

## Ứng dụng GIS xây dựng lớp bản đồ phân bố rừng cần thiết cho phòng hộ bảo vệ môi trường tại tỉnh Thanh Hóa

Phạm Văn Duẩn<sup>1</sup>, Nguyễn Đình Hải<sup>2</sup>, Hoàng Văn Sâm<sup>1</sup>, Hoàng Văn Khiên<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Tùng<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Lâm nghiệp

<sup>2</sup>Viện Nông nghiệp Thanh Hóa

### Applying GIS to build a necessary forest distribution map layer for environmental protection in Thanh Hoa province

Pham Van Duan<sup>1</sup>, Nguyen Dinh Hai<sup>2</sup>, Hoang Van Sam<sup>1</sup>, Hoang Van Khiem<sup>1</sup>, Nguyen Van Tung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vietnam National University of Forestry

<sup>2</sup>Thanh Hoa Agricultural Institute

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.13.1.2024.033-042>

#### TÓM TẮT

Một khu vực cụ thể cần bao nhiêu rừng, rừng phân bố ở đâu và chất lượng ra sao để đảm bảo khả năng phòng hộ là câu hỏi thường được đặt ra. Trên cơ sở kết quả đề tài "Nghiên cứu xác định tỷ lệ che phủ rừng phù hợp phục vụ phát triển bền vững kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường tỉnh Thanh Hóa đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045" kết hợp với các tư liệu kế thừa, tư liệu điều tra mặt đất, nhóm nghiên cứu đã ứng dụng GIS để xây dựng lớp bản đồ phân bố rừng cần thiết cho phòng hộ bảo vệ môi trường ở 6 huyện (Mường Lát, Quan Sơn, Thạch Thành, Ngọc Lặc, Đông Sơn, Hoằng Hóa) tại tỉnh Thanh Hóa. Lớp bản đồ gồm thông tin không gian và thông tin thuộc tính cho phép xác định diện tích và phân bố rừng cần thiết trên địa bàn 6 huyện. Từ bản đồ này, xác định được diện tích và tỷ lệ che phủ rừng cần thiết tại các huyện: (1) Mường Lát: 77.106,66 ha, tỷ lệ che phủ 94,91%; (2) Quan Sơn: 88.905,56 ha, tỷ lệ che phủ 95,95%; (3) Thạch Thành: 25.154,76 ha, tỷ lệ che phủ 44,98%; (4) Ngọc Lặc: 19.003,86 ha, tỷ lệ che phủ 38,71%; (5) Hoằng Hóa: 1.267,53 ha, tỷ lệ che phủ 6,22%; (6) Đông Sơn: 177,99 ha, tỷ lệ che phủ 2,15%. Kết quả bài báo mở ra tiềm năng ứng dụng GIS trong việc xác định vị trí cần có rừng theo không gian và chất lượng rừng tương ứng để đáp ứng khả năng phòng hộ tại Việt Nam.

#### ABSTRACT

How much forest is needed in a specific area, where is the forest distributed and what is the corresponding quality to ensure protection is a question that is always asked. Based on the results of the project "Research to determine the appropriate forest cover rate to serve sustainable economic and social development and environmental protection in Thanh Hoa province until 2030, vision to 2045" combined with legacy documents and ground survey documents, the research team used specialized geographic information system (GIS) software to build a layer of forest distribution maps necessary for forest protection. Environmental protection in 6 districts (Muong Lat, Quan Son, Thach Thanh, Ngoc Lac, Dong Son, Hoang Hoa) in Thanh Hoa province. The map layer includes spatial information and attribute information that allows determining the area and distribution of necessary forests in 6 districts. According to calculations from this map, the area and required forest coverage rate in the following districts: (1) Muong Lat needs 77,106.66 hectares of forest, coverage rate 94.91%; (2) Quan Son needs 88,905.56 hectares of forest, coverage rate 95.95%; (3) Thach Thanh needs 25,154.76 hectares of forest, coverage rate 44.98%; (4) Ngoc Lac needs 19,003.86 hectares of forest, coverage rate 38.71%; (5) Hoang Hoa needs 1,267.53 hectares of forest, coverage rate 6.22%; (6) Dong Son needs 177.99 hectares of forest, coverage rate 2.15%. The results of the article open up the potential for applying GIS in determining the locations where forests are needed according to space and corresponding forest quality to meet protection capabilities in Vietnam.

#### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 24/11/2023

Ngày phản biện: 26/12/2023

Ngày quyết định đăng: 16/01/2024

#### Từ khóa:

DEM, diện tích rừng cần thiết, GIS, Thanh Hóa, tỷ lệ che phủ rừng cần thiết.

#### Keywords:

DEM, necessary forest area, GIS, Thanh Hoa, necessary forest cover rate.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xói mòn là nguyên nhân chính gây suy thoái đất trên toàn thế giới [1, 2]. Xói mòn lấy đi lớp đất mặt màu mỡ, nơi có hầu hết các chất hữu cơ và chất dinh dưỡng [3]. Borrelli và cộng sự [2] dự đoán rằng đến năm 2070, tình trạng xói mòn đất trên toàn cầu sẽ tăng từ 30%–66%, đặc biệt là ở Nam bán cầu. Điều này đòi hỏi các nghiên cứu sâu hơn để nâng cao hiểu biết về các yếu tố chính kiểm soát xói mòn đất, đặc biệt là đề xuất các biện pháp giảm thiểu [4].

Theo phương trình mất đất phổ dụng, xói mòn đất được tính bằng tích của năm yếu tố: độ xói mòn do mưa (hệ số R phụ thuộc vào lượng mưa), độ xói mòn của đất (hệ số K phụ thuộc vào loại đất), địa hình (phụ thuộc vào độ dốc và chiều dài sườn dốc- hệ số LS), độ che phủ của thảm thực vật và sử dụng đất (hệ số C), biện pháp công trình hỗ trợ trên đất dốc (hệ số P). Trong năm yếu tố này, yếu tố C thể hiện tác động của các biện pháp quản lý, sử dụng đất và che phủ đất bởi thảm thực vật. Các chiến lược tăng độ che phủ của thảm thực vật (tác động vào yếu tố C) đã được thực hiện để ngăn chặn hoặc giảm thiểu xói mòn trên khắp thế giới [5]. Tuy nhiên, hiệu quả của những biện pháp này không phải lúc nào cũng được đánh giá và hiểu đầy đủ thông qua nghiên cứu thực địa hoặc mô hình xói mòn đất, chủ yếu là do việc thiết lập và giám sát các thí nghiệm thực địa cho từng sự kết hợp giữa vị trí, lớp phủ đất và thực tiễn quản lý rất tốn kém cả về thời gian và kinh phí [6, 7].

Các yếu tố khí hậu có ảnh hưởng lớn đến sự phát triển của thảm thực vật và hiệu quả của các hoạt động quản lý đất đai, do đó ảnh hưởng đến các giá trị của hệ số C cũng như tốc độ xói mòn đất. Sự khác biệt đáng kể về tốc độ xói mòn đất giữa các châu lục [1, 8, 9], giữa các quốc gia ở các khu vực cụ thể [10, 11] và giữa các vùng khí hậu [12] liên quan đến sự khác biệt của các yếu tố như độ che phủ và lượng mưa [13, 14]. Giá trị hệ số C lớn hơn ở những khu vực có lượng mưa thấp và ở vùng khí hậu khô cần đến bán khô hạn là do thảm thực vật che phủ thấp, khiến khả năng bảo vệ kém hơn trước tác động của hạt mưa, tạo dòng chảy và

xói mòn đất [15]. Điều này cho thấy, để giải quyết tình trạng xói mòn đất ở những khu vực như vậy cần phải tạo ra thảm thực vật có độ che phủ tốt hơn kết hợp với các biện pháp hỗ trợ.

Tại Việt Nam, các công trình nghiên cứu xói mòn được bắt đầu từ những năm 1960, đặc biệt là từ sau khi có Chỉ thị của Thủ tướng Chính phủ số 15/TTg ngày 11 tháng 01 năm 1964 về “Chống xói mòn, giữ đất, giữ màu, giữ nước” thì các công trình nghiên cứu xói mòn được xây dựng và phát triển rộng rãi. Các phương pháp nghiên cứu xói mòn được áp dụng là phương pháp đóng cọc để quan trắc bề dày lớp đất mặt bị bào mòn, phương pháp đào hố hứng lượng đất mất, phương pháp xây ô thí nghiệm quan trắc lượng đất mất và lượng dòng chảy mặt [16]. Kết quả tập hợp, phân tích các nghiên cứu trong lĩnh vực thủy văn rừng tại TCVN 13532:2022 [17] cho thấy: tại một khu vực nhất định, một thảm thực vật đáp ứng khả năng bảo vệ đất, chống xói mòn khi chỉ số cấu trúc tổng hợp của thảm thực vật rừng ( $Z, \% là chỉ số tổng hợp của độ che phủ thảm tươi, cây bụi, thảm mục và chỉ số diện tích tán tầng cây cao$ ) lớn hơn một giá trị là tích số giữa: độ xói mòn do mưa, độ xói mòn của đất và độ dốc [17]. Thực nghiệm cho thấy, tại một khu vực cụ thể, độ che phủ thảm tươi, cây bụi; thảm mục lớn nhất là 200%, do đó khi chỉ số ( $Z, \%$ ) tính toán được nhỏ hơn 200 thì khu vực đó không cần phải có rừng và ngược lại, khi chỉ số ( $Z, \%$ ) tính toán được có giá trị càng lớn và lớn hơn 200 thì tại khu vực đó cần có sự phân bố của tầng cây cao (rừng). Trong nghiên cứu này diện tích rừng cần thiết được xác định bằng tổng diện tích của tất cả những vị trí cần có rừng. Đó là những vị trí mà ngoài rừng tự nhiên và rừng trồng, các loại hình sử dụng đất khác sẽ không có hiệu quả trong việc ngăn chặn xói mòn, bảo vệ nguồn nước... Cộng diện tích của tất cả những vị trí cần có rừng sẽ được diện tích rừng cần thiết của mỗi địa phương và của cả tỉnh.

Thanh Hóa là tỉnh có diện tích tự nhiên xếp thứ 5 toàn quốc với 1.111.465 ha và diện tích có rừng khoảng 647.737ha, lớn thứ 3 toàn quốc (*Chỉ xếp sau Nghệ An và Quảng Nam*). Trong đó, rừng tự nhiên chiếm gần 61%, tỷ lệ che phủ

rừng năm 2022 đạt 53,6% cao hơn so với tỷ lệ cho phủ trung bình cả nước gần 11%. Tương tự như tỉnh Thanh Hoá, một số địa phương đang giữ tỷ lệ che phủ rừng lớn có thể hạn chế sự phát triển của các hoạt động sử dụng đất khác cũng như phát triển kinh tế - xã hội. Ngược lại, một số địa phương có tỷ lệ che phủ rừng quá thấp, làm ảnh hưởng xấu đến môi trường, gia tăng những thiên tai như hạn hán, lũ lụt, hoang hoá đất đai... gây tổn hại đến đời sống của con người và thiên nhiên. Diện tích rừng thực sự cần thiết là bao nhiêu, phân bố cụ thể ở những khu vực nào cho một tỉnh cụ thể như Thanh Hóa để đảm bảo cho sự phát triển hài hòa cả về kinh tế, xã hội và môi trường là câu hỏi được đặt ra.

Để xác định được diện tích và phân bố rừng cần thiết tại một khu vực nhất định cần nghiên cứu quy luật tác động của rừng đến các thành phần môi trường, đặc biệt là ảnh hưởng đến đất và nước. Trước kia, do thiếu công cụ và phương tiện mà những nghiên cứu này rất hạn chế, tản mạn, không đủ làm cơ sở khoa học cho những giải pháp quản lý rừng, trong đó có quy hoạch diện tích rừng cần thiết cho các địa phương. Trong những năm gần đây, sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ thông tin, đặc biệt là viễn thám và GIS đã cho phép hình thành những phương pháp và công nghệ mới để nghiên cứu, mô hình hóa tác động của rừng đến môi trường. Từ đó mở ra cơ hội để giải quyết nhiều vấn đề cơ bản liên quan đến quản lý rừng.

Kế thừa kết quả nghiên cứu cơ sở của đề tài “Nghiên cứu xác định tỷ lệ che phủ rừng phù hợp phục vụ phát triển bền vững kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường tỉnh Thanh Hóa đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045”, bài báo trình bày kết quả ứng dụng GIS xây dựng lớp bản đồ phân bố rừng cần thiết cho phòng hộ bảo vệ môi trường tại 6 huyện đại diện (Vùng núi: huyện Mường Lát, huyện Quan Sơn; Vùng trung du: huyện Thạch Thành, huyện Ngọc Lặc; Vùng đồng bằng: huyện Đông Sơn; Vùng ven biển: huyện Hoằng Hóa) trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Kế thừa tư liệu

Trong quá trình thực hiện, tác giả kế thừa và sử dụng các tư liệu sau:

- Mô hình số độ cao ASTER GDEM khu vực tỉnh Thanh Hóa được tạo ra bởi Bộ Công nghiệp, Thương mại và Kinh tế Nhật Bản phối hợp với NASA của Mỹ với kích thước pixel là 30 m.

- Bản đồ thổ nhưỡng tỉnh Thanh Hóa kế thừa từ Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp.

- Bản đồ kết quả kiểm kê rừng năm 2015, bản đồ hiện trạng rừng (cập nhật diễn biến đến 31/12/2021) tỉnh Thanh Hóa - kế thừa từ Chi cục Kiểm lâm Thanh Hóa.

- Bản đồ ranh giới hành chính kế thừa theo kết quả kiểm kê rừng tỉnh Thanh Hóa năm 2015.

- Bản đồ lượng mưa trung bình hàng năm khu vực nghiên cứu kế thừa từ atlas Việt Nam và trên Earth engine tại bộ dữ liệu ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/PENTAD").

- Phần mềm sử dụng trong nghiên cứu là Mapinfo Pro 15.0, QGIS Desktop 3.16.2

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu cụ thể

#### 2.2.1. Xây dựng khung dữ liệu phục vụ xác định diện tích rừng cần thiết

Để xây dựng bản đồ và cơ sở dữ liệu về phân bố và đề xuất diện tích rừng cần thiết thực hiện như sau:

Xây dựng hệ thống bản đồ ô lưới hình vuông phủ trùm ranh giới hành chính của 6 huyện nghiên cứu bằng phần mềm chuyên dụng. Mỗi ô lưới có diện tích 1ha (100x100m).

Căn cứ vào bản đồ, số liệu về: Hiện trạng rừng, thổ nhưỡng, mô hình số độ cao (DEM), kết quả điều tra thực địa... xác định các chỉ tiêu sau cho từng ô lưới: Tên và mã đơn vị hành chính (huyện, xã), độ dốc trung bình, lượng mưa, loại đất, hệ số xói mòn do mưa, chỉ số Z (%).

#### 2.2.2. Xác định dữ liệu thuộc tính về chỉ số cấu trúc tổng hợp của thảm thực vật rừng Z (%) cho từng ô lưới

Xác định dữ liệu thuộc tính về chỉ số cấu trúc tổng hợp của thảm thực vật rừng Z (%) cho từng ô lưới nhằm mục đích để tính toán diện tích rừng cần thiết đảm bảo khả năng giữ nước và chống xói mòn bảo vệ đất tại vùng đầu nguồn.

Kế thừa kết quả nghiên cứu trong lĩnh vực thủy văn rừng, tại một khu vực nhất định, một thảm thực vật đáp ứng khả năng phòng hộ môi trường khi: Chỉ số cấu trúc tổng hợp của thảm thực vật rừng (Z,%) được xác định theo công thức tại phụ lục A, TCVN 13532:2022 [17]:

$$Z (\%) = (C_{ai} + S_{LC} + FO_{UFC}) \quad (1)$$

Z (%) phải lớn hơn một đại lượng tổng hợp của điều kiện thổ nhưỡng, độ dốc mặt đất và lượng mưa tại khu vực đó [17].

$$Z (\%) \geq 95.K.S.H_{DC} \quad (2)$$

Trong đó:

- Các chỉ số trong công thức (1) được tính toán:

+  $C_{ai}$  là chỉ số diện tích tán lá được xác định cho tầng cây cao.  $C_{ai}$  được xác định bằng cách đo đường kính tán lá ( $DT_{tán}$ ) của từng cây trên ô tiêu chuẩn (điều tra toàn diện), sau đó lấy tổng diện tích tán của tất cả các cây trên ô chia cho diện tích của ô tiêu chuẩn và quy đổi ra tỷ lệ phần trăm. Công thức tính chỉ số diện tích tán như sau:

$$C_{ai} (\%) = \Sigma(DT_{tán})/DT_{đất rừng} * 100 \quad (3)$$

$DT_{tán}$  là diện tích của toàn bộ tán các cây tầng cây cao. Diện tích tán cây được tính theo công thức tính diện tích hình tròn;  $DT_{đất rừng}$  là tổng diện tích của OTC điều tra.

+  $S_{LC}$  là tỷ lệ che phủ của cây bụi, thảm tươi, được xác định bằng phương pháp cho điểm thông qua quan sát đặc điểm cây bụi, thảm tươi tại điểm đó. Nếu chiếu thẳng tại điểm đó xuống mặt đất, chõng lên tán lá của cây bụi, thảm tươi thì đánh giá 1 điểm; nếu chõng lên mép tán lá thì đánh giá 0,5 điểm; nếu là đám trống thì đánh giá 0 điểm.

Tính tỷ lệ che phủ của cây bụi, thảm tươi theo công thức:

$$S_{LC} (\%) = \frac{\Sigma_{i=1}^n X_i}{n} \quad (4)$$

$X_i$  là giá trị che phủ của cây bụi, thảm tươi đánh giá tại điểm  $i$ ;

$n$  là số điểm đánh giá (100 điểm).

+  $FO_{UFC}$  là tỷ lệ che phủ của vật rơi rụng, được xác định theo phương pháp cho điểm thông qua quan sát đặc điểm vật rơi rụng tại điểm đó. Nếu chiếu thẳng tại điểm đó xuống mặt đất, chõng lên vật rơi rụng thì đánh giá 1

điểm; nếu chõng lên mép vật rơi rụng thì đánh giá 0,5 điểm; nếu là đám trống không có vật rơi rụng thì đánh giá 0 điểm.

Tính tỷ lệ che phủ của vật rơi rụng theo công thức:

$$FO_{UFC} (\%) = \frac{\Sigma_{i=1}^n X_i}{n} \quad (5)$$

$X_i$  là giá trị che phủ của vật rơi rụng đánh giá tại điểm  $i$ ;

$n$  là số điểm đánh giá (100 điểm).

- Các chỉ số trong công thức (2) được tính toán:

+  $K$  là hệ số xói mòn đất. Hệ số  $K$  càng nhỏ, nguy cơ xói mòn đất càng giảm và ngược lại, Hệ số  $K$  càng lớn, nguy cơ xói mòn đất càng tăng. Phương pháp xác định hệ số  $K$  cho từng ô lưới như sau: (1) Xác định tên cho từng ô lưới từ bản đồ thổ nhưỡng; (2) Từ tên đất xác định hệ số xói mòn đất ( $K$ ) căn cứ vào phụ lục B của TCVN 13532:2022 Rừng phòng hộ đầu nguồn – các yêu cầu [17].

+  $S$  là độ dốc mặt đất được xác định từ mô hình số độ dốc cho từng ô lưới. Cụ thể độ dốc của một ô lưới bằng trung bình giá trị độ dốc các pixel của mô hình số độ dốc nằm trong ô lưới đó. Trong đó, mô hình số độ dốc được xác định từ mô hình số độ cao DEM thông qua hàm Slop trên phần mềm chuyên dụng.

+  $H_{DC}$  là hệ số điều chỉnh thảm thực vật đáp ứng khả năng phòng hộ giữa các địa phương/khu vực, xác định thông qua công thức tại phụ lục A, TCVN 13532:2022 [17]:

$$H_{DC} = R/807 \quad (6)$$

Trong đó:

$R$  là hệ số xói mòn do mưa được xác định gần đúng thông qua công thức của Tổng cục Khí tượng thủy văn [17]:

$$R = 0,548527 * P - 59,9 \quad (7)$$

Trong đó:

$P$  là lượng mưa bình quân năm ( $P$ , mm/năm).

Từ giá trị lượng mưa đã được xác định cho từng ô lưới, xác định được hệ số  $R$  và  $H_{DC}$  cho từng ô lưới.

Từ các công thức (1), (2), (6), (7) tại một khu vực nhất định, một thảm thực vật đáp ứng khả năng phòng hộ môi trường khi có chỉ số cấu

trúc tổng hợp của thảm thực vật Z (%) đáp ứng điều kiện như sau:

$$Z (\%) \geq 95 * K * S * ((0,548527 * P - 59,9) / 807) \quad (8)$$

Mặt khác, từ công thức (1), (3), (4) và (5) cho thấy: Giá trị  $S_{LC}$  đại diện cho lớp cây bụi, giá trị lớn nhất của  $S_{LC}$  là 100 và  $FO_{UFC}$  đại diện cho lớp

$$Z (\%) = 95 * K * S * ((0,548527 * P - 59,9) / 807) \geq 200 \quad (10)$$

Từ đó, xác định được chỉ số Z (%) tổng hợp cho từng ô lưới. Sau khi xác định được chỉ số Z (%) tổng hợp, xác định được ô lưới cần có rừng căn cứ vào công thức điều kiện (10).

### 2.2.3. Xác định bề rộng đai rừng cần thiết đảm bảo khả năng chắn sóng tại vùng ven biển

Căn cứ TCVN 10405: 2014 [18], việc xác định bề rộng đai rừng bảo vệ đê, bờ biển dựa vào hệ số truyền sóng xác định như sau:

- Hệ số truyền sóng qua đai rừng ngập mặn  $K_t$  xác định theo công thức

$$K_t = \frac{H_d}{H_0} \quad (11)$$

Trong đó:

$K_t$  là hệ số truyền sóng qua đai rừng ngập mặn;

$H_d$  là chiều cao sóng ở chân đê/bờ biển;

$H_0$  là chiều cao sóng ở phía trước đai cây ngập mặn.

Hệ số  $K_t$  phụ thuộc vào trạng thái và chiều rộng đai rừng ngập mặn. Mặt khác mỗi trạng thái rừng ngập mặn lại được đặc trưng bởi một giá trị của tham số giảm chiều cao sóng  $r$ . Mỗi tương quan giữa  $K_t$  và  $r$  thể hiện theo công thức:

$$K_t(x) = e^{-rx} \quad (12)$$

Trong đó:

$r$  là tham số giảm chiều cao sóng;

$x$  là bề rộng đai cây ngập mặn (m).

Theo Quyết định 1613/QĐ -BNN-KHCN ngày 09/7/2012 của Bộ NN&PTNT tham số giảm sóng  $r$  có 3 giá trị đặc trưng cho 3 trạng thái rừng là: rừng dày ( $r=0,01$ ), rừng trung bình ( $r=0,007$ ) và thưa ( $r=0,004$ ). Trong đó, việc xác định trạng thái rừng là dày, trung bình, thưa phụ thuộc mật độ, độ tàn che của mỗi loại rừng (phụ thuộc vào chiều cao, đường kính tán, số cành/cây...) được quy định tại TCVN 10405: 2014. Từ đó có thể xác định bề rộng đai rừng cần thiết cho bảo vệ bờ biển, đê biển. Từ kết

thảm khô (cành khô, lá rụng trên mặt đất), giá trị lớn nhất của  $FO_{UFC}$  cũng là 100. Từ đó, một khu vực bắt buộc phải có rừng khi:

$$C_{ai} + S_{LC} + FO_{UFC} \geq 200 \quad (9)$$

Từ đó, tiêu chí để xác định một khu vực cần thiết phải có rừng khi thỏa mãn điều kiện:

quả xác định bề rộng đai rừng, chúng tôi tiến hành xác định các ô lưới cần phải có rừng ngập mặn phân bố để đảm bảo khả năng chắn sóng tại vùng ven biển.

### 2.2.4. Xây dựng lớp bản đồ phân bố rừng cần thiết cho phòng hộ bảo vệ môi trường

Vị trí cần có rừng được xác định trên cơ sở phân tích đặc điểm của các hiện tượng thiên tai và khả năng phòng hộ của rừng ở mỗi địa điểm cụ thể tại khu vực nghiên cứu. Những ô lưới sau khi tính toán có giá trị  $Z (\%) > 200$  và/hoặc ô lưới cần có rừng ngập mặn sẽ được xác định là những vị trí cần có rừng. Đó là những vị trí mà ngoài rừng, các loại hình sử dụng đất khác sẽ không có hiệu quả trong việc ngăn chặn xói mòn, bảo vệ nguồn nước, ... Diện tích rừng cần thiết cho phòng hộ bảo vệ môi trường được xác định bằng tổng diện tích của những ô lưới cần có rừng nhân với diện tích của một ô lưới (1ha) trên phần mềm chuyên dụng.

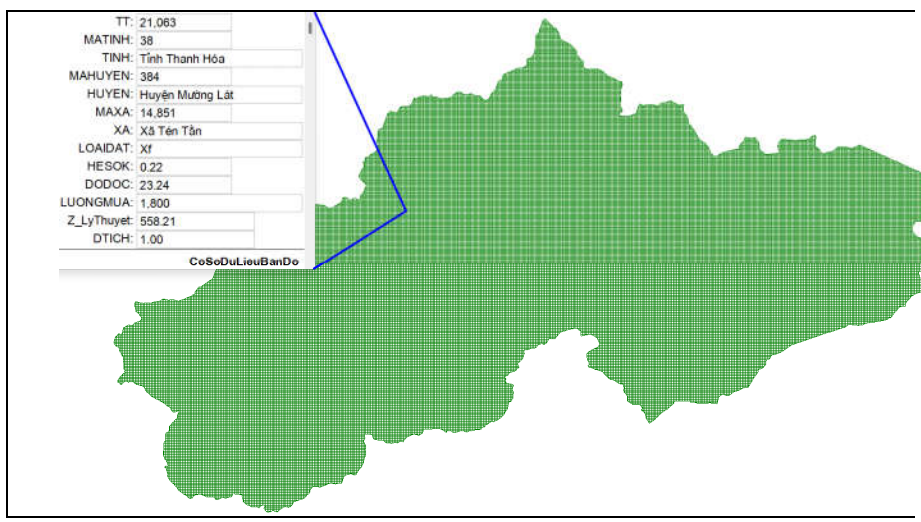
## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả nghiên cứu

#### 3.1.1. Kết quả xây dựng ô lưới và xác định chỉ số Z (%) lý thuyết cho từng ô lưới

Tổng số ô lưới của 6 huyện nghiên cứu đã xây dựng là 307.597 ô. Mỗi ô lưới ban đầu chứa 6 thông tin thuộc tính sau: Tên tỉnh, mã tỉnh, tên huyện, mã huyện, tên xã, mã xã. Các ô lưới sau đó được cập nhật thêm các thông tin thuộc tính: Hệ số xói mòn đất (K) từ bản đồ thổ nhưỡng; độ dốc mặt đất (S) được tính toán từ mô hình số độ cao; lượng mưa bình quân hàng năm (P) từ bản đồ lượng mưa. Sau khi xác định được đầy đủ dữ liệu thuộc tính, chỉ số Z (%) lý thuyết được tính toán cho từng ô lưới theo công thức (8).

Hình ảnh ô lưới và thông tin thuộc tính của ô lưới của huyện Mường Lát được minh họa tại Hình 1.



(a)

TT	MATINH	TINH	MAHUYEN	HUYEN	MAXA	XA	LOAI DAT	HESOK	DODOC	LUONGMUA	Z_LyThuyet
160.833	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	14,995	Xã Trung Xuân	Xf	0,22	22,03	1,800	529,15
160.834	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	14,995	Xã Trung Xuân	Xf	0,22	20,39	1,800	489,76
160.835	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	14,995	Xã Trung Xuân	Xf	0,22	17,88	1,800	429,47
160.836	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	14,995	Xã Trung Xuân	Xf	0,22	17,68	1,800	424,66
160.837	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	14,995	Xã Trung Xuân	Xf	0,22	18,62	1,800	447,24
160.838	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	14,995	Xã Trung Xuân	Xf	0,22	11,51	1,800	276,46
160.839	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	14,995	Xã Trung Xuân	Xf	0,22	18,14	1,800	435,71
160.840	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	14,995	Xã Trung Xuân	Xf	0,22	26,05	1,800	625,71
160.841	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	14,995	Xã Trung Xuân	Xf	0,22	26,45	1,800	635,31
160.842	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	14,995	Xã Trung Xuân	Xf	0,22	15,60	1,800	374,70
160.843	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	14,995	Xã Trung Xuân	Xf	0,22	10,76	1,800	258,45
160.844	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	14,995	Xã Trung Xuân	Xf	0,22	12,71	1,800	305,29
160.845	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	15,001	Xã Trung Hạ	Xf	0,22	22,42	1,800	538,52
160.846	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	15,001	Xã Trung Hạ	Xf	0,22	16,37	1,800	393,20
160.847	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	15,001	Xã Trung Hạ	Xf	0,22	22,62	1,800	543,32
160.848	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	15,001	Xã Trung Hạ	Xf	0,22	22,76	1,800	546,68
160.849	38	Tỉnh Thanh Hóa	387	Huyện Quan Sơn	15,001	Xã Trung Hạ	Xf	0,22	12,11	1,800	290,88

(b)

**Hình 1. Hình ảnh ô lưới và thông tin thuộc tính của một ô lưới (a) và bảng dữ liệu thuộc tính của bản đồ (b) tại huyện Mường Lát**

Từ kết quả tính chỉ số Z (%) lý thuyết của từng ô lưới, lựa chọn trên bản đồ các ô lưới có Z (%) lý thuyết >200 là những ô lưới cần có sự phân bố của rừng. Phân giá trị của chỉ số Z (%)

lý thuyết của những ô lưới này theo 3 ngưỡng (Z (%) lý thuyết từ 200-400; Z (%) lý thuyết từ 400-600; Z (%) lý thuyết >600) và thống kê diện tích theo ngưỡng, kết quả tại Bảng 1.

**Bảng 1. Thống kê diện tích theo ngưỡng chỉ số Z (%) lý thuyết**

Tên huyện	Ngưỡng chỉ số Z (%) lý thuyết						Tổng
	200-400		400-600		>600		
	Diện tích (ha)	Tỷ lệ %	Diện tích (ha)	Tỷ lệ %	Diện tích (ha)	Tỷ lệ %	
<b>Tổng</b>	<b>69.382,10</b>	<b>32,88</b>	<b>68.009,64</b>	<b>32,23</b>	<b>73.624,62</b>	<b>34,89</b>	<b>211.016,36</b>
Huyện Mường Lát	14.937,71	19,37	28.664,19	37,17	33.504,76	43,45	77.106,66
Huyện Quan Sơn	19.686,82	22,14	32.944,06	37,06	36.274,68	40,80	88.905,56
Huyện Thạch Thành	17.647,84	70,16	4.613,38	18,34	2.893,54	11,50	25.154,76
Huyện Ngọc Lặc	16.418,21	86,39	1.702,01	8,96	883,64	4,65	19.003,86
Huyện Hoàng Hóa	513,53	76,93	86,00	12,88	68,00	10,19	667,53
Huyện Đông Sơn	177,99	100,00	-	-	-	-	177,99

Kết quả tại Bảng 1 cho thấy:  
 - Tính trên phạm vi 6 huyện, tổng diện tích rừng cần thiết để giữ nước và chống xói mòn bảo vệ đất tại vùng đầu nguồn là: 211.016,36

ha. Trong đó: Huyện Mường Lát: 77.106,66 ha; Huyện Quan Sơn: 88.905,56 ha; Huyện Thạch Thành: 25.154,76 ha; Huyện Ngọc Lặc: 19.003,86 ha; Huyện Hoàng Hóa: 667,53 ha;

Huyện Đông Sơn: 177,99 ha.

- Các huyện vùng cao: Mường Lát; Quan Sơn diện tích có chỉ số Z (%) lý thuyết lớn hơn 400 chiếm tỷ lệ lớn. Trong khi đó, tại các huyện vùng trung du và đồng bằng diện tích có chỉ số Z (%) lý thuyết từ 200- 400 chiếm tỷ lệ lớn.

**3.1.2. Kết quả xác định bề rộng đai rừng cần thiết đảm bảo khả năng chắn sóng tại vùng ven biển**

Kết quả điều tra thực địa và tham khảo các tài liệu về cấu trúc rừng ngập mặn tại Thanh Hóa cho thấy hầu hết các đai rừng ngập mặn trên địa bàn tỉnh là rừng đơn loài và thưa nên chọn tham số giảm sóng r có giá trị  $r = 0,004$ .

Từ đó, bề rộng của đai rừng ngập mặn cần thiết để bảo vệ đê/bờ biển tại Thanh Hóa được tính theo công thức (13):

$$x = -\ln(Kt)/r = -\ln(Kt)/0,004 \quad (13)$$

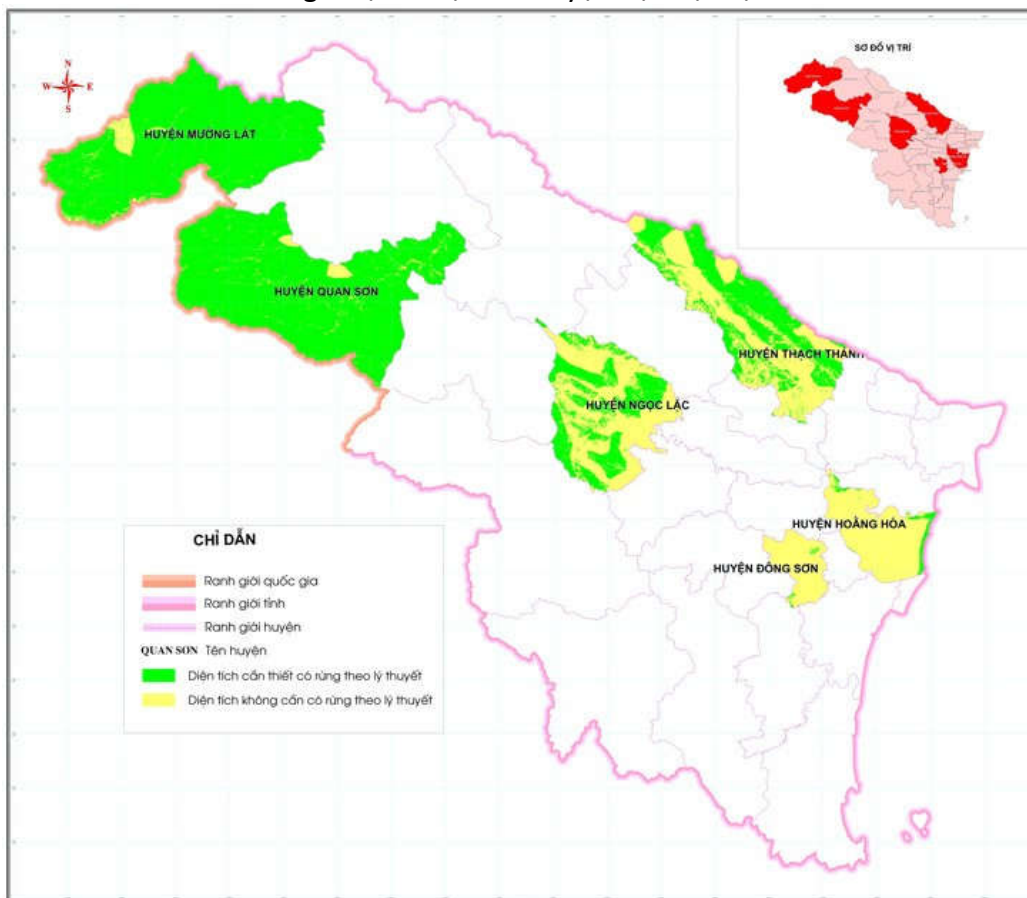
Theo công thức (13) với bão cấp 12, các nghiên cứu trước đây cho thấy chiều cao của sóng trước đai rừng ngập mặn tại Thanh Hóa tối đa khoảng 2,5 m, chiều cao của sóng trước chân đê/bờ biển có thể chống chịu được

khoảng  $H_d=0,3-0,4$  mét (trung bình khoảng 0,35), thì  $K(t) = 0,14$  và bề rộng của đai rừng để bảo vệ đê/bờ biển phải có bề rộng nhỏ nhất là 492m (làm tròn 500 m).

Từ đó, chiều dài bờ biển của huyện Hoàng Hóa khoảng 12 km, nên diện tích rừng ngập mặn cần thiết khoảng 600 ha.

**3.1.3. Xây dựng lớp bản đồ phân bố rừng cần thiết cho phòng hộ bảo vệ môi trường**

Những ô lưới sau khi tính toán có giá trị Z (%)>200 và/hoặc ô lưới cần có rừng ngập mặn sẽ được xác định là những vị trí cần có rừng. Lựa chọn những ô lưới cần có rừng với thông tin thuộc tính kèm theo xây dựng được lớp bản đồ phân bố rừng cần thiết cho phòng hộ bảo vệ môi trường. Kết hợp lớp bản đồ phân bố rừng cần thiết cho phòng hộ bảo vệ môi trường với một số lớp bản đồ khác có liên quan xây dựng trang in bản đồ phân bố rừng cần thiết cho phòng hộ bảo vệ môi trường tại 6 huyện đại diện tại tỉnh Thanh Hóa. Hình 2 là ảnh bản đồ phân bố rừng cần thiết cho phòng hộ bảo vệ môi trường tại 6 huyện đại diện tại tỉnh Thanh Hóa.



Hình 2. Hình ảnh bản đồ phân bố rừng cần thiết cho phòng hộ bảo vệ môi trường tại 6 huyện đại diện tại tỉnh Thanh Hóa

Từ lớp bản đồ phân bố rừng cần thiết cho phòng hộ bảo vệ môi trường, thống kê diện tích cần thiết phải có rừng hoặc thảm thực vật có

chức năng tương tự phân bố tại 6 huyện đại diện tại tỉnh Thanh Hóa như trong Bảng 2.

**Bảng 2. Diện tích cần thiết phải có rừng hoặc thảm thực vật có chức năng tương tự phân bố theo đơn vị hành chính**

TT	Huyện	Diện tích tự nhiên (ha)	Diện tích rừng cần thiết (ha)	Tỷ lệ che phủ lý thuyết (%)
1	Huyện Mường Lát	81.241	77.106,66	94,91
2	Huyện Quan Sơn	92.662	88.905,56	95,95
3	Huyện Thạch Thành	55.922	25.154,76	44,98
4	Huyện Ngọc Lặc	49.099	19.003,86	38,71
5	Huyện Hoằng Hóa	20.387	1.267,53	6,22
6	Huyện Đông Sơn	8.287	177,99	2,15
<b>Tổng</b>		<b>307.598</b>	<b>211.616,36</b>	

Kết quả cho thấy, cần duy trì diện tích rừng hoặc diện tích thảm thực vật có chức năng tương đương như rừng là: 211.616,36 ha tại 6 huyện khu vực nghiên cứu. Trong đó: Huyện Mường Lát cần 77.106,66 ha rừng, với tỷ lệ che phủ 94,91%; Huyện Quan Sơn cần 88.905,56 ha rừng, với tỷ lệ che phủ 95,95%; Huyện Thạch Thành cần 25.154,76 ha rừng, với tỷ lệ che phủ

44,98%; Huyện Ngọc Lặc cần 19.003,86 ha rừng, với tỷ lệ che phủ 38,71%; Huyện Hoằng Hóa cần 1.267,53 ha rừng, với tỷ lệ che phủ 6,22%; Huyện Đông Sơn cần 177,99 ha rừng, với tỷ lệ che phủ 2,15%.

Kết quả so sánh diện tích rừng cần thiết với diện tích rừng hiện tại phân theo huyện thể hiện tại Bảng 3.

**Bảng 3. So sánh diện tích rừng cần thiết với diện tích rừng hiện tại theo đơn vị hành chính**

TT	Huyện	Diện tích tự nhiên (ha)	Diện tích rừng		Biến động (ha)
			Cần thiết (ha)	Hiện tại (ha)*	
1	Huyện Mường Lát	81.241	77.106,66	68.706,50	8.400,16
2	Huyện Quan Sơn	92.662	88.905,56	85.841,10	3.064,46
3	Huyện Thạch Thành	55.922	25.154,76	27.511,60	-2.356,84
4	Huyện Ngọc Lặc	49.099	19.003,86	22.998,10	-3.994,24
5	Huyện Hoằng Hóa	20.387	1.267,53	1.146,40	121,13
6	Huyện Đông Sơn	8.287	177,99	71,00	106,99
<b>Tổng</b>		<b>307.598</b>	<b>211.616,36</b>	<b>206.274,70</b>	<b>5.341,66</b>

\* Nguồn: Diện tích rừng hiện tại theo Quyết định số 741/QĐ-UBND ngày 25/02/2022 về việc phê duyệt, công bố hiện trạng rừng tỉnh Thanh Hóa năm 2021 [19].

Kết quả cho thấy, hai huyện vùng cao (Mường Lát, Quan Sơn) và hai huyện vùng Đồng bằng (Hoằng Hóa, Đông Sơn), diện tích rừng hiện tại đang thấp hơn so với diện tích rừng cần thiết. Trong khi đó, 2 huyện vùng trung du (Thạch Thành, Ngọc Lặc) thì diện tích rừng hiện tại đang cao hơn so với diện tích rừng cần thiết. Xét trên bình diện tổng thể, để bảo vệ đất, chống xói mòn: Huyện Mường Lát cần tăng thêm 8.400 ha rừng; Huyện Quan Sơn cần tăng thêm 3.064 ha; Huyện Hoằng Hóa cần tăng thêm 121 ha; Huyện Đông Sơn cần tăng thêm 107 ha.

**3.2. Thảo luận**

Kết quả nghiên cứu cho thấy, những vị trí cần có rừng là những vị trí mà chỉ số Z (%) tính được theo lý thuyết căn cứ vào: Độ dốc, lượng mưa, chỉ số xói mòn của đất lớn hơn 200. Khi đó, nếu tại khu vực cần có sự phân bố của rừng, thì quản lý rừng như thế nào để chỉ số cấu trúc Z (%) của rừng không nhỏ hơn chỉ số Z (%) lý thuyết là cơ sở quan trọng của các phương thức quản lý rừng phát huy chức năng phòng hộ của rừng. Dưới đây là một số phương thức quản lý rừng (Bảng 4).



**Bảng 4. Nguyên tắc quản lý đảm bảo phát huy được chức năng phòng hộ của rừng**

Ngưỡng chỉ số Z (%)	Nguyên tắc quản lý đảm bảo phát huy được chức năng phòng hộ của rừng
200 - 400	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loại trạng thái tối thiểu: Rừng trồng thuần loài; rừng trồng nông lâm kết hợp; rừng trồng hỗn giao đối với diện tích trong Quy hoạch lâm nghiệp; mô hình cây công nghiệp, cây ăn quả, cây dài ngày theo hình thức hỗn giao đối với diện tích ngoài quy hoạch lâm nghiệp.</li> <li>- Loài cây: Đa dạng các loài cây trồng nông nghiệp, cây công nghiệp, cây lâm nghiệp hoặc nông lâm kết hợp.</li> <li>- Phương thức khai thác: Chặt chọn, chặt dần theo băng và khai thác tác động thấp với lâm sản ngoài gỗ.</li> <li>- Khuyến khích trồng cây lâu năm theo hình thức hỗn loài, nhiều tầng đan xen và phát triển rừng đảm bảo độ che phủ đất của thảm thực vật, thảm khô trên 400 nhưng không được dưới 200.</li> </ul>
400 - 600	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loại trạng thái tối thiểu: Rừng trồng hỗn giao; rừng tự nhiên đối với diện tích trong Quy hoạch lâm nghiệp; mô hình cây công nghiệp, cây ăn quả, cây dài ngày theo hình thức hỗn giao đối với diện tích ngoài quy hoạch lâm nghiệp.</li> <li>- Loài cây: Đa dạng các loài cây trồng nông nghiệp, cây công nghiệp, cây lâm nghiệp hoặc nông lâm kết hợp nhưng cần phối hợp các loài cây với nhau để tạo ra thảm thực vật đa tầng tán.</li> <li>- Phương thức khai thác: Chặt chọn, chặt dần đám nhỏ và khai thác tác động thấp với lâm sản ngoài gỗ.</li> <li>- Khuyến khích trồng cây lâu năm theo hình thức hỗn loài, nhiều tầng đan xen và phát triển rừng đảm bảo độ che phủ đất của thảm thực vật, thảm khô trên 600 nhưng không được dưới 400.</li> </ul>
≥ 600	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loại trạng thái: Rừng tự nhiên; rừng trồng hỗn giao đa tầng tán kết hợp với các biện pháp công trình (làm kè, hào chứa nước, rãnh chứa nước, dốc bậc thang).</li> <li>- Loài cây: Đa dạng các loài cây trồng nông nghiệp, cây công nghiệp, cây lâm nghiệp hoặc nông lâm kết hợp nhưng cần phối hợp các loài cây với nhau để tạo ra thảm thực vật đa tầng tán.</li> <li>- Phương thức khai thác: Chặt chọn và khai thác tác động thấp với lâm sản ngoài gỗ.</li> <li>- Cường độ khai thác: Được xác định theo tình hình thực tế để chỉ số cấu trúc không giảm xuống dưới ngưỡng 600.</li> </ul>

Chồng xếp bản đồ phân bố rừng cần thiết (theo ô lưới) với bản đồ hiện trạng rừng hiện tại kết hợp với các nguyên tắc quản lý đảm bảo phát huy được chức năng phòng hộ của rừng tại bảng 3.4 giúp đề xuất được các giải pháp kèm theo bản đồ phân bố không gian để quản lý, bảo vệ, sử dụng và phát triển rừng.

**4. KẾT LUẬN**

Ứng dụng các phần mềm GIS chuyên dụng nhóm tác giả đã xây dựng được lớp bản đồ xác định các vị trí cần có rừng cho phòng hộ bảo vệ môi trường tại 6 huyện đại diện (Vùng núi: huyện Mường Lát, huyện Quan Sơn; Vùng trung du: huyện Thạch Thành, huyện Ngọc Lặc; Vùng đồng bằng: huyện Đông Sơn; Vùng ven biển: huyện Hoằng Hóa) trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa. Trong đó, diện tích và tỷ lệ che phủ rừng cần thiết tại các huyện: (1) Mường Lát cần

77.106,66 ha rừng, tỷ lệ che phủ 94,91%; (2) Quan Sơn cần 88.905,56 ha rừng, tỷ lệ che phủ 95,95%; (3) Thạch Thành cần 25.154,76 ha rừng, tỷ lệ che phủ 44,98%; (4) Ngọc Lặc cần 19.003,86 ha rừng, tỷ lệ che phủ 38,71%; (5) Hoằng Hóa cần 1.267,53 ha rừng, tỷ lệ che phủ 6,22%; (6) Đông Sơn cần 177,99 ha rừng, tỷ lệ che phủ 2,15%.

Tại khu vực cần có sự phân bố của rừng (Z (%) lý thuyết > 200), thì quản lý rừng như thế nào để chỉ số Z (%) hiện có của rừng không nhỏ hơn chỉ số Z (%) lý thuyết là cơ sở quan trọng của các phương thức quản lý rừng phát huy chức năng phòng hộ của rừng.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Borrelli, Robinson, Fleischer, Lugato, Ballabio, Alewell, Meusburger, Modugno, Schütt, Ferro & Bagarello (2017). An assessment of the global impact of

21st century land use change on soil erosion. *Nature Communications*. (8): 2013.

[2]. Borrelli, Robinson, Panagos, Lugato, Yang, Alewell, Wuepper, Montanarella & Ballabio (2020). Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015–2070). *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 117(36): 21994-22001.

[3]. Zheng (2005). Effects of accelerated soil erosion on soil nutrient loss after deforestation on the Loess Plateau. *Pedosphere*. 15(6): 707-715.

[4]. Bouma (2002). Land quality indicators of sustainable land management across scales. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 88(2): 129-136.

[5]. Critchley, Reij & Willcocks (1994). Indigenous soil and water conservation: A review of the state of knowledge and prospects for building on traditions. *Land Degradation and Rehabilitation*. (5): 293-314.

[6]. Gabriels, Ghekiere, Schiettecatte & Rottiers (2003). Assessment of USLE cover-management C-factors for 40 crop rotation systems on arable farms in the Kemmelbeek watershed, Belgium. *Soil and Tillage Research*. 74(1): 47-53.

[7]. Xiong, Sun & Chen (2019). Global analysis of support practices in USLE-based soil erosion modeling. *Progress in Physical Geography*. 43(3): 391-409.

[8]. Zhang, Drake & Wainwright (2002). Scaling land surface parameters for global-scale soil erosion estimation. *Water Resources Research*. 38(9): 19–1.

[9]. Yang, Kanae, Oki, Koike & Musiak (2003). Global potential soil erosion with reference to land use and climate changes. *Hydrological Processes*. 17(14): 2913-2928.

[10]. Cerdan, Govers & Le Bissonnais (2010). Rates and spatial variations of soil erosion in Europe: A study based on erosion plot data. *Geomorphology*. (122): 167-177.

[11]. Fenta, Tsunekawa, Haregeweyn, Poesen, Tsubo, Borrelli, Panagos, Vanmaercke, Broeckx, Yasuda, Kawai & Kurosaki (2020). Land susceptibility to water and wind erosion risks in the East Africa region.

[12]. Xiong, Sun & Chen (2019). A global comparison of soil erosion associated with land use and climate type *Geoderma*. (343): 31-39.

[13]. Ebabu, Tsunekawa, Haregeweyn, Adgo, Meshesha, Aklog, Masunaga, Tsubo, Sultan, Fenta & Yibeltal (2018). Analyzing the variability of sediment yield: A case study from paired watersheds in the upper blue Nile basin, Ethiopia. *Geomorphology*. (303): 446-455.

[14]. Schmidt, Alewell & Meusburger (2018). Mapping spatio-temporal dynamics of the cover and management factor (C-factor) for grasslands in Switzerland. *Remote Sensing of Environment*. (211): 89-104.

[15]. Vásquez-Méndez, Ventura-Ramos, Oleschko, Hernández-Sandoval, Parrot & Nearing (2010). Soil erosion and runoff in different vegetation patches from semiarid Central Mexico. *Catena*. 80(3): 162-169.

[16]. Trần Minh Chính (2021). Nghiên cứu xác định mô hình định lượng xói mòn đất thích hợp cho hệ thống canh tác nông nghiệp điển hình trên đất dốc. Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

[17]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2022). TCVN13532:2022. Rừng phòng hộ đầu nguồn – các yêu cầu.

[18]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2014). TCVN10405:2014. Công trình thủy lợi - Đại cây chắn sóng - Khảo sát và thiết kế.

[19]. UBND tỉnh Thanh Hóa (2022). Quyết định số 741/QĐ-UBND ngày 25/2/2022, về việc phê duyệt, công bố hiện trạng rừng tỉnh Thanh Hóa năm 2021.