

# ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG SINH THÁI TẠI TỈNH THANH HÓA DỰA VÀO CHỈ SỐ SINH THÁI VIỄN THÁM RSEI

◆ Nguyễn Thị Cúc<sup>1</sup>, Phan Thị Mai Hoa<sup>1</sup>

## TÓM TẮT:

Chỉ số đánh giá chất lượng sinh thái được thiết lập thông qua bốn chỉ số (Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI), Độ ẩm (WET), Chỉ số khô hạn thực vật (TVDI) và Nhiệt độ (TEM)), kết hợp với phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) để áp dụng đánh giá chất lượng sinh thái cho tỉnh Thanh Hóa trong năm 2021. Chỉ số chỉ số sinh thái viễn thám (RSEI) được tính toán trên cơ sở phân tích thành phần chính và sự kết hợp của bốn chỉ số cho ra công thức sau:  $RSEI = 0,23*NDVI + 0,2*WET - 0,27*TVDI + 0,1*TEM$ . Căn cứ vào sự biến đổi của 4 chỉ tiêu trên, cho thấy môi trường sinh thái của Thanh Hóa ở mức tốt. Kết quả cho thấy, các khu vực có chất lượng môi trường sinh thái tốt chủ yếu bị giới hạn bởi điều kiện địa lý, mật độ dân số ít và ít chịu tác động của các hoạt động kinh tế con người như tại huyện phía Đông Bắc tỉnh Thanh Hóa (Quan Hóa, Mường Lát, Quan Sơn...), giá trị RSEI giao động từ 0,6 đến 1. Các khu vực có chất lượng môi trường sinh thái kém chủ yếu là các khu vực có trình độ kinh tế cao, đang diễn ra quá trình đô thị hóa, không gian xanh ít và thường xuyên có hoạt động kinh tế của con người, và tập trung chủ yếu ở phía đông của tỉnh như tỉnh Thanh Hóa, Nông Cống và Hậu Lộc, giá trị RSEI giao động từ 0,0 đến 0,4.

**Từ khoá:** RSEI, Thanh Hoá

<sup>1</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học Mô - Địa chất

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tỉnh Thanh Hoá nằm trong khu vực chịu ảnh hưởng của vùng kinh tế trọng điểm Bắc Bộ, có nền kinh tế đang trên đà phát triển với nhiều lĩnh vực khác nhau như du lịch, nông - lâm nghiệp. Đặc biệt, những năm gần đây hoạt động công nghiệp của tỉnh Thanh Hóa phát triển mạnh mẽ góp phần vào tăng trưởng kinh tế của tỉnh Thanh Hóa nói riêng và cả nước nói chung. Bên cạnh những khu công nghiệp ngày càng phát triển làm giảm dần diện tích đất trống, đất rừng và đất canh tác nông nghiệp. Vấn đề này phần nào ảnh hưởng đến chất lượng môi trường sinh thái của tỉnh.

Để có cơ sở định lượng, đánh giá chất lượng sinh thái của tỉnh Thanh Hóa, báo cáo lựa chọn chỉ số sinh thái viễn thám RSEI để đánh giá chất lượng sinh thái của tỉnh Thanh Hóa theo các cấp độ khác nhau.

Chỉ số sinh thái viễn thám RSEI được xây dựng trên cơ sở các yếu tố về nhiệt độ, độ ẩm ướt, độ khô hạn và chỉ số thảm thực vật NDVI để đánh giá tổng hợp chất lượng sinh thái môi trường của một khu vực.

## II. KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ DỮ LIỆU SỬ DỤNG

### 1. Vị trí khu vực nghiên cứu

Thanh Hoá có lãnh thổ rộng lớn: 11.129,48 km<sup>2</sup>, là tỉnh có diện tích lớn thứ 5 trong cả nước. Thanh hoá nằm ở vị trí trung chuyển giữa các tỉnh

phía Bắc và các tỉnh phía Nam nước ta. Trong lịch sử nơi đây từng là căn cứ địa vững chắc chống ngoại xâm, là kho nhân tài vật lực phục vụ tiền tuyến. Về địa hình của Thanh Hoá rất phong phú, đa dạng; là điều kiện để Thanh Hoá phát triển các ngành nông - lâm - ngư nghiệp toàn diện và cho phép chuyển dịch cơ cấu dễ dàng trong nội bộ từng ngành.

(Hình 1).

**2. Dữ liệu ảnh viễn thám**

Ảnh viễn thám Landsat 8 được sử dụng trong báo cáo để phục vụ cho xây dựng các bản đồ chuyên đề (Bảng 1).

**3. Phương pháp nghiên cứu**

a. Chỉ số sinh thái viễn thám RSEI:

Chỉ số sinh thái viễn thám RSEI Xu (es al. 2013) được tính theo 4 thành phần: Độ xanh, độ ẩm, độ khô và độ nóng. Các tác động của từng thành phần đến môi trường sinh thái được xác định bằng PCA. RSEI có thể được tính bằng cách sử dụng như sau phương trình (1), trong đó Cx là trọng số của mỗi chỉ số:

$$RSEI = C_1 \cdot Greenness + C_2 \cdot Wetmess + C_3 \cdot Dryness + C_4 \cdot Heat \quad (1)$$

Trong đó, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>... Là trọng số tương ứng với hệ số tải theo kết quả phân tích thành phần chính PCA.

Chỉ số RSEI được chia làm 5 mức (Bảng 2).

**b. Chỉ số độ xanh NDVI**

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{red}}{\rho_{NIR} + \rho_{red}} \quad (2)$$

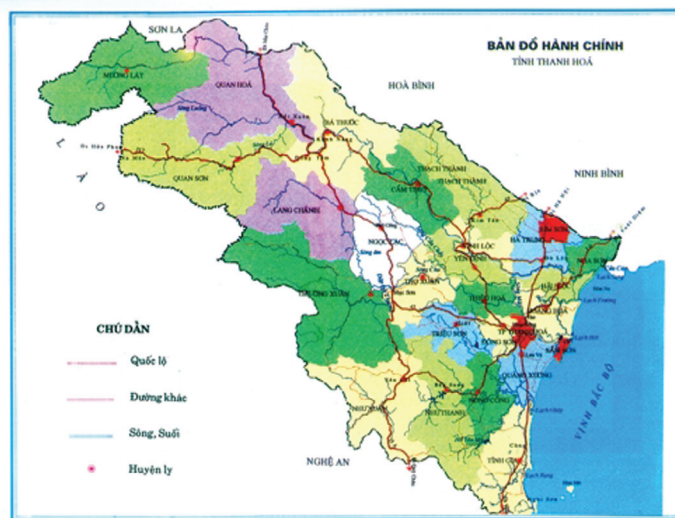
Trong đó: NIR và RED tương ứng với giá trị phản xạ phổ tại kênh cận hồng ngoại và kênh đỏ của ảnh vệ tinh. Đối với ảnh vệ tinh Landsat 5 thì NIR và

**Bảng 1. Thông tin dữ liệu ảnh viễn thám**

Cảnh ảnh	Loại ảnh	Độ phân giải không gian (m)	Các kênh phổ	Ngày chụp
127/046	Landsat TM	30	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	18/08/2021

**Bảng 2. Mức đánh giá theo chỉ số RSEI (Xu et al.2013)**

STT	Mức đánh giá	Chỉ số RSEI	Mô tả
1	I	0.00 ≤ RSEI < 0.20	Chất lượng sinh thái kém
2	II	0.20 ≤ RSEI < 0.40	Chất lượng sinh khá kém
3	III	0.40 ≤ RSEI < 0.60	Chất lượng sinh trung bình
4	IV	0.60 ≤ RSEI < 0.80	Chất lượng sinh tốt
5	V	0.80 ≤ RSEI ≤ 1.00	Chất lượng sinh rất tốt



**Hình 1. Bản đồ hành chính tỉnh Thanh Hoá**

RED lần lượt là giá trị phản xạ phổ tại kênh 4 và 3; đối với ảnh Landsat 8 là kênh 5 và 4.

**c. Chỉ số độ ẩm Wet**

Chỉ số độ ẩm được tính theo công thức sau (Zhang 2016):

$$Wet = 0,1511 \cdot NIR + 0,1973 \cdot Red + 0,3283 \cdot Blue + 0,3407 \cdot Green - 0,7117 \cdot SWIR1 - 0,4559 \cdot SWIR2 \quad (3)$$

**d. Chỉ số TVDI được xác định theo công thức sau (Yuhai Bao et al., 2013, Amin Zargar et al., 2011, AghaKouchak, A. và cộng sự 2015):**

$$TVDI = \frac{T_s - T_{s\min}}{T_{s\max} - T_{s\min}} \quad (4)$$

Trong đó: TSmin, TSmax là nhiệt độ bề mặt cực tiểu và cực đại trên ảnh nhiệt sau khi được tính toán xử lý

**e. Chỉ số nhiệt**

$$T = K2 / \ln(K1 / L\lambda + 1) \quad (5)$$

Trong đó: T = nhiệt độ hiệu quả trên vệ tinh (K); K1 = 774.8853 đối với Landsat 8; K2 = 1321.0789 đối với Landsat 8. Lλ = ((LMAX - LMIN)/(QCALMAX - QCALMIN)) \* (QCAL - QCALMIN) + LMIN (6)

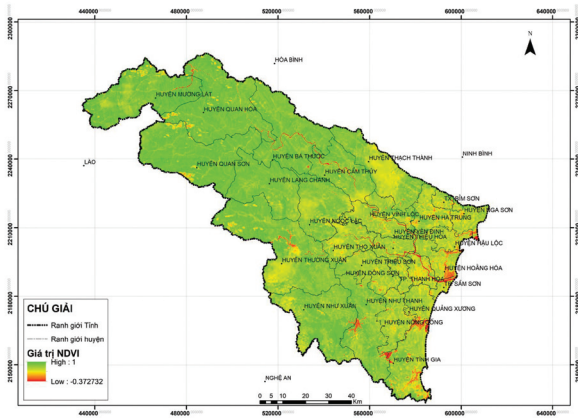
**4. Phương pháp phân tích thành phần chính PCA**

Phương pháp phân tích thành phần chính PCA được áp dụng trong nghiên cứu nhằm lựa chọn trọng số phù hợp cho các tiêu chí đánh giá (NDVI, WET, Nhiệt độ, TVDI) để xác định chỉ số RSEI.

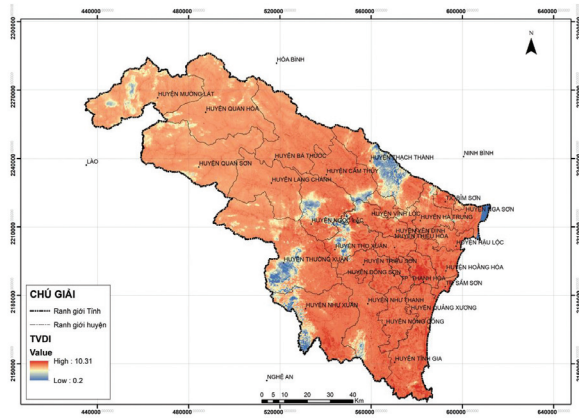
Các bước thực hiện phân tích thành phần chính như sau:

Bước 1: Thu thập dữ liệu

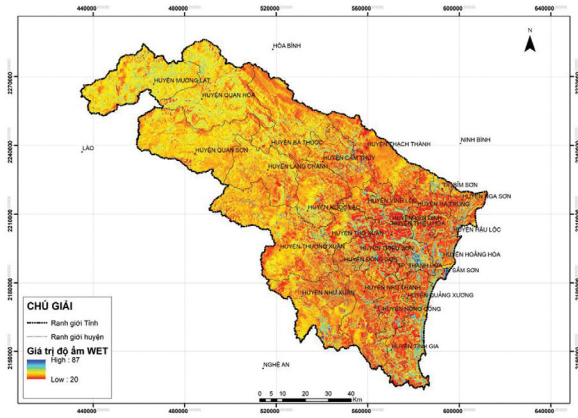
Bước 2: Chuẩn hóa dữ liệu: Xây dựng ma trận chuẩn hóa



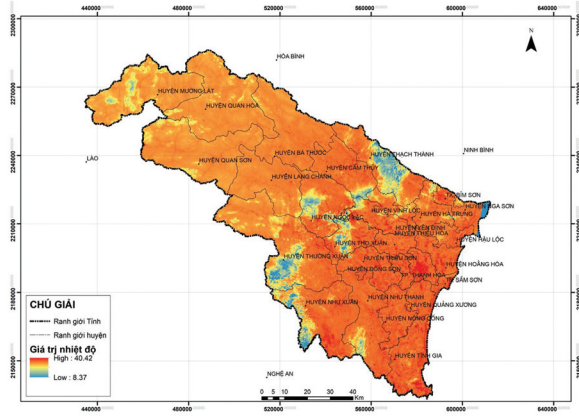
a. Bản đồ chỉ số thảm thực vật NDVI



b. Bản đồ chỉ số khô hạn TVDI



c. Bản đồ chỉ số ẩm ướt WET



d. Bản đồ chỉ số nhiệt độ TEM

Hình 2. Bản đồ bốn chỉ số NDVI, WET, TVDI, TEM

Bảng 3. Bảng tổng hợp kết quả tính PCA

Chỉ tiêu	PC1	PC2	PC3	PC4
NDVI	0,23	0,10	-0,07	-0,03
WET	0,2	-0,02	-0,003	0,08
TVDI	-0,27	-0,12	0,04	-0,03
TEM	0,1	0,11	0,10	0,01
Giá trị riêng	1,80	0,4	0,2	0,1
Tỷ lệ đóng góp	73,22	15,78	7,57	3,43

bằng cách mang tất cả các giá trị đo được của mỗi cột (mỗi thông số) trừ đi giá trị trung bình từng cột.

Bước 3: Xây dựng ma trận hiệp phương sai hoặc ma trận tương quan theo công thức

Ma trận hiệp phương sai

$$COV \varphi_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (\varphi_{ik} - \bar{\varphi}_{ik})(\varphi_{jk} - \bar{\varphi}_{jk})$$

Trong đó:

Cov  $\varphi_{ij}$ : Hiệp phương sai giữa tính chất i và tính chất j

Ma trận tương quan

$$r_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Trong đó:

$R_{x,y}$ : là hệ số tương quan giữa hai tính chất x và y.

Bước 4: Xác định trị riêng ( $\lambda$ ), vectơ riêng (K) của một trong 2 ma trận

Bước 5: Chọn K vectơ riêng ứng với  $\lambda$  trị riêng lớn nhất để xây dựng ma trận  $U_k$ , với các vectors này được gọi là các thành phần chính, tạo thành một không gian con gần với

phân bố của dữ liệu ban đầu đã chuẩn hoá.

### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 1. Xây dựng các bản đồ thành phần

Ảnh sau xử lý tiến hành xây dựng các bản đồ thành phần theo các công thức 2,3,4 và 5. Kết quả xây dựng các bản đồ thành phần như sau: (Hình 2).



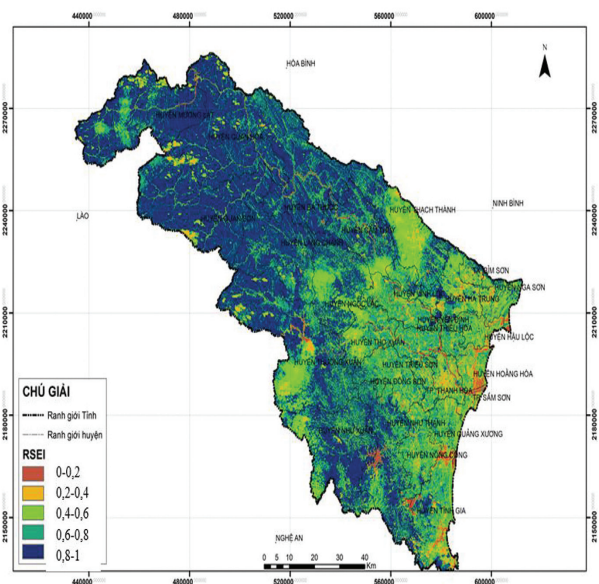
Bằng cách tính toán chỉ số sinh thái môi trường (RSEI) của bốn chỉ số NDVI, WET, TVDI, và TEM vào năm 2021 tại tỉnh Thanh Hoá, kết hợp sử dụng mô hình phân tích thành phần chính (PCA), chất lượng sinh thái dưới tác động của hoạt động phát triển kinh tế - xã hội đã được phân tích.

Kết quả phân tích thành phần chính của 4 yếu tố gồm độ ẩm, nhiệt độ, độ khô hạn và giá trị NDVI tại khu vực Thanh Hóa (Bảng 3).

Kết quả phân tích thành phần chính cho thấy, nhóm thành phần chính PC1 có có thể giải thích 73,22% tập dữ liệu, thành phần chính thứ hai PC2 giải thích được 15,78%, thành phần chính thứ ba PC3 giải thích được 7,57% và thành phần chính thứ 4 giải thích được 3,43%. Như vậy, thành phần chính thứ nhất PC1 có khả năng giải thích lớn nhất của tập dữ liệu (73,22%), nên thành phần chính PC1 được lựa chọn để xác định chỉ số RSEI, các hệ số tải được coi là hệ số tương ứng của từng chỉ tiêu NDVI, WET, TVDI và TEM trong phương trình (1).

Chỉ số RSEI được tính trên cơ sở kết quả phân tích thành phần chính và các chỉ tiêu độ ẩm, nhiệt độ, độ khô hạn và giá trị NDVI theo công thức 1. Cụ thể như sau:

$$RSEI = 0,23 * NDVI + 0,2 * WET - 0,27 * TVDI + 0,1 * TEM$$



**Hình 3. Kết quả tính chỉ số RSEI, tỉnh Thanh Hóa**

Từ hình 3 cho thấy, khu vực có chất lượng sinh thái tốt tập trung ở các huyện phía đông bắc khu vực tỉnh Thanh Hóa như Quan Hóa, Mường Lát,

Quan Sơn... Khu vực có chất lượng sinh thái kém tập trung ở phía đông của tỉnh như Thành phố Thanh Hóa, Nông Công, Hậu Lộc.

Các khu vực có chất lượng sinh thái kém hầu hết là các khu vực có nền kinh tế phát triển cao, đất xây dựng đô thị hóa lớn, không gian cây xanh hạn chế và các hoạt động kinh tế của con người diễn ra thường xuyên. Các khu vực chất lượng sinh thái tốt chủ yếu ở các huyện miền núi nơi có ít hoạt động kinh tế, địa hình bao phủ nhiều cây xanh, mật độ dân số nhỏ như Mường Lát, Quan Sơn, Quan Hóa. Lớp phủ thực vật bề mặt tốt có thể thúc đẩy việc giảm tính dễ bị tổn thương sinh thái tại khu vực đó.

Nhìn chung, ở tỉnh Thanh Hóa, khu vực có chất lượng sinh thái cao hơn tập trung ở phía tây bắc và giảm dần về phía đông nam, đặc biệt ở khu vực tốc độ đô thị hóa phát triển. Sự gia tăng quá trình đô thị hóa làm giảm yếu tố cơ lợi cho sinh thái như tỷ lệ che phủ dẫn đến gia tăng diện tích đất bị khô hạn làm cho các khu vực đó dễ bị tổn thương. Tuy nhiên, tính riêng năm 2021 khu vực có chất lượng sinh thái kém với giá trị RSEI từ 0,0 - 0,4 chiếm diện tích nhỏ, chủ yếu ở Thành phố Thanh Hoá và Thị xã Sầm Sơn, các khu vực còn lại chủ yếu được đánh giá ở mức trung bình đến tốt. Chất lượng sinh thái thấp tập trung ở những vùng có hoạt động phát triển kinh tế, du lịch, nhiều công trình công cộng được xây dựng thay thế cho diện tích cây trồng, nhằm mục đích phục vụ cho người dân với mật độ tập trung ngày càng đông ở thành phố.

## IV. KẾT LUẬN

Mục đích của nghiên cứu này là đưa ra đánh giá định lượng toàn diện về chất lượng sinh thái ở tỉnh Thanh Hoá thông qua chỉ số sinh thái viễn thám RSEI năm 2021. Chỉ số RSEI được xây dựng dựa trên phương pháp phân tích thành phần chính các các yếu tố thành phần gồm các chỉ số NDVI, WET, nhiệt độ (TEM) và TVDI. Kết quả cho thấy, năm 2021, tỉnh Thanh Hóa vực chất lượng sinh thái từ tốt đến rất tốt.

Các khu vực chất lượng sinh thái tốt chủ yếu ở các huyện miền núi nơi có ít hoạt động kinh tế, địa hình bao phủ nhiều cây xanh, mật độ dân số nhỏ như Mường Lát, Quan Sơn, Quan Hóa. Lớp

phủ thực vật bề mặt tốt là yếu tố quan trọng làm giảm tính dễ bị tổn thương sinh thái tại khu vực đó. Khu vực có chất lượng sinh thái kém với giá trị RSEI từ 0,0 - 0,4 chiếm diện tích nhỏ, chủ yếu ở Thành phố Thanh Hoá và Thị xã Sầm Sơn, đây là nơi có hoạt động phát triển kinh tế, du lịch, nhiều công trình công cộng được xây dựng thay thế cho diện tích cây trồng, nhằm mục đích phục vụ cho người dân với mật độ tập trung ngày càng đông ở thành phố.

Trong nghiên cứu này, tính dễ bị tổn thương sinh thái của tỉnh Thanh Hoá được đánh giá khách quan thông qua mô hình toán (PCA) và tài liệu viễn thám để phân tích mối liên hệ giữa các yếu tố tác động như tỷ lệ che phủ, nhiệt độ, độ ẩm, mức độ khô hạn và chất lượng sinh thái tại khu vực. Bài báo không chỉ cung cấp thông tin về hiện trạng chất lượng sinh thái của vùng mà còn là cơ sở tài liệu giúp chính quyền địa phương đưa ra kế hoạch phát triển kinh tế của tỉnh một cách bền vững, đảm bảo cân bằng giữa phát triển kinh tế và duy trì tốt chất lượng sinh thái của vùng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Amin Zargar et al., 2011. A review of drought indices. *Environmental Reviews*, 19(1): 333-349.
2. AghaKouchak, A.; Farahmand, A.; Melton, F. S.; Teixeira, J.; Anderson, M. C; Wardlow, Brian D.; and Hain, C. R., (2015). Remote sensing of drought: Progress, challenges and opportunities. NASA Publications, 151;
3. Wang, S., Zhang, X., Zhu, T., Yang, W., and Zhao, J. (2016). Assessment of ecological environment quality in the Changbai Mountain Nature Reserve based on remote sensing technology[J]. *Prog. Geogr.* 35 (10), 1269–1278. doi:10.18306/dlkxjz.2016.10.010;
4. Yuhai Bao et al., 2013. Monitoring of drought disaster in Xilin Guole grassland using TVDI model, Proceedings of the 4th International Conference on Risk Analysis and Crisis Response, Istanbul, Turkey.
5. Xu, H. (2013). A remote sensing urban ecological index and its application[J]. *Acta Ecol. Sin.* 33 (24), 7853–7862. doi:10.5846/stxb201208301223.

## THE ECOLOGICAL QUALITY ASSESSMENT IN THANH HOA PROVINCE BASED ON REMOTE SENSING ECOLOGICAL INDEX

Nguyen Thi Cuc<sup>1</sup>, Phan Thi Mai Hoa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Environment, Hanoi University of Mining and Geology

### SUMMARY:

The ecological quality evaluation index was established through Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Wetness (WET), Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) and Temperature (TEM) indicators, comprehensively evaluate the ecological quality of Thanh Hoa in 2021 by Principal Components Analysis (PCA). The ecological quality areas of five levels were calculated respectively. The index of remote sensing ecological index (RSEI) is calculated on the basis of Principal Components Analysis and the combination of four indicators. The formula is as follows:  $RSEI = 0,23*NDVI + 0,2*WET - 0,27*TVDI + 0,1*TEM$ . Based on the changes of the above four indicators, it roughly shows that the ecological environment of Thanh Hoa is on the rise as a whole, and the environmental change is gradually developing in a good direction. The results show that the areas with good ecological environment quality were mainly limited by their geographical conditions, small population density and low impact of human economic activities in the northeastern districts of Thanh Hoa province such as Quan Hoa, Muong Lat, Quan Son..., ranging from the 0.6 to 1. The areas with poor ecological environment quality were mostly areas with high economic level, large urbanization construction land, small green space and frequent human economic activities in the eastern part of the province such as Thanh Hoa, Nong Cong and Hau Loc, ranging from 0.0 to 0.4.

**Keywords:** RSEI, Thanh Hoa

*Người phản biện:* TS. Phạm Thị Hà Nhung

*Ngày nhận bài:* Tháng 5/2023

*Ngày phản biện thông qua:* Tháng 5/2023

*Ngày duyệt đăng:* Tháng 5/2023