsih, Herr Soeryantono, Sulistioweni W. (2013). Soil erosion estimation based on GIS and remote sensing for supporting integrated water resources conservation management, International Journal of Technology, Vol. 2:147-156.

7. Roengsak Katawatin, Somsak Sukchan (2012). Mapping soil salinity and soil erosion in Thailand with emphasis on computer-assisted techniques, Pedologist (2012): 343-354.

Người biên tập: Nguyễn Bình

SUMMARY

Soil erosion is a natural process that occurs in all landforms has seriously effect on the living environment and manufacturing activities. Remote sensing and GIS techniques have several advantages over traditional methods and can be effectively applied for monitoring and responding to soil erosion. This article presents method for soil erosion mapping in the mining area of Bảo Lâm district, Lâm Đồng province based on E30 model. The results which are obtained in this study can be used to create soil erosion risk map and for sustainable development of mining industry.