

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH RUSLE TRONG NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ XÓI MÒN ĐẤT Ở HUYỆN ĐAKRÔNG, TỈNH QUẢNG TRỊ

NGUYỄN QUANG VIỆT  
TRƯƠNG ĐÌNH TRỌNG - ĐỖ THỊ VIỆT HUƠNG  
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế

**Tóm tắt:** Đakrông là một huyện miền núi tỉnh Quảng Trị có địa hình phân hóa phức tạp; lượng mưa lớn và tập trung; thảm phủ thực vật đang nghèo dần đi do khai thác rừng và tập quán đốt nương làm rẫy của người dân trong khu vực. Do đó, khả năng đất bị xói mòn, rửa trôi xảy ra rất lớn. Với sự trợ giúp của công nghệ GIS, tác giả đã sử dụng mô hình RUSLE để tính toán và nội suy các hệ số xói mòn đất. Kết quả đánh giá cho thấy lượng đất xói mòn toàn lãnh thổ dao động từ 0 đến 45 tấn/ha/năm và được chia thành 5 cấp mức độ xói mòn. Xói mòn yếu chiếm phần lớn diện tích (98%), xói mòn mạnh chỉ chiếm diện tích nhỏ. Qua việc so sánh mối tương quan giữa lượng đất xói mòn với các nhân tố ảnh hưởng, chúng tôi nhận thấy bên cạnh các nhân tố địa hình, đặc điểm thổ nhưỡng và khí hậu thì thảm phủ thực vật đóng vai trò rất lớn, quyết định đến lượng đất xói mòn ở lãnh thổ nghiên cứu. Vì vậy, việc bảo vệ lớp phủ thực vật ở các khu vực địa hình dốc là một trong những biện pháp hữu hiệu nhất để hạn chế xói mòn đất.

## 1. ĐẤT VÀN ĐỀ

Suy thoái tài nguyên đất là một trong những mối quan tâm hàng đầu trong việc khai thác và quản lý tài nguyên của mỗi quốc gia. Trong đó, xói mòn đất là hiện tượng phổ biến ở các nước vùng nhiệt đới và diễn ra ngày càng trầm trọng bởi sự tàn phá rừng và canh tác không hợp lý. Hiện nay, nền nông nghiệp nhiều nước đang đối mặt với nguy cơ đất mất khả năng sản xuất do tầng đất mặt màu mỡ bị cuốn trôi. Điều này đe dọa đến đời sống của rất nhiều người dân và vấn đề an ninh lương thực của mỗi quốc gia và từng khu vực.

Huyện Đakrông, tỉnh Quảng Trị có phần lớn diện tích là đồi núi; lượng mưa trung bình năm trên 2000mm, có nơi trên 3000mm; số ngày mưa trên 150 ngày/năm; thảm phủ thực vật đang dần nghèo đi do khai thác rừng và tập quán đốt nương làm rẫy của người dân. Điều này gây ra nguy cơ xói mòn rất lớn, nhất là những khu vực canh tác nương rẫy trên đất dốc đang có xu hướng ngày càng tăng.

Hiện nay, mô hình RUSLE đã được áp dụng rộng rãi ở nhiều lãnh thổ trên thế giới cho phép tính toán định lượng xói mòn nhanh và kết quả đáng tin cậy. Ở Việt Nam, RUSLE được thừa nhận như là mô hình thông dụng nhất khi tiến hành tính toán xói mòn cho từng khu vực. Do đó, việc mô hình hóa xói mòn ở lãnh thổ nhằm tính toán lượng đất mất hàng năm để có cơ sở quản lý, hạn chế lượng đất xói mòn, đề ra biện pháp sử dụng đất hợp lý là một việc làm cần thiết.

## 2.1. TỔNG QUAN ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN LÃNH THỔ NGHIÊN CỨU

Huyện Đăkrông là một huyện miền núi phía Tây tỉnh Quảng Trị, có diện tích khoảng 122.332ha. Điều kiện tự nhiên ở đây có sự phân hóa tương đối phức tạp.

**2.1.1. Địa hình:** Nhìn chung địa hình lãnh thổ nghiên cứu là đồi núi cao, bị chia cắt mạnh bởi hệ thống sông Đăkrông và Thạch Hãn. Toàn huyện chia thành 03 dạng địa hình chính:

\* *Dạng địa hình thung lũng:* Đây là dạng địa hình khá bằng phẳng ven sông nằm giữa các vùng đồi núi, được hình thành do sự hạ lún tương đối ở các phần trung tâm của hoạt động đứt gãy song song phương Tây Bắc - Đông Nam. Phần rìa thung lũng chủ yếu là phát triển các dạng địa hình đồi. Dọc thung lũng chỉ có tích tụ bãi bồi và bậc thềm nhỏ hẹp.

\* *Dạng địa hình đồi núi thấp:* Dạng địa hình này có độ dốc từ 8 - 20<sup>0</sup> với độ cao địa hình từ 150 - 300m. Thành phần đá khá đa dạng nhưng chủ yếu là đá trầm tích. Hình thái bề mặt là dạng bán bình nguyên lượn sóng. Ở đây có phun trào bazan không liên tục mà bị xen kẽ.

\* *Dạng địa hình đồi núi cao:* Địa hình có độ cao trung bình 600 - 800m, độ dốc khá lớn 20 - 30<sup>0</sup>, quá trình xâm thực rửa trôi mạnh. Thành phần đất đá chủ yếu là các đá xâm nhập axit, đá biến chất, đá trầm tích.

**2.1.2. Khí hậu:** Lãnh thổ có sự phân hóa chế độ nhiệt - ẩm tương đối rõ nét ở 2 sườn Đông và Tây Trường Sơn.

Nhìn chung, ở khu vực đồi núi thấp lượng mưa trung bình vào khoảng 2.300 - 2.700 mm/năm, khu vực núi cao đạt trên 3000mm. Khu vực thung lũng nằm phía sau sườn khuất gió như Tà Rụt có tổng lượng mưa dưới 2.300 mm/năm. Thậm chí vùng khuất gió Tây Nam có nơi lượng mưa năm chỉ xấp xỉ 2.000 mm.

Số ngày mưa ở khu vực nghiên cứu trên 150 ngày mưa/năm.

**2.1.3. Thổ nhưỡng:** Với sự chi phối của hình thái địa hình và tính chất phức tạp của nền nham ở lãnh thổ có lớp phủ thổ nhưỡng rất đa dạng, bao gồm 14 loại đất chính [3].

Bảng 1. Tổng hợp diện tích các loại đất khu vực nghiên cứu

Stt	Loại đất	Ký hiệu	Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
1	Đất cát ven sông	Cb	113,23	0,09
2	Đất phù sa được bồi	Pb	1.213,37	0,99
3	Đất phù sa không được bồi	P	439,80	0,36
4	Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ	D	92,61	0,08
5	Đất nâu tím trên đá sét màu tím	Fe	25.248,47	20,64
6	Đất nâu đỏ trên đá bazan	Fk	69,45	0,06
7	Đất đỏ vàng trên đá biến chất	Fj	20.683,33	16,91
8	Đất đỏ vàng trên đá sét	Fs	27.130,60	22,18

9	Đất đỏ vàng trên đá Granit	Fa	9.496,71	7,76
10	Đất vàng nhạt trên đá cát	Fq	33.197,44	27,14
11	Đất nâu vàng trên phù sa cổ	Fp	256,29	0,21
12	Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa	F1	502,47	0,41
13	Đất mùn vàng đỏ trên đá Granit	Ha	732,93	0,60
14	Đất mùn vàng đỏ trên đá biến chất	Hj	2.461,78	2,01
	Sông suối, núi đá		693,78	0,57
	<b>Tổng diện tích tự nhiên</b>		<b>122.332,24</b>	<b>100,00</b>

#### 2.1.4. Thảm phủ thực vật [5]:

\* *Thảm thực vật nguyên sinh:*

Với sự tác động của con người, thảm thực vật nguyên sinh chỉ còn lại ở những khu vực núi cao và được bảo tồn tương đối tốt ở Khu bảo tồn thiên nhiên Đakrông.

\* *Thảm thực vật thứ sinh:*

+ Rừng rậm thường xanh nhiệt đới gió mùa, cây lá rộng, thứ sinh ít bị tác động với quần xã ưu thế: Rừng rậm, Muồng đen, Dẻ, Hu, Săng lẻ, Thành ngạnh.

+ Trảng cây bụi thứ sinh, thường xanh cây lá rộng có cây gỗ rải rác với quần xã ưu thế: Hu, Thành ngạnh, Thao kén, Mán đĩa, Lá nén, Sim, Mua, Mâm xôi.

+ Trảng cây bụi thứ sinh, thường xanh cây lá rộng không có cây gỗ với quần xã ưu thế: Sim, Mua, có Lào, Chối xẻ.

\* *Thảm thực vật nhân tác:* Bao gồm các loại cây hàng năm chủ yếu là ngô, sắn, lúa; cây lâu năm bao gồm các cây ăn quả trong vườn nhà và rừng trồng.

#### 2.2. MÔ HÌNH RUSLE (REVISED UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION)

RUSLE – Phương trình mất đất phổ quát (hay phương trình mất đất phổ dụng cải tiến) được Wischmeier và Smith đưa ra vào năm 1978 và được Foster bổ sung năm 1982 [2]. Phương trình mất đất phổ quát có dạng như sau:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (1)$$

Trong đó: A: Lượng đất mất trung bình hàng năm (tấn/ha/năm);

R: Hệ số xói mòn do mưa ( $J/m^3$ );

K: Hệ số xói mòn của đất; L: Hệ số chiều dài sườn dốc;

S: Hệ số độ dốc; C: Hệ số thảm phủ;

P: Hệ số bảo vệ đất.

- *Hệ số xói mòn do mưa (R):*

Để tính toán hệ số R cần thiết phải có những đo đạc chi tiết theo từng trận mưa bằng các trạm đo mưa tự ghi. Do đó, trong điều kiện số liệu mưa có rất ít ở lãnh thổ nghiên cứu, tác giả dựa vào các công thức tính toán dựa theo tham số lượng mưa trung bình năm. Ở

Việt Nam, nhiều công trình sử dụng phương trình tính R theo Nguyễn Trọng Hà [1], [5]:

$$R = 0,548257P - 59,9 \quad (2)$$

Trong đó: R là hệ số xói mòn mưa trung bình năm ( $J/m^2$ );

P là lượng mưa trung bình hàng năm (mm/năm);

- K là hệ số xói mòn của đất (K):

K phụ thuộc nhiều vào thành phần các cấp hạt đất. Mối tương quan giữa các cấp thành phần ảnh hưởng đến tính thấm, cấu trúc của đất. Ngoài ra, hàm lượng các chất hữu cơ (mùn) cũng ảnh hưởng đến khả năng xói mòn của đất.

Hệ số K có thể xác định dựa theo công thức [1]:

$$100K = 2,1 \cdot 10^{-4} \cdot M^{1,14} (12-OM) + 3,25(A-2) + 2,5(D-3) \quad (3)$$

Trong đó: K là hệ số xói mòn của đất

M: Trọng lượng cấp hạt (%); M = (% limon + % cát mịn) x (100 - % sét);

OM: Hàm lượng chất hữu cơ (%); D: Hệ số phụ thuộc vào khả năng thấm của đất;

A: Hệ số phụ thuộc vào cấu trúc đất.

Hoặc hệ số K có thể xác định dựa vào toán đồ USDA (Wischmeier, Johnson và Cross, 1971).

- Hệ số độ dốc và chiều dài sườn (LS) [6]:

Theo công thức Wischmeier W.H. - Smith D.D. thì hệ số chiều dài sườn dốc L được tính cho đoạn sườn dốc chuẩn 22,13 mét là:

$$L = (X/22,13)^m \quad (4)$$

Trong đó: L - Hệ số chiều dài sườn dốc

X - Chiều dài sườn dốc (Giá trị ở pixel); m - Hệ số mũ (dao động từ 0,2-0,5).

Đối với huyện ĐaKrông, phần lớn diện tích có độ dốc trên 5%; do đó hệ số m chọn cố định bằng 0,5.

Hệ số độ dốc S (Slope) tính theo công thức [6], [7]:

$$S = (16,8 \cdot \sin\theta - 0,5) \text{ cho slope } \geq 9^\circ \quad (5)$$

Trong đó: S - Là hệ số độ dốc.  $\theta$  - Là độ dốc (độ).

Trong thực tế mối liên hệ giữa độ dốc và chiều dài sườn dốc rất chặt chẽ nên hệ số L và S thường được gộp lại thành yếu tố địa hình (LS) và được tính theo công thức LS = (4)x(5).

- Hệ số thâm phủ (C):

Hệ số C đặc trưng cho khả năng bảo vệ bề mặt đất khỏi quá trình xói mòn. Lớp phủ thực vật có 2 chức năng chính: Giảm động năng hạt mưa rơi trực tiếp lên bề mặt đất thông qua tán lá, cành cây; giảm lượng đất bị cuốn trôi do dòng chảy bởi rễ cây, cành lá rơi rụng.

Hiện nay, hệ số C có thể xác định thông qua sử dụng ảnh vệ tinh để tính toán chỉ số NDVI. Chỉ số này tỉ lệ với độ che phủ và năng suất sinh học của thực vật. Ngoài ra, việc xác định còn dựa vào đo đạc thực địa các loại cây trồng.

### 2.3. CƠ SỞ DỮ LIỆU GIS

Cơ sở dữ liệu cần thiết cho mô hình bao gồm:

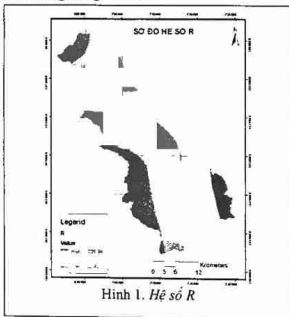
- Bản đồ thổ nhưỡng huyện Đakrông tỷ lệ 1/50.000.
- Bản đồ hiện trạng sử dụng đất huyện Đakrông năm 2010 tỷ lệ 1/25.000.
- Bản đồ phân loại rừng huyện Đakrông tỷ lệ 1/50.000.
- Bản đồ địa hình huyện Đakrông tỷ lệ 1/50.000.
- Bản đồ phân bố mưa năm huyện Đakrông 1/50.000.

Các bản đồ sử dụng cho mô hình có định dạng raster với kích thước pixel 15m.

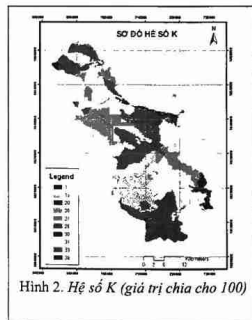
## 5. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ XÓI MÒN ĐẤT

### 5.1. Hệ số R

Lượng mưa trung bình năm (P) được tính toán dựa vào bản đồ Phân bố mưa năm tỉnh Quảng Trị. Khu vực nằm giữa 2 đường đẳng vũ, tác giá tạm thời lấy giá trị trung bình của 2 đường đẳng vũ ấy; khu vực được giới hạn bởi 01 đường đẳng vũ được gán giá trị của đường đẳng vũ đó.



Hình 1. Hệ số R



Hình 2. Hệ số K (giá trị chia cho 100)

Theo công thức (2), kết quả tính toán hệ số R được thể hiện ở hình 1.

Hệ số mưa dao động từ 762.5 ( $J/m^2$ ) đến 1722 ( $J/m^2$ ), lớn nhất tập trung ở phía Tây Bắc và Đông Nam thuộc sườn Đông Trường Sơn. Khu vực khuất gió phía Tây Nam có giá trị thấp nhất.

### 5.2. Hệ số K

Dựa vào các mẫu đất phân tích các loại đất và số liệu phân tích từ Thuyết minh Bản đồ thổ nhưỡng tỉnh Quảng Trị (tỷ lệ 1/50.000) [4] để xác định 02 thông số: Hàm lượng hữu cơ (Mùn) và tỷ lệ các cấp hạt. Từ đó, dựa vào toán đồ của USDA (Wischmeier, Johnson và Cross, 1971) và tam giác USDA để xác định thành phần cơ giới và hệ số xói mòn (K) của các loại đất.

Bảng 2. Hệ số K được xác định các loại đất

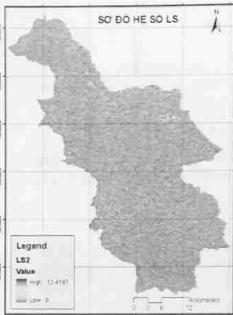
Stt	Loại đất	Ký hiệu	Hệ số K
1	Đất cát ven sông	Cb	0,15
2	Đất phù sa được bồi	Pb	0,38
3	Đất phù sa không được bồi	P	0,30
4	Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ	D	0,28
5	Đất nâu tím trên đá sét màu tím	Fe	0,33
6	Đất nâu đỏ trên đá bazan	Fk	0,27
7	Đất đỏ vàng trên đá biến chất	Fj	0,31
8	Đất đỏ vàng trên đá sét	Fs	0,31
9	Đất đỏ vàng trên đá Granit	Fa	0,33
10	Đất vàng nhạt trên đá cát	Fg	0,26
11	Đất nâu vàng trên phù sa cổ	Fp	0,28
12	Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa	Fl	0,28
13	Đất mùn vàng đỏ trên đá Granit	Ha	0,20
14	Đất mùn vàng đỏ trên đá biến chất	Hj	0,20
15	Sông suối, mùi đá		0,10

Hệ số K các loại đất dao động từ 0,15 đến 0,38 ứng với từng loại đất có thành phần cơ giới, cấu trúc, khả năng thấm nước và hàm lượng chất hữu cơ tầng mặt khác nhau (Hình 2). Trong đó, hệ số K cao nhất là đất phù sa được bồi và nhóm đất đỏ vàng.

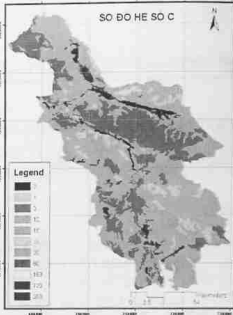
### 5.3. Hệ số LS

Mô hình số độ cao DEM là cơ sở để xây dựng Bản đồ độ dốc và chiều dài sườn. DEM được thành lập trên cơ sở nội suy các điểm độ cao của lãnh thổ nghiên cứu dưới sự trợ giúp của ArcGis 9.3. Sau đó, bản đồ độ dốc (tính bằng độ) được tạo ra bằng cách sử dụng công cụ Interpolation từ DEM.

Kết quả tính toán hệ số LS = (4)\*(5) được thể hiện ở hình 3. Hệ số LS dao động từ 0 đến 13.42. Chỉ số cao chủ yếu tập trung ở các sườn thuộc thung lũng sông Thạch Hãn đến Mò Ó và khu vực Hướng Hiệp dọc theo Quốc lộ 9. Những khu vực còn lại có giá trị thấp hơn.



ây đã c  
: công  
học đã  
ân đồ  
hực và  
ng 3. H



QUANG VIỆT và cs.

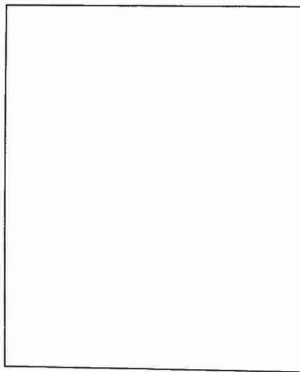
nhau. Ở Việt Nam  
ợc vật chính; ngoài  
1 tham khảo có giá

ng đất và khảo sát  
a hệ số C cho từng

Loại tham pnu

Hình 3. Hệ số LS (Rừng trồng (keo, trám) Hình 4. Hệ số C (Giá trị chia cho 1000) Hệ số C

2	Rừng non chưa có trữ lượng	0.020
3	Rừng non có trữ lượng	0.019
4	Rừng có trữ lượng cấp 2	0.012
5	Rừng có trữ lượng cấp 3	0.009
6	Rừng có trữ lượng cấp 4	0.003
7	Rừng có trữ lượng cấp 5	0.001
8	Cây hằng năm (ngô, sắn)	0.300
9	Cây lúa	0.060
10	Cây lâu năm	0.150
11	Đất thổ cư	0.170
12	Hồ, đầm	0.000







Kết quả tính toán cho thấy, lượng đất xói mòn dao động từ 0 đến 45 tấn/ha/năm. Phần lớn diện tích lãnh thổ có lượng đất xói mòn thấp, những khu vực xói mòn cao chủ yếu tập trung dọc thung lũng sông Thạch Hãn và Đường 9 (từ Ba Lòng đến Hướng Hiệp); dọc đường Hồ Chí Minh và các xã phía Nam (A Bung, A Vao và Tà Rụt).

Theo kết quả phân cấp, xói mòn yếu chiếm đến 98,24% diện tích lãnh thổ; xói mòn trung bình chiếm 0,95%; xói mòn mạnh chiếm 0,54%; xói mòn rất mạnh chiếm 0,18%. Như vậy từ cấp xói mòn mạnh trở lên chỉ chiếm gần 1% diện tích (120,65ha).

So sánh kết quả tính toán và phân cấp với các bản đồ thành phần (các hệ số), ta thấy rằng phần lớn diện tích lãnh thổ có khả năng xói mòn yếu, điều này phù hợp với thảm phủ rừng tương đối nhiều đã hạn chế được vai trò của mưa và độ dốc địa hình. Xói mòn trung bình chiếm tỉ lệ gần 1%, đây là những nơi nằm trong khu vực có độ dốc và lượng mưa lớn, thảm phủ chủ yếu rừng mới phục hồi hoặc mới trồng, độ che phủ không cao. Các cấp xói mạnh và nguy hiểm chủ yếu xảy ra ở những khu vực canh tác, đặc biệt là canh tác nương rẫy ở địa hình tương đối dốc và trồng các loại cây (ngô, sắn) có độ che phủ bề mặt không cao.

## 6. KẾT LUẬN

1. Mô hình RUSLE là công cụ hữu hiệu để đánh giá xói mòn đất cho những khu vực đồi núi. Các thông số đầu vào có thể được tính toán và phân tích dễ dàng dưới sự trợ giúp của công nghệ GIS. Qua đó, mối quan hệ giữa xói mòn và các nhân tố ảnh hưởng có thể nhận thấy được một cách rõ ràng.

2. Đối với huyện ĐăkRông, mức độ xói mòn yếu chiếm phần lớn diện tích tự nhiên, xói mòn mạnh và nguy hiểm chỉ chiếm phần nhỏ diện tích.

3. So sánh mối tương quan giữa lượng đất xói mòn với các nhân tố ảnh hưởng cho thấy rằng bên cạnh yếu tố độ dốc và lượng mưa thì thảm phủ thực vật cũng đóng vai trò quyết định rất lớn đến lượng đất xói mòn ở lãnh thổ nghiên cứu.

4. Phần lớn diện tích bị tổn thương bởi xói mòn đều bị tác động bởi hoạt động canh tác của con người. Do đó, hoạt động nhân tác đóng vai trò rất lớn trong việc thúc đẩy khả năng xói mòn ở lãnh thổ nghiên cứu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyen Trong Ha (2009), *Spatial Modeling for Soil Erosion in Chay Basin, in Vietnam*, 7<sup>th</sup> Regional Conference, Hanoi, Vietnam.
- [2] Sở Khoa học & Công nghệ tỉnh Quảng Nam (2004), *Báo cáo Nghiên cứu địa hoá – Thổ nhưỡng và xói mòn vùng gò đồi các huyện Đại Lộc, Quế Sơn, Hiệp Đức tỉnh Quảng Nam làm cơ sở khoa học cho quy hoạch phát triển nông nghiệp bền vững*, Quảng Nam.
- [3] Sở Khoa học công nghệ và Môi trường tỉnh Quảng Trị (2000), *Báo cáo chuyên đề thuyết minh bản đồ đất tỉnh Quảng Trị tỷ lệ 1:50.000*, Đồng Hà.

- [4] Sở Khoa học công nghệ và Môi trường tỉnh Quảng Trị (2000), *Số liệu kết quả phân tích, bản đồ chính và bản đồ phân tích (Thuyết minh bản đồ Đất tỉnh Quảng Trị tỷ lệ 1:50.000)*, Đồng Hà.
- [5] Sở Tài nguyên & Môi trường tỉnh Quảng Trị (2010), *Đánh giá tình hình xói lở và bồi lắng các dòng sông trên hệ thống sông Thạch Hãn tỉnh Quảng Trị*, Quảng Trị.
- [6] Ugyen Thinley (2008), *Spatial Modeling for Soil erosion assessment in upper Lam Phra Phloeng watershed, Nakhon Ratchasima, Thailand*
- [7] USDA (2008), *Revised Universal Soil Loss Equation Version 2*, Washington, D.C. United State.

**Title:** APPLICATION OF RUSLE MODEL FOR RESEARCH, ESTIMATION OF THE EROSION IN DAKTRONG DISTRICT, QUANG TRI PROVINCE

**Abstract:** Dakrong, a mountainous district, is characterized by a diversified topography with a large variety of height, high rainfall, land cover being poor progressively by exploiting forest and the practice of burning vegetation for taking land for cultivation. Thus, there is high possibility of erosion, soil washing fertility. With support of GIS technology, the authors used RUSLE model to calculate and interpolate coefficients of erosion. The estimated results showed that annual soil loss obtains minimum of 0 tons/ha and maximum of 45 tons/ha and is divided into 5-class erosion. Weak class almost covers region researched 98% of total area, strong classes only occupy small area. By analysing the correlate between soil loss and erosion factors, land cover keeps a more significant role in determining soil loss than topology and soil characteristic. Therefore, the protection of forest floor in slope area is one of the most effective methods to reduce soil erosion.

NGUYỄN QUANG VIỆT, ĐT: 0935.669.315

ThS. TRƯƠNG ĐÌNH TRỌNG, ĐT: 0905.130.140

ThS. ĐỖ THỊ VIỆT HƯƠNG, ĐT: 0914.202.266

Khoa Địa lý - Địa chất, Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế