

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Lê Nam

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ SỨC CHỊU TẢI CỦA MÔI TRƯỜNG  
DU LỊCH PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN DU LỊCH BỀN VỮNG  
VƯỜN QUỐC GIA PHONG NHA KẼ BÀNG

Chuyên ngành: Quản lý tài nguyên và môi trường

Mã số: 9850101.01

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ  
NGÀNH QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

HÀ NỘI - 2025

**Công trình được hoàn thành tại:**

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

**Người hướng dẫn khoa học:** GS.TS. Trần Nghi

**Phản biện:** GS.TS. Nguyễn Đăng Hội

Viện Sinh thái Nhiệt đới - Trung tâm Nhiệt đới Việt Nga

**Phản biện:** GS.TS. Nguyễn Khanh Vân

Viện Địa lý - Viện Hàn lâm KH&CN VN

**Phản biện:** PGS.TS. Đỗ Văn Bình

Trường Đại học Mở địa chất

Luận án đã được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án tiến sĩ cấp ĐHQG

hợp tại: Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN

vào hồi:     giờ     phút, ngày     tháng     năm 2025

**Có thể tìm hiểu luận án tại:**

- Thư viện Quốc gia Việt Nam
- Trung tâm Thư viện và Tri thức số, Đại học Quốc gia Hà Nội

# MỞ ĐẦU

## 1. Tính cấp thiết

Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng là một khu bảo tồn thiên nhiên đặc biệt và nổi tiếng của Việt Nam, được UNESCO công nhận là Di sản thiên nhiên thế giới hai lần. Vườn Quốc gia này nằm ở phía Bắc dãy núi Trường Sơn, thuộc huyện Bố Trạch, tỉnh Quảng Bình, có diện tích vùng lõi là 125.729,6ha và vùng đệm hơn 217.908,44ha. Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng là tên gọi cho cả khu vực động Phong Nha và khu vực rừng núi đá vôi Kẻ Bàng.

Tuy nhiên, trong quá trình khai thác mạnh mẽ tài nguyên du lịch của Di sản Thiên nhiên thế giới Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng đã xuất hiện những áp lực và mâu thuẫn giữa mục tiêu tăng cao lợi nhuận với khả năng chịu tải của môi trường du lịch ngày càng giảm. Đây là bài toán ma trận tương quan giữa hai đại lượng lợi nhuận ròng tự nhiên (NPV) và sức chịu tải môi trường du lịch (Lc) trong công tác quản lý du lịch theo hướng phát triển bền vững. Lượng khách tăng lên đồng nghĩa với lợi nhuận tăng nhưng điều này không có nghĩa là Ban quản lý Vườn Quốc gia và Sở Du lịch tỉnh Quảng Bình không cần giới hạn lượng khách tham quan. Vậy số lượng khách tới hạn là bao nhiêu để môi trường du lịch còn có thể chịu tải được và tự nó sẽ phục hồi?

Chính vì những lý do trên nghiên cứu sinh đã chọn đề tài luận án là: *“Nghiên cứu đánh giá sức chịu tải của môi trường du lịch phục vụ phát triển du lịch bền vững Vườn Quốc gia Phong Nha – Kẻ Bàng”* nhằm đánh giá định lượng sức chịu tải tới hạn của môi trường du lịch của toàn bộ địa hệ (gecosystem) Vườn Quốc gia Phong Nha – Kẻ Bàng. Nói cách khác, nội hàm của luận án sẽ giải bài toán tương quan giữa giá trị lợi nhuận kinh tế du lịch tối đa ( $NPV_{max}$ ) và giá trị sức chịu tải môi trường trung bình của địa hệ tối thiểu ( $Lc_{min}$ ). Đó là cơ sở khoa học để điều tiết công tác quản lý du lịch theo hướng phát triển bền vững.

## 2. Mục tiêu

- Đánh giá sức chịu tải môi trường du lịch toàn bộ địa - hệ sinh thái Vườn Quốc gia Phong Nha – Kẻ Bàng dựa trên cơ sở tổng hợp sức chịu tải của các đối tượng môi trường thành viên cấu thành địa - hệ sinh thái khi bị tác động của các tải lượng tiêu cực của tự nhiên và du khách tăng lên.

- Đề xuất mô hình và các giải pháp quản lý môi trường du lịch bền vững dựa trên nguyên tắc là khai thác lợi nhuận tối đa và bảo vệ nghiêm ngặt tính bảo tồn di sản.

- Điều hành và điều chỉnh liên tục mối quan hệ cân bằng động giữa 3 đại lượng tương tác với nhau trong địa – hệ sinh thái của môi trường du lịch Phong Nha - Kẻ Bàng đảm bảo 3 điều kiện: (1) Sức chịu tải trung bình của môi trường du lịch luôn luôn dương ( $L_{ct} >> 0$ ) gồm 6 yếu tố thành viên: môi trường đất, môi trường nước, môi trường không khí, môi trường cơ sở hạ tầng và dịch vụ, môi trường hang động và môi trường rừng nguyên sinh; (2) Giá trị lãi ròng hiện tại luôn luôn dương ( $NPV >> 0$ ); (3) Lưu lượng khách du lịch đạt xấp xỉ giới hạn tối đa cho phép ( $G_{t_{max}}$ ).

## 3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

### \* *Đối tượng nghiên cứu*

- Đối tượng nghiên cứu sức chịu tải môi trường du lịch bền vững là khu vực Di sản Thiên nhiên thế giới Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng, bao gồm khu rừng nguyên sinh, hang Phong Nha, động Thiên Đường và động Sơn Đoòng.

- Những đối tượng môi trường cụ thể tự nhiên và xã hội cấu thành toàn bộ môi trường du lịch của địa-hệ sinh thái (Geo-ecosystem) Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng là:

- + Môi trường đất;
- + Môi trường không khí;
- + Môi trường nước mặt và nước ngầm;

- + Môi trường cơ sở hạ tầng: khách sạn, nhà nghỉ, giao thông và dịch vụ;
- + Môi trường hang động: hang Phong Nha, động Thiên Đường và động Sơn Đoòng;
- + Môi trường sinh thái rừng nguyên sinh.

**\* Phạm vi nghiên cứu**

- Phạm vi nghiên cứu chủ yếu là nằm trong khuôn viên của Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng nằm phía tây - tây bắc tỉnh Quảng Bình dọc biên giới Việt Lào có tọa độ địa lí là: 17°20' - 17°48' vĩ độ bắc, 105°46' - 106°24' kinh độ đông. Phía bắc Vườn Quốc gia được giới hạn bởi quốc lộ 15A, phía nam và tây nam tiếp giáp với Lào, phía tây được giới hạn bởi đường quốc lộ 561 (quốc lộ 12A cũ), phía đông và đông nam giáp xã Trường Sơn (huyện Quảng Ninh), xã Phú Định và xã Hưng Trạch (huyện Bố Trạch) và được giới hạn bởi sườn đông của dãy núi U Bò.

#### **4. Luận điểm bảo vệ**

***Luận điểm 1:***

Sức chịu tải (Load capacity) của môi trường du lịch khu vực di sản Phong Nha - Kẻ Bàng là khả năng chịu đựng các tải lượng tiêu cực tự nhiên và hoạt động nhân sinh gây ra đối với 6 đối tượng môi trường du lịch: (1) Đối tượng môi trường đất; (2) Đối tượng môi trường nước; (3) Đối tượng môi trường không khí; (4) Đối tượng môi trường cơ sở hạ tầng và dịch vụ; (5) Đối tượng môi trường hang động và (6) Đối tượng môi trường sinh thái rừng nguyên sinh. Giá trị sức chịu tải của 6 đối tượng môi trường du lịch từ 2013-2023 thay đổi từ 0,45 đến 0,94. Điều đó chứng tỏ du lịch Phong Nha - Kẻ Bàng vẫn còn cơ hội để đầu tư phát triển.

***Luận điểm 2:***

Mô hình quản lý du lịch bền vững là quá trình vận hành 3 yếu tố lõi ròng tự nhiên hiện tại (NPV), số lượng du khách (Gt) và sức chịu tải du lịch trung bình (Lctb). Ba đại lượng này luôn luôn tương tác lẫn nhau trong thế cân bằng

động. Vì vậy, mô hình quản lý du lịch bền vững là điều hành và điều tiết sao cho  $L_{ctb} \gg 0,5$ ;  $NPV \gg 0$ ;  $G_t < G_{tmax}$ . Đó là điều kiện đảm bảo khai thác lợi nhuận tối đa về kinh tế nhưng sẽ bảo vệ nghiêm ngặt tính bảo tồn của di sản.

### **5. Các điểm mới của luận án:**

- Đề xuất phương pháp đánh giá sức chịu tải mới với công thức là  $L_c = 1 - A/B$ , đây là phương pháp định lượng chặt chẽ về ý nghĩa toán học và có giá trị thực tiễn cao được áp dụng để đánh giá sức chịu tải của các đối tượng thành phần của môi trường du lịch cấu thành địa hệ sinh thái của khu vực Phong Nha – Kẻ Bàng và đánh giá sức chịu tải trung bình của toàn bộ địa hệ.

- Đã phân tích chi phí lợi ích (Cost Benefit Analysis) cho kinh tế du lịch đang khai thác để tính giá trị lãi ròng cho từng đối tượng: động Sơn Đoòng, hang Phong Nha, động Thiên Đường và rừng nguyên sinh.

- Đã thiết lập được mối quan hệ đồng biến giữa 2 đại lượng: giá trị lãi ròng (NPV) và Sức chịu tải ( $L_c$ ) trong 10 năm (2013-2023). Khi sức chịu tải  $L_{ctb} > 0$  thì giá trị lãi ròng hiện tại  $NPV > 0$ . Đây là quy luật cho phép khẳng định du lịch khu di sản Phong Nha-Kẻ Bàng đang trên đà phát triển bền vững.

### **6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án**

#### **\* Ý nghĩa khoa học:**

- Đã phát triển công thức đánh giá sức chịu tải môi trường du lịch ( $L_c = 1 - A/B$ ) do Trần Nghi đề xuất (năm 2022) thành 2 công thức:  $L_{c_i} = 1 - \frac{A_i}{B_i}$  ( $i=1 \rightarrow 6$ ) và  $L_{ctb} = 1 - \frac{1}{6} (L_{c1} + \dots + L_{c6})$

- Thuật toán tính  $L_c$  do NCS phát triển là một bài toán giới hạn có ý nghĩa như một định lý đánh giá sức chịu tải tổng quát cho tất cả các kiểu môi trường và địa-hệ sinh thái khác nhau trên bề mặt vỏ Trái Đất. Giá trị  $L_c$  luôn luôn biến thiên từ 0 (min) đến 1 (max) ( $0 \rightarrow 1$ ) nhờ A và B luôn luôn là cùng thứ nguyên nên  $\frac{A}{B}$  trở thành không thứ nguyên.

- Đã đề xuất giải pháp quản lý khu du lịch Phong Nha-Kẻ Bàng dựa trên 2 nguyên tắc: (1) Đảm bảo cân bằng động giữa 3 yếu tố: khai thác lợi nhuận tối đa ( $NPV \gg 0$ ), sức chịu tải luôn luôn dương ( $Lc_{tb} \gg 0$ ), số lượng du khách ( $Gt$ ) đạt tới xấp xỉ ngưỡng cho phép ( $Gt_{max}$ ); (2) Phải bảo vệ nghiêm ngặt giá trị khu di sản.

**\* Ý nghĩa thực tiễn:**

- Đã chứng minh giá trị kinh tế to lớn của việc khai thác tài nguyên du lịch bằng phân tích chi phí lợi ích của tất cả các loại hình du lịch khu vực di sản Phong Nha-Kẻ Bàng: khai thác động Phong Nha, động Thiên Đường, động Sơn Đòng và du lịch sinh thái.

- Sức chịu tải trung bình của môi trường du lịch Phong Nha-Kẻ Bàng thay đổi từ 0,45 đến 0,94 trung bình đạt 0,74 là một con số hết sức lạc quan cho sự phát triển kinh tế du lịch bền vững trong tương lai. Tuy nhiên, sự biên thiên  $Lc$  trong một khoảng rộng như vậy là đặt ra cho các nhà quản lý một nhiệm vụ điều hành, kiểm soát và điều chỉnh hệ thống sao cho  $Lc$  cơ sở hạ tầng và dịch vụ phải tăng lên trên 0,5 một cách bền vững thì phát triển kinh tế du lịch mới bền vững. Muốn vậy bài toán điều chỉnh mối quan hệ giữa số khách du lịch ( $Gt$ ), lãi ròng hiện tại ( $NPV$ ) và sức chịu tải ( $Lc$ ) là bài toán quản lý du lịch bền vững phức tạp nhất và thông minh nhất trong mọi công tác quản lý.

## **7. Bố cục của luận án**

Ngoài mở đầu và kết luận, luận án gồm các nội dung sau:

Chương 1: Tổng quan nghiên cứu và cơ sở lý luận

Chương 2: Đặc điểm tự nhiên, kinh tế - xã hội khu vực nghiên cứu

Chương 3: Đánh giá sức chịu tải của môi trường du lịch khu di sản Vườn Quốc gia Phong Nha – Kẻ Bàng

Chương 4: Quản lý du lịch bền vững khu vực Phong Nha - Kẻ Bàng

Kết luận

Kiến nghị

# CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU VÀ CƠ SỞ LÝ LUẬN

## 1.1. Lịch sử nghiên cứu sức chịu tải môi trường du lịch

- Những công trình nghiên cứu về “sức chịu tải” trên thế giới bao gồm công thức của Cifuentes (1992) và Ceballos-Lascurain (1996), công thức của Manuel Baud – Bovy và Fred Lawson (1998), công thức của S. A. Faiz và R. I. Komalasari (2020) và công thức của Santos P.L.A, Brilha (2023) có cách tiếp cận theo hướng là “sức chứa” thay vì “sức chịu tải” vì những công thức này chủ yếu để tính toán số lượng người tối đa mà khu vực du lịch có thể đáp ứng.

- Các tham số LACV và AI được sử dụng để tính toán trong công thức  $LNU = \frac{LACV}{AI}$  (Santos P.L.A, Brilha, 2023) không được giải thích tường minh về nội hàm và thứ nguyên của chúng nên biểu thức LACV/AI tại sao lại bằng số lượng khách tối đa mà khu du lịch có thể chứa?

- Khi lập công thức tính “sức chịu tải” (Carrying Capacity) số lượng du khách cho mỗi địa-hệ môi trường du lịch nếu chỉ dựa trên các tham số đầu vào là diện tích khuôn viên của khu du lịch, diện tích cơ sở hạ tầng và dịch vụ (khách sạn, nhà nghỉ), diện tích khu bãi tắm và điều kiện cơ sở vật chất,... thì công thức đó sẽ không sử dụng được vì các lý do sau đây:

+ Tính số lượng du khách từ mật độ du khách (người/m<sup>2</sup>) cho toàn bộ diện tích khuôn viên của khu du lịch và mật độ ở khách sạn, nhà nghỉ, khu dịch vụ, bãi tắm,... là những phép tính không thể thực hiện được nếu có làm thì số liệu đó cũng không có giá trị gì trong việc tính toán sức chịu tải môi trường du lịch.

+ Việc tính toán số lượng du khách tối đa có thể chấp nhận được theo “sức chịu tải môi trường du lịch” (Tourism Carrying Capacity) nhưng lại bỏ qua tác động tiêu cực của số lượng du khách này trong quá trình tham quan du lịch là khá phiến diện.

+ Những chỉ số ô nhiễm về môi trường đất, nước, không khí, sự xuống cấp của cơ sở hạ tầng (nhà nghỉ, khách sạn, đường sá giao thông, các phương tiện phục vụ du lịch như tàu thuyền, xe cộ), cảnh quan di sản hang động có được

bảo tồn không, có bị các du khách là các nhà khoa học đập phá lấy cắp mang đá để về nghiên cứu cổ khí hậu không.

- Cách tiếp cận trên khác hoàn toàn so với của luận án. Luận án đã đề xuất phương pháp mới, tập trung đánh giá “sức chịu tải” (Load Capacity-Lc) dựa trên đánh giá tải lượng tiêu cực và sức chịu tải của từng thành phần nằm trong địa hệ sinh thái riêng lẻ các đối tượng môi trường thành viên cấu thành một địa-hệ sinh thái (geo-ecosystem) sau đó sẽ đánh giá sức chịu tải trung bình của toàn bộ địa-hệ sinh thái (Average Load Capacity-  $Lc_{tb}$ ).

## ***1.2. Quan niệm về “sức chứa” và “sức chịu tải”***

### ***1.2.1. Quan điểm về “sức chịu tải” (Carrying capacity) số lượng du khách trong một đơn vị môi trường du lịch***

*Nhận xét:*

Như ở phần trên, NCS đã phân tích, đánh giá, các công trình nghiên cứu về sức chịu tải môi trường du lịch của các tác giả nước ngoài và Việt Nam là theo quan điểm đánh giá “**sức chứa**” số lượng du khách trong một môi trường du lịch:

- Nghiên cứu về sức chứa số lượng khách trong một đơn vị môi trường du lịch theo các công thức tính toán nói trên là không chính xác và như vậy sẽ không có ý nghĩa gì cho nhiệm vụ quản lý môi trường du lịch bền vững.

- Theo cách tiếp cận này thì khi môi trường du lịch đã bị suy thoái không thể tải thêm được du khách nữa nhưng người quản lý điều hành vẫn không hề có phản ứng gì và cứ tiếp nhận thêm du khách vì không gian du lịch vẫn còn “sức chứa”.

### ***1.2.2. Quan điểm về “sức chịu tải” (Load Capacity) môi trường du lịch bền vững***

*Quan điểm về “sức chịu tải” (Load Capacity) được luận án xác lập là một cách tiếp cận mang tính hệ thống, trong đó khu vực nghiên cứu được xem xét như một địa hệ sinh thái tích hợp. Trên cơ sở đó, các tác động tiêu cực*

– dù bắt nguồn từ yếu tố tự nhiên hay hoạt động du lịch – đều được định lượng một cách khoa học và chính xác đối với từng thành phần cấu thành địa hệ. Cách tiếp cận này khác biệt rõ rệt với quan điểm truyền thống về “sức chứa” (Carrying Capacity), vốn chủ yếu dừng lại ở việc tính toán số lượng du khách tối đa mà một điểm đến có thể tiếp nhận.

Việc chuyển trọng tâm từ “đo, đếm” số lượng người tham quan sang đánh giá ngưỡng chịu đựng tổng thể của hệ sinh thái cho phép nhà quản lý không chỉ theo dõi mà còn can thiệp kịp thời vào các “điểm nóng” môi trường, từ đó điều tiết hợp lý lưu lượng khách nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực.

*Kết quả nghiên cứu này sẽ coi như một mẫu hình về công tác quản lý du lịch bền vững (case study) để các nhà quản lý du lịch tham khảo có thể nhân rộng ra cho các địa-hệ sinh thái du lịch khác của Việt Nam.*

### **1.3. Phương pháp nghiên cứu**

#### **1.3.1. Hướng tiếp cận**

- Tiếp cận hệ thống
- Tiếp cận nhân quả
- Tiếp cận địa - hệ sinh thái (Geo-ecosystem)
- Tiếp cận liên ngành

#### **1.3.2. Phương pháp nghiên cứu**

- 1) Phương pháp khảo sát thực địa bổ sung và lấy mẫu để phân tích chất lượng môi trường
- 2) Phương pháp xác định hàm lượng bụi và các chất ô nhiễm của không khí trong khu vực di sản bằng máy chuyên dụng
- 3) Các phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm:
- 4) Phương pháp bảo quản và xử lý mẫu
- 5) Phương pháp thu thập và xử lý số liệu quan trắc về môi trường
- 6) Phương pháp phân tích chi phí lợi ích trong khai thác tài nguyên du lịch
- 7) Phương pháp đánh giá sức chịu tải của một địa-hệ sinh thái.

#### **1.4. Cơ sở tài liệu**

- Nhóm tài liệu về hồ sơ di sản Thiên Nhiên Thế giới Vườn Quốc gia Phong Nha-Kẻ Bàng (Trần Nghi, 2003);
- Tài liệu về môi trường du lịch do Vườn Quốc Gia Phong Nha-Kẻ Bàng cung cấp và NCS đi thực địa bổ sung:
  - Các số liệu và điểm quan trắc
  - Tài liệu về lưu lượng du khách tham quan hàng động
  - Số liệu để sử dụng tính toán phân tích chi phí lợi ích

## **CHƯƠNG 2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN, KINH TẾ - XÃ HỘI KHU VỰC NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Vị trí địa lý khu vực nghiên cứu**

Khu vực nghiên cứu nằm trọn trong Vườn Quốc gia Phong Nha-Kẻ Bàng, thuộc huyện Bố Trạch, tỉnh Quảng Bình dọc biên giới Việt Lào có tọa độ địa lý là: 17°20'-17°48' vĩ độ bắc, 105°46'-106°24' kinh độ đông.

### **2.2. Đặc điểm điều kiện tự nhiên**

#### **2.2.1. Đặc điểm địa chất**

- Đa dạng địa chất và lịch sử phát triển
- Đa dạng địa hình-địa mạo gắn liền với hoạt động địa chất nội sinh và ngoại sinh

#### **2.2.2. Đặc điểm khí hậu**

- Chế độ nhiệt: Nhiệt độ bình quân hàng năm biến động từ 230C đến 250C. Do ảnh hưởng của khối núi đá vôi rộng lớn nên nhiệt độ dao động khá lớn, cực đại vào tháng 7 (trên 400C), cực tiểu vào tháng 1 (5-70C). Chế độ mưa ẩm: VQG Phong Nha - Kẻ Bàng nằm trong vùng có lượng mưa lớn, bình quân từ 2000m đến 2500mm/năm. Chế độ gió: Có 2 mùa gió chính là mùa đông và mùa hè.

### **2.2.3. Đặc điểm thủy văn**

Khu vực VQG Phong Nha - Kẻ Bàng nằm gọn trong lưu vực của các dòng sông suối trong vùng, bao gồm: Rào Thương, sông Chày, sông Troóc, sông Son... đều là thượng nguồn của sông Gianh. VQG bao gồm một vùng đá vôi rộng lớn, vì thế hiện tượng nước chảy ngầm là phổ biến.

### **2.2.4. Các địa hệ sinh thái Vườn Quốc gia Phong Nha – Kẻ Bàng**

Khái niệm về Địa-hệ sinh thái (Geo-ecosystem) (Trần Nghi, 2020): Địa-hệ sinh thái là một đơn vị tự nhiên bao gồm 2 hợp phần: nền địa chất và hệ sinh thái có quan hệ nhân-quả với nhau trong quá trình hình thành, phát triển và biến đổi theo thời gian địa chất để thích ứng với sự tác động của các yếu tố địa chất nội sinh (chuyển động kiến tạo) và ngoại sinh (khí hậu và thời tiết).

## **2.3. Đặc điểm kinh tế - xã hội**

### **2.3.1. Dân số, dân tộc, lao động**

Khu vực vùng đệm VQG Phong Nha - Kẻ Bàng bao gồm 13 xã: Dân Hóa, Trọng Hóa, Hóa Sơn, Trung Hóa và Thượng Hóa (huyện Minh Hóa); xã Thượng Trạch, Tân Trạch, Xuân Trạch, Hưng Trạch, Phúc Trạch, Phú Định và thị trấn Phong Nha (huyện Bố Trạch); xã Trường Sơn (huyện Quảng Ninh).

### **2.3.2. Những hoạt động kinh tế chính, thu nhập và đời sống của dân cư**

Các xã vùng đệm của VQG Phong Nha - Kẻ Bàng có các ngành kinh tế phát triển ở mức thấp, tổng giá trị sản xuất nhỏ, chưa tương xứng với tiềm năng.

### **2.3.3. Vấn đề xã hội: Thực trạng giáo dục - đào tạo; y tế và văn hóa**

Trên địa bàn các xã có trường tiểu học, phổ thông cơ sở và trung học phổ thông. Tỷ lệ học sinh sau tốt nghiệp vào các trường đại học, cao đẳng và học nghề là khoảng 60%. Trong những năm qua, nhờ sự quan tâm của chính quyền địa phương nên mức độ thụ hưởng dịch vụ y tế của nhân dân ngày càng tăng về chất lượng và số lượng. Người dân trong vùng chủ yếu tham gia phong tục thờ cúng tổ tiên, theo phong tục, lễ nghi của Phật giáo và Đạo giáo.

## **CHƯƠNG 3. ĐÁNH GIÁ SỨC CHỊU TẢI CỦA MÔI TRƯỜNG DU LỊCH KHU DI SẢN VƯỜN QUỐC GIA PHONG NHA – KÊ BÀNG**

### **3.1. Phân loại các đối tượng môi trường du lịch khu vực di sản Phong Nha – Kẻ Bàng**

#### **3.1.1. Định nghĩa**

“Sức chịu tải của môi trường du lịch (Load Capacity) khu di sản Thiên nhiên Thế giới Phong Nha-Kẻ Bàng là trung bình cộng sức chịu tải của các đối tượng môi trường du lịch cấu thành toàn bộ địa-hệ sinh thái”.

#### **3.1.2. Phân loại các đối tượng môi trường du lịch của địa-hệ sinh thái di sản Thiên nhiên Thế giới Vườn Quốc gia Phong Nha-Kẻ Bàng**

*\* Nguyên tắc phân loại*

Nguyên tắc phân loại các đối tượng môi trường du lịch là dựa trên các thuộc tính riêng biệt đóng vai trò là những bộ phận cấu thành toàn bộ địa-hệ sinh thái du lịch và có mối quan hệ chặt chẽ với nhau, cùng hướng tới một sứ mệnh chung là phục vụ du lịch bền vững.

Từ nguyên tắc đó có thể phân thành 6 đối tượng môi trường du lịch cấu thành địa-hệ sinh thái khu di sản Phong Nha-Kẻ Bàng như sau: (1) Đối tượng môi trường đất; (2) Đối tượng môi trường nước mặt và nước dưới đất; (3) Đối tượng môi trường không khí; (4) Đối tượng môi trường cơ sở hạ tầng và dịch vụ; (5) Đối tượng môi trường hang động; (6) Đối tượng môi trường sinh thái rừng nguyên sinh.

*\* Công thức ứng dụng:*

$$Lc = 1 - \frac{Ai}{Bi} \quad (1)$$

$$Lc_{tb} = 1 - \frac{1}{6} (Lc_1 + Lc_2 + Lc_3 + Lc_4 + Lc_5 + Lc_6) \quad (2)$$

Trong đó:

Ai: gồm A1, A2, A3, A4, A5, A6: Là 6 dạng tải lượng tiêu cực thực tế tác động vào 6 đối tượng môi trường du lịch.

Bi gồm B1, B2, B3, B4, B5, B6: Là 6 giới hạn tối đa tải lượng tiêu cực cho phép hoặc do Việt Nam quy định (QCVN) (đối với các chất ô nhiễm trong môi trường đất, nước và không khí) hoặc sẽ quy về bằng 1 khi Ai được tính % tỷ lệ tổn thương.

$L_{c_{tb}}$  - Là sức chịu tải trung bình của địa-hệ sinh thái;  $L_{c1}$ ,  $L_{c2}$ ,  $L_{c3}$ ,  $L_{c4}$ ,  $L_{c5}$ ,  $L_{c6}$ - là sức chịu tải của 6 đối tượng môi trường.

## **3.2. Sức chịu tải của các đối tượng môi trường du lịch**

**3.2.1. Sức chịu tải của đối tượng môi trường đất vùng lõi Phong Nha-Kẻ Bàng:**  $L_{c1} = 0,94$ .

**3.2.2. Sức chịu tải của đối tượng môi trường nước:**  $L_{c2} = 0,45$ .

**3.2.3. Sức chịu tải đối tượng môi trường không khí:**  $L_{c3} = 0,84$ .

**3.2.4. Sức chịu tải đối tượng môi trường cơ sở hạ tầng và dịch vụ:**  
 $L_{c4_{tb}} = 0,66$ .

**3.2.5. Sức chịu tải của đối tượng môi trường du lịch hang động: Phong Nha, Thiên Đường, Sơn Đoòng:**  $L_{c5} = 0,80$

**3.2.6. Sức chịu tải của đối tượng môi trường sinh thái rừng nguyên sinh:**  
 $L_{c6_{tb}} = 0,85$ .

**3.2.7. Đánh giá sức chịu tải tổng thể môi trường du lịch của địa-hệ sinh thái** ( $L_{c_{tb}} = 0,76$ )

- Sức chịu tải trung bình môi trường du lịch của toàn bộ địa- hệ sinh thái của Vườn Quốc gia Phong Nha-Kẻ Bàng bằng 0,76 nghĩa là địa-hệ sinh thái này hiện tại còn có khả năng 21% để có thể đầu tư khai thác theo chiều hướng đảm bảo phát triển bền vững.

- Địa-hệ sinh thái của toàn bộ khu Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng là một hệ thống ma trận khép kín trong đó 6 đối tượng thành viên của hệ thống có một mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Sức chịu tải của địa-hệ sinh thái là tích hợp sức chịu tải của 6 đối tượng thành viên. Mỗi đối tượng thành viên có một thuộc tính riêng, tuy nhiên thuộc tính đó lại phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên

và tác động của con người. Vì vậy, chúng sẽ có thể thay đổi dịch chuyển theo chiều hướng gia tăng hoặc suy giảm sức chịu tải là phụ thuộc vào sự điều tra nắm vững biến động lưu lượng du khách theo thời gian, tính toán sức chịu tải theo thời gian đó và điều chỉnh hệ thống sao cho tải lượng tiêu cực thực tế (A) luôn luôn nhỏ hơn ngưỡng cho phép (B) ( $\frac{A}{B} < 1$ ).

- Trong 6 đối tượng thành viên của địa-hệ sinh thái Vườn quốc gia Phong Nha-Kẻ Bàng cần lưu ý các đối tượng còn có sức chịu tải cao là: Sức chịu tải môi trường đất (0,9); sức chịu tải của môi trường không khí (0,84); Sức Chịu tải môi trường hang động là 0,80. Trong lúc đó, một vài đối tượng thành viên có sức chịu tải tương đối thấp như: sức chịu tải môi trường nước (0,45); sức chịu tải cơ sở hạ tầng và dịch vụ (0,49).

- Môi trường du lịch của địa hệ-sinh thái Vườn Quốc gia Phong Nha-Kẻ Bàng còn có tiềm năng lớn về sức chịu tải nhưng cần 2 yếu tố: (1) Tập trung đầu tư vào các đối tượng thành viên trọng số và đang có khả năng chịu tải cao; (2) Điều tiết sức chịu tải của hệ thống phát triển mạnh mẽ và bền vững cần đầu tư xây dựng khu Phong Nha như một điểm đến ấn tượng và hấp dẫn có sức cộng hưởng và lan tỏa. Nhà nghỉ khách sạn sang trọng văn minh, ẩm thực ngon mang tính đặc sản để hấp dẫn khách lữ hành đặc biệt là khách quốc tế lưu trú thêm nhiều ngày ở khu vực Phong Nha.

Bảng 3.1. Sức chịu tải trung bình của 6 đối tượng môi trường du lịch

Phong Nha-Kẻ Bàng

Sức chịu tải	Đối tượng mt đất	Đối tượng mt nước	Đối tượng mt không khí	Đối tượng mt CSHT & dịch vụ	Đối tượng mt hang động	Đối tượng mt rừng nguyên sinh
	Lc1	Lc2	Lc3	Lc4	Lc5	Lc6
Lci	0,94	0,45	0,84	0,70	0,80	0,83
Lctb	0,79					

# CHƯƠNG 4. MÔ HÌNH VÀ PHƯƠNG THỨC QUẢN LÝ DU LỊCH BỀN VỮNG KHU VỰC DI SẢN VƯỜN QUỐC GIA PHONG NHA – KÊ BÀNG

## 4.1. Quan điểm về quản lý du lịch bền vững

### 4.1.1. Định nghĩa

Quản lý du lịch bền vững là điều khiển và điều chỉnh một hệ thống các đối tượng môi trường du lịch luôn luôn tạo ra một mối quan hệ cân bằng động giữa 3 đại lượng: (1) lợi nhuận thu được luôn luôn lớn hơn 0 ( $NPV \gg 0$ ); (2) sức chịu tải của môi trường du lịch luôn luôn lớn hơn 0 ( $L_c \gg 0$ ) và (3) số lượng du khách không vượt quá giới hạn cho phép ( $G_t \leq G_{tmax}$ ).

### 4.1.2. Hai điều kiện để môi trường du lịch bền vững

- $L_{ctb}$  của toàn bộ địa-hệ sinh thái luôn luôn lớn hơn 0,6 ( $L_{ctb} \gg 0,6$ ).
- Sức chịu tải của 6 đối tượng môi trường có ngưỡng bền vững khác nhau:
  - Đối tượng môi trường đất:  $L_{c1} > 0,5$
  - Đối tượng môi trường môi trường nước:  $L_{c2} > 0,5$
  - Đối tượng môi trường không khí:  $L_{c3} > 0,7$
  - Đối tượng môi trường cơ sở hạ tầng và dịch vụ:  $L_{c4} > 0,7$
  - Đối tượng môi trường du lịch hàng động:  $L_{c5} > 0,8$
  - Đối tượng môi trường sinh thái rừng nguyên sinh:  $L_{c6} > 0,8$

Sáu đối tượng môi trường du lịch này cấu thành một hệ thống địa-hệ sinh thái di sản Phong Nha - Kẻ Bàng. Chúng có mối quan hệ chặt chẽ với nhau (hình 3.1). Tuy nhiên, mỗi đối tượng lại chịu một tải lượng tiêu cực khác nhau:

- Môi trường đất chịu tải một tải lượng tiêu cực là các hợp chất không tan là tàn dư của thuốc trừ sâu bảo vệ thực vật nhưng vô cùng độc hại như: DDT, dieldrin, Endrin Aldrin Heptachol có thứ nguyên  $mg/m^3$ ;

- Môi trường nước chịu tải một tải lượng tiêu cực là các kim loại nặng như chì, asen, thủy ngân, cadimi, ... có thứ nguyên mg/l.
- Môi trường không khí chịu tải một tải lượng các chất độc hại như bụi lơ lửng, bụi PM<sub>10</sub> (bụi có kích thước 10mK).

#### **4.1.3. Hiện trạng công tác quản lý du lịch khu di sản Phong Nha – Kẻ Bàng**

Hiện tại khu vực di sản Phong Nha-Kẻ Bàng có 4 hình thức du lịch được tổ chức cho du khách như sau: (1) Tổ chức du lịch mạo hiểm; (2) Tổ chức cho du khách tham quan các hang động; (3) Tổ chức cho du khách tham quan giả ngoại rừng nguyên sinh (picnic).

#### **4.1.4. Hiệu quả kinh tế**

Giai đoạn 2003-2023, Vườn quốc gia đón hơn 9,5 triệu lượt khách (trên 1,1 triệu lượt quốc tế), thu hơn 1.742 tỷ đồng phí và lệ phí, góp phần quan trọng vào sự bứt phá của du lịch Quảng Bình (đặc biệt 2015-2019) và phục hồi mạnh sau Covid-19, đồng thời vẫn bảo tồn hiệu quả các giá trị thiên nhiên.

### **4.2. Mô hình quản lý du lịch bền vững khu vực Phong Nha – Kẻ Bàng**

#### **4.2.1. Phân tích chi phí lợi ích kinh tế (cost benefit analysis) về khai thác du lịch khu di sản Phong Nha-Kẻ Bàng**

Trên cơ sở áp dụng công thức với t là số năm thực hiện dự án, ta sẽ tính được các giá trị chi phí, lợi ích của từng kịch bản như sau:

- Giá trị hiện tại ròng, NPV (Net Present Value) là giá trị lợi ích ròng qua các năm đã được quy đổi về giá trị tiền tệ của năm cơ sở.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(B'_t - C'_t)}{(1+r)^t}$$

Trong đó: t biến thiên từ năm 0 đến năm n là số năm tồn tại của dự án; B<sub>t</sub>: Giá trị lợi ích mà dự án đem lại ở năm t; C<sub>t</sub>: Chi phí tại năm t để dự án hoạt động (bao gồm chi phí sản xuất và các chi phí môi trường, hay nói cách khác là tổng

chi phí mà xã hội phải gánh chịu); r: lãi suất chiết khấu cho suốt thời gian hoạt động của dự án.

- Nếu NPV dương thì dự án khả thi bởi vì lãi suất chiết khấu là chi phí cơ hội của dự án. Vì vậy, nếu đã khấu trừ chi phí cơ hội mà vẫn có lời thì dự án có lợi tức kinh tế. Nếu NPV < 0 thì không nên thực hiện dự án vì nó gây ra các chi phí thiệt hại về môi trường và xã hội.

$$BC = \frac{\sum_{t=0}^n B_t}{\sum_{t=0}^n C_t}$$

- Tỷ suất lợi ích chi phí (B/C) là tỷ lệ so sánh giữa lợi ích thu về và chi phí bỏ ra. Nếu B/C > 1 thì dự án khả thi; nếu B/C càng cao thì dự án càng có tính khả thi. Nếu B/C < 1, dự án không hiệu quả, nên không thực hiện.

Chỉ tiêu giá trị hiện tại ròng được tính bằng cách tổng lợi ích sau chiết khấu trừ đi tổng chi phí sau chiết khấu và bằng 2.617.440 triệu đồng > 0.

Chỉ tiêu B/C được tính bằng cách lấy tổng lợi ích sau chiết khấu chia cho tổng chi phí sau chiết khấu và được kết quả có tỷ số bằng > 1. Ta có bảng kết quả như sau:

Bảng 4.1. Tính toán các chỉ tiêu NPV và B/C cho kịch bản phát triển du lịch

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
1	Giá trị hiện tại ròng (NPV)	Triệu đồng	2.617.440
2	Tỷ suất B/C > 1		4,32

#### **4.2.2. Phân tích mối quan hệ biện chứng giữa giá trị lãi ròng (NPV), sức chịu tải (Lc) và lưu lượng khách**

Mối quan hệ biện chứng giữa NPV và Lc đóng vai trò then chốt trong việc đạt được sự phát triển du lịch bền vững. Các quyết định phát triển du lịch cần dựa trên cả hai yếu tố NPV và Lc, nhằm mang lại hiệu quả kinh tế trong khi vẫn đảm bảo khả năng chịu đựng của môi trường và xã hội.

Mô hình quản lý nên được tiến hành xây dựng khi dự án khả thi, nghĩa là đáp ứng 2 điều kiện: (1) giá trị lãi ròng lớn hơn 0 ( $NPV > 0$ ) và tỷ số thu/chi lớn hơn 1 ( $B/C > 1$ ); (2) sức chịu tải ( $L_c$ ) của toàn địa hệ (Geo-ecosystem) lớn hơn 0 ( $L_c = 1 - A/B$ ). Chỉ khi có sự cân bằng và phối hợp hài hòa giữa hai mục tiêu này, ngành du lịch mới có thể phát triển một cách bền vững và lâu dài.

Khi giá trị  $G$ ,  $NPV$  tăng thì giá trị của  $L_c$  giảm và ngược lại, khi  $G$ ,  $NPV$  giảm thì  $L_c$  tăng (hình 4.2).

### ***4.2.3. Đề xuất mô hình quản lý du lịch bền vững di sản Thiên nhiên Thế giới Phong Nha-Kẻ Bàng***

\* *Mô hình quản lý du lịch bền vững bao gồm:*

- Tạo bộ khung về tổ chức:

+ 01 Giám đốc điều hành chung

+ 03 Phó giám đốc:

+ Phó giám đốc về tổ chức

+ Phó giám đốc quản lý nghiệp vụ kỹ thuật

+ Phó giám đốc truyền thông

- Các phòng chức năng: 5 phòng

+ Phòng nghiệp vụ: tính toán và điều chỉnh cân bằng động 3 đại lượng:  $NPV \gg 0$ ;  $L_c \gg 0$ ,  $G_t \leq G_{t_{max}}$  (hình 4.3; 4.4).

+ Phòng an ninh: quản lý giám sát về chính trị và tính bảo tồn nguyên vẹn của khu di sản (hình 4.5).

+ Phòng kỹ thuật công nghệ: chuyên tổ chức giải quyết các sự cố và nâng cấp chất lượng.

+ Phòng tổ chức điều hành: hoạt động tham quan của du khách và điều vận các phương tiện ô tô thuyền bè đưa đón khách.

+ Phòng truyền thông.

## KẾT LUẬN

1. Tính độc đáo của hang động là một trong 5 tiêu chí UNESCO đặt ra và hang động Karst Phong Nha - Kẻ Bàng đã vượt tiêu chí này.

2. Hai công thức đánh giá sức chịu tải cho du lịch bền vững khu Phong Nha-Kẻ Bàng do NCS xây dựng dựa trên công thức tổng quát của Trần Nghi (2022) là:  $L_c = 1 - \frac{A_i}{B_i}$  và  $L_{ctb} = \frac{1}{6} (L_{c1} + L_{c2} + L_{c3} + L_{c4} + L_{c5} + L_{c6})$ .

Hai công thức này được vận dụng linh hoạt và kết quả thành công đối với 6 đối tượng môi trường du lịch cấu thành địa-hệ sinh thái Phong Nha-Kẻ Bàng.

3. Kết quả tính toán giá trị  $NPV \gg 0$  và  $L_c > 0,75$  trong 10 năm (2013-2023) là 2 tiêu chí quan trọng để khẳng định các đối tượng du lịch động Sơn Đoòng, động Phong Nha, động Thiên Đường và du lịch sinh thái khu di sản Phong Nha-Kẻ Bàng đang được khai thác mang lại lợi nhuận cao và đang trên đà phát triển bền vững.

4. Hai nhóm tiêu chí phân tích chi phí lợi ích và sức chịu tải của các đối tượng thành viên của địa-hệ sinh thái được coi là một hệ thống khép kín. Cả hai giá trị này đều là hàm số của lưu lượng khách qua các mùa du lịch:  $NNPV = f(D_k)$ ;  $L_c = f(D_k)$ . Khi khu di sản được bảo vệ nghiêm ngặt, đồng thời 2 giá trị NPV và  $L_c$  có mối quan hệ đồng biến thì đó là dấu hiệu lợi nhuận cao và đang phát triển du lịch bền vững.

5. Mô hình quản lý du lịch bền vững theo sơ đồ sau đây: (1) Tạo bộ khung về tổ chức bao gồm 01 giám đốc; 03 phó giám đốc; 05 trưởng phòng điều hành 05 nhiệm vụ quan trọng là: (1) Tính toán và điều chỉnh cân bằng 3 đại lượng:  $NPV \gg 0$ ;  $L_c \gg 0$ ,  $G_t \leq G_{tmax}$ ; (2) Phòng an ninh: quản lý giám sát về chính trị và tính bảo tồn nguyên vẹn của khu di sản; (3) Phòng kỹ thuật công nghệ: chuyên tổ chức giải quyết các sự cố và nâng cấp chất lượng; (4) Phòng tổ chức điều hành: hoạt động tham quan của du khách và điều vận các phương tiện ô tô thuyền bè đưa đón khách; (5) Phòng truyền thông.

6. Nguyên tắc quản lý du lịch bền vững khu di sản gồm 2 nội dung: Khai thác lợi ích kinh tế tối đa theo hướng phát triển bền vững, Bảo vệ nghiêm ngặt tính bảo tồn nguyên thủy của khu di sản: không làm thay đổi mất đi tính bảo tồn nguyên thủy của phong cảnh trong các hang động và rừng nguyên thủy.

## KIẾN NGHỊ

1. Việc tính toán sức chịu tải và phân tích chi phí lợi ích phải được thực hiện hàng năm để kịp thời điều chỉnh lưu lượng du khách, nâng cấp cơ sở hạ tầng, đa dạng hoá các loại hình du lịch, xử lý giảm thiểu các sự cố môi trường và tăng sức chịu tải các đối tượng môi trường du lịch tăng lợi nhuận đến mức tối đa.

2. Cần thành lập đội cảnh sát môi trường trực thuộc sở công an tỉnh Quảng Bình hoạt động độc lập với Ban quản lý Vườn.

3. Chính quyền cấp Trung Ương và Địa phương cần tập trung đầu tư, mở rộng các cơ sở hạ tầng du lịch, thu hút các nhà đầu tư khách sạn chuyên nghiệp, nâng cấp chất lượng dịch vụ, khuyến khích đầu tư thêm các điểm vui chơi, giải trí. Qua đó giúp nâng cao trải nghiệm du lịch và thu hút thêm khách du lịch trong nước và quốc tế, tăng thời gian lưu trú của khách so với hiện nay.

4. Ban Quản lý Vườn Quốc gia cần nâng cấp hệ thống quản lý và giám sát khách du lịch theo hướng hiện đại, cập nhật các công nghệ mới phục vụ kiểm soát số lượng du khách tham quan hàng động ví dụ như giám sát số lượng khách du lịch thông qua số lượng thiết bị truy cập wifi, giám sát hành vi du khách bằng A.I camera, công nghệ theo dõi du khách tham quan GPS-tracking phục vụ du lịch sinh thái, trekking, v.v. Việc này là cần thiết nhằm nâng cao hiệu quả quản lý và ứng phó kịp thời cho các sự cố xảy ra trong quá trình tham quan du lịch trong khu vực Vườn quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng.

5. Để điều hành và điều chỉnh hiệu quả sức chịu tải cho các thành phần nằm trong địa hệ sinh thái Phong Nha - Kẻ Bàng, khu vực này cần được đầu tư thêm các trạm quan trắc tự động chất lượng môi trường nước và không khí (đây là tham số đầu vào quan trọng cho việc tính toán sức chịu tải toàn bộ địa hệ sinh thái) thông tin quan trắc sẽ được truyền trực tiếp đến Ban quản lý vườn cũng như Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Bình và Bộ Tài nguyên và Môi trường để phục vụ công tác quản lý.

6. Cần đầu tư xây dựng hệ thống thu gom rác thải, nhà máy xử lý chất thải nhằm nâng cao sức chịu tải cho các thành phần tự nhiên của địa hệ sinh thái Phong Nha - Kẻ Bàng. Bên cạnh đó, khuyến khích sử dụng năng lượng xanh, giao thông xanh để phục vụ du khách tham quan khu vực Phong Nha - Kẻ Bàng, chuyển đổi hệ thống xe đưa đón, thuyền bè chở khách tham quan sang sử dụng điện, hướng tới nền kinh tế phát thải carbon thấp, phục vụ mục tiêu phát triển du lịch bền vững.

## **DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN**

1. Le Nam, Tran Nghi, Hoang Phan Hai Yen, Do Thi Ngoc Thuy, Trinh Hoai Thu, Tran Thi Thuy Huong, Nguyen Dinh Thai, Luong Thi Thanh Vinh, Nguyen Thi Hoai, Mai Phuong Ngoc (2021). Cost-benefit analysis of the exploitation of natural resources for master planning to the coastal zone of Quang Binh province, Vietnam. *Adjunct Proceedings of the 35<sup>th</sup> EnviroInfo Conference*. Berlin, Germany, September 27-29, 2021, ISBN 978-3-8440-8329-3, ISSN 1616-0886, Page 43-54.

2. Trần Nghi, Tạ Hòa Phương, Đào Bùi Din, Đặng Văn Bào, Đinh Xuân Thành, Nguyễn Thị Huyền Trang, Lê Nam (2023). Lịch sử địa chất hang động và những giá trị di sản tiêu biểu của Vườn quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, Vol. 39, No. 4 (2023) tr.16-31.

3. Le Nam, Tran Nghi, Dinh Xuan Thanh, Trinh Hoai Thu, Nguyen Dinh Thai, Dao Bui Din (2023). Formula for assessing the loading capacity of the tourism environment and results of applying the World Natural Heritage Phong Nha - Ke Bang area, Vietnam. *Proceedings of the Sixth International Scientific Conference*. Earth and Environmental Sciences, Mining for digital transformation, green development and response to global change, ISBN: 978-604-67-2826-9, Page 152-165.