

## Nghiên cứu lựa chọn tiêu chí đánh giá và phân vùng nhạy cảm sinh thái tại thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh

Nguyễn Thị Cúc\*, Phan Thị Mai Hoa, Nguyễn Quốc Phi  
*Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

---

### TÓM TẮT

Phân vùng nhạy cảm sinh thái là việc phân chia lãnh thổ thành các đơn vị tương đối đồng nhất về mức độ nhạy cảm môi trường đối với những thay đổi xung quanh theo các tiêu chí nhất định nhằm đưa ra định hướng phát triển kinh tế phù hợp và đơn giản hóa công tác quản lý môi trường. Bài báo tập trung phân tích cách tiếp cận và luận giải cơ sở khoa học và thực tiễn đề xuất tiêu chí phân vùng nhạy cảm sinh thái từ các nghiên cứu trong và ngoài nước. Đối chiếu với đặc điểm tự nhiên, tình hình phát triển kinh tế xã hội tại thành phố Hạ Long kết hợp hỏi ý kiến chuyên gia để đề xuất tiêu chí phân vùng nhạy cảm sinh thái phù hợp cho thành phố Hạ Long. Kết quả nghiên cứu đã đưa ra 03 nhóm tiêu chí và 10 tiêu chí cụ thể gồm: Nhóm yếu tố tự nhiên (Độ cao, Độ dốc, Tỷ lệ lớp phủ thực vật, Lượng mưa, Khoảng cách đến di sản thiên nhiên, khu bảo tồn thiên nhiên, rừng đặc dụng và rừng phòng hộ); Nhóm yếu tố kinh tế - xã hội (Khoảng cách đến khu vực khai thác khoáng sản, Khoảng cách đến hệ thống giao thông chính) và Nhóm yếu tố Rủi ro về sức khỏe con người (Sử dụng đất, Mật độ dân cư, Tai biến thiên nhiên). Tiêu chí đề xuất là cơ sở tài liệu xây dựng bản đồ phân vùng nhạy cảm sinh thái khu vực nghiên cứu.

*Từ khóa:* Tiêu chí, Phân vùng nhạy cảm sinh thái, Thành phố Hạ Long

---

### 1. Đặt vấn đề

Nhạy cảm sinh thái là phản ứng của hệ sinh thái trước sự thay đổi môi trường do tác động của hệ thống tự nhiên như môi trường (đất, nước, không khí), địa hình, lớp phủ và hoạt động của con người [7]. Cơ sở của phương pháp phân vùng nhạy cảm sinh thái là lựa chọn các tiêu chí, mô phỏng chúng dưới dạng bản đồ phân bố không gian. Bản đồ phân vùng nhạy cảm sinh thái được thành lập từ kết quả chồng xếp các bản đồ tiêu chí theo trọng số đã xác định (theo phương pháp AHP) trên nền tảng GIS [1,4,6,7]. Tuy nhiên, đánh giá mức độ dễ bị tổn thương về sinh thái - môi trường là một quá trình khó khăn và phức tạp vì nó bị ảnh hưởng bởi nhiều biến số bao gồm thủy văn - khí tượng, địa hình, tài nguyên thiên nhiên và hoạt động của con người [1]. Vì vậy, nghiên cứu lựa chọn tiêu chí phân vùng nhạy cảm sinh thái có ý nghĩa quan trọng, liên quan chặt chẽ tới quá trình phân tích đặc điểm tự nhiên - xã hội và định hướng phát triển kinh tế vùng. Thành phố Hạ Long nằm ở trung tâm của tỉnh Quảng Ninh có địa hình đa dạng gồm vùng đồi núi cao ở phía đông, đông bắc và thấp dần về phía nam là vùng ven biển, hải đảo với hệ sinh thái rừng và biển phong phú, đa dạng. Với vị trí địa lý thuận lợi cùng sự phong phú về tài nguyên thiên nhiên, thành phố Hạ Long đã trở thành trung tâm phát triển kinh tế của tỉnh Quảng Ninh và là điểm đến du lịch hấp dẫn của nhiều du khách. Điều này đang tạo nên áp lực lớn lên môi trường sinh thái của thành phố Hạ Long, đặc biệt là những khu vực có tính nhạy cảm sinh thái cao như hệ sinh thái rừng ngập mặn, vùng ven biển hay các di sản thiên nhiên và khu bảo tồn thiên nhiên.

Vì vậy, phát triển kinh tế bền vững đảm bảo gìn giữ được cảnh quan môi trường, đặc biệt là

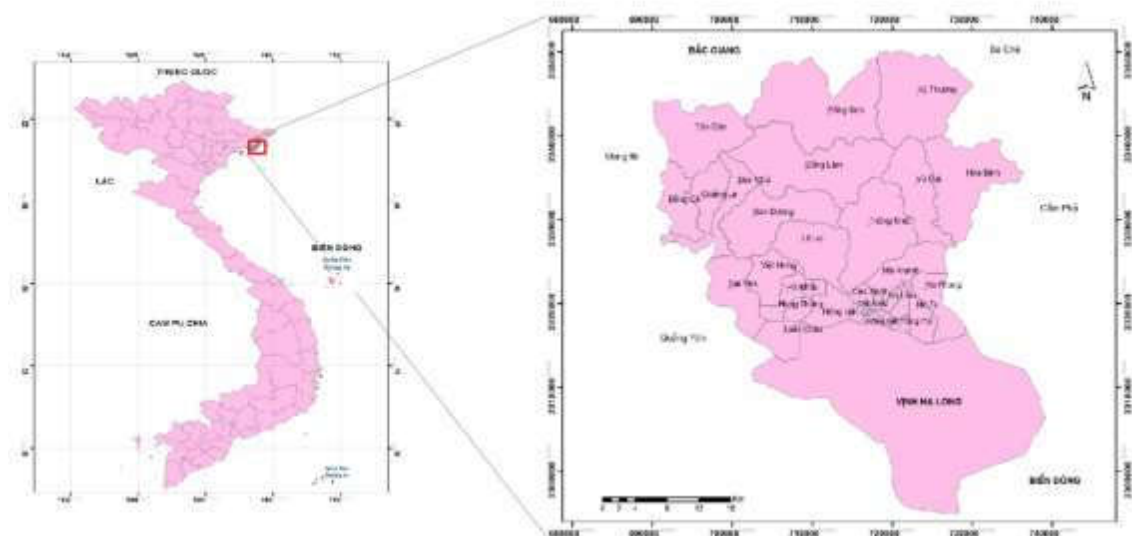
\* Tác giả liên hệ  
Email: nguyenthicucmtcs@humg.edu.vn

di sản thiên nhiên Vịnh Hạ Long là hết sức cần thiết và cần được quan tâm đúng mức. Nghiên cứu phân vùng nhạy cảm sinh thái thành phố Hạ Long là thông tin hữu dụng cho nhà quản lý thiết lập các hệ thống cảnh báo sớm về an toàn sinh thái và xây dựng quy hoạch phát triển kinh tế của thành phố Hạ Long. Trong đó, lựa chọn tiêu chí đánh giá, phân vùng nhạy cảm sinh thái có ý nghĩa quan trọng trong nghiên cứu nói trên.

## 2. Phạm vi và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Phạm vi nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh có địa hình đa dạng gồm vùng đồi núi cao ở phía đông, đông bắc và thấp dần về phía nam, là vùng ven biển, hải có hệ sinh thái rừng và biển phong phú, đa dạng (Hình 1).



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp kế thừa, phân tích tổng hợp

Nhóm tác giả đã thu thập tài liệu các công trình nghiên cứu khoa học đã có trong và ngoài nước về lĩnh vực nghiên cứu. Phân tích cách tiếp cận, luận giải cơ sở khoa học và thực tiễn đề xuất tiêu chí phân vùng nhạy cảm sinh thái từ các nghiên cứu có trước. Tổng hợp các nghiên cứu về quản lý môi trường, đặc điểm tự nhiên, các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội và định hướng phát triển kinh tế dài hạn của thành phố Hạ Long. Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu còn rà soát các văn bản, quy định pháp luật về các yếu tố nhạy cảm môi trường, quy định về đảm bảo an toàn cho di sản thiên nhiên, khu vực bảo tồn thiên nhiên và các loại di sản khác để đề xuất tiêu chí phân vùng nhạy cảm sinh thái cho khu vực nghiên cứu.

#### 2.2.2. Phương pháp chuyên gia

Nghiên cứu phân vùng nhạy cảm sinh thái liên quan đến nhiều lĩnh vực khác nhau như đa dạng sinh học, địa lý cảnh quan, quản lý di sản, công nghệ GIS, ô nhiễm môi trường và khai thác khoáng sản ... Vì vậy, nghiên cứu đã tổ chức tham vấn các chuyên gia có chuyên môn sâu về các lĩnh vực liên quan nhằm lựa chọn tiêu chí phân vùng nhạy cảm sinh thái phù hợp cho thành phố Hạ Long. Các chuyên gia tham vấn là nhà khoa học thuộc lĩnh vực môi trường, địa chất và cán bộ Ban quản lý Vịnh Hạ Long.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Cơ sở lý luận và thực tiễn đề xuất tiêu chí phân vùng nhạy cảm sinh thái thành phố Hạ Long

Trên thế giới, nhiều nghiên cứu đã phân tích lựa chọn tiêu chí đánh giá phân vùng nhạy cảm sinh thái trên cơ sở cân nhắc mức độ ảnh hưởng của chúng đến độ nhạy môi trường. Các nghiên cứu đều chỉ ra rằng, tính nhạy sinh thái phụ thuộc chủ yếu vào các điều kiện tự nhiên, kinh tế xã

hội và hoạt động của con người [1,4,6,7,8]. Ở Châu Âu, Kosmas và cộng sự (1999) sử dụng phương pháp phân tích đa chỉ tiêu AHP kết hợp GIS đánh giá mức độ nhạy cảm môi trường thông qua độ thoái hóa đất và sử dụng đất ở khu vực Địa Trung Hải (MEDALUS) dựa trên 4 chỉ số là thổ nhưỡng, khí hậu, thảm thực vật và biện pháp quản lý. Yilmaz và cộng sự (2020) đã lựa chọn các chỉ tiêu địa hình, độ dốc, địa mạo, hệ thống giao thông, diện tích dân cư, thảm thực vật và độ che phủ đất để đánh giá phân vùng nhạy cảm sinh thái tại Denizli, Thổ Nhĩ Kỳ. Ở Châu Á, các tác giả Qiang Niu (2018), Xiaoyan Dai (2011), Yuping (2024) sử dụng GIS, viễn thám và phương pháp phân tích đa chỉ tiêu đánh giá độ nhạy sinh thái dựa trên các tiêu chí hiện trạng môi trường (PM10, PM2,5), địa hình, địa mạo, độ dốc, mặt nước, chỉ số thực vật chuẩn hóa, mức độ phong phú loài và nguy cơ lũ lụt. Kết quả nghiên cứu là bản đồ phân vùng mức độ nhạy cảm sinh thái theo 5 mức: Không nhạy cảm, nhạy cảm trung bình thấp, nhạy cảm trung bình, nhạy cảm cao và nhạy cảm rất cao [4,6,8]. Bên cạnh đó, Leman và cộng sự (2016), đã thực hiện đánh giá vùng nhạy cảm môi trường cho quy hoạch sử dụng đất ở Langkawi, Malaysia. Nghiên cứu cũng sử dụng phương pháp phân tích đa chỉ tiêu và GIS đánh giá mức độ nhạy cảm về môi trường. Bộ chỉ số được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm các chỉ thị về rủi ro thiên tai (độ dốc, thảm thực vật, lượng mưa, địa chấn...), chỉ thị về giá trị di sản và chỉ thị về hỗ trợ sự sống [3]. Việt Nam, trong nghiên cứu của Nguyễn Kim Anh và cộng sự (2016), tập thể tác giả sử dụng 16 tiêu chí thuộc 4 nhóm yếu tố là Khí tượng thủy văn; Xã hội – kinh tế; Tài nguyên đất và địa hình – địa mạo đánh giá phân vùng nhạy cảm sinh thái của tỉnh Thừa Thiên Huế trên cơ sở phân tích AHP và GIS. Trong đó, nhóm yếu tố địa hình – địa mạo (độ dốc, độ cao) và nhóm yếu tố xã hội – kinh tế (khoảng cách đến đường giao thông; khoảng cách đến chợ; khoảng cách đến khu dân cư) được đánh giá là có ảnh hưởng lớn đến tính nhạy cảm sinh thái của khu vực [1]. Trong nghiên cứu của Hoàng Hồng Hạnh và cộng sự (2021) đã đưa ra 04 nhóm tiêu chí chính và 12 tiêu chí thứ cấp đánh giá, phân vùng nhạy cảm môi trường. 04 nhóm tiêu chí bao gồm: Nhạy cảm môi trường nước; nhạy cảm môi trường nước; nhạy cảm sinh thái và đa dạng sinh học; Rủi ro thiên tai và tác động của biến đổi khí hậu và Rủi ro sức khỏe con người [2]

Thành phố Hạ Long nằm ở trung tâm của tỉnh Quảng Ninh, có địa hình đa dạng gồm vùng đồi núi cao ở phía đông, đông bắc và thấp dần về phía nam là vùng ven biển, hải đảo. Độ cao trung bình từ 0m đến 1065m so với mực nước biển và thấp dần về phía biển, độ dốc trung bình từ 15-20%, xen giữa là các thung lũng nhỏ hẹp. Tài nguyên rừng của thành phố Hạ Long rất phong phú, đa dạng về chủng loại động, thực vật gồm rừng đặc dụng, rừng sản xuất và rừng phòng hộ. Tổng diện tích rừng là 68.266,6ha, tỷ lệ che phủ rừng toàn thành phố đạt 61,0%. Thành phố Hạ Long là nơi chứa đựng nhiều di sản thiên nhiên, khu bảo tồn thiên nhiên như Vịnh Hạ Long, khu bảo tồn Đồng Sơn – Kỳ Thượng, nơi có động vật và thực vật phong phú. Thành phố Hạ Long có nguồn tài nguyên khoáng sản đa dạng, đặc biệt là than nằm trên địa bàn các phường Hà Khánh, Hà Lâm, Hà Trung, Hà Phong, Hà Tu. Ngoài ra còn có nhiều núi đá vôi, mỏ đất sét, mỏ kim loại... Với nguồn tài nguyên thiên nhiên và tài nguyên khoáng sản phong phú, hoạt động phát triển kinh tế thành phố Hạ Long gắn liền với du lịch, dịch vụ và khai thác khoáng sản. Những hoạt động này có nguy cơ ảnh hưởng đến môi trường, tác động đến các yếu tố nhạy cảm môi trường và hệ sinh thái. Theo định hướng phát triển kinh tế thành phố Hạ Long đến năm 2040, Hạ Long trở thành đô thị dịch vụ, du lịch, gắn với Di sản thiên nhiên thế giới Vịnh Hạ Long. Vì vậy, phát triển kinh tế cần phải đi đôi với việc bảo vệ môi trường, bảo tồn các di sản thiên nhiên và đa dạng sinh học.

Từ phân tích trên cho thấy, tính nhạy sinh thái liên quan chặt chẽ tới các yếu tố tự nhiên, kinh tế xã hội (bao gồm hoạt động của con người) và rủi ro về sức khỏe con người. Trong một số nghiên cứu, tiêu chí Hiện trạng môi trường được đưa vào đánh giá phân vùng nhạy cảm sinh thái [2]. Tuy nhiên, hiện trạng môi trường biến động liên tục, phụ thuộc vào hoạt động phát triển kinh tế và cách thức quản lý môi trường nên không phù hợp để sử dụng làm tiêu chí phân vùng lâu dài. Do đó, tiêu chí đánh giá phân vùng nhạy cảm sinh thái cần được xây dựng dựa vào đặc điểm tự nhiên và yếu tố nhạy cảm môi trường (quy định tại Luật bảo vệ môi trường, 2022). Tiêu chí phân vùng phải mang tính dài hạn hoặc tính chu kỳ, đảm bảo hiệu quả đánh giá trong khoảng thời gian nhất định.

### 3.2. Đề xuất tiêu chí phân vùng nhạy cảm sinh thái

Việc xây dựng tiêu chí phân vùng sinh thái của thành phố Hạ Long, ngoài các yếu tố về tự nhiên, kinh tế - xã hội cần đặc biệt chú trọng đến những yếu tố đặc trưng là chứa đựng di sản thiên nhiên, khu bảo tồn thiên nhiên và hoạt động khai thác khoáng sản. Trên cơ sở nghiên cứu lý luận và thực tiễn thông qua phân tích, biện luận trên, tiêu chí phân vùng nhạy cảm sinh thái áp dụng cho thành phố Hạ Long đề xuất gồm 03 nhóm tiêu chí (Yếu tố tự nhiên; yếu tố kinh tế - xã hội và yếu tố Rủi ro về sức khỏe con người), 10 tiêu chí cụ thể (bảng 1).

*Bảng 1. Tiêu chí phân vùng nhạy cảm sinh thái tại thành phố Hạ Long*

Nhóm tiêu chí	Tiêu chí
Yếu tố tự nhiên	Độ cao
	Độ dốc
	Tỷ lệ lớp phủ thực vật (NDVI)
	Lượng mưa
	Khoảng cách đến di sản thiên nhiên, khu bảo tồn thiên nhiên, rừng đặc dụng và rừng phòng hộ
Yếu tố kinh tế - xã hội	Khoảng cách đến khu vực khai thác khoáng sản
	Khoảng cách đến hệ thống giao thông chính
	Sử dụng đất
Yếu tố rủi ro sức khỏe con người	Mật độ dân cư
	Tai biến thiên nhiên (Nguy cơ trượt lở)

#### Nhóm tiêu chí yếu tố tự nhiên:

**Độ cao:** Thành phố Hạ Long có độ cao dao động lớn từ 0m đến 1065m so với mực nước biển, mức độ phân cắt địa chất lớn dẫn đến sự phân hóa các loài thực vật ở các độ cao khác nhau. Càng lên cao thì các loài thực vật nhạy cảm càng tăng, dẫn tới khả năng phục hồi sinh thái trước sự biến đổi môi trường ở các khu vực có địa hình cao kém hơn so với ở khu vực địa hình thấp.

**Độ dốc:** Chỉ tiêu độ dốc liên quan chặt chẽ tới nguy cơ xảy ra tai biến, đặc biệt là trượt lở. Trong cùng điều kiện như nhau, khu vực có độ dốc càng lớn thì nguy cơ xảy ra tai biến như trượt lở, lũ quét, xói mòn càng cao. Do vậy, mức độ nhạy cảm sinh thái sẽ tỷ lệ thuận với độ dốc.

**Tỷ lệ lớp phủ thực vật:** Chỉ số thực vật phản ánh tỷ lệ đất được che phủ bởi thảm thực vật. Theo Xiaoyan (2011) thảm thực vật ảnh hưởng đến tính dễ tổn thương của môi trường sinh thái. Theo đó, độ nhạy sinh thái sẽ tăng khi thảm thực vật tăng lên [6].

**Lượng mưa:** Khu vực có lượng mưa lớn, độ ẩm cao là điều kiện thuận lợi cho thực vật phát triển, làm tăng tính nhạy sinh thái.

**Khoảng cách an toàn đến DSTN, khu bảo tồn thiên nhiên, rừng đặc dụng, rừng phòng hộ:** Theo Luật BVMT, 2020 di sản thiên nhiên thế giới Vịnh Hạ Long, khu bảo tồn thiên nhiên Đồng Sơn – Kỳ Thượng và rừng đặc dụng, rừng phòng hộ thuộc thành phố Hạ Long thuộc nhóm yếu tố nhạy cảm môi trường cần được bảo vệ theo quy định về bảo vệ và quản lý di sản thiên nhiên thế giới (Nghị định số 109/2017/NĐ-CP) và quy định bảo vệ khu bảo tồn thiên nhiên (Luật đa dạng sinh học 2008). Vì vậy mức độ nhạy cảm sinh thái sẽ giảm giảm theo khoảng cách từ các khu di sản, khu bảo tồn hay rừng đặc dụng, rừng phòng hộ.

#### Nhóm tiêu chí về kinh tế - xã hội

**- Khoảng cách đến khu vực khai thác khoáng sản:** Thành phố Hạ Long tập trung các mỏ than có quy mô lớn của tỉnh Quảng Ninh như Hà Tu, Hà Lâm, Hòn Gai, Núi Béo. Khai thác khoáng sản phá hủy thảm thực vật, thay đổi địa hình và tác động lớn đến môi trường tự nhiên, đặc biệt là môi trường khí. Theo kết quả nghiên cứu của Dương Thị Huyền Trang, 2022 [5], không khí tại thành phố Hạ Long bị ô nhiễm chủ yếu bởi TSP, ở nhiều vị trí trạm quan trắc, nồng độ TSP lên tới 550  $\mu\text{m}^3$  vượt QCVN 05:2022/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng

môi trường không khí xung quanh (giới hạn  $300 \mu/m^3$ ). Nguyên nhân chính phát sinh TSP là do hoạt động công nghiệp, trong đó, chủ yếu là hoạt động khai thác than. Vì vậy, vùng cảng gần khu vực khai thác thì mức độ nhạy cảm sinh thái càng cao.

**Khoảng cách đến hệ thống giao thông chính:** Những khu vực gần đường giao thông chính thường được quan tâm đầu tư phát triển để phù hợp với cảnh quan chung, vì vậy ở khu vực này thường có độ nhạy sinh thái thấp [7]. Tại Hạ Long, có các tuyến đường lớn chính là QL18, QL279, đường tỉnh 337 và tuyến đường cao tốc Hải Phòng – Hạ Long – Vân Đồn – Móng Cái. Vì vậy, khu vực càng xa hệ thống giao thông chính càng có tính nhạy cảm sinh thái cao.

**Sử dụng đất:** Đất sử dụng cho các mục đích khác nhau có tính nhạy cảm sinh thái khác nhau. Trong đó, đất trống và đất chưa sử dụng được đánh giá không nhạy cảm với sự thay đổi môi trường, đất canh tác nông nghiệp được đánh giá ít nhạy cảm; đất ở, đất du lịch và đất công nghiệp được đánh giá là nhạy cảm mức trung bình; đất rừng và mặt nước được đánh giá là nhạy cảm ở mức cao và mặt nước sử dụng cho mục đích nuôi trồng thủy sản và sinh hoạt được đánh giá là cực kỳ nhạy cảm [2].

#### **Nhóm tiêu chí Rủi ro sức khỏe con người**

**Mật độ dân cư:** Mật độ dân cư là tiêu chí đánh giá mức độ rủi ro về sức khỏe con người. Khu vực có mật độ dân cư càng cao sẽ có hoạt động kinh tế phát triển càng mạnh, mức độ tác động đến hệ sinh thái càng lớn. Do đó, độ nhạy sinh thái của một khu vực sẽ tăng dần khi mật độ dân số tăng [2].

**Nguy cơ trượt lở:** Trượt lở là tai biến có nguy cơ gây tổn thương hệ sinh thái như môi trường sống của động thực vật, phá hủy thảm thực vật, cơ sở hạ tầng và sức khỏe con người. Vì vậy, những khu vực có nguy cơ trượt lở đồng nghĩa với việc khu vực đó có tính nhạy cảm sinh thái cao.

#### **4. Kết luận**

Bài báo tập trung phân tích cách tiếp cận và luận giải cơ sở khoa học và thực tiễn đề xuất tiêu chí phân vùng nhạy cảm sinh thái từ các nghiên cứu trong và ngoài nước. Đối chiếu với đặc điểm tự nhiên, tình hình phát triển kinh tế xã hội tại thành phố Hạ Long kết hợp hỏi ý kiến chuyên gia để đề xuất tiêu chí phân vùng nhạy cảm sinh thái phù hợp cho thành phố Hạ Long. Kết quả nghiên cứu đã đưa ra 03 nhóm tiêu chí và 10 tiêu chí cụ thể gồm: Nhóm yếu tố tự nhiên (Độ cao, Độ dốc, Tỷ lệ lớp phủ thực vật, Lượng mưa, Khoảng cách đến di sản thiên nhiên, khu bảo tồn thiên nhiên, rừng đặc dụng và rừng phòng hộ); Nhóm yếu tố kinh tế - xã hội (Khoảng cách đến khu vực khai thác khoáng sản, Khoảng cách đến hệ thống giao thông chính) và Nhóm yếu tố Rủi ro về sức khỏe con người (Sử dụng đất, Mật độ dân cư, Tai biến thiên nhiên). Tiêu chí đề xuất là cơ sở tài liệu xây dựng bản đồ phân vùng nhạy cảm sinh thái khu vực nghiên cứu.

#### **Lời cảm ơn**

Bài báo là một phần kết quả nghiên cứu của Đề tài cấp cơ sở T24-29. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn ý kiến đóng góp của các chuyên gia thuộc khoa Môi trường, Ban quản lý Vịnh Hạ Long và Trường Đại học Mở - Địa chất đã tài trợ kinh phí cho Đề tài mã số T24-29.

#### **Tài liệu tham khảo**

Anh Kim Nguyen, Yuei-An Liou, Ming-Hsu Li, Tuan Anh Tran, 2016. Zoning eco-environmental vulnerability for environmental management and protection. *Ecological Indicators*, No. 69, p.100–117.

Hoàng Hồng Hạnh, Trần Quý Trung, Nguyễn Thu Hà, 2021. International experience on environmental zoning in environmental protection planning. *Environmental Journal*, No.36, p.75-81.

Nazren Leman, Mohammad Firuz Ramli, Rd Puteri Khairani Khierodin, 2015. GIS-based integrated evaluation of environmentally sensitive areas (ESAs) for land use planning in Langkawi, Malaysia. *Journal homepage: www.elsevier.com*.

Qiang Niu, Li Yu, Qiao Jie, Xian Li, 2018. An urban eco environmental sensitive areas assessment method based on variable weights combination. *Environment, Development and Sustainability*, No, p.2069-2085

Dương Thị Huyền Trang, Đỗ Hữu Tuấn, 2022. Assessment of air quality in Ha Long City, Quang Ninh

Province in 2016-2019. *Journal of Hydro – Meteorology*, No 736(1), p.1-13.

Xiaoyan Dai, Zhou Li, Shouyi Lin, Wencheng Xu, 2012. Assessment and zoning of eco-environmental sensitivity for a typical developing province in China. *Stoch Environ Res Risk Assess* No.26, p.1095–1107.

F. C. Yilmaz , M. Zengin và C. Tekin Cure, 2020. Determination of ecologically sensitive areas in Denizli province using geographic information systems (GIS) and analytical hierarchy process (AHP). *Environment Monitoring Assessment*, p.192:589.

Tang Yuping, Shu Mengrong, Wu Yuanjing, Xuan Yang, 2024. Ecological Sensitivity Evaluation and Spatial Pattern Analysis of Minjiang Estuary National Wetland Park Based on GIS. *Journal of Resources and Ecology*, No.15.

## ABSTRACT

### Research on selecting criteria for evaluating and zoning ecological sensitivity in Ha Long city, Quang Ninh province

Nguyễn Thị Cúc, Phan Thị Mai Hoa, Nguyễn Quốc Phi  
*Hanoi University of Mining and Geology*

The article focuses on analyzing the approach and explaining the scientific basis and practice of proposing criteria for ecologically sensitive zoning from domestic and foreign studies. Comparing with the natural characteristics and socio-economic development in Ha Long city, combined with consulting experts, to propose appropriate ecologically sensitive zoning criteria for Ha Long city. The research results have proposed 03 groups of criteria and 10 specific criteria including: Group of natural factors (Altitude, Slope, Vegetation cover, Rainfall, Distance to natural heritage, nature reserves, special-use forests and protective forests); Group of socio-economic factors (Distance to mineral exploitation areas, Distance to main transport systems) and Group of human health risk factors (Land use, Population density, Natural disasters). The proposed criteria are the basis for documents to build a map of ecologically sensitive zoning in the study area.

**Keywords:** Criteria, Ecologically sensitive zoning, Ha Long City