

Ứng dụng mô hình mất đất phổ dụng RUSLE đánh giá xói mòn đất  
lưu vực Sông Công thuộc địa bàn huyện Định Hóa, tỉnh Thái Nguyên

Nguyễn Lê Duy<sup>1</sup>, Lê Văn Thơ<sup>1</sup>, Phan Thị Thanh Huyền<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên

<sup>2</sup>Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Application of the revised universal soil loss equation (RUSLE)  
to assess soil erosion in Song Cong watershed case study  
at Dinh Hoa district, Thai Nguyen province

Nguyen Le Duy<sup>1</sup>, Le Van Tho<sup>1</sup>, Phan Thi Thanh Huyen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Thai Nguyen Universtiy of Agriculture and Forestry

<sup>2</sup>Vietnam National University of Agriculture

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.14.1.2025.073-082>

**Thông tin chung:**

Ngày nhận bài: 09/12/2024

Ngày phản biện: 10/01/2025

Ngày quyết định đăng: 04/02/2025

**Từ khóa:**

Định Hóa, GIS, RUSLE,  
viễn thám, xói mòn đất.

**Keywords:**

Dinh Hoa, GIS, remote sensing,  
RUSLE, soil erosion.

**TÓM TẮT**

Nghiên cứu sử dụng mô hình RUSLE kết hợp với công nghệ GIS và viễn thám để đánh giá về mức độ xói mòn đất do mưa tại lưu vực Sông Công trên địa bàn một số xã huyện Định Hóa. Kết quả cho thấy 66,62% diện tích đất không bị xói mòn. Tuy nhiên, khu vực xói mòn nhẹ và trung bình (chiếm 28,37% và 4,56%) tập trung ở các xã có địa hình dốc như Thanh Định, Diềm Mắc và Bình Thành, trong khi diện tích bị xói mòn mạnh chỉ chiếm 0,45%, rải rác tại các xã Phú Đình, Bình Thành, và Diềm Mắc. Để bảo vệ tài nguyên đất bền vững, nghiên cứu nhấn mạnh cần duy trì lớp phủ thực vật ở khu vực ít xói mòn, áp dụng canh tác theo đường đồng mức và quản lý nước mưa hiệu quả. Tại các khu vực xói mòn trung bình và mạnh cần duy trì và tăng cường trồng cây che phủ và cải thiện hệ thống thoát nước. Đồng thời, việc sử dụng công nghệ GIS để theo dõi tình trạng xói mòn, cùng với tuyên truyền nâng cao nhận thức của người dân, sẽ góp phần giảm thiểu nguy cơ xói mòn và phát triển bền vững tài nguyên đất tại lưu vực Sông Công trên địa bàn huyện Định Hóa.

**ABSTRACT**

The study utilizes the RUSLE model combined with GIS and remote sensing technology to assess soil erosion levels in the Song Cong watershed across several communes in Dinh Hoa district. The results show that 66.62% of the land area is unaffected by erosion. However, areas with light and moderate erosion (accounting for 28.37% and 4.56%, respectively) are concentrated in communes with steep terrain, such as Thanh Dinh, Diem Mac, and Binh Thanh, while areas with severe erosion account for only 0.45%, scattered across Phu Dinh, Binh Thanh, and Diem Mac. To sustainably protect soil resources, the study emphasizes maintaining vegetation cover in areas with low erosion, applying contour farming practices, and effectively managing rainwater. In areas with moderate and severe erosion, it is necessary to maintain and enhance cover crops and improve drainage systems. Additionally, using GIS technology to monitor erosion conditions, combined with raising public awareness, will contribute to reducing erosion risks and sustainably managing soil resources in the Song Cong watershed within Dinh Hoa district.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xói mòn đất là một vấn đề phổ biến toàn cầu, ảnh hưởng lớn đến tài nguyên thiên nhiên và năng suất cây trồng. Tốc độ xói mòn trung bình ước tính từ 12 đến 15 tấn mỗi ha mỗi năm, dẫn đến mất khoảng 0,90 đến 0,95 mm đất hàng năm [1]. Ở các vùng cao, xói mòn đất gây ra những mối nguy hiểm nghiêm trọng, chủ yếu do gió và nước, trong đó nước là yếu tố chi phối nhiều hơn [2]. Tại các vùng núi của Việt Nam, xói mòn do mưa là nguyên nhân chính gây suy thoái đất, ảnh hưởng đến khoảng 40% cảnh quan tự nhiên [3]. Địa hình dốc và lượng mưa lớn ở miền Trung Việt Nam góp phần gây ra xói mòn nghiêm trọng, đặc biệt là ở các khu vực như tỉnh Thừa Thiên Huế, nơi tác động tài chính của xói mòn đất có thể rất lớn [4].

Nghiên cứu về xói mòn đất có thể được thực hiện ở nhiều quy mô khác nhau, bao gồm cấp độ ô thí nghiệm và lưu vực sông. Ở Việt Nam, các yếu tố như địa hình, sử dụng đất và lượng mưa ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ xói mòn [5]. Đã có nhiều mô hình và công cụ khác nhau trong xác định xói mòn đất như phương trình mất đất phổ dụng (USLE) và hệ thống thông tin địa lý (GIS), đã được sử dụng để đánh giá xói mòn đất một cách hiệu quả [6]. Các mô hình này cho phép phân tích chi tiết sự tương tác giữa các yếu tố môi trường và tổn thất đất, tạo điều kiện cho các can thiệp mục tiêu nhằm giảm thiểu xói mòn [7].

Định Hoá là huyện miền núi của tỉnh Thái Nguyên, huyện có 6 xã thuộc lưu vực Sông Công là Thanh Định, Diềm Mặc, Bình Thành, Phú Đình, Trung Lương và Sơn Phú. Các xã này có địa hình khá phức tạp với độ dốc lớn. Hướng địa hình của vùng thấp dần từ Tây Bắc xuống Đông Nam. Tổng diện tích của 6 xã là 10.044,04 ha, trong đó trên 62% diện tích có độ dốc từ  $8^{\circ}$  trở lên và 84% diện tích có độ cao từ 100-400 m. Những năm qua việc sử dụng đất tại một số địa phương chưa hợp lý đã làm

cho nguồn tài nguyên đất đồi núi trên địa bàn huyện Định Hóa nói chung và 6 xã nói riêng đã có dấu hiệu bị xói mòn, rửa trôi, suy giảm về chất lượng. Có nhiều nguyên nhân tác động đến quá trình xói mòn đất như khí hậu, thời tiết, địa hình, địa chất, thủy văn, các hoạt động sản xuất của con người... Tuy nhiên các nhân tố này không diễn ra một cách độc lập, mà chúng tương tác lẫn nhau. Do đó, nghiên cứu bản chất quá trình xói mòn đất và các nhân tố ảnh hưởng đến xói mòn đất, từ đó xây dựng một cơ sở dữ liệu về xói mòn đất giúp cho địa phương có những định hướng đúng trong công tác bảo vệ đất dốc, chống xói mòn đất là vấn đề có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Phương pháp thu thập số liệu

- Số liệu thứ cấp bao gồm: các tài liệu, số liệu về bản đồ đất tỉnh Thái Nguyên; tình hình sử dụng đất đồi núi, tình hình sản xuất trên đất dốc, các bản đồ chuyên đề như bản đồ địa hình, bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ đất.

- Số liệu sơ cấp bao gồm: dữ liệu ảnh viễn thám Landsat - 8 từ Cục khảo sát địa chất Hoa Kỳ và dữ liệu mô hình số hoá độ cao (DEM); bản đồ sử dụng đất năm 2020 từ Phòng Tài nguyên và Môi trường huyện Định Hoá. Quá trình điều tra thực địa được thực hiện dựa trên việc sử dụng hệ thống định vị toàn cầu (GPS), xác định vị trí các loại lớp phủ thực vật đặc trưng, chụp ảnh, ghi chép thông tin mô tả loại hình sử dụng đất, quan sát xói mòn đất.

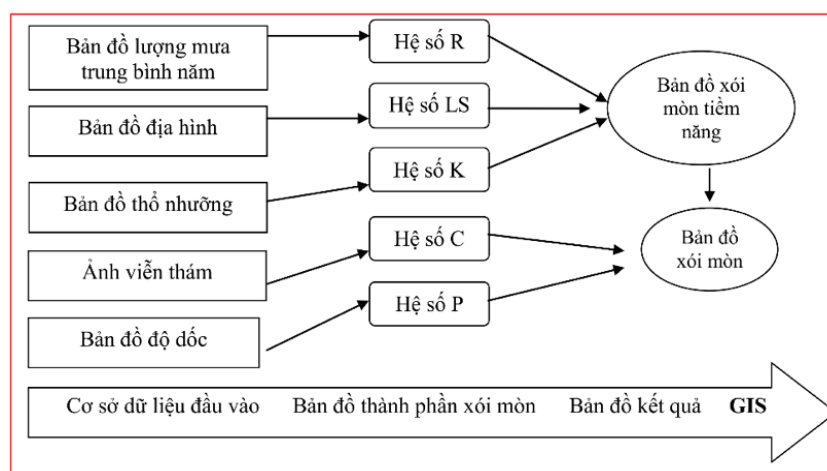
### 2.2. Phương pháp đánh giá xói mòn đất

Trong nghiên cứu này sử dụng mô hình mất đất phổ dụng (RUSLE) để đánh giá xói mòn đất tại lưu vực Sông Công trên địa bàn huyện Định Hóa. Mô hình RUSLE đề cập đến các nhân tố ảnh hưởng đến xói mòn một cách riêng biệt trong một mối tương quan chặt chẽ.

Hình 1 đưa ra nội dung liên quan đến sơ đồ xây dựng bản đồ xói mòn đất. Nghiên cứu sử dụng bản đồ liên quan đến lượng mưa trung

bình năm, bản đồ địa hình, bản đồ thổ nhưỡng, ảnh viễn thám, bản đồ độ dốc để tính

các hệ số R,K,LS,C và P từ đó xây dựng bản đồ xói mòn tiềm năng và bản đồ xói mòn đất.



Hình 1. Sơ đồ xây dựng Bản đồ xói mòn đất

- Phương pháp tính toán một số chỉ tiêu mất đất và xói mòn:

Ứng dụng phương trình mất đất phổ dụng biến đổi (RUSLE) tính toán lượng đất mất do xói mòn:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Trong đó:

A là lượng đất mất trung bình hàng năm trên một đơn vị diện tích (tấn/ha/năm);

R là hệ số xói mòn do mưa (MJmm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>);

K là hệ số xói mòn của đất (tấn/ha);

LS là hệ số xói mòn địa hình (không có thứ nguyên);

C là hệ số lớp phủ bề mặt (không có thứ nguyên);

P là hệ số canh tác sử dụng đất (không có thứ nguyên).

Lượng xói mòn đất được xây dựng trên cơ sở tính toán từ các bản đồ hệ số bằng phần mềm ArcGIS. Các hệ số R, K, LS, C, P được tính như sau:

- Cách tính hệ số xói mòn đất do (R) được tính theo Nguyễn Trọng Hà (1996): R =

$$LS = (\text{FlowAccumulation} * \text{cellsize} / 22,13)^{0,6} * (\text{Sin}(\text{Slope}) * 0,01745 / 0,09)^{1,3} * 1,6$$

Trong đó:

FlowAccumulation: dòng chảy tích lũy được tích dựa vào hướng của dòng chảy (Flow

0,548257 \* P - 59,9; Trong đó P là lượng mưa trung bình hằng năm (mm) [8].

- Hệ số xói mòn đất (hệ số K) chỉ ra độ nhạy cảm của đất đối với quá trình xói mòn được gây ra bởi mưa và/hoặc dòng chảy [9]. Trong nghiên cứu này, hệ số K đã được đánh giá là lượng mất đất hàng năm từ một khu vực xói mòn do mưa như sau:

$$100K = 2,1 \cdot 10^{-4} M^{1,14} (12-a) + 3,25(b-2) + 2,5(c-3)$$

Trong đó:

K: hệ số kháng xói của đất, đơn vị là tấn/Mj.h/mm;

M: trọng lượng cấp hạt (trọng lượng theo đường kính cấp hạt). M được tính theo công thức: (%) M = (% limon + % cát mịn) x (100% - % sét); a là hàm lượng chất hữu cơ trong đất (%); b là hệ số loại kết cấu đất; c là hệ số tiêu thấm của đất.

- Yếu tố địa hình (LS): được tính bằng áp dụng công cụ phân tích không gian trong phần mềm ArcMap và ứng dụng mô hình số hoá độ cao (DEM) được phát triển bởi Moore và Burch (1986). Công thức được tác giả sử dụng trong nghiên cứu như sau:

Direction);

Cellsize: Kích thước của các Pixel; Slope: độ dốc tính bằng độ.

- Yếu tố C: Các giá trị hệ số C được tính bằng cách sử dụng chỉ số NDVI thu được từ ảnh Landsat và dựa trên công thức  $C = 0,431 - 0,805 \times NDVI$  của De Jong (1994) để tính toán hệ số C của khu vực nghiên cứu với ưu điểm dễ tính toán, dễ áp dụng với nguồn dữ liệu như ảnh Landsat [10].

- Hệ số P: Trong nghiên cứu này, hệ số P được tính toán dựa trên hiện trạng sử dụng đất được lấy từ bản đồ sử dụng đất năm 2020 từ Phòng Tài nguyên và Môi trường huyện

Định Hoá kết hợp với độ dốc được khai thác từ cơ sở dữ liệu mô hình hóa độ cao (DEM), áp dụng theo phương pháp của [11].

Hệ số canh tác sử dụng đất tại khu vực nghiên cứu được thể hiện qua Bảng 1. Hệ số canh tác được xác định thông qua 5 loại đất bao gồm: Đất rừng tự nhiên, đất rừng trồng cây lâu năm, cây công nghiệp, cây hàng năm, đất lúa, đất phi nông nghiệp và mặt nước kết hợp với độ dốc được chia thành 5 cấp bao gồm: 0-5°, 5°-8°, 8°-10°, 10°-15° và lớn hơn 15°.

**Bảng 1. Hệ số canh tác sử dụng đất tại khu vực nghiên cứu**

Loại đất	Độ dốc (°)				
	0-5	5-8	8-10	10-15	>15
Rừng tự nhiên	1	1	1	1	1
Rừng trồng, cây lâu năm, cây công nghiệp	0,55	0,6	0,8	0,9	1
Cây hàng năm, đất lúa	0,27	0,3	0,4	0,45	0,5
Đất phi nông nghiệp	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Mặt nước	0	0	0	0	0

**2.3. Phương pháp xử lý dữ liệu**

Các dữ liệu không gian được phân tích, tính toán dựa trên phần mềm Microstation; ArcGIS với các công cụ phân tích không gian, phân tích 3D. Tổng hợp, thống kê số liệu từ kết quả điều tra và nghiên cứu bằng phần mềm Excel. Chồng xếp các bản đồ chuyên đề tương ứng với mỗi nhân tố ảnh hưởng trong mô hình RUSLE bằng phần mềm ArcGIS. Kết quả tổng hợp đánh giá đất bị xói mòn theo phương pháp đánh giá đa chỉ tiêu (MCE) thể hiện theo các mức: Không bị xói mòn, xói mòn nhẹ, xói mòn trung bình, xói mòn mạnh và xói mòn rất mạnh.

Dựa vào Tiêu chuẩn quốc gia TCVN5299:2009, kết hợp với việc xác định mức độ xói mòn đất do mưa và phân cấp đánh

giá đất bị xói mòn do mưa được tổng hợp từ các nguồn dữ liệu: Bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ đất, dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat, dữ liệu mô hình hóa độ cao, dữ liệu mưa, các báo cáo... tiêu chuẩn phân cấp đánh giá đất bị xói mòn do mưa thể hiện tại Bảng 2 [12]. Qua Bảng 2 cho thấy có 5 cấp đánh giá đất bị xói mòn do mưa: Cấp I (<1.000 tấn/ha/năm) được đánh giá là không bị xói mòn, cấp II (1.000 tấn/ha/năm – 5.000 tấn/ha/năm) được đánh giá là xói mòn nhẹ; cấp III ( 5.000 – 10.000 tấn/ha/năm) được đánh giá là xói mòn trung bình; cấp IV (10.000-50.000 tấn/ha/năm) là xói mòn mạnh và > 50.000 tấn/ha/năm là xói mòn rất mạnh.

**Bảng 2. Phân cấp đánh giá đất bị xói mòn do mưa**

TT	Cấp xói mòn	Lượng mất đất (tấn/ha/năm)	Đánh giá
1	I	< 1.000	Không bị xói mòn
2	II	1.000 – 5.000	Xói mòn nhẹ
3	III	5.000 – 10.000	Xói mòn trung bình
4	IV	10.000 – 50.000	Xói mòn mạnh
5	V	> 50.000	Xói mòn rất mạnh

Nguồn: TCVN 5299 - 2009

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Khái quát khu vực nghiên cứu

Định Hóa là huyện miền núi của tỉnh Thái Nguyên, nằm trong khoảng toạ độ 105°29" đến 105°43" kinh độ Đông, 21°45" đến 22°30" vĩ độ Bắc. Tổng diện tích tự nhiên của huyện là 51.377,44 ha, trong đó khu vực nghiên cứu gồm 6 xã với diện tích 10.044,04 ha, chiếm 19,55% diện tích toàn huyện. Đất nông nghiệp là loại đất chiếm tỷ lệ lớn nhất, với 48.119,32 ha trên toàn huyện (chiếm 93,66% diện tích tự nhiên) và 9.343,81 ha trong khu vực nghiên cứu (chiếm 93,03%). Điều này phản ánh vai trò chủ đạo của hoạt động nông nghiệp trong phát triển kinh tế địa phương. Đất phi nông

nghiệp toàn huyện có 3.110,15 ha (chiếm 6,05%) và khu vực nghiên cứu có 672,21 ha (chiếm 6,96%), chủ yếu phục vụ cho các hoạt động dân cư, công trình công cộng và cơ sở hạ tầng. Đất chưa sử dụng chiếm tỷ lệ rất nhỏ, với 147,97 ha toàn huyện (0,29%) và 28,02 ha trong khu vực nghiên cứu (0,28%), cho thấy quỹ đất chưa khai thác còn rất hạn chế. Cơ cấu sử dụng đất tại huyện Định Hóa tập trung mạnh vào đất nông nghiệp, trong khi diện tích đất phi nông nghiệp và đất chưa sử dụng chiếm tỷ lệ nhỏ, do đó cần duy trì và quản lý hiệu quả nguồn tài nguyên đất nhằm đảm bảo phát triển bền vững [13]. Hiện trạng đất đai tại huyện Định Hoá được thể hiện qua Bảng 3.

**Bảng 3. Hiện trạng đất đai huyện Định Hoá**

TT	Loại đất	Toàn huyện		6 xã nghiên cứu	
		Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	Nông nghiệp	48.119,32	93,66	9343,81	93,03
2	Phi nông nghiệp	3.110,15	6,05	672,21	6,69
3	Chưa sử dụng	147,97	0,29	28,02	0,28
	<b>Tổng</b>	<b>51.377,44</b>	<b>100</b>	<b>10.044,04</b>	<b>100</b>

Nguồn: Niên giám thống kê tỉnh Thái Nguyên.

Dựa trên mô hình số độ cao (DEM) đã thu thập được, tiến hành nội suy bản đồ độ dốc, độ cao. Chất lượng cũng như độ chi tiết của bản đồ độ dốc, độ cao phụ thuộc hoàn toàn vào độ chính xác của mô hình số độ cao. Với sự hỗ trợ của phần mềm Arcgis (Arc Toolbox), sử dụng công cụ Spatial Analyst Tools thông qua lệnh Reclass/Reclassify và Surface/Slope để xác định được độ dốc và độ cao tại khu vực nghiên cứu.

Qua Bảng 4 chỉ ra rằng độ cao trung bình của khu vực nghiên cứu từ 68-822 m. Trong đó, độ cao từ 100-200 m chiếm tỷ lệ lớn nhất (68,08% diện tích), khu vực có độ cao từ 200-400 m (16,64%) là đồi trung bình, độ cao từ 400-600 m (6,72%) và trên 600 m (0,80%) chủ yếu là đồi núi cao và dốc đứng, tập trung tại các xã như Đầm Mực, Phú Đình, và Bình Thành. Bản đồ độ cao của huyện Định Hoá được thể hiện qua Hình 2.

**Bảng 4. Độ cao của khu vực nghiên cứu**

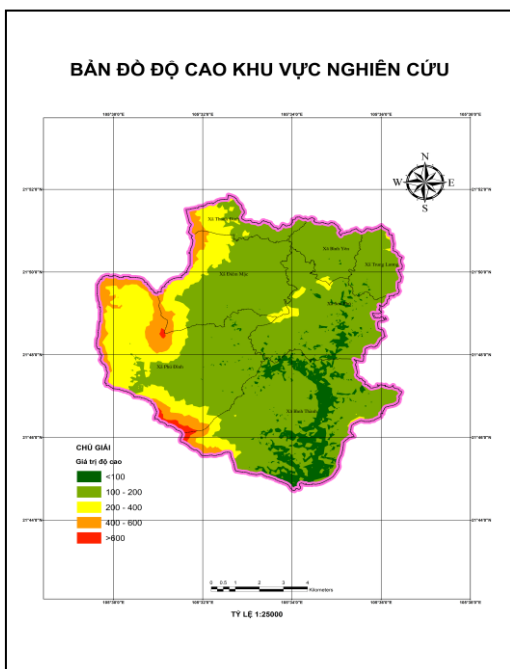
TT	Độ cao (m)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	<100	779,64	7,76
2	100 - 200	6.837,61	68,08
3	200 - 400	1.671,77	16,64
4	400 - 600	675,03	6,72
5	>600	79,98	0,80
	<b>Tổng</b>	<b>10.044,04</b>	<b>100,00</b>

Bảng 5 đưa ra số liệu liên quan đến độ dốc tại khu vực nghiên cứu cho thấy đặc trưng địa hình đồi núi với sự phân hóa rõ rệt. Các khu vực có độ dốc thấp từ 0-5 độ (chiếm 18,50% diện tích) và 5-8 độ (18,83%). Tuy nhiên, từ độ dốc 8-15 độ (chiếm 31,52% diện tích), đáng

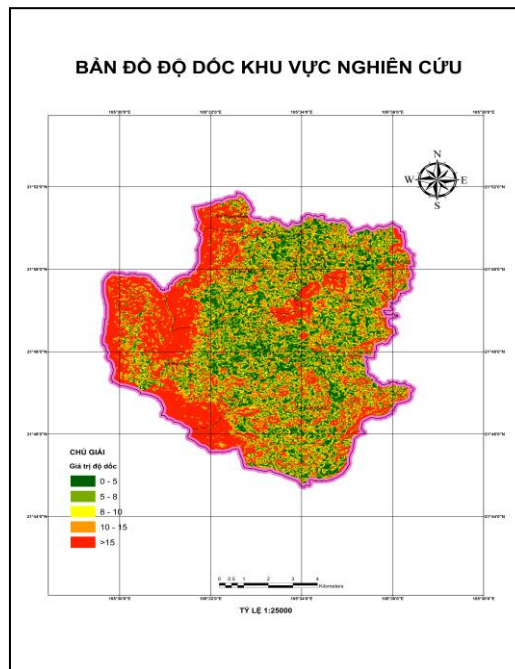
chú ý, các khu vực có độ dốc lớn hơn 15 độ chiếm tỷ lệ cao nhất (31,15%) tập trung tại các xã Diêm Mặc, Phú Đình, và Bình Thành, phản ánh địa hình đồi núi cao và dốc đứng. Bản đồ độ dốc của huyện Định Hoá được thể hiện qua Hình 3.

**Bảng 5. Độ dốc của khu vực nghiên cứu**

TT	Độ dốc (°)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	0 - 5	1.858,07	18,50
2	5 - 8	1.891,38	18,83
3	8 - 10	1.114,42	11,10
4	10 - 15	2.051,18	20,42
5	> 15	3.128,99	31,15
<b>Tổng</b>		<b>10.044,04</b>	<b>100</b>



Hình 2. Bản đồ độ cao khu vực nghiên cứu



Hình 3. Bản đồ độ dốc khu vực nghiên cứu

### 3.2. Ứng dụng mô hình RUSLE trong đánh giá xói mòn đất

#### 3.2.1. Hệ số xói mòn do mưa (R)

Sử dụng dữ liệu mưa hàng ngày trong giai đoạn 10 năm (2011-2021) thu thập bởi hệ thống, nghiên cứu đã tính toán hệ số R bằng phương pháp chỉ số Fournier sửa đổi (MFI). Tùy thuộc vào vùng nghiên cứu thì cách tính hệ số xói mòn đất do mưa sẽ có sự thay đổi khác nhau. Nguyễn Trọng Hà (1996) đã tiến hành thu thập dữ liệu mưa ở 253 trạm khí tượng trên toàn quốc trong vòng 54 năm và

đã đề xuất công thức tính:  $R = 0,548257 * P - 59,9$ ; trong đó P là lượng mưa trung bình hàng năm (mm). Lượng mưa trung bình năm của khu vực nghiên cứu từ 2011 đến 2021 được tham khảo từ Trung tâm Khí tượng Thủy văn & Viễn thám để tính hệ số R theo phương trình của Nguyễn Trọng Hà.

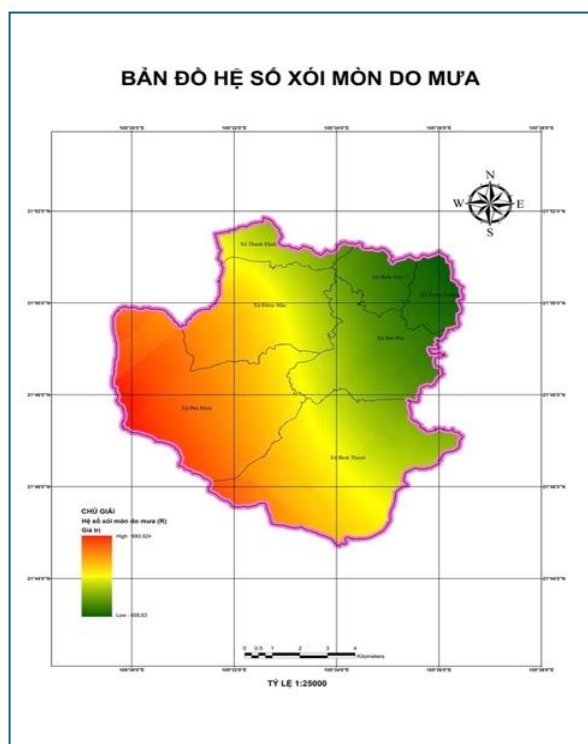
Kết quả cho với lượng mưa của khu vực nghiên cứu dao động trong khoảng từ 1.692,45 mm đến 1.796,53 mm, tập trung chủ yếu từ tháng 5 đến tháng 9 đã thể hiện rõ sự khác biệt về mức độ xói mòn do mưa giữa các

xã Bình Yên, Trung Lương, Sơn Phú (khu vực phía đông) có giá trị R thấp hơn và phía tây gồm các xã Diêm Mặc, Phú Đình (có giá trị R cao hơn), hệ số xói mòn do mưa dao động từ 658,83 đến 693,524. Khu vực có hệ số xói mòn do mưa lớn nhất tại xã Phú Đình và thấp nhất tại xã Trung Lương. Bản đồ xói mòn do mưa được thể hiện qua Hình 4.

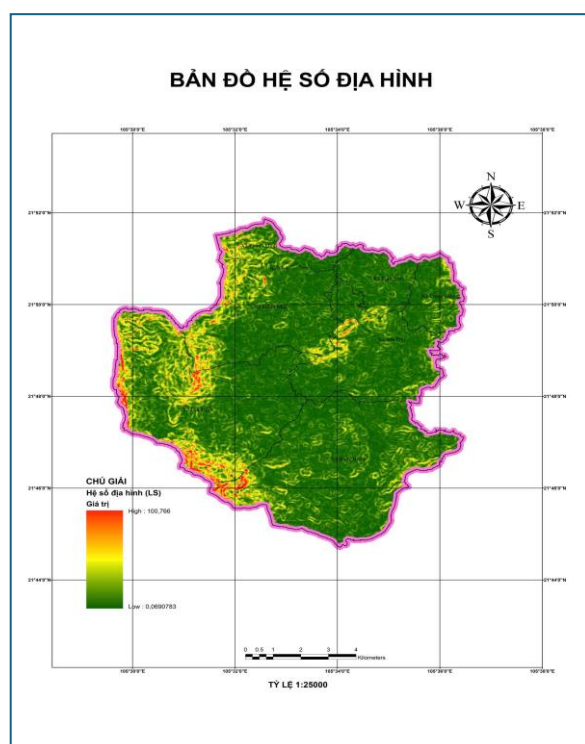
**3.2.2. Hệ số địa hình (LS)**

Các khu vực có giá trị LS cao (> 30) thường tập trung ở các sườn dốc và đỉnh núi, đây là

những khu vực nhạy cảm với xói mòn. Ngược lại, các vùng đồng bằng và các khu vực có độ dốc thấp (< 10) có khả năng chịu xói mòn thấp hơn. Hình 5 minh họa rõ nét sự phân bố không gian đa dạng của yếu tố LS tại khu vực nghiên cứu với các giá trị LS dao động từ 0,07 đến 100,77. Phía Tây của khu vực nghiên cứu tập trung giá trị LS cao chủ yếu tại xã Diêm Mặc và Phú Đình; phía Đông của khu vực nghiên cứu có giá trị LS thấp gồm các xã Bình Yên, Trung Lương, Sơn Phú và Bình Thành.



Hình 4. Bản đồ hệ số xói mòn do mưa



Hình 5. Bản đồ hệ số địa hình

**3.2.3. Hệ số lớp phủ bề mặt (C)**

Các giá trị hệ số C được tính bằng cách sử dụng chỉ số NDVI thu được từ ảnh Landsat dựa trên công thức của De Jong (1994). Kết quả cho thấy các giá trị hệ số C trong khu vực nghiên cứu dao động từ 0 đến 0,995. Bản đồ hệ số C được thể hiện trong Hình 6. Hệ số C trong khu vực nghiên cứu cao nằm ở phía Đông gồm các xã Bình Yên, Trung Lương, Sơn Phú, Bình Thành. Phía Tây của khu vực nghiên cứu có hệ số C thấp hơn do có lớp phủ thực vật dày đặc bao phủ là những cánh rừng.

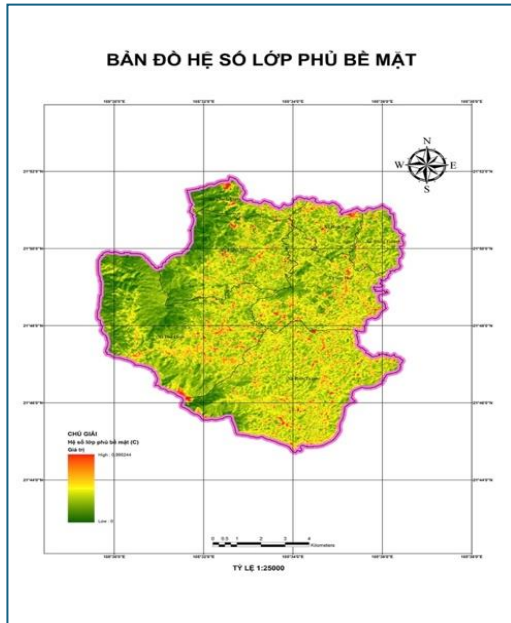
**3.2.4. Hệ số xói mòn của đất (K)**

Các giá trị K có liên quan chặt chẽ đến các

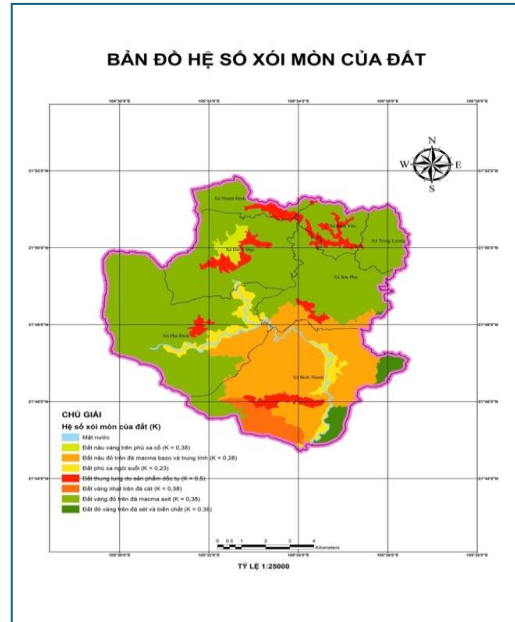
tính chất vật lý của đất, đóng vai trò quan trọng trong các chiến lược bảo tồn đất và phản ánh tốc độ mất đất trên mỗi chỉ số xói mòn lượng mưa. Dựa trên công thức tính hệ số K của Wischmeier và Smith (1978), Nguyễn Tử Siêm và Thái Phiên (1999), Nguyễn Mạnh Hà (2009) đã nghiên cứu và tính được giá trị K một số loại đất ở các vùng núi, đất dốc của Việt Nam [14, 15]. Hệ số xói mòn đất (K) tại khu vực nghiên cứu dao động từ 0,23 đến 0,5. Tại khu vực nghiên cứu, có 7 loại đất thuộc 4 nhóm đất (Dystric Gleysols, Xanthic Ferralsols, Rhodic Ferralsols, Dystric Fluvisols) được trích xuất từ bản đồ đất tỉnh Thái Nguyên do Sở Tài

nguyên và Môi trường tỉnh Thái Nguyên cung cấp năm 2005, tỷ lệ 1/50.000 với hệ số K dao

động từ 0,14 đến 0,50. Bản đồ hệ số xói mòn của đất (K) được thể hiện tại Hình 7 [16].



Hình 6. Bản đồ hệ số lớp phủ bề mặt

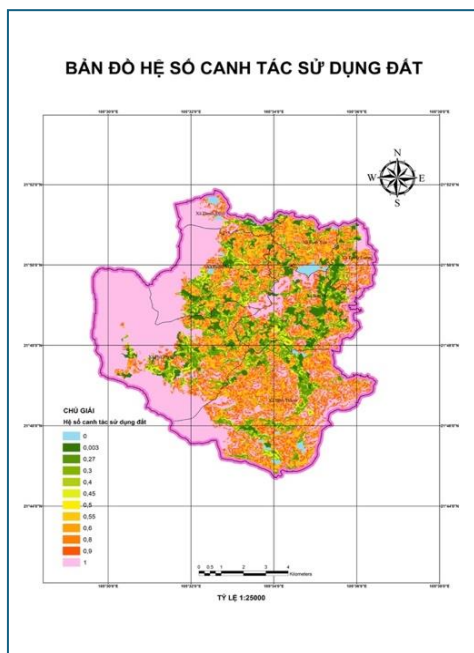


Hình 7. Bản đồ hệ số xói mòn của đất

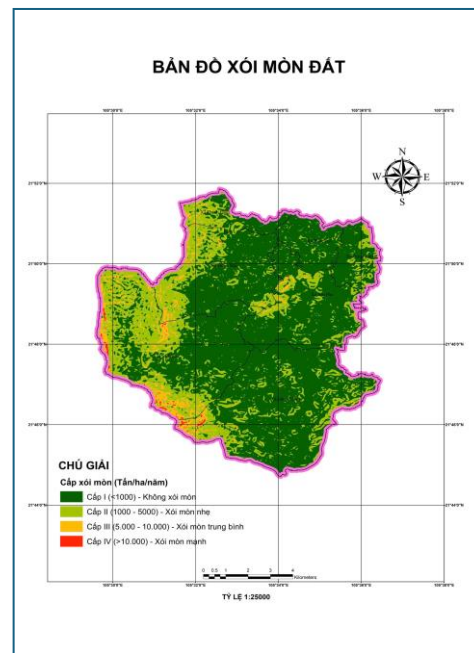
### 3.2.5. Hệ số canh tác sử dụng đất (P)

Trong khu vực nghiên cứu, có 7 loại hình sử dụng đất khác nhau. Trong đó, đất rừng tự nhiên chiếm 54% tổng diện tích, chủ yếu tập trung ở các khu vực có độ dốc cao. Hệ số thực

hành bảo vệ đất (P) cho khu vực nghiên cứu được tính toán dựa trên loại hình sử dụng đất và độ dốc theo phương pháp được đề xuất bởi Shin (1999), với giá trị dao động từ 0,003 đến 1,00. Bản đồ hệ số canh tác được thể hiện tại Hình 8.



Hình 8. Bản đồ hệ số canh tác sử dụng đất



Hình 9. Bản đồ xói mòn đất



### 3.2.6. Bản đồ xói mòn đất

Bản đồ xói mòn đất trong khu vực nghiên cứu được tính toán bằng cách chồng xếp các bản đồ hệ số R, K, LS, C và P bằng phần mềm ArcGIS theo phương trình:  $A=R \times K \times LS \times C \times P$ . Căn cứ vào bản đồ xói mòn (Hình 9) và quy định phân cấp xói mòn theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 5299 – 2009), tiến hành phân cấp xói mòn đất trong khu vực nghiên cứu. Qua Bảng 6 cho thấy tỷ lệ đất không bị xói mòn tại khu vực nghiên cứu chiếm 66,62% (tương đương với 6691,32 ha) tập trung tại các xã

Điền Mạc, Bình Yên, Trung Lương, Sơn Phú, Bình Thành và phía Tây của xã Phú Đình; xói mòn nhẹ chiếm diện tích 2849,17 ha (chiếm 28,37%) tập trung ở phía Tây khu vực nghiên cứu tại các xã Thanh Định, phía tây xã Điền Mạc và Phú Đình; xói mòn trung bình chiếm diện tích 458,39 ha (chiếm 4,56%) tại phía Tây các xã Phú Đình, xã Điền Mạc, xã Thanh Định và xã Bình Thành, tỷ lệ xói mòn mạnh đạt 0,45% tương đương với 45,17 ha chỉ tập trung rải rác tại xã Phú Đình, xã Bình Thành và Điền Mạc.

**Bảng 6. Phân cấp xói mòn đất khu vực nghiên cứu**

TT	Cấp xói mòn	Lượng mất đất (tấn/ha/năm)	Đánh giá	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	I	< 1.000	Không bị xói mòn	6.691,32	66,62
2	II	1.000 – 5.000	Xói mòn nhẹ	2.849,17	28,37
3	III	5.000 – 10.000	Xói mòn trung bình	458,39	4,56
4	IV	10.000 – 50.000	Xói mòn mạnh	45,17	0,45
5	V	> 50.000	Xói mòn rất mạnh	0	0
<b>Tổng</b>				<b>10.044,04</b>	<b>100</b>

### 3.3. Một số giải pháp hạn chế xói mòn đất

Để kiểm soát tình trạng xói mòn đất cần có chiến lược sử dụng đất phù hợp, đặc biệt là áp dụng biện pháp canh tác phù hợp ở vùng đất dốc, áp dụng các biện pháp kỹ thuật cải tạo đất và bảo vệ rừng. Ứng dụng công nghệ GIS và viễn thám để theo dõi, giám sát tình trạng xói mòn, cùng các nghiên cứu cải tạo đất và xây dựng mô hình thí điểm, sẽ góp phần giảm thiểu nguy cơ xói mòn, bảo vệ tài nguyên đất và phát triển bền vững khu vực.

## 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy mức độ xói mòn đất tại khu vực nghiên cứu phân bố không đồng đều. Lượng mất đất hàng năm nhỏ hơn 1.000 tấn/ha/năm là 6.691,32 ha chiếm tỷ lệ 66,62% tập trung chủ yếu ở phía Đông khu vực nghiên cứu; xói mòn nhẹ có diện tích là 2.849,17 ha chiếm 28,37%. Xói mòn trung bình với diện tích 458,39 ha chiếm 4,56% và xói mòn mạnh có diện tích là 45,17

ha chiếm tỷ lệ 0,45% tập trung tại phía Tây của các xã Thanh Định, Điền Mạc và Phú Đình. Việc ứng dụng mô hình RUSLE, GIS và viễn thám có thể dễ dàng, nhanh chóng tính toán được xói mòn đất trong khu vực nghiên cứu để kiểm soát tình trạng xói mòn đất và đề xuất các giải pháp phù hợp để cải tạo và bảo vệ đất.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Rattan Lal (2020). Soil erosion and gaseous emissions. Applied Sciences. 10(8): 2784.
- [2]. Pasquale Borrelli, Christine Alewell, Pablo Alvarez, Jamil Alexandre Ayach Anache, Jantiene Baartman, Cristiano Ballabio, Nejc Bezak, Marcella Biddoccu, Artemi Cerdà & Devraj Chalise (2021). Soil erosion modelling: A global review and statistical analysis. Science of the total environment. 780: 146494.
- [3]. Jianlin Zhao, Zhengang Wang, Yifan Dong, Zhiqiang Yang & Gerard Govers (2022). How soil erosion and runoff are related to land use, topography and annual precipitation: Insights from a meta-analysis of erosion plots in China. Science of The Total Environment. 802: 149665.

- [4]. Leichao Bai, Nan Wang, Juying Jiao, Yixian Chen, Bingzhe Tang, Haolin Wang, Yulan Chen, Xiqin Yan & Zhijie Wang (2020). Soil erosion and sediment interception by check dams in a watershed for an extreme rainstorm on the Loess Plateau, China. *International Journal of Sediment Research*. 35(4): 408-416.
- [5]. Yuei-An Liou, Quang-Viet Nguyen, Duc-Vinh Hoang & Duy-Phien Tran (2022). Prediction of soil erosion and sediment transport in a mountainous basin of Taiwan. *Progress in Earth and Planetary Science*. 9(1): 52.
- [6]. Durga Bahadur Tiruwa, Babu Ram Khanal, Sushil Lamichhane & Bharat Sharma Acharya (2021). Soil erosion estimation using geographic information system (GIS) and revised universal soil loss equation (RUSLE) in the Siwalik Hills of Nawalparasi, Nepal. *Journal of Water and Climate Change*. 12(5): 1958-1974.
- [7]. Daniele Vergamini, Matteo Olivieri, Maria Andreoli & Fabio Bartolini (2024). Simulating policy mixes to reduce soil erosion and land abandonment in marginal areas: A case study from the Liguria Region (Italy). *Land Use Policy*. 143: 107188.
- [8]. Nguyễn Trọng Hà (1996). Xác định các yếu tố gây xói mòn và khả năng dự báo xói mòn trên đất dốc, Luận án PTS KH-KT, Trường Đại học Thủy lợi.
- [9]. Reza Zakerinejad (2016). Integrated Assessment of Gully Erosion Processes, Using Multispectral Remote Sensing, Stochastic Modelling, and GIS-based Morphotectonic Analysis; A Case Study in the Southwest of Iran. *Universität Tübingen*.
- [10]. Steven M de Jong (1994). Applications of reflective remote sensing for land degradation studies in a Mediterranean environment. *Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap*.
- [11]. GJ Shin (1999). The analysis of soil erosion analysis in watershed using GIS. Department of Civil Engineering, Gang-won National University, Gangwon-do, South Korea, Ph. D. dissertation.
- [12]. Bộ KH&CN (2009). Tiêu chuẩn 5299:2009 - Chất lượng đất – phương pháp xác định mức độ xói mòn đất do mưa.
- [13]. Cục Thống kê tỉnh Thái Nguyên (2020). Niên giám thống kê tỉnh Thái Nguyên.
- [14]. Walter H Wischmeier & Dwight David Smith (1978). Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Department of Agriculture, Science and Education Administration.
- [15]. Nguyễn Tử Siêm & Thái Phiên (1999). Đất đồi núi Việt Nam – Thoái hóa và phục hồi. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
- [16]. Nguyen Manh Ha, Nguyen Van Dung & Hoang Huyen Ngoc (2013). Application of USLE and GIS tool to predict soil erosion potential and proposal land cover solutions to reduce soil loss in Tay Nguyen. *Vietnam Journal of Earth Sciences*. 35(4): 403-410.