

Áp dụng công cụ phân tích đa tiêu chí (AHP, SAW), kết hợp GIS phân tích tính hợp lý trong khai thác tài nguyên khoáng sản trên địa bàn thị xã Phú Mỹ, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu

Lê Tân Cương*, Nguyễn Thanh Hùng, Trần Thị Diễm Loan, Trần Thành Minh



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Tài nguyên khoáng sản (TNKS) đóng vai trò thiết yếu trong phát triển cơ sở hạ tầng, phục vụ phát triển kinh tế - xã hội nhưng hệ lụy gây cạn kiệt tài nguyên không tái tạo và tác động tiêu cực đến môi trường, xã hội. Chính vì vậy, một số nghiên cứu có xu hướng thiết lập chỉ số phù hợp phân tích, đánh giá tính hợp lý trong hoạt động khai thác TNKS. Nghiên cứu này tiếp cận phương pháp phân tích đa tiêu chí (MCDM), kết hợp với hệ thống thông tin địa lý (GIS) để phân tích, đánh giá tính hợp lý trong khai thác TNKS. Chỉ số tính hợp lý được thiết lập dựa trên 03 chỉ số thành phần liên quan đến điều kiện khai thác; kinh tế xã hội và bảo vệ môi trường, được ước lượng dựa trên 03 bộ tiêu chí và trọng số tương ứng. Nghiên cứu tiến hành điều tra, phỏng vấn 114 đối tượng có liên quan và phân tích, đánh giá 25 điểm mỏ được quy hoạch khai thác TNKS trên địa bàn thị xã Phú Mỹ, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu (BRVT), trong đó tính hợp lý của từng điểm mỏ được phân hạng: Rất cao, cao, trung bình và thấp chiếm tương ứng: 28%, 36%, 24% và 12%. Dựa trên kết quả phân tích và tham vấn trực tiếp các nhà quản lý, 03 giải pháp nâng cao tính hợp lý trong hoạt động khai thác TNKS được đề xuất. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu còn hỗ trợ các nhà quản lý trong việc ra quyết định liên quan đến đảm bảo hài hòa, hợp lý giữa khai thác, sử dụng tài nguyên với bảo vệ môi trường.

Từ khoá: Tính hợp lý, khai thác khoáng sản, phân tích đa tiêu chí, thị xã Phú Mỹ, GIS

1 MỞ ĐẦU

Để hoàn thiện, đồng bộ cơ sở hạ tầng, tạo động lực phát triển cho các địa phương, nhất là các địa phương nằm trong vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, TNKS được khai thác, sử dụng làm vật liệu san lấp, xây dựng các công trình luôn đóng vai trò quan trọng, thiết yếu. Ngoài lợi ích mang lại, hoạt động này luôn tiềm ẩn nhiều vấn đề môi trường và xã hội như làm mất thảm thực vật, thay đổi cảnh quan, phát sinh chất thải và tác động tiêu cực đến cộng đồng xung quanh khu vực khai thác [1]. Điển hình như thị xã Phú Mỹ thuộc tỉnh BRVT, đây là khu vực được biết đến là vùng có nhiều lợi thế tiềm năng về TNKS, phong phú về chủng loại và đa dạng về nguồn gốc tài nguyên. Hoạt động khai thác TNKS đã và đang đóng góp lớn vào sự phát triển của thị xã Phú Mỹ, góp phần đẩy mạnh phát triển hạ tầng giao thông, cảng biển và hạ tầng kỹ thuật của 10 khu công nghiệp, với diện tích khoảng 4.914 hecta. Tuy nhiên, hoạt động này đang dẫn đến nhiều hệ lụy về môi trường và phát sinh nhiều phản ánh của cộng đồng trong thời gian dài nhưng chưa được giải quyết dứt điểm. Chính vì vậy, vấn đề đáng quan tâm đang đặt ra là tìm ra tính hợp lý, đảm bảo tối ưu hóa lợi ích kinh tế với giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi

trường, văn hóa và xã hội trong hoạt động khai thác TNKS [2].

Để đánh giá, phân tích tính hợp lý trong hoạt động khai thác TNKS, trong thời gian qua, một số công trình nghiên cứu có xu hướng áp dụng công cụ phân tích đa tiêu chí để thiết lập các bộ tiêu chí liên quan đến các khía cạnh về kinh tế – xã hội, bảo vệ môi trường và tài nguyên. Đối với nghiên cứu ngoài nước, theo Azapagic (2004), nghiên cứu đã thiết lập chỉ số tích hợp dựa trên 03 chỉ số thành phần: Kinh tế, môi trường và xã hội, với 36 tiêu chí để đánh giá tính bền vững trong hoạt động khai thác các mỏ khoáng sản kim loại, xây dựng và công nghiệp [3]. Nghiên cứu của Huang và cộng sự (2012) cũng dựa trên 03 chỉ số thành phần nhưng liên quan đến rủi ro địa chất, rủi ro môi trường và thiệt hại tài nguyên, với 13 tiêu chí để đánh giá tính hợp lý trong hoạt động khai thác TNKS đối với các mỏ khai thác lộ thiên [4]. Một nghiên cứu khác, Shen và cộng sự (2015) dựa trên chỉ số tích hợp liên quan đến 04 chỉ số thành phần: Tuân thủ chính sách, đánh giá môi trường ban đầu, phương thức khai thác, giải pháp cải tiến, với 18 tiêu chí để đánh giá tính hợp lý trong hoạt động khai thác mỏ của các tổ chức kinh tế được giao khai thác tại Ấn Độ, đảm bảo hoạt động khai thác TNKS tuân thủ các quy định và

Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Liên hệ

Lê Tân Cương, Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Email: tancuong@hcmier.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 31-01-2024
- Ngày sửa đổi: 19-4-2024
- Ngày chấp nhận: 18-7-2024
- Ngày đăng: 07-8-2024

DOI:



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Cương LT, Hùng NT, Loan TTD, Minh TT. **Áp dụng công cụ phân tích đa tiêu chí (AHP, SAW), kết hợp GIS phân tích tính hợp lý trong khai thác tài nguyên khoáng sản trên địa bàn thị xã Phú Mỹ, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.* 2025; ():1-10.

không gây tác động tiêu cực đến cộng đồng [5]. Theo Cui và cộng sự (2019), nghiên cứu thiết lập chỉ số tổng hợp dựa trên 05 chỉ số thành phần: Giá trị tài nguyên, phương thức khai thác, tuân thủ chính sách, sức chịu tải môi trường và khả năng hỗ trợ xã hội, với 17 tiêu chí kết hợp với GIS để đánh giá và phân vùng tính bền vững trong hoạt động khai thác TNKS tại 31 địa phương của Trung Quốc [6]. Một nghiên cứu khác, Sobczyk và cộng sự (2017) cũng sử dụng chỉ số tổng hợp dựa trên 05 chỉ số thành phần nhưng liên quan đến: Điều kiện địa chất, điều kiện kỹ thuật của cơ sở hạ tầng khai thác, ảnh hưởng của hoạt động khai thác đối với môi trường, vốn đầu tư và rủi ro đầu tư, với 15 tiêu chí để đánh giá, lựa chọn mô hình tốt nhất trong hoạt động khai thác TNKS [7]. Ngoài ra, theo Chalmers và cộng sự (2012), nghiên cứu thiết lập chỉ số tổng hợp dựa trên 06 chỉ số thành phần: Quản lý chất thải; sử dụng năng lượng, phát thải khí nhà kính; bảo tồn đa dạng sinh học; an toàn và sức khỏe; liên kết các bên có liên quan; kế hoạch quản lý rủi ro, với 26 tiêu chí được sử dụng để đánh giá hiệu quả hoạt động khai thác, từ đó tìm ra giải pháp cải tiến, đổi mới công nghệ, góp phần phát triển bền vững trong hoạt động khai thác TNKS [8]. Viện Phát triển bền vững của Hoa Kỳ (2002) cũng sử dụng chỉ số tổng hợp dựa trên 06 chỉ số thành phần: Kinh tế; môi trường; văn hoá, xã hội; con người; tuân thủ chính sách; giải pháp cải tiến, với 20 tiêu chí để đánh giá tính bền vững trong hoạt động khai thác TNKS [9]. Đối với nghiên cứu trong nước, theo Hoàng Thị Thanh Thủy và cộng sự (2019), nghiên cứu đã thiết lập chỉ số tổng hợp dựa trên 03 chỉ số thành phần: Môi trường, cộng đồng và người lao động, với 14 tiêu chí để đánh giá, phân tích trách nhiệm xã hội liên quan đến nghĩa vụ thu gom xử lý chất thải theo quy định, công nghệ khai thác, an toàn cho người lao động của các tổ chức khai thác đá xây dựng tại một số tỉnh miền Đông Nam Bộ [10]. Ngoài ra, theo Hoàng Thị Hồng Hạnh (2014), nghiên cứu đã sử dụng chỉ số tổng hợp liên quan đến 04 chỉ số thành phần: Phù hợp đặc điểm tự nhiên của khu vực mỏ, phù hợp đặc điểm kinh tế – xã hội khu vực, đảm bảo an toàn môi trường và hiệu quả kinh tế, với 17 tiêu chí để phân tích, đánh giá mô hình sử dụng đất hợp lý đối với các khu vực khai thác đá xây dựng và sét ở vùng kinh tế trọng điểm phía Nam [11]. Một nghiên cứu khác, Nguyễn Tri Quang Hưng và cộng sự (2022) cũng dựa trên 04 chỉ số thành phần tương tự như [11] nhưng sử dụng 19 tiêu chí để đánh giá hiện trạng khai thác và đề xuất giải pháp phục hồi môi trường cho cụm mỏ đá Bình Hóa, tỉnh Đồng Nai [12]. Ngoài ra, Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh BRVT (2015) cũng tiếp cận 04 chỉ số thành phần tương tự như [11] để xây dựng Đề án cải tạo, phục hồi môi trường của các

mỏ khai thác TNKS trên địa bàn tỉnh BRVT nhưng dựa trên 22 tiêu chí có liên quan [13]. Qua phân tích cho thấy mặt dù hoạt động khai thác TNKS, tài nguyên không tái tạo luôn tiềm ẩn nhiều tác động tiêu cực đến môi trường và xã hội nhưng luôn song hành cùng quá trình phát triển, nhất là các địa phương đang đẩy mạnh phát triển cơ sở hạ tầng. Các nghiên cứu được công bố cũng đã đề xuất nhiều chỉ số, bộ tiêu chí để phân tích, đánh giá liên quan đến tính hợp lý, bền vững trong hoạt động khai thác TNKS nhưng tùy thuộc vào đặc thù của từng loại tài nguyên, đặc điểm về điều kiện tự nhiên, kinh tế – xã hội, công nghệ khai thác, chế biến và trách nhiệm bảo vệ môi trường của tổ chức được giao khai thác cũng như nhận thức của cộng đồng. Do đó, cần thiết xây dựng bộ tiêu chí phù hợp đặc trưng đối với vùng nghiên cứu để đánh giá, phân tích tính hợp lý trong hoạt động khai thác TNKS. Đóng góp chính của nghiên cứu này là dựa trên cách tiếp cận phân tích đa tiêu chí, kết hợp với GIS để thiết lập các bộ tiêu chí phù hợp nhằm đánh giá, phân tích và phân hạng tính hợp lý đối với các điểm mỏ được quy hoạch khai thác TNKS trên địa bàn thị xã Phú Mỹ, tỉnh BRVT, từ đó tìm ra giải pháp khai thác TNKS hợp lý, góp phần giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường và sức khỏe cộng đồng.

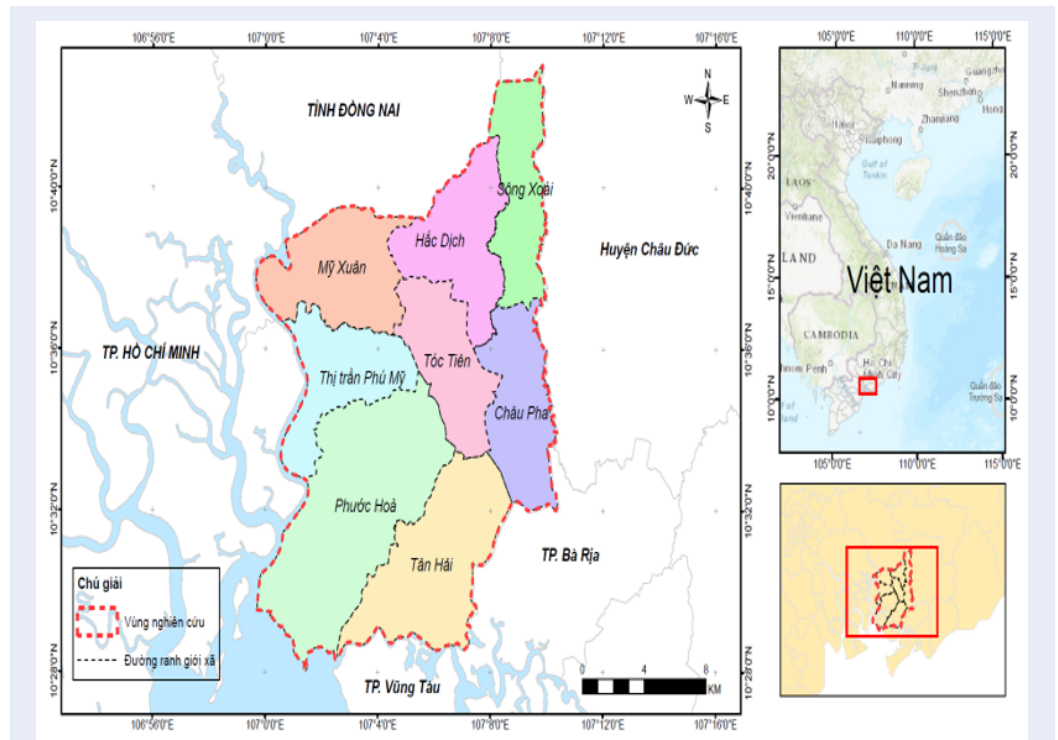
NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vùng nghiên cứu

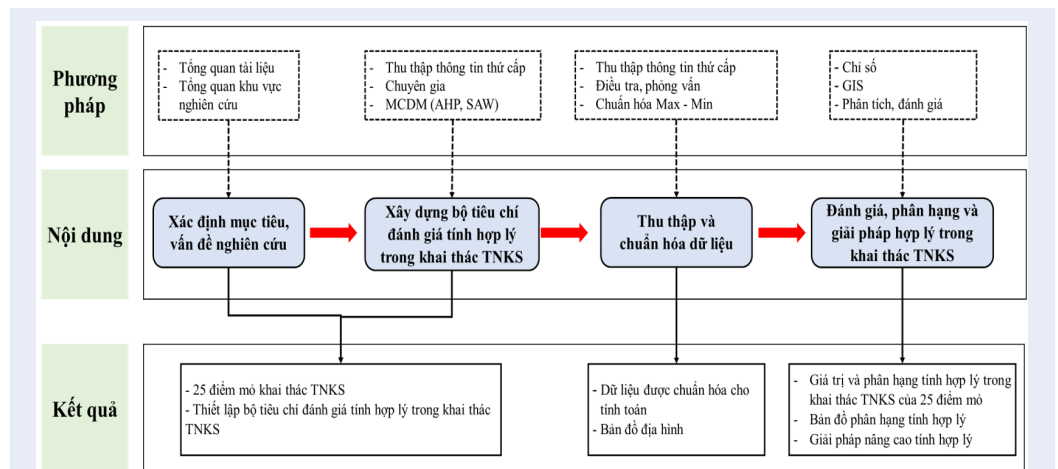
Thị xã Phú Mỹ, tỉnh BRVT có 10 đơn vị hành chính cấp xã, với diện tích tự nhiên 33.202,11 ha và tọa độ địa lý trong khoảng $10^{\circ}27'59'' - 10^{\circ}43'00''$ vĩ độ Bắc và $106^{\circ}59'41'' - 107^{\circ}10'25''$ kinh độ Đông (Hình 1). Đây là một trong những địa phương quy mô cấp huyện trong cả nước phát triển rất năng động, với nhiều loại hình phát triển đa dạng: Hình thành trung tâm công nghiệp với 10 khu công nghiệp đang hoạt động, cụm cảng biển quốc tế Việt Nam thuộc tỉnh BRVT và là đầu mối kết nối giao thông quan trọng vùng kinh tế trọng điểm phía Nam. Nơi đây cũng là địa phương có tiềm năng lớn khai thác TNKS, trong đó định hướng đến 2030 quy hoạch 30 điểm mỏ, với diện tích 710 ha và trữ lượng khai thác đến 121.317.000 m³, phục vụ nhu cầu vật liệu phát triển hạ tầng cho địa phương và các địa bàn lân cận tỉnh BRVT.

Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, mô hình tích hợp công cụ phân tích đa tiêu chí (AHP, SAW), kết hợp với GIS để phân tích, đánh giá và phân hạng tính hợp lý trong hoạt động khai thác TNKS như được thể hiện tại Hình 2.



Hình 1: Khu vực nghiên cứu



Hình 2: Sơ đồ phương pháp luận nghiên cứu

153 **Xác định mục tiêu và vấn đề nghiên cứu**

154 Nghiên cứu sử dụng phương pháp thu thập thông tin
155 thứ cấp tổng quan các nghiên cứu trong, ngoài nước
156 liên quan đến chủ đề đánh giá tính hợp lý, bền vững
157 trong hoạt động khai thác TNKS và thực trạng phát
158 triển, khai thác tài nguyên khu vực nghiên cứu thuộc
159 địa bàn thị xã Phú Mỹ, tỉnh BRVT, từ đó tìm ra vấn đề
160 cần giải quyết và xác định mục tiêu nghiên cứu phù
161 hợp.

162 **Xây dựng bộ tiêu chí đánh giá tính hợp lý**
163 **trong khai thác TNKS**

- 164 • Thiết lập bộ tiêu chí sơ bộ: Dựa theo kết quả
165 tổng quan tài liệu được công bố và đặc trưng
166 vùng nghiên cứu, các bộ tiêu chí sơ bộ liên quan
167 đến điều kiện khai thác; kinh tế, xã hội và bảo
168 vệ môi trường để đánh giá tính hợp lý trong khai
169 thác TNKS được thiết lập. Mỗi tiêu chí của từng
170 bộ tiêu chí sơ bộ có tầm quan trọng khác nhau và
171 tùy thuộc vào năm thuộc tính: Tính đơn giản, dễ
172 hiểu; phù hợp với mục tiêu; có sẵn số liệu; chính
173 xác, minh bạch và tính nhạy cảm [14].
- 174 • Tham vấn chuyên gia: 10 chuyên gia (khoa học
175 và quản lý) liên quan đến lĩnh vực nghiên cứu
176 được chọn mời tham vấn về tầm quan trọng của
177 thuộc tính và điểm đánh giá của từng tiêu chí
178 đối với từng thuộc tính của các bộ tiêu chí sơ bộ.
179 Dữ liệu thu thập được sử dụng để xác định trọng
180 số thuộc tính bằng phương pháp AHP [15] cũng
181 như xác định điểm đánh giá của từng tiêu chí.
- 182 • Chọn lựa tiêu chí phù hợp: Phương pháp SAW
183 được sử dụng để tính điểm đánh giá cho từng
184 tiêu chí làm cơ sở sàng lọc, chọn lựa tiêu chí phù
185 hợp cho từng bộ tiêu chí. Điểm đánh giá của
186 từng tiêu chí được xác định dựa theo công thức
187 (1) [16]:

$$V(a_j) = \sum_{i=1}^m w_i v_{ij} \quad (1)$$

188 Trong đó:

- 189 • $V(a_j)$: Kết quả điểm đánh giá chung của tiêu chí
190 j ;
- 191 • W_i : Trọng số của thuộc tính thứ i ;
- 192 • V_{ij} : Điểm đánh giá theo thuộc tính i cho tiêu
193 chí thứ j .

194 Thông qua các bước thực hiện nêu trên, trọng số của
195 các thuộc tính, điểm đánh giá của từng tiêu chí và các
196 tiêu chí được chọn của từng bộ tiêu chí như được thể
197 hiện tại Bảng 1 và Bảng 2.

198 Trong đó:

- Thuộc tính 1: Tính đơn giản, dễ hiểu; 199
- Thuộc tính 2: Phù hợp với mục tiêu; 200
- Thuộc tính 3: Có sẵn số liệu; 201
- Thuộc tính 4: Chính xác, minh bạch; 202
- Thuộc tính 5: Tính nhạy cảm. 203

Xác định trọng số tiêu chí và chỉ số thành phần: 10
chuyên gia được chọn được mời tham vấn lần 02 về
tầm quan trọng tiêu chí trong từng bộ tiêu chí và tầm
quan trọng giữa các chỉ số thành phần. Dựa theo dữ
liệu được thu thập và áp dụng phương pháp AHP [15],
trọng số tiêu chí và chỉ số thành phần được xác định
như được thể hiện tại Bảng 3. 210

Thu thập và chuẩn hóa dữ liệu 211

Thu thập dữ liệu: Dữ liệu phục vụ tính toán được thu
thập thông qua điều tra, phỏng vấn 114 đối tượng: 25
tổ chức kinh tế tham gia khai thác TNKS, 14 cán bộ
quản lý và 75 hộ dân sinh sống xung quanh khu vực
khai thác TNKS, kết hợp thu thập thông tin thứ cấp từ
nhiều nguồn khác nhau như được thể hiện tại Bảng 4.
Chuẩn hóa dữ liệu: Dữ liệu thu thập được đo lường
trên các thang đo khác nhau nên cần phải chuẩn hóa
theo công thứ (2) và (3) [16]. Trong đó, phương trình
(2) được sử dụng khi tiêu chí có mối quan hệ tuyến
tính thuận với tính hợp lý, trong khi đó, phương trình
(3) được sử dụng khi tiêu chí có mối quan hệ tuyến
tính nghịch với tính hợp lý. 224

$$X_S = \frac{X_h - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2)$$

$$X_S = \frac{X_{max} - X_h}{X_{max} - X_{min}} \quad (3)$$

Trong đó:

- X_S : Giá trị tiêu chí được chuẩn hóa; 226
- X_h : Giá trị tiêu chí được thu thập chưa được chuẩn
hóa; 227
- X_{max} và X_{min} : Giá trị lớn nhất và nhỏ nhất được thu
thập tương ứng với mỗi tiêu chí trong bộ tiêu chí. 230

Đánh giá, phân hạng và đề xuất giải pháp 231
nâng cao tính hợp lý trong hoạt động khai 232
thác TNKS 233

Xác định chỉ số thành phần: Dựa theo các bộ tiêu chí
được thiết lập, các chỉ số thành phần được xác định
dựa theo công thức (4), (5) và (6): 236

$$MCI_j = \sum_{i=1}^3 WMC_i MC_{ij} \quad (4)$$

$$EI_j = \sum_{k=1}^3 WE_k E_{kj} \quad (5)$$

$$ESI_j = \sum_{l=1}^3 WES_l ES_{lj} \quad (6)$$

Trong đó:

237

Bảng 1: Trọng số thuộc tính và điểm đánh giá tiêu chí

Bộ tiêu chí	Stt	Tiêu chí	Điểm đánh giá thuộc tính					Tổng điểm đánh giá
			Thuộc tính 1	Thuộc tính 2	Thuộc tính 3	Thuộc tính 4	Thuộc tính 5	
Điều kiện khai thác	1	Quy hoạch khu mỏ	0,40	1,63	0,60	0,59	0,89	4,12
	2	Công nghệ khai thác	0,50	1,33	0,65	0,68	0,79	3,95
	3	Hiện trạng khu mỏ khai thác	0,38	1,27	0,57	0,52	0,94	3,66
Môi trường	4	Khoảng cách đến khu dân cư	0,48	1,40	0,57	0,58	1,00	4,03
	5	Lượng nước sử dụng	0,44	1,27	0,62	0,62	0,94	3,89
	6	Quy hoạch sử dụng đất sau khai thác	0,44	1,27	0,45	0,53	0,92	3,61
Kinh tế, xã hội	7	Ký quỹ bảo vệ môi trường	0,42	1,20	0,57	0,49	0,85	3,52
	8	Sức khỏe và an toàn	0,42	0,97	0,58	0,50	0,81	3,28
	9	Đóng góp an sinh xã hội cộng đồng	0,43	0,90	0,48	0,44	0,83	3,08
	10	Lợi ích cho cộng đồng	0,32	0,93	0,25	0,33	0,75	2,58

238 MCI_j, EI_j, ESI_j : Giá trị chỉ số thành phần về điều kiện khai thác; kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường của điểm mỏ thứ j ;
 239
 240
 241 WMC_i, WE_k, WES_l : Trọng số của tiêu chí thứ i, k, l của từng bộ tiêu chí tương ứng;
 242
 243 MC_{ij}, E_{kj}, ES_{lj} : Giá trị tiêu chí thứ i, k, l của từng bộ tiêu chí tương ứng.
 244
 245 Xác định chỉ số tính hợp lý: Giá trị chỉ số tính hợp lý của từng điểm mỏ khai thác TNKS được xác định theo công thức (7):
 246
 247

$$RMI = W_{MCI}MCI + W_{EI}EI + W_{ESI}ESI \quad (7)$$

248 Trong đó:
 249 RMI : Giá trị thể hiện tính hợp lý của từng điểm mỏ;
 250 MCI, EI và ESI : Giá trị chỉ số thành phần về điều kiện khai thác; kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường của từng điểm mỏ;
 251
 252 W_{MCI}, W_{EI}, W_{ESI} : Trọng số của các chỉ số thành phần.
 253 Đánh giá, phân tích và xây dựng bản đồ phân hạng tính hợp lý: Dựa theo kết quả tính toán tại công thức (7), nghiên cứu tiến hành phân tích, đánh giá tính hợp lý của từng điểm mỏ. Đồng thời, kết hợp với dữ liệu bản đồ địa hình được thu thập và ứng dụng các chức năng GIS với mỗi tệp dữ liệu điểm đánh giá và trọng số của mỗi tiêu chí, chỉ số thành phần sẽ tương ứng

thể hiện trên một lớp dữ liệu thuộc tính, nghiên cứu tiến hành phân hạng và phân bố theo không gian tính hợp lý trong khai thác TNKS của 25 điểm mỏ theo 04 mức: Rất cao, cao, trung bình và thấp.
 Đề xuất giải pháp: Dựa trên kết quả tính toán và phân hạng tính hợp lý trong khai thác TNKS, kết hợp tham vấn trực tiếp các nhà quản lý trong vùng nghiên cứu, các giải pháp đảm bảo tính hợp lý trong hoạt động khai thác TNKS đối với các điểm mỏ được phân hạng ở mức thấp và trung bình được đề xuất.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đánh giá và phân hạng tính hợp lý trong khai thác TNKS trên địa bàn thị xã Phú Mỹ, tỉnh BRVT

Dựa theo dữ liệu thu thập được chuẩn hóa và áp dụng các công thức từ (4) đến (7), giá trị tính hợp lý trong khai thác TNKS của 25 điểm mỏ được tính toán, phân hạng như được thể hiện tại Bảng 5 và Hình 3. Giá trị tính hợp lý của các điểm mỏ dao động 0,27 – 0,61, trong đó:

Các điểm mỏ được phân hạng ở mức rất cao (M2, M4, M6, M12, M23, M24 và M25), chiếm 28%, trong đó, điểm mỏ M25 có tính hợp lý cao nhất, là các điểm mỏ có tiềm năng khai thác TNKS, ít gây tác động tiêu

Bảng 2: Tiêu chí được chọn của từng bộ tiêu chí

Bộ tiêu chí	Stt	Tiêu chí	Diễn giải	Nguồn
Điều kiện khai thác	1	Quy hoạch khu mỏ (Đ1)	Thể hiện tính hợp lý trong quy hoạch điểm mỏ	[11], [17]
	2	Công nghệ khai thác (Đ2)	Thể hiện mức độ an toàn trong hoạt động khai thác khoáng sản	[4], [18]
	3	Hiện trạng khu mỏ khai thác (Đ3)	Thể hiện độ sâu của khu mỏ khai thác so với ngưỡng độ sâu quy định. Khu mỏ khai thác khoáng sản càng sâu dưới lòng đất so ngưỡng cho phép thì càng mất an toàn, cảnh quan	[19], [20]
Môi trường	4	Khoảng cách đến khu dân cư (T1)	Thể hiện khoảng cách an toàn của khu mỏ so với khu dân cư. Khu mỏ càng nằm gần các khu dân cư thì mức độ ảnh hưởng môi trường đến các khu vực này sẽ càng lớn	[3], [17]
	5	Lượng nước sử dụng (T2)	Lượng tài nguyên nước được sử dụng để khai thác TNKS. Lượng nước sử dụng càng lớn thì khả năng xả thải gây ra ô nhiễm môi trường càng cao	[4], [11]
	6	Quy hoạch sử dụng đất sau khai thác (T3)	Hình thức quy hoạch sử dụng đất sau khai thác hợp lý, mang lại nhiều lợi ích cho môi trường	[3], [21]
Kinh tế, xã hội	7	Ký quỹ bảo vệ môi trường (K1)	Ký quỹ bảo vệ môi trường nhằm bảo đảm các khu mỏ chịu trách nhiệm phục hồi môi trường, xử lý rủi ro, nguy cơ ô nhiễm môi trường phát sinh từ hoạt động khai thác	[1], [22]
	8	Sức khỏe và an toàn (K2)	Thể hiện mức độ quan tâm đến người lao động trong khu mỏ và sức khỏe cộng đồng	[5], [23]
	9	Đóng góp an sinh xã hội cộng đồng (K3)	Thể hiện trách nhiệm và sự quan tâm của doanh nghiệp. Thực hiện an sinh xã hội cộng đồng là một nội dung cơ bản và tất yếu trong trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp	[8], [12]

285 cực đến môi trường và xã hội. Đặc thù của các điểm
 286 mỏ này là sử dụng công nghệ khai thác hiện đại, an
 287 toàn, thân thiện với môi trường, xa khu dân cư và có
 288 phương án sử dụng mặt bằng sau khai thác phù hợp
 289 với quy hoạch. Ngoài ra, đối tượng khai thác các điểm
 290 mỏ này dành nhiều sự quan tâm khám sức khỏe định
 291 kỳ cho người lao động và tích cực đóng góp quỹ phúc
 292 lợi xã hội của địa phương;
 293 Các điểm mỏ được phân hạng ở mức cao (M1, M3,
 294 M7, M8, M9, M10, M11, M13 và M14), chiếm 36%,
 295 là các điểm mỏ có hoạt động khai thác TNKS tương
 296 đối hợp lý. Đặc thù các điểm mỏ này đáp ứng các yêu
 297 cầu về quy hoạch khoáng sản, sử dụng công nghệ an
 298 toàn, thân thiện môi trường và có định hướng mặt
 299 bằng sau khai thác sử dụng cho nhu cầu xây dựng của
 300 địa phương;

Các điểm mỏ được phân hạng ở mức trung bình (M5, 301
 M17, M18, M19, M21 và M22), chiếm 24%, là các 302
 điểm mỏ có hoạt động khai thác TNKS kém hợp lý, 303
 thiếu bền vững. Đặc thù của các điểm mỏ này đáp 304
 ứng ít các nguyên tắc quy hoạch khoáng sản, có vị trí 305
 nằm gần các khu dân cư. Ngoài ra, một số điểm mỏ có 306
 công nghệ khai thác chưa bền vững và kém an toàn, 307
 nhu cầu sử dụng nước lớn và ít quan tâm đến các hoạt 308
 động an sinh xã hội của địa phương; 309
 Các điểm mỏ được phân hạng ở mức thấp (M15, M16 310
 và M20), chiếm 12%, là các điểm mỏ được quy hoạch 311
 khai thác chưa hợp lý. Đặc thù các điểm mỏ là chưa 312
 đáp ứng các nguyên tắc theo quy hoạch khoáng sản. 313
 Bên cạnh đó, hầu hết vị trí các điểm mỏ nằm gần khu 314
 dân cư và có nhiều tác động tiêu cực đến môi trường, 315
 cộng đồng trong quá trình khai thác; 316

Bảng 3: Trọng số các tiêu chí được chọn

Stt	Tiêu chí/chi số thành phần	Trọng số
Điều kiện khai thác		
1	Đ1	0,45
2	Đ2	0,29
3	Đ3	0,26
Môi trường		
4	T1	0,39
5	T2	0,32
6	T3	0,29
Kinh tế, xã hội		
7	K1	0,38
8	K2	0,21
9	K3	0,41
Chi số thành phần		
1	Điều kiện khai thác (TP1)	0,28
2	Môi trường (TP2)	0,37
3	Kinh tế, xã hội (TP3)	0,35

Bảng 4: Nguồn dữ liệu thu thập

Tiêu chí	Nguồn dữ liệu
Đ1	Điều tra, phỏng vấn doanh nghiệp; cán bộ quản lý; hộ dân
Đ2	Điều tra, phỏng vấn doanh nghiệp; cán bộ quản lý
Đ3	Điều tra, phỏng vấn doanh nghiệp; cán bộ quản lý
T1	Điều tra, phỏng vấn doanh nghiệp; cán bộ quản lý; hộ dân
T2	Thu thập thông tin thứ cấp từ Sở Tài nguyên và Môi trường
T3	Điều tra, phỏng vấn doanh nghiệp; cán bộ quản lý
K1	Thu thập thông tin thứ cấp từ Sở Tài nguyên và Môi trường
K2	Điều tra, phỏng vấn doanh nghiệp; cán bộ quản lý; hộ dân
K3	Điều tra, phỏng vấn doanh nghiệp; cán bộ quản lý; hộ dân

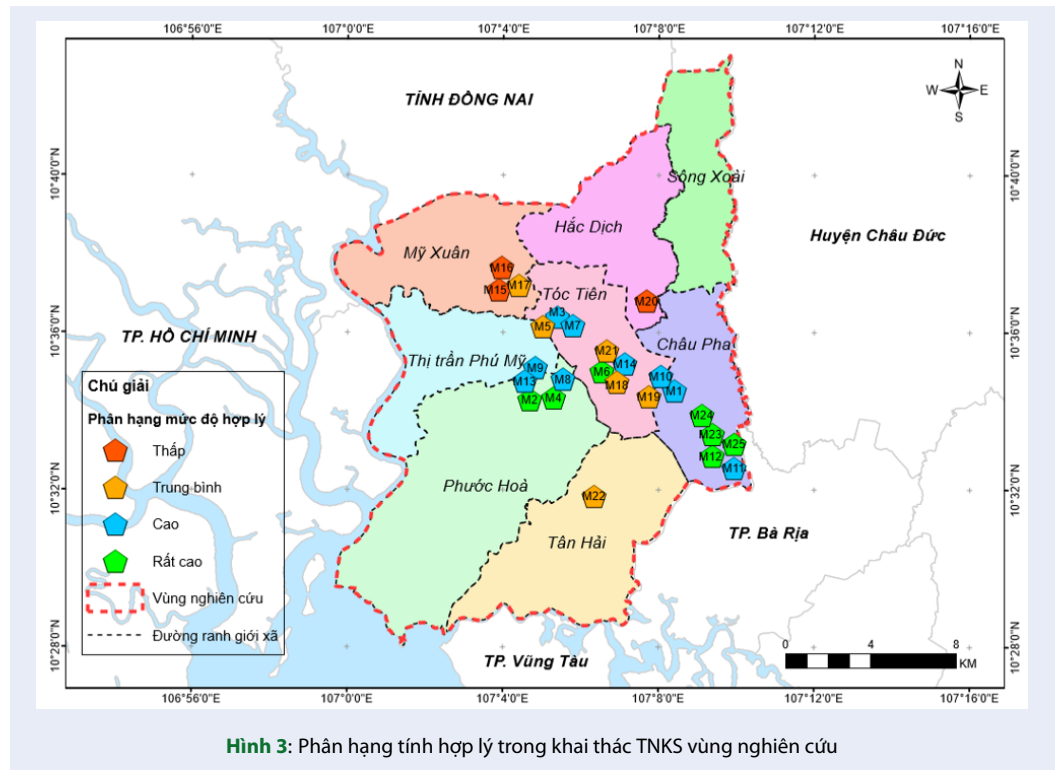
317 Trong các chỉ số thành phần cấu thành chỉ số tính hợp
 318 lý trong khai thác TNKS, chỉ số môi trường có trọng
 319 số, tầm quan trọng cao nhất, chiếm đến 37%, kế tiếp
 320 là chỉ số Kinh tế, xã hội và Điều kiện khai thác, chiếm
 321 tương ứng 35% và 28%. Do đó, khi đề xuất các giải
 322 pháp nâng cao tính hợp lý trong khai thác TNKS đối
 323 với các điểm mỏ được phân hạng ở mức thấp và trung
 324 bình cần quan tâm trước tiên đến chỉ số Môi trường,
 325 trong đó chú trọng các tiêu chí về Quy hoạch sử dụng
 326 đất sau khai thác và Khoảng cách đến khu dân cư.

Giải pháp nâng cao tính hợp lý trong khai thác TNKS trên địa bàn thị xã Phú Mỹ, tỉnh BRVT

327 Qua quá trình tổng quan nghiên cứu, tính toán, đánh
 328 giá, phân tích và phân hạng tính hợp lý trong khai thác
 329 TNKS của 25 điểm mỏ tại địa bàn thị xã Phú Mỹ, tỉnh
 330 BRVT cho thấy có 09/25 điểm mỏ thuộc nhóm có tính
 331 hợp lý trong khi khai thác TNKS ở mức thấp và trung
 332 bình, chiếm đến 36%. Để nâng cao tính hợp lý trong
 333 khai thác TNKS của nhóm này, 03 giải pháp phù hợp
 334 được đề xuất:
 335
 336
 337

Bảng 5: Kết quả tính giá trị Chỉ số hợp lý khai thác TNKS của các điểm mỏ

Tên điểm mỏ	Ký hiệu điểm mỏ	Giá trị chỉ số thành phần có trọng số			Giá trị Chỉ số hợp lý khai thác TNKS
		Chỉ số Điều kiện khai thác	Chỉ số Môi trường	Chỉ số Kinh tế, xã hội	
Mỏ đá xây dựng Châu Pha	M1	0,17	0,20	0,14	0,51
Mỏ Núi Ông Trịnh	M2	0,11	0,16	0,31	0,58
Mỏ đá lộ 14	M3	0,13	0,14	0,18	0,45
Mỏ lộ 11A	M4	0,12	0,21	0,24	0,57
Mỏ đá xây dựng lộ 13	M5	0,11	0,10	0,20	0,41
Mỏ đá xây dựng ấp 4 – Khu I	M6	0,11	0,28	0,16	0,56
Mỏ đá xây dựng lộ 14A	M7	0,11	0,15	0,22	0,48
Mỏ đá Khe Suối Ngọt 1	M8	0,17	0,17	0,12	0,46
Mỏ đá xây dựng lộ 11B	M9	0,12	0,21	0,16	0,49
Mỏ đá xây dựng Núi Trọc 2	M10	0,17	0,14	0,16	0,47
Mỏ đá lộ 3B	M11	0,17	0,18	0,15	0,51
Mỏ đá xây dựng Lộ IIA	M12	0,17	0,24	0,17	0,59
Mỏ đá xây dựng Lộ 11C	M13	0,14	0,22	0,13	0,49
Mỏ đá ấp 4 – Khu II	M14	0,14	0,21	0,13	0,48
Mỏ sét Mỹ Xuân 2	M15	0,10	0,09	0,13	0,32
Mỏ sét gạch ngói Mỹ Xuân 1 mở rộng	M16	0,07	0,07	0,14	0,29
Mỏ sét gạch ngói Mỹ Xuân 3	M17	0,10	0,12	0,14	0,36
Mỏ vật liệu san lấp số 46	M18	0,10	0,23	0,09	0,42
Mỏ vật liệu san lấp Bắc Bao Quan	M19	0,11	0,22	0,09	0,41
Mỏ cát xây dựng và vật liệu xây dựng Tây hồ Châu Pha	M20	0,11	0,05	0,11	0,27
Mỏ cát xây dựng và vật liệu san lấp ấp 3	M21	0,09	0,23	0,08	0,39
Mỏ vật liệu san lấp và cát xây dựng hạ lưu Rạch Chanh	M22	0,14	0,20	0,07	0,41
Mỏ đá xây dựng lộ 1	M23	0,18	0,21	0,19	0,57



Hình 3: Phân hạng tính hợp lý trong khai thác TNKS vùng nghiên cứu

- Quy hoạch hợp lý TNKS: Cần tiến hành rà soát, điều chỉnh quy hoạch khai thác TNKS trên địa bàn thị xã Phú Mỹ đến năm 2030, đảm bảo sử dụng tiết kiệm, chống lãng phí TNKS và phù hợp với Quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của tỉnh BRVT đến năm 2023, định hướng đến 2045 vừa được Thủ tướng Chính phủ thông qua tại Quyết định 1629/QĐ-TTg ngày 16/12/2023. Trong đó, cần hạn chế tối đa khai thác TNKS tại các điểm mỏ có tính hợp lý được phân hạng ở mức thấp và trung bình, kết hợp tăng công suất khai thác tại các điểm mỏ được phân hạng ở mức rất cao. Bên cạnh đó, các điểm mỏ được quy hoạch khai thác, nhất là điểm mỏ được phân hạng ở mức thấp và trung bình cần chú trọng, bổ sung quy hoạch sử dụng đất sau khai thác, đảm bảo phù hợp với quy hoạch chung phát triển kinh tế xã hội của thị xã Phú Mỹ;
- Tăng cường kiểm tra, giám sát: Cần tăng cường kiểm tra, giám sát hoạt động khai thác TNKS trên địa bàn thị xã Phú Mỹ, chú trọng 25 điểm mỏ đã được cấp phép. Trong đó, yêu cầu các đối tượng khai thác phải đầu tư, sử dụng công nghệ thân thiện môi trường; tuân thủ trữ lượng khai thác theo đúng giấy phép đã được cấp; tuân thủ bảo vệ môi trường trong và sau khai thác theo đúng nội dung báo cáo đánh giá tác động môi

- trường đã được phê duyệt; tuân thủ ký quỹ phục môi trường sau khai thác và cương quyết đình chỉ khai thác đối với các mỏ trong quá trình khai thác gây tác động tiêu cực lớn đối với môi trường và cộng đồng dân cư sinh sống xung quanh khu vực khai thác, nhất là các điểm mỏ đã có phản ánh của các hộ dân kéo dài nhưng không có giải pháp, khả năng giải quyết dứt điểm;
- Nâng cao nhận thức cộng đồng: Cần tăng cường tuyên truyền, phổ biến pháp luật về bảo vệ tài nguyên, bảo vệ môi trường trong hoạt động khai thác TNKS dựa theo nguyên tắc khai thác, sử dụng tài nguyên một cách hiệu quả, hợp lý, hướng đến phát triển kinh tế xã hội bền vững của địa phương nhằm nâng cao nhận thức, trách nhiệm của các đối tượng được giao quyền khai thác TNKS cũng như quyền lợi và nghĩa vụ của cộng đồng dân cư sinh sống xung quanh khu vực các mỏ khai thác TNKS trên địa bàn thị xã Phú Mỹ.

KẾT LUẬN

Theo cách tiếp cận MCDM, nghiên cứu đã xây dựng được chỉ số đánh giá tính hợp lý trong hoạt động khai thác TNKS dựa trên 03 chỉ số thành phần: Điều kiện khai thác; kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường, được

390 ước lượng dựa trên 03 bộ tiêu chí tương ứng. Đồng
391 thời, nghiên cứu đã áp dụng phương pháp AHP kết
392 hợp phương pháp chuyên gia xác định trọng số của
393 từng tiêu chí và chỉ số thành phần. Ngoài ra, nghiên
394 cứu tiến hành điều tra, phỏng vấn 114 đối tượng có
395 liên quan và sử dụng phương pháp GIS đánh giá, phân
396 hạng tính hợp lý trong khai thác TNKS đối với 25
397 điểm mỏ được quy hoạch khai thác trên địa bàn thị
398 xã Phú Mỹ, tỉnh BRVT.
399 Hơn thế nữa, nghiên cứu đã đề xuất các giải pháp
400 nhằm nâng cao tính hợp lý trong hoạt động khai thác
401 TNKS đối với các điểm mỏ được phân hạng ở mức
402 thấp, trung bình và đóng góp phương pháp luận cho
403 các công trình nghiên cứu có liên quan.

404 **LỜI CẢM ƠN**

405 Nghiên cứu này được tài trợ bởi Viện Môi trường
406 và Tài nguyên, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
407 (VNU-HCM) thực hiện nhiệm vụ thường xuyên
408 TX2024-24-01.

409 **XUNG ĐỘT LỢI ÍCH**

410 Nhóm tác giả cam đoan không có xung đột lợi ích
411 trong công bố bài báo “Áp dụng công cụ phân tích
412 đa tiêu chí (AHP, SAW), kết hợp GIS phân tích tính
413 hợp lý trong khai thác tài nguyên khoáng sản trên địa
414 bàn thị xã Phú Mỹ, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu”.

415 **ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ**

416 Tác giả Lê Tân Cương chịu trách nhiệm chính đánh
417 giá, phân tích các nội dung có liên quan. Tác giả
418 Nguyễn Thanh Hùng định hướng nghiên cứu và hiệu
419 chỉnh, hoàn thiện bài báo. Tác giả Trần Thị Diễm
420 Loan chịu trách nhiệm chính tổng quan các nghiên
421 cứu, tổ chức thu thập và xử lý số liệu. Tác giả Trần
422 Thành Minh chịu trách nhiệm chính phân tích số liệu
423 và xây dựng bản đồ. Trong quá trình thực hiện, nhóm
424 tác giả cùng thảo luận với nhau để hoàn thành bài báo.
425

Applying multi-criteria analysis tools (AHP, SAW) combined with GIS to analyze the reasonableness of mineral resource exploitation in Phu My town, Ba Ria – Vung Tau province

Le Tan Cuong^{*}, Nguyen Thanh Hung, Tran Thi Diem Loan, Tran Thanh Minh



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Mineral resources play a crucial role in infrastructure development and serving socio-economic development but also lead to consequences of non-renewable resource depletion and negative impacts on the environment and society. Therefore, some studies establish appropriate indexes to analyze and evaluate the reasonableness of exploiting mineral resources. This study approaches the multi-criteria analysis method (MCDM) and geographic information system (GIS) to analyze and evaluate the reasonableness of exploiting mineral resources. The reasonableness index is established based on 03 component indexes related to mining conditions, economic and social, and environmental protection, estimated based on 03 sets of criteria and corresponding weights. The study investigated, interviewed 114 relevant subjects, and evaluated 25 mine sites planned to exploit mineral resources in Phu My town, Ba Ria - Vung Tau province. Research results have shown that the reasonableness of each mine site is classified as Very high, high, medium, and low, accounting for 28%, 36%, 24%, and 12%, respectively. Based on the analysis and direct consultation with managers, 03 solutions to improve the reasonableness of exploiting natural resources were proposed. In addition, the research results also support managers and policies in making decisions related to ensuring harmony and reasonableness between exploitation and use of resources with environmental protection.

Key words: Rationality, mineral exploitation, multi-criteria analysis, Phu My town, GIS

Institute of Environment and Natural Resources, VNUHCM, Vietnam

Correspondence

Le Tan Cuong, Institute of Environment and Natural Resources, VNUHCM, Vietnam

Email: tancuong@hcmier.edu.vn

History

- Received: 31-01-2024
- Revised: 19-4-2024
- Accepted: 18-7-2024
- Published Online: 07-8-2024

DOI :



Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Cuong L T, Hung N T, Loan T T D, Minh T T. **Applying multi-criteria analysis tools (AHP, SAW) combined with GIS to analyze the reasonableness of mineral resource exploitation in Phu My town, Ba Ria – Vung Tau province** . *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.* 2025; ():1-1.