

BẢN CHẤT CỦA MÔ HÌNH SINMAP VÀ YÊU CẦU KHI ÁP DỤNG VÀO THỰC TẾ (LẤY VÍ DỤ Ở THUNG LŨNG SÔNG KỲ CÙNG - LẠNG SƠN)

LÊ CẢNH TUÂN, NGUYỄN LINH NGỌC
ĐẶNG VĂN BÀO, NGUYỄN XUÂN NAM

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc ứng dụng mô hình SINMAP vào nghiên cứu trượt lở ở vùng Lạng Sơn đã được chúng tôi đề cập trong các công trình [1, 3, 4]. Qua thực tế nghiên cứu, chất lọc những kết quả từ thực tế khi vận hành mô hình, với việc phân tích bản chất của mô hình SINMAP, các tác giả bài báo xây dựng sơ đồ khối mô phỏng những công việc chính khi vận hành SINMAP vào nghiên cứu ở Việt Nam. Hy vọng kết quả phân tích và luận giải của chúng tôi, phần nào giúp ích những người quan tâm đến lĩnh vực nghiên cứu về mô hình áp dụng cho nghiên cứu tai biến địa chất. Một lĩnh vực tuy không mới trên thế

giới, nhưng ít khi được áp dụng ở Việt Nam. Các tác giả bài báo muốn khuyến cáo, sự thành công của phương pháp nghiên cứu MÔ HÌNH phải có sự kết hợp hài hòa và hiệu quả của các thể hệ các nhà khoa học. Đây là việc cần làm trong xu thế hội nhập quốc tế.

II. BẢN CHẤT CỦA SINMAP

Về mặt lý thuyết, người ta đánh giá độ ổn định mái dốc bằng tỷ số giữa các lực giữ ổn định (stabilizing forces) và các lực gây trượt (destabilizing forces) thể hiện trong các hình* và bằng công thức :

$$FS = \frac{\text{stabilizing forces}}{\text{destabilizing forces}} = \frac{C_r + C_s + \cos^2 \theta [\rho_s g (D - D_w) + g (\rho_s - \rho_w) D_w] \tan \phi}{D \rho_s g \sin \theta \cos \theta} \quad (1)$$

trong đó : FS - hệ số ổn định sườn dốc (sườn dốc ổn định nếu $FS \geq 1$ và có khả năng xảy ra trượt lở nếu $FS < 1$), C_r - lực dính kết đới rễ cây [N/m^2], C_s - lực dính kết của đất [N/m^2], θ - góc nghiêng sườn dốc [$^\circ$], ρ_s - dung trọng ướt của đất [kg/m^3], ρ_w - dung trọng của nước [kg/m^3], g - trị số gia tốc trọng trường [$9,81 m/s^2$], D - bề dày biểu kiến (bề dày thẳng đứng) của đất [m], D_w - chiều sâu mực nước ngầm [m], ϕ - góc ma sát trong của đất [$^\circ$].

cùng tại một vị trí lấy mẫu, giá trị C_r xác định tại lần lấy mẫu này lại khác với giá trị của nó tại lần lấy mẫu khác; điều đó có nghĩa, thay vì sử dụng một giá trị cố định của một thông số, người ta thường sử dụng một khoảng giá trị (cận trên và cận dưới) để đặc trưng cho thông số đó.

Trên cơ sở ứng dụng các kết quả nghiên cứu, các tác giả của mô hình SINMAP đã biến đổi phương trình lý thuyết (1) có tính đến tính không bất định của các thông số và đưa ra phương trình (2). Tất cả các thuật toán đều lấy phương trình (2) làm nền tảng.

$$SI = FS = \frac{C + \cos \theta \left[1 - \min \left(\frac{R}{T} \frac{a}{\sin \theta}, 1 \right) \right] r \tan \phi}{\sin \theta} \quad (2)$$

* Hình 1a và b [2]

Việc ứng dụng trực tiếp phương trình lý thuyết (1) vào thực tế là không khả thi vì các lý do sau :

1) Có quá nhiều thông số cần phải xác định và điều này rất tốn kém.

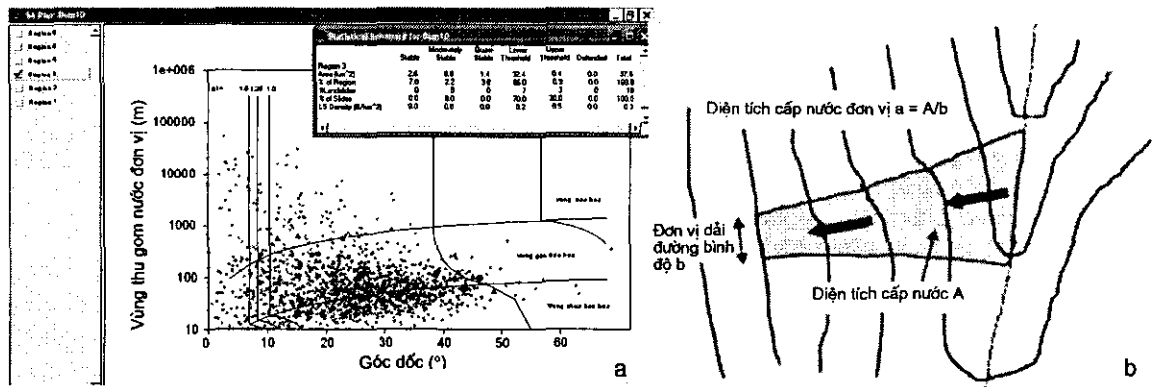
2) Phần lớn các thông số trong phương trình trên có giá trị thay đổi theo thời gian và không gian, nghĩa là giá trị của chúng có tính bất định (uncertainty), có thể dễ dàng nhận thấy điều này khi trong thực tế

III. ƯU ĐIỂM CỦA SINMAP

Chi tiết về mô hình SINMAP, có thể tải trên Internet tại địa chỉ <http://www.engineering.usu.edu/dtarb/> [5] của trường đại học Utah (Hoa Kỳ). Tất cả cơ sở lý thuyết và các phương trình, công thức dẫn giải được chứng minh và trình bày cụ thể trong hướng dẫn sử dụng của mô hình.

Ưu điểm thứ nhất của SINMAP là việc tích hợp toàn diện vào phần mềm GIS ARCVIEW được sử dụng rất rộng rãi ở trong nước và trên thế giới. Chính nhờ việc tích hợp này nên một số thông số của phương trình (2) được tính toán hoàn toàn tự động nhờ các

modul có sẵn trong phần mềm GIS hay trong mô hình (hình 1), ví dụ các đại lượng a và θ có thể tính được từ mô hình số địa hình (DEM). Như vậy, thay bằng phải sử dụng tới tám thông số như ở phương trình lý thuyết, người sử dụng SINMAP chỉ cần có sáu thông số, trong đó ba thông số g , ρ_w , ρ_s là hầu như bất định đối với mỗi loại đất hay đối tượng địa chất được nghiên cứu. Đối với ba thông số có tính bất định còn lại, T/R , C và ϕ , người sử dụng SINMAP cần phải xác định các khoảng giá trị (tức là các giá trị cận trên và cận dưới) đặc trưng cho từng loại đất hay đối tượng địa chất được nghiên cứu.



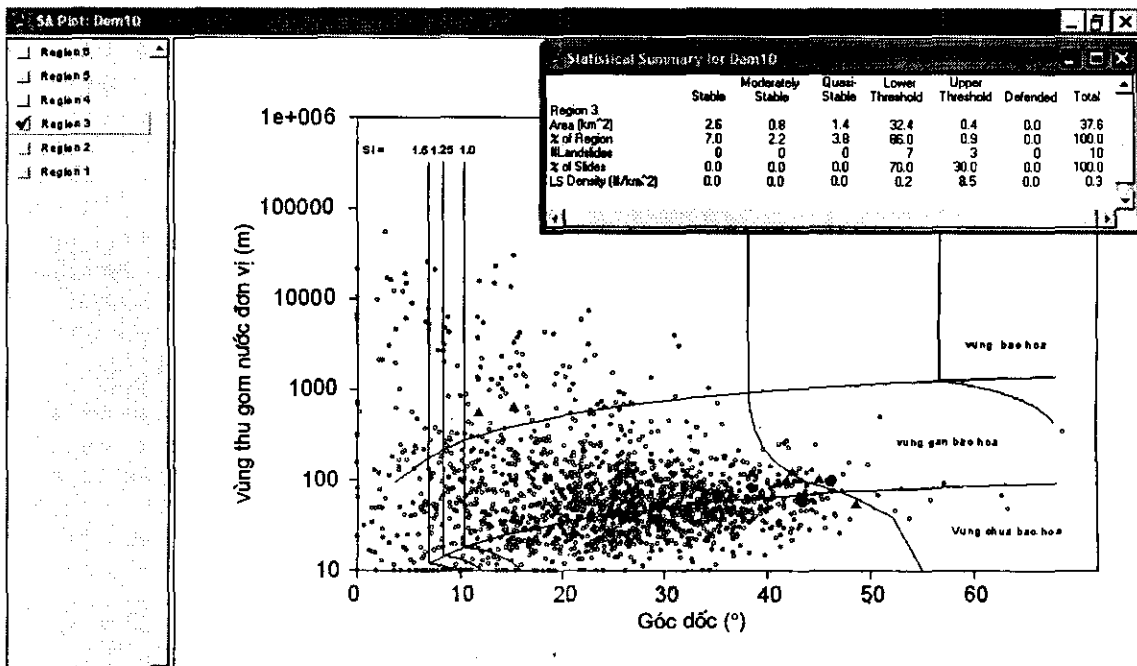
Hình 1. Vô số các diện tích thu gom nước đơn vị (b) được tính toán tự động nhờ sự tích hợp của SINMAP với các phần mềm GIS dưới dạng các chấm màu đen (a)

Ưu điểm thứ hai của mô hình SINMAP là cho phép phân tích và đánh giá trượt lở trên cơ sở phân chia toàn bộ diện tích nghiên cứu ra thành nhiều vùng hiệu chỉnh (calibration region), mỗi vùng bao gồm một hay nhiều loại đất/vỏ phong hóa có các đặc trưng gần giống nhau. Ví dụ nhóm các thành tạo trầm tích lục nguyên có thể gộp thành một vùng hiệu chỉnh, nhóm các thành tạo lục nguyên - phun trào thành một vùng, nhóm các đá xâm nhập acid thành một vùng... Việc phân nhóm các vùng hiệu chỉnh là phụ thuộc vào quyết định của người sử dụng, nhưng phải đảm bảo tính tương đối đồng nhất của các đối tượng trong một nhóm.

Ưu điểm thứ ba của mô hình SINMAP là cho phép căn chỉnh (calibration) mô hình dựa trên các kết quả quan trắc thực tế các điểm trượt lở và hiệu chỉnh các giá trị của các thông số đặc trưng cho từng loại đất/vỏ phong hóa, trên đó các điểm trượt lở xảy ra. Sau khi thực hiện các tính toán, mô hình sẽ đưa ra một số bản đồ, hình vẽ và biểu bảng trợ

giúp việc phân tích và đánh giá kết quả chỉ số ổn định sườn dốc. Một trong số đó là biểu đồ sườn dốc - diện phân bố (hình 2), trên đó thể hiện vị trí các điểm trượt lở trong tương quan với các đới chưa bão hòa - có thể bão hòa - bão hòa và với các khả năng (xác suất) xảy ra trượt lở. Khi thay đổi các giá trị gán cho các thông số của phương trình (2), vị trí của các điểm trượt lở sẽ thay đổi trong tương quan với các đới nói trên. Điều này giúp cho người sử dụng SINMAP đối sánh được với kết quả điều tra thực địa (ví dụ một điểm trượt lở xảy ra sau một trận mưa lớn, nó phải nằm trong đới bão hòa), như vậy đánh giá được kết quả tính toán của mô hình.

Ngoài ba ưu điểm trên, SINMAP còn cho phép người sử dụng tích hợp các yếu tố khác như: các hoạt động nhân sinh, các tác động của đứt gãy, động đất, "dưới dạng các vùng căn chỉnh" để tính toán. Vậy: SINMAP là mô hình mở (open model).



Hình 2. Các vùng hiệu chỉnh và các điểm trượt lở trong mối tương quan với các đới bão hòa - chưa bão hòa... tại thung lũng sông Kỳ Cùng - Lạng Sơn

IV. HẠN CHẾ CỦA SINMAP

ĐỐI SÁNH GIỮA PHƯƠNG TRÌNH (1) VÀ (2) SẼ THẤY, một phần sai số xuất phát từ phương trình (2) do loại bỏ các thông số ở phương trình (1). Nhưng buộc chúng ta phải làm như vậy, nếu không, không thể tính toán được! Theo chúng tôi, đây là thuật toán mà chúng ta phải thừa nhận và không nên bận tâm, vì tác giả của SINMAP đã có các nghiên cứu thực tế trước khi quảng bá mô hình của họ trên toàn thế giới.

Thứ nhất: SINMAP chỉ nên áp dụng với các nghiên cứu của các vùng chi tiết. Nghĩa là, tỷ lệ của bản đồ địa hình càng lớn càng tốt (ít ra là từ 1/25.000). Vì chi tiết nên mọi nghiên cứu và dữ liệu đầu vào phải tính đến độ chính xác, dẫn đến tốn kém.

Thứ hai: SINMAP chỉ áp dụng cho các loại hình trượt nông, trượt theo cơ chế lan truyền trên các sườn phải tồn tại VPH hoàn toàn (đối litomar).

Nên xây dựng DEM bằng phần mềm ArcInfor (phần mềm này cho độ chính xác cao, và tác giả của mô hình SINMAP cũng khuyến cáo).

Thứ ba: DEM là dữ liệu đầu vào được xem như quan trọng nhất trong SINMAP, nên khi vận hành

nếu người sử dụng không chuẩn bị tốt các dữ liệu đầu vào, bản đồ thành phẩm sẽ không hoàn toàn đúng với thực tế. Khi đó SINMAP sẽ nội suy sang cả những vùng vách dốc hoàn toàn là đá gốc, không hề có lớp phủ. Điều này trái với thuật toán mà SINMAP đã đề cập.

V. NHỮNG YÊU CẦU TRONG VIỆC ỨNG DỤNG MÔ HÌNH SINMAP

1. Phải sử dụng được một số phần mềm GIS

Lấy ví dụ như một số phần mềm sau:

- Dùng phần mềm ENVI cho việc xử lý, phân tích ảnh,
- AcrInFor để xây dựng DEM,
- MapInFor, Rookword để xây dựng các bản đồ địa chất, địa mạo, chiều dây vỏ phong hóa,...
- SOTER để xây dựng sơ đồ thành phần cơ giới,
- Xử lý lượng mưa và bốc hơi nhờ sự trợ giúp của RAIBOW,
- STATISTICA để kiểm tra các tập mẫu,
- Acrview để tích hợp SINMAP.

2- Phải có kiến thức về địa chất

a) Giai đoạn trước thực địa

Kinh nghiệm truyền thống đã khẳng định, công việc nghiên cứu trước thực địa là rất cần thiết, đây là khâu then chốt, mang tính định hướng cho bước tiếp theo. Thí dụ như, để nghiên cứu trượt lở tại một vùng nào đó, các tác giả phải phân tích ảnh, bản đồ địa hình để khoanh các điểm trượt lở trên đó. Kết quả của việc phân tích trên chỉ cho người nghiên cứu hướng tập trung vào các khu vực trọng tâm. Nếu khu vực nghiên cứu quá lớn, việc phân tích ảnh để tìm ra các vùng "chìa khóa" là rất quan trọng. Các vùng "chìa khóa" sẽ là những đáp án cho các vùng tương tự khác, khi chúng ta không thể tiếp cận chúng bằng các khảo sát thực tế.

Ngoài ra còn phải thu thập, xử lý hàng loạt các thông tin khác nhau như các tài liệu đã nghiên cứu trước đó, các thông tin từ internet,...

b) Giai đoạn thực địa

Đây là thời điểm đối sánh, kiểm tra các kết quả nghiên cứu trước thực địa. Phải tiến hành hiệu chỉnh kết quả ngay tại thực địa. Khi áp dụng SINMAP vào nghiên cứu trượt lở, ngoài việc xác định chính xác các điểm trượt (về quy mô, đặc tính và tính chất của thể trượt,...), cần phân loại các thể trượt ngay tại hiện trường. Việc làm này giúp người sử dụng SINMAP loại bỏ các điểm trượt không đúng với bản chất của mô hình lại xuất hiện trong khi xây dựng bản đồ hiện trạng trượt lở. Việc phân loại trượt chỉ có thể thành công khi nghiên cứu ngoài thực địa.

Việc lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu cơ lý cũng rất quan trọng, quy cách lấy mẫu phải tuân thủ các bước về kỹ thuật lấy mẫu nguyên dạng trong ĐCCT. Đồng thời là việc nghiên cứu về VPH, lớp phủ thực vật, thành phần cơ giới đất, các nghiên cứu về địa chất, địa mạo,...

Nghiên cứu tốt ở thực địa giúp người sử dụng loại bỏ các mặt hạn chế của SINMAP và luận giải sát với thực tế.

3. Phải biết phân tích và hiểu bản chất của mô hình

Để vận hành SINMAP, dữ liệu quan trọng nhất là mô hình số độ cao (DEM) :

Trên cơ sở bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25.000 được số hóa ở dạng vector (các đường đồng mức địa

hình và các điểm độ cao được số hóa và gán thuộc tính độ cao), Đề án đã xây dựng bản đồ độ dốc địa hình ở dạng raster (dạng lưới ô vuông trong đó giá trị gán cho mỗi ô vuông biểu thị cao độ tại tâm điểm ô vuông) có độ phân dải 10 m (mỗi ô vuông có kích cỡ 10 × 10 m) cho từng vùng nghiên cứu riêng biệt. Đồng thời sử dụng modul TOPOGRID của phần mềm GIS ARC/INFO để xây dựng mô hình số địa hình vì phần mềm này được biết đến như là công cụ có thể tạo ra mô hình số địa hình tốt nhất trong số các phần mềm GIS thương mại hiện có.

Do các modul xây dựng DEM của các phần mềm GIS thương mại chỉ sử dụng thuật toán D8 (trong số 8 hướng B-ĐB-Đ-ĐN-N-TN-T-TB toàn bộ dòng chảy chỉ chảy về một hướng có địa hình dốc nhất) nên sản phẩm DEM thường có độ chính xác không cao. Điều này thể hiện rất rõ ở các vùng tương đối bằng phẳng, khi hệ thống sông suối tạo ra từ mô hình số DEM thường không trùng khớp với hệ thống sông suối thực tế. Để nâng cao thêm mức độ chuẩn xác của DEM, ngoài việc sử dụng hệ thống sông suối đã số hóa, đề án còn kết hợp sử dụng các thuật toán dòng chảy Doo (dòng chảy sẽ chảy về tất cả các hướng và lượng nước chảy mỗi hướng tỷ lệ với độ dốc địa hình theo hướng đó) do D.G. Tarbonton [5, 6] đề xuất.

Ngoài việc xây dựng DEM, các dữ liệu khác như các loại bản đồ/sơ đồ chuyên đề đều phải xây dựng đồng bộ, nhất quán, dứt khoát phải kiểm nghiệm, nắn chỉnh cho sát với thực tế. Điều này sẽ giúp cho SINMAP dự báo phân vùng tiềm năng trượt lở chính xác hơn.

VI. VẬN DỤNG SINMAP VÀO NGHIÊN CỨU

1. Khái quát vùng nghiên cứu

Vùng nghiên cứu có diện tích 45 km², nằm trong thung lũng sông Kỳ Cùng, kéo dài từ thành phố Lạng Sơn sang phía tây, tới cầu Khánh Khê. Toàn bộ diện tích chạy mô hình nằm trong tờ bản đồ Chúc Bình (F48-82-A-d) tỷ lệ 1:25.000.

Lạng Sơn là một tỉnh miền núi nhưng có địa thế tương đối thấp. Dạng địa hình phổ biến chủ yếu là núi thấp và đồi. Nhiệt độ trung bình năm là 21.2 °C. Lạng Sơn nằm trong khu vực ít mưa, lượng mưa trung bình năm là 1.450 mm, rừng nguyên sinh chỉ chiếm 10 %, rừng trồng chiếm 50 %, còn lại là đất nương rẫy và cư dân sinh sống.

Các đá tham gia vào cấu trúc của nền móng chủ yếu là sạn kết, cát kết xen bột kết, đá phiến sét màu

xám vàng, cát bột kết màu xám lục nhạt, ryolit, ryolitporphyr màu lục sẫm, aglomrat và tuf thuộc hệ tầng Khôn Làng (T_{2akl}) và hệ tầng Tam Danh (T_{2atd}), ngoài ra còn có đá vôi của hệ tầng Bắc Sơn ($C-P_3bs$), đá trầm tích lục nguyên chứa vôi của hệ tầng Lạng Sơn (T_1ls), hệ tầng Bắc Thủy (T_{1obt}), chiếm đa số diện tích (70 %) là đá phun trào acid (ryolit). Vỏ phong hóa có chiều dày trung bình từ 2,5 đến 3,5 m, mạng lưới thủy văn khá phát triển, gồm nhiều nhánh suối nhỏ chảy vào hệ thống sông Kỳ Cùng, dọc theo chúng phát triển mạnh sườn xâm thực, độ dốc trung bình của địa hình 17-20°.

Trượt lở không phổ biến trong toàn vùng nghiên cứu, chính vì thế người sử dụng SINMAP phải lựa chọn khu vực thích hợp để áp dụng. Để lựa chọn

vùng chạy mô hình, tác giả phải tiến hành các bước nghiên cứu rất hệ thống theo mô hình sơ đồ khối.

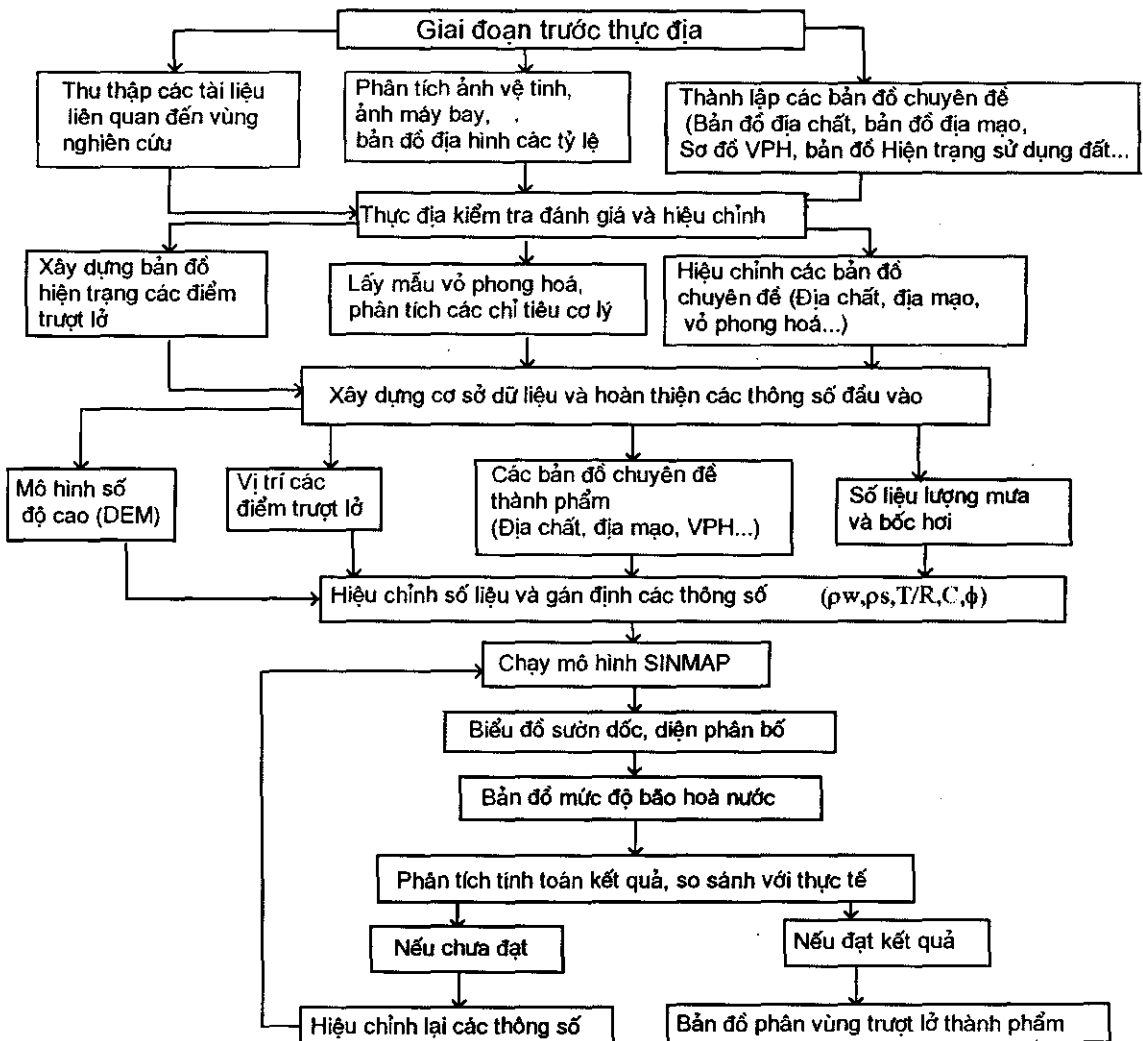
a) Dữ liệu đầu vào của Mô hình SINMAP

Tất cả các thông số đầu vào của mô hình được mô phỏng trên sơ đồ khối (hình 3). Trong đó các thông số quan trọng để chạy mô hình thành công là :

- Mô hình số địa hình (DEM) được xây dựng từ cơ sở dữ liệu của bản đồ số địa hình 1:25.000 nhờ sự trợ giúp của phần mềm Arc/infor 8.02.

- Bản đồ (sơ đồ) hiện trạng trượt lở của vùng nghiên cứu.

- Các bản đồ chuyên đề (địa chất, địa mạo, VPH, lớp phủ thực vật...).



Hình 3. Sơ đồ khối của mô hình SINMAP

Qua các mùa thực địa, chúng tôi đã xác định khu vực chạy SINMAP có 13 điểm trượt lở trong đó 3 điểm trượt xảy ra ở cạnh tỉnh lộ, có ảnh hưởng của việc mở đường làm mất cân bằng sườn dốc, còn lại 10 điểm trượt lở tự nhiên theo cơ chế lan truyền trọng lực. Quy mô các điểm trượt lở được phân chia ra làm hai loại: loại 1 (< 50 m³), loại 2 từ 50 m³ đến 150 m³.

Thực tế nghiên cứu, chúng tôi chia vùng áp dụng SINMAP thành 6 vùng cân chỉnh. Các vùng hiệu chỉnh đã được chọn lựa dựa vào những yếu tố cơ bản như chiều dày vỏ phong hóa, thành phần đất, độ che phủ của thực vật.

Vùng 1: Các trâm tích cacbonat,

Vùng 2: Trâm tích Đệ Tứ không phân chia,

Vùng 3: Trâm tích lục nguyên - phun trào,

Vùng 4: Trâm tích lục nguyên - phun trào*,

Vùng 5: Trâm tích lục nguyên - phun trào**.

2. Gán định các giá trị cho các thông số của mô hình

Việc gán định các thông số trong phương trình (2) được tính toán cụ thể đối với từng vùng hiệu chỉnh trên cơ sở của các kết quả phân tích mẫu đất/vỏ phong hóa. Ngoài ra còn tra cứu các thông số trong các bảng giá trị đã được tính toán từ các nghiên cứu của V.T. Chow (1964), Driessen et al (1991), Wang et al (1997), De Smedt et al (2000), V.T. Chow (1964), Wang et al (1997), Liu et al (2003) USDA (1983) và Raymond (1995). Bạn đọc có thể tham khảo cách tính toán và lý giải tại [3, 4]. Với cách tính toán như trên, ta có các giá trị của các thông số trong phương trình (2) tại vùng Lạng Sơn như trong *bảng 1* và 2.

3. Kết quả nghiên cứu của SINMAP

Sự tích hợp của mô hình với các phần mềm GIS cho sản phẩm là bản đồ các điểm trượt lở trong mối tương quan với độ dốc địa hình (*hình 4*). Trên bản đồ này, tác giả sử dụng SINMAP sẽ có cái nhìn tổng quan và biết được đâu là thành tạo địa chất dễ gây trượt, cũng như các dạng địa hình địa mạo, khoảng độ dốc nào... nhạy cảm với trượt lở? Độ dốc địa hình được rút ra từ mô hình DEM với các khoảng độ dốc 0-2°, 2-5°, 5-8°, 8-12°, 12-25°, và > 25°, các điểm trượt lở khảo sát ở thực địa được chồng ghép lên bản đồ độ dốc có thể thấy trong vùng nghiên cứu, trượt lở xảy ra ở độ dốc từ lớn hơn 25°.

Bảng 1. Giá trị gán cho các thông số g, ρ_r, ρ_s

Phân vùng hiệu chỉnh	g	ρ_r (kg/m ³)	ρ_s (kg/m ³)
Vùng 1 (trâm tích cacbonat)	9,81	1.000	2.022
Vùng 2 (trâm tích Đệ Tứ)	9,81	1.000	1.846
Vùng 3 (lục nguyên- phun trào)	9,81	1.005	2.415
Vùng 4 (lục nguyên- phun trào*)	9,81	1.005	1.900
Vùng 5 (lục nguyên- phun trào**)	9,81	1.005	1.900

* do tác động nhân sinh, ** do hạn chế của mô hình

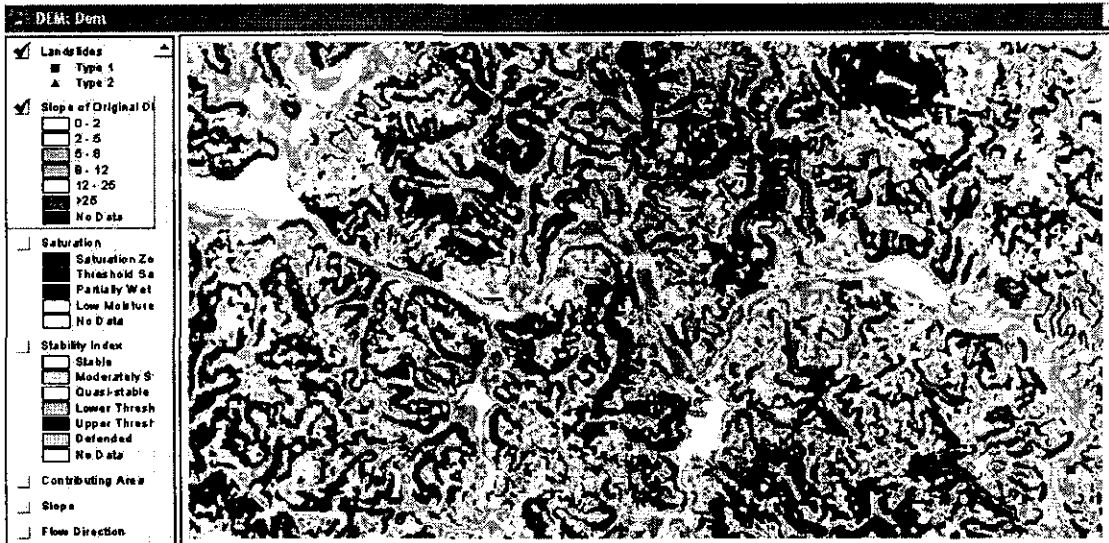
Bảng 2. Khoảng giá trị (cận trên và cận dưới) của các thông số ϕ, C và T/R

Vùng hiệu chỉnh	ϕ	C (kg/m ³)	T/R (kg/m ³)
Vùng 1 (trâm tích cacbonat)	28-62	1,2-1,8	2.000-3.000
Vùng 2 (trâm tích Đệ Tứ)	10-22	0,01-0,36	1.212-2.813
Vùng 3 (lục nguyên- phun trào)	19,2-47	0-0,37	684-2.102
Vùng 4 (lục nguyên- phun trào*)	17,6-39	0-0,32	684-2.102
Vùng 5 (lục nguyên- phun trào**)	18-59	1,2-1,9	2.000-3.000

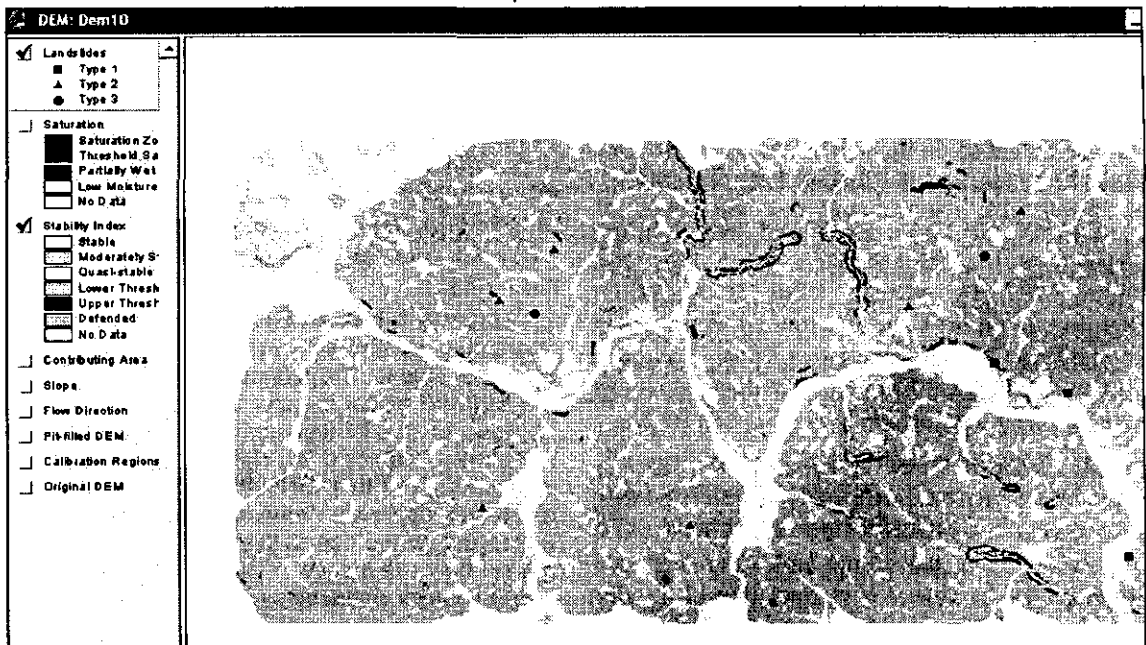
Các điểm trượt lở quan sát ở thực địa chủ yếu nằm trong đới không bão hòa (unsaturated), số ít điểm nằm trong đới bão hòa và đều rơi vào vùng có SI < 1, điều đó cho thấy các lực giữ ổn định của sườn dốc nhỏ hơn lực gây trượt, và các điểm trượt lở này vẫn có khả năng tiếp tục hoạt động.

Cân chỉnh các thông số đầu vào của mô hình, vận hành chạy thử mô hình và đối sánh với các điểm trượt lở đã xảy ra trên thực tế, chúng tôi lựa chọn chỉ số SI < 0,5. Với chỉ số này, SINMAP cho ta các bản đồ dẫn xuất và bản đồ thành phẩm phân vùng tiềm năng trượt lở vùng thung lũng sông Kỳ Cùng (Lạng Sơn) (*hình 5*), phân mẫu đồ sẫm là những vùng có độ ổn định kém.

Trên *hình 5* cho thấy diện tích trượt lở lớn nhất trong vùng nghiên cứu ở bộ phận sườn núi Khau Mạ, các vùng trượt lở khác tuyệt đại đa số nằm ở vị trí sườn xâm thực (khi đối sánh với bản đồ địa mạo). Kết quả này là hợp lý vì các điểm trượt lở theo mô hình SINMAP cân một khoảng chiều dài sườn nhất định ở phía trên để thu gom và tích lũy nước chảy xuống tạo thành đới sũng nước ở vị trí trượt lở.



Hình 4. Các điểm trượt lở trong mối tương quan với độ dốc địa hình



Hình 5. Phân vùng tiềm năng trượt lở (màu sẫm là những vùng có nguy cơ trượt lở cao)

Thực tế có những nơi xảy ra trượt ở các dạng địa hình khác nhau, có những chỗ rất thoải, thậm chí ngay cả trên đá gốc, đây là hạn chế của SINMAP mà chúng tôi đã phân tích ở trên. Các kết quả kiểm nghiệm ngoài thực địa sẽ giúp người sử dụng SINMAP loại bỏ các vùng trượt lở mà mô hình đã

nội suy không sát với thực tế. Như vậy, vùng nghiên cứu có mức độ trượt lở thấp. SINMAP nội suy cho kết quả phù hợp với thực tế.

Có thể ứng dụng SINMAP vào xác định các khu vực ổn định trên miền núi để phục vụ cho công cuộc phát triển kinh tế - xã hội.

KẾT LUẬN

SINMAP là một mô hình mở, hoàn toàn áp dụng được ở Việt Nam. Các ưu điểm và hạn chế đã được chúng tôi phân tích. Kết quả của SINMAP khi thử nghiệm cho một diện tích rất nhỏ trong thung lũng sông Kỳ Cùng (Lạng Sơn) là chấp nhận được. Người chạy SINMAP đưa ra kết luận trượt lở trong vùng nghiên cứu ở mức độ vừa, nếu có trượt, quy mô không lớn, chỉ ở mức độ vừa ($201 - 1.000 \text{ m}^3$) [6], trượt lở chỉ xảy ra khi có đầy đủ các điều kiện kích hoạt (vỏ phong hoá, thảm thực vật, lượng mưa...).

TÀI LIỆU DẪN

[1] VŨ THANH TÂM, LÊ CẢNH TUÂN, PHẠM KHẢ TŨY, ĐÀM NGỌC, NGUYỄN XUÂN NAM, NGUYỄN ĐÌNH TUẤN, PHẠM VIỆT HÀ, 2007 : Nghiên cứu, điều tra tai biến địa chất một số khu vực trọng điểm thuộc vùng Đông Bắc Bắc Bộ phục vụ cho quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội. Lưu trữ TTTT lưu trữ Địa chất. Cục Địa chất - Khoáng sản.

[2] VŨ THANH TÂM, LÊ CẢNH TUÂN, PHẠM KHẢ TŨY, PHẠM VIỆT HÀ, 2007 : Phân vùng trượt lở vùng Hạ Long - Cẩm Phả bằng hai phương pháp lập bản đồ chỉ số ổn định sườn dốc và chỉ số trượt lở. Tc Các Khoa học về Trái Đất, T. 29, 4, 366-375.

[3] LÊ CẢNH TUÂN, VŨ THANH TÂM, NGUYỄN XUÂN NAM, HOÀNG ANH VIỆT, ĐOÀN THẾ ANH, PHẠM VIỆT HÀ, NGUYỄN ĐÌNH TUẤN, 2006 : Nghiên cứu tai biến địa chất trên cơ sở ứng dụng mô hình và GIS (lấy vùng Đông Dăng - Lạng Sơn làm ví dụ). Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất số 16/10. Trường ĐH Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

[4] LÊ CẢNH TUÂN, VŨ THANH TÂM, NGUYỄN XUÂN NAM, HOÀNG ANH VIỆT, ĐOÀN THẾ ANH, PHẠM VIỆT HÀ, NGUYỄN ĐÌNH TUẤN, 2006 : Bàn về việc ứng dụng một số mô hình vào nghiên cứu các tai biến địa chất ở Việt Nam (lấy ví dụ việc ứng dụng mô hình SINMAP vào nghiên cứu trượt lở ở vùng Lạng Sơn). Kỷ yếu Hội nghị Khoa học - Trường ĐH Khoa học Tự nhiên- Đại học Quốc gia Hà Nội, 118-127.

[5] D.G. TARBOTON, 1989 : "The analysis of river basins and channel networks using digital terrain data," Sc.D. Thesis, Department of Civil Engineering, M.I.T., Cambridge, MA, (Also available as Tarboton D. G., R. L. Bras and I. Rodriguez-Iturbe, (Same title), Technical report no 326, Ralph M. Parsons Laboratory for Water resources and Hydrodynamics, Department of Civil Engineering, M.I.T., September 1989).

[6] D.G. TARBOTON, 1997 : "A New Method for the Determination of Flow Directions and Contributing Areas in Grid Digital Elevation Models," Water Resources Research, V. 33, 2, 309-319.

[7] <http://www.engineering.usu.edu/dtarb/>

SUMMARY

The nature and requirement of SINMAP model for practical application (example in Ky Cung river valley - Lang Son)

The nature of SINMAP is estimated stabilizing of slope terrain by ratio of stabilizing to destabilizing forces is given by

$$FS = \frac{\text{stabilizing forces}}{\text{destabilizing forces}} = \frac{C_r + C_s}{D\rho_s g \sin \theta \cos \theta} + \frac{\cos^2 \theta [\rho_s g (D - D_w) + g(\rho_s - \rho_w) D_w] \tan \phi}{D\rho_s g \sin \theta \cos \theta}$$

To put a theory of SINMAP into practice, the users have to analyse as well as know clearly the nature of model. The authors have been applying the SINMAP model in Lang Son area by this point of view, to run through many times, parameters adjustment, combine to check the fieldtrip. Our opinion is given that SINMAP is open model, that can be fully applied in Vietnam. Successfully SINMAP is decided by the users, this mean that they have got not only experience in GIS, but also know very well in geology where study area is located.

Ngày nhận bài : 30-10-2007

Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản,
Trường ĐH Khoa học Tự nhiên - ĐHQG Hà Nội