

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

Dự thảo 1

**Đề tài 17/2004/HĐ-ĐTNDT
Hợp tác Việt Nam – Hoa Kỳ theo Nghị định thư**

**QUY HOẠCH VÀ LẬP KẾ HOẠCH QUẢN LÝ TỔNG HỢP VÙNG BỜ
VỊNH HẠ LONG, QUẢNG NINH**

**Cơ quan chủ trì
Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản**

**BÁO CÁO CHUYÊN ĐỀ
THỬ ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC TẢI MÔI TRƯỜNG VÙNG BỜ
VỊNH HẠ LONG - QUẢNG NINH**

Người thực hiện:

*ThS. Đào Thị Thuý
Trung tâm Khảo sát Nghiên cứu Tư vấn Môi
trường biển
(Viện Cơ học)*

7507-6
08/9/2009

HÀ NỘI, 2005

CÁC CHỮ VIẾT TẮT

BOD	Nhu cầu ô xy sinh học
BQL	Ban Quản lý (vịnh Hạ Long)
COD	Nhu cầu ô xy hóa học
DO	Ô xy hòa tan
FFI	Tổ chức Bảo tồn Động Thực vật Quốc tế
GHCP	Giới hạn cho phép
HST	Hệ sinh thái
HIO	Phân Viện Hải dương học Hải Phòng
NTTS	Nuôi trồng thủy sản
RSH	Rạn san hô
RNM	Rừng ngập mặn
TSS	Chất rắn lơ lửng
TTKHCNQN	Trung tâm ứng dụng Tiến bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường Quảng Ninh
T-N	Tổng nitơ
T-P	Tổng phốt- pho
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
TQMTB	Trạm quan trắc môi trường biển
WHO	Tổ chức Y tế Thế giới

DANH SÁCH BẢNG

Bảng 1: GDP tỉnh Quảng Ninh từ 2000-2003	10
Bảng 2: Cơ cấu GDP tỉnh Quảng Ninh từ 2000-2003	11
Bảng 3: Cơ cấu thu hút vốn đầu tư tỉnh Quảng Ninh năm 2004	11
Bảng 4: Số lượng khách du lịch Quảng Ninh và doanh thu 2001-2004	12
Bảng 5: Số lượng các phương tiện thủy nội địa tỉnh Quảng Ninh 2004	13
Bảng 6: Hoạt động cảng biển năm 2004	13
Bảng 7. Các thông số cơ bản về chất lượng nước tại trạm Cửa Lục 2004	15
Bảng 8. Các thông số cơ bản về chất lượng nước ven bờ Bãi Cháy-Tuần Châu 2004	16
Bảng 9. Các thông số cơ bản về chất lượng nước tại bãi tắm Bãi Cháy 2004	17
Bảng 10. Các thông số cơ bản về chất lượng nước tại vịnh Bãi Cháy 2004	17
Bảng 11. Các thông số cơ bản về chất lượng nước khu vực ven bờ Cẩm Phả 2004	17
Bảng 12. Các thông số cơ bản về chất lượng nước vịnh Hạ Long 2004 (khu vực Bồ Nâu – Sừng Sốt)	18
Bảng 13. Các thông số cơ bản về chất lượng nước vịnh Hạ Long 2004 (Giữa vịnh Hạ Long)	18
Bảng 14: Giá trị tổng đa dạng H' tại trạm Cửa Lục, quan trắc trong thời kỳ nước lớn tại các thời điểm năm 2003.	19
Bảng 15. Số lượng ĐVĐ tại trạm Cửa Lục năm 2003	20
Bảng 16. Sản lượng khai thác cá nổi và cá đáy khu vực vịnh Hạ Long	21
Bảng 17. Các loại hệ sinh thái đất ngập nước vùng triều	22
Bảng 18. Tiêu chí bảo tồn chất lượng nước khu Di sản vịnh Hạ Long năm 2010	25
Bảng 19. Tiêu chí bảo tồn chất lượng nước khu Di sản vịnh Hạ Long năm 2005	26
Bảng 20. Tiêu chuẩn chất lượng nước biển ven bờ Việt Nam 5943-1995	26
Bảng 21: Tiêu chí đối với các thông số chất ô nhiễm của vịnh Hạ Long	31

Bảng 22: Tiêu chí bảo tồn đối với các thông số chất ô nhiễm của vịnh Bãi Cháy	31
Bảng 23: Các hệ số sản xuất sơ cấp, phân huỷ, lắng đọng, rửa giải tại vịnh Bãi Cháy	31
Bảng 24: Nồng độ các chất ô nhiễm bên ngoài vịnh Hạ Long	32
Bảng 25: Các hệ số sản xuất sơ cấp, phân huỷ, lắng đọng, rửa giải tại vịnh Hạ Long	32
Bảng 26. Kết quả tính năng lực tải môi trường	32
Bảng 27. Thái lượng các chất ô nhiễm tính theo dân số của vùng nghiên cứu	34
Bảng 28. Thái lượng các chất ô nhiễm theo số khách du lịch trên tàu và đảo	35
Bảng 29. Thái lượng các chất ô nhiễm theo số khách du lịch lưu trú tại khách sạn	35
Bảng 30. Tổng thái lượng ô nhiễm phát sinh từ hoạt động du lịch	36
Bảng 31. Tổng thái lượng ô nhiễm phát sinh từ hoạt động công nghiệp	36
Bảng 32. Diện tích NTTS tại các huyện vùng bờ	36
Bảng 33. Thái lượng ô nhiễm do nuôi trồng thuỷ sản	37
Bảng 34. Thái lượng ô nhiễm từ các nguồn phân tán	37
Bảng 35. Tổng thái lượng chất ô nhiễm đổ vào vịnh Hạ Long	38
Bảng 36. Diện tích nuôi trồng thuỷ sản của TP Hạ Long và Cẩm Phả dự kiến đến 2010	41
Bảng 37. Đơn vị thái lượng chất ô nhiễm trong nước thải từ 1 ha nuôi tôm thâm canh	42
Bảng 38. Năng lực tải vịnh Bãi Cháy đối với NTTS	43
Bảng 39. Năng lực tải vịnh Hạ Long đối với NTTS	43

DANH SÁCH HÌNH

Hình 1. Sơ đồ vùng nghiên cứu	2
Hình 2. Tỷ lệ khai thác cá biển của các vùng trong cả nước 2003	21
Hình 3. Nguồn ô nhiễm nước vào các vịnh Bãi Cháy và Hạ Long	30
Hình 4. Cơ chế xuống cấp môi trường vùng ven bờ vịnh Hạ Long	33
Hình 5. Cơ chế ô nhiễm vùng ven bờ vịnh Hạ Long	34
Hình 6. Tỷ lệ tổng thải lượng BOD, COD, TSS vào vịnh Bãi Cháy và Hạ Long	39
Hình 7. So sánh năng lực tải môi trường và tổng thải lượng ô nhiễm	40

Mục lục

Giới thiệu	1
Phạm vi nghiên cứu.....	1
Mục tiêu nghiên cứu.....	2
1. Giới thiệu sơ bộ về năng lực tải	3
1.1. Năng lực tải môi trường	3
1.2. Năng lực tải môi trường đối với hoạt động du lịch.....	4
1.3. Năng lực tải môi trường cho nuôi trồng thủy sản	6
2. Điều kiện tự nhiên khu vực vịnh Hạ Long.....	8
2.1. Điều kiện khí tượng, thủy, hải văn	8
2.2. Các hoạt động kinh tế xã hội trên vùng bờ.....	10
3. Hiện trạng môi trường.....	14
3.1. Môi trường nước biển.....	14
3.2. Môi trường thủy sinh.....	19
4. Đánh giá năng lực tải môi trường vùng bờ vịnh Hạ Long.....	23
4.1. Mục tiêu quản lý môi trường.....	23
4.2. Các tiêu chí bảo tồn.....	24
4.3. Các quá trình diễn ra trong vịnh.....	26
4.4. Phương pháp/cách tiếp cận đánh giá năng lực tải.....	27
4.5. Các giả thiết.....	29
4.6. Số liệu đầu vào.....	30
4.7. Kết quả tính năng lực tải môi trường	32
5. Đánh giá tổng tải lượng hiện tại.....	32
5.1. Nguồn ô nhiễm	32
5.2. Cơ chế ô nhiễm:.....	33
5.3. Ước tính tổng tải lượng ô nhiễm vào vịnh Bãi Cháy và vịnh Hạ Long ...	34
6. Tính năng lực tải môi trường đối với hoạt động nuôi trồng thủy sản.....	40
7. Kết luận và các giải pháp, đề xuất	44
Tài liệu tham khảo	46

Giới thiệu

Sự tăng dân số và nhu cầu phát triển kinh tế xã hội ngày càng tăng là yếu tố quan trọng nhất dẫn đến sự quá tải của các hệ sinh thái trong việc cung cấp sản phẩm và dịch vụ cho các quá trình sản xuất, tiêu thụ và thải chất thải ra môi trường. Đặc biệt, đối với vùng bờ, nơi có nhiều nguồn tài nguyên thiên nhiên quý giá, nhạy cảm với những thay đổi về điều kiện môi trường, cũng là nơi có nhiều hoạt động đan xen nhau của nhiều ngành kinh tế và tập trung dân cư, thì việc sử dụng tài nguyên và môi trường dễ dẫn đến sự quá tải của các hệ sinh thái, nếu không có các biện pháp phòng ngừa và định hướng sử dụng hợp lý. Như vậy, việc tính toán năng lực tải môi trường đối với một vùng bờ là rất quan trọng và cần thiết, để có thể sử dụng vùng bờ với tất cả tài nguyên thiên nhiên của nó một cách tối ưu và bền vững, không gây suy giảm các nguồn tài nguyên thiên nhiên và những tác hại không thể đảo ngược được đối với các hệ sinh thái.

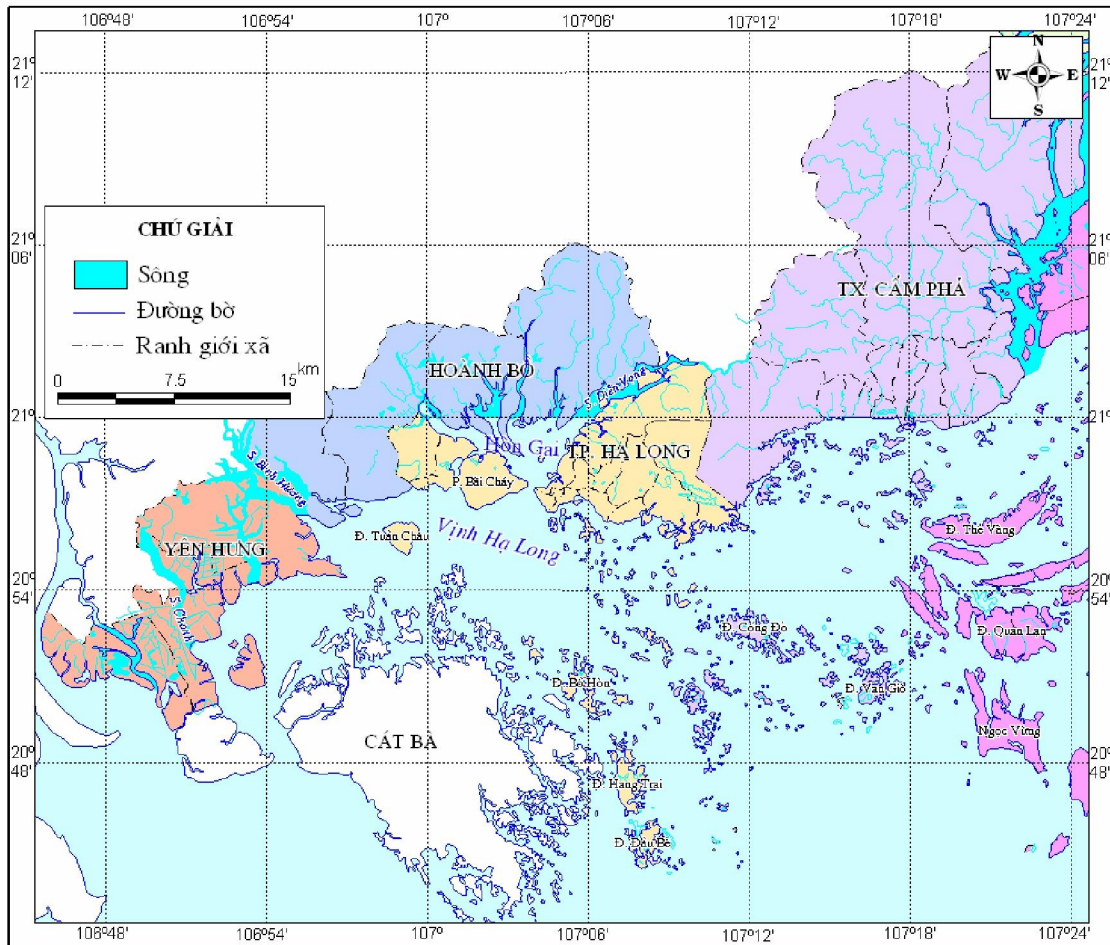
Việc tính toán năng lực tải môi trường có thể hỗ trợ đưa ra các chính sách kiểm soát chặt chẽ các hoạt động của con người, nhằm đảm bảo đạt được phúc lợi tối đa, không ngừng nâng cao chất lượng đời sống con người, mà vẫn duy trì được sự an toàn đối với các nguồn tài nguyên thiên nhiên, đa dạng sinh học và môi trường.

Trong báo cáo chuyên đề này, năng lực tải môi trường của vùng bờ vịnh Hạ Long được nghiên cứu và thử nghiệm tính toán. Xuất phát từ quan điểm cho rằng sức tải môi trường không nhất thiết là một con số chính xác và mục tiêu là bảo tồn vịnh Hạ Long theo các tiêu chuẩn về chất lượng các khu Di sản Thiên nhiên của thế giới, trong báo cáo đã sử dụng giới hạn tiêu chuẩn chất lượng nước biển ven bờ mà JICA đề nghị đối với các mục tiêu bảo tồn khu Di sản Thế giới vịnh Hạ Long.

Phạm vi nghiên cứu

Vùng bờ vịnh Hạ Long về phía đất liền gồm toàn bộ đô thị Hạ Long và thị trấn Cẩm Phả, theo qui hoạch mới, với chiều dài bờ biển khoảng 13 km; về phía biển gồm toàn bộ vịnh Bãi Cháy (còn gọi là vịnh Cửa Lục), vịnh Hạ Long, và một phần biển liền kề của vịnh Bái Tử Long ở phía bắc và Cát Bà ở phía nam (hình 1). Đối tượng nghiên cứu trong chuyên đề này là năng lực tải môi trường của vùng nước biển ven bờ vịnh Hạ Long (chất lượng nước biển ven bờ của các vịnh Bãi Cháy và Hạ Long thông qua các thông số cơ bản như BOD, COD, tổng Nitơ (T-N), tổng Phốt-pho (T-P), tổng chất rắn lơ lửng (TSS)). Ảnh hưởng từ một số vùng khác trên lưu vực các con sông và trên biển đến chất lượng nước vịnh cũng được xem xét do tính chất xuyên biên giới và sự lan truyền của các chất trong môi trường nước.

Hình 1. Sơ đồ vùng nghiên cứu



Mục tiêu nghiên cứu

- Giới thiệu khái niệm năng lực tải môi trường vùng bờ và một số bài toán về đánh giá năng lực tải đối với một số vùng cụ thể trên thế giới trong các lĩnh vực khác nhau (du lịch, nuôi trồng thủy sản).
- Thử nghiệm đánh giá năng lực tải môi trường của vùng bờ vịnh Hạ Long (giới hạn đối với môi trường nước biển) nhằm lượng hóa tổng thải lượng cho phép thải ra Vịnh.
- Đánh giá tổng thải lượng của các chất ô nhiễm cơ bản trong môi trường nước biển ven bờ trong điều kiện hiện tại (số liệu 2003-2004).
- Đề xuất các biện pháp khống chế tổng thải lượng chất ô nhiễm để duy trì chất lượng môi trường trong giới hạn năng lực tải của môi trường (phù hợp với tiêu chuẩn cho phép)

1. Giới thiệu sơ bộ về năng lực tài

1.1. Năng lực tài môi trường

Năng lực tài là một khái niệm cơ bản trong quản lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường, nhằm xác định mức độ sử dụng tối đa một vùng, đảm bảo sự bền vững đối với các giới hạn tự nhiên của nó. Ví dụ, trong quản lý các loài hoang dã, số lượng của các loài cụ thể chỉ đạt ở mức sao cho trên một không gian xác định, chúng có thể phát triển bền vững trong điều kiện nguồn thức ăn, nước và nơi ở có thể có được của vùng đó (Hendee et al., 1990).

Đối với một khu dân cư, năng lực tài được quy đổi ra số người có thể sinh sống được trên một diện tích xác định, trong phạm vi giới hạn của tài nguyên thiên nhiên mà không làm tổn hại/suy giảm môi trường, kinh tế, văn hoá xã hội cho thế hệ hiện tại và thế hệ tương lai..

Đối với các hệ sinh thái tự nhiên, năng lực tài của môi trường có thể được hiểu là khả năng đồng hoá vật chất của môi trường mà không làm tổn hại/suy giảm các hệ sinh thái. Khả năng đồng hoá là một trong 3 chức năng quan trọng của môi trường: cung cấp năng lượng cho con người, cung cấp không gian sống và đồng hoá các chất thải.

Đối với môi trường biển ven bờ, năng lực tài của môi trường là khả năng đồng hoá vật chất thông qua sự hấp thụ chất thải của các hệ thống sinh học, khả năng pha loãng và lan truyền chất ô nhiễm trong nước, khả năng phân huỷ chất ô nhiễm trong môi trường tự nhiên thông qua các phản ứng quang hợp, quang hoá,...

Như vậy, năng lực tài môi trường có thể được xác định là tổng tải lượng các chất ô nhiễm có thể thải ra một khu vực cụ thể mà không vi phạm các tiêu chuẩn chất lượng môi trường, phá vỡ sự toàn vẹn của hệ sinh thái hoặc thay đổi đáng kể các chức năng của hệ sinh thái.

Dự thảo Luật Bảo vệ Môi trường (2004) đã định nghĩa: Năng lực tài môi trường là khả năng cho phép của môi trường có thể tiếp nhận và hấp thụ các tác động xấu từ con người và thiên nhiên.

Qua các khái niệm và định nghĩa nêu trên, có thể đúc rút lại: năng lực tài môi trường của một vùng bờ là khả năng cung cấp các dịch vụ và tiếp nhận các chất thải của vùng bờ, không nảy sinh các tác động xấu đến các chức năng sinh thái của của nó và không gây các tác hại vượt quá ngưỡng chấp nhận được đối với sinh vật và con người.

Đối với một số ngành cụ thể trong vùng bờ như nuôi trồng thủy sản (NTTS), du lịch, là những ngành sử dụng nhiều tài nguyên thiên nhiên và môi trường (nước, cảnh quan, bãi tắm,...), thì môi trường vừa cung cấp tài nguyên cho các hoạt động phát triển của ngành, vừa tiếp nhận các chất thải, và chịu tác

động mạnh từ các ngành này. Nhận thức và ý thức chưa cao của những người sử dụng dẫn đến sự phá huỷ nhiều sinh cảnh ven bờ quan trọng như rừng ngập mặn, san hô, thảm cỏ biển. Do vậy việc đánh giá năng lực tải môi trường đối với vùng ven bờ không chỉ đơn thuần là đánh giá tổng tải lượng cho phép của chất thải, thải vào các vực nước ven bờ mà còn phải đánh giá các hoạt động dưới góc độ kinh tế và xã hội (như sự bền vững của hoạt động NTTS, của một khu du lịch hay đơn thuần của một bãi tắm, sự chấp nhận của dân địa phương/không có mâu thuẫn lớn với lợi ích của nhân dân địa phương, không làm thay đổi bản sắc văn hoá,...)

Tuy nhiên, việc đánh giá một cách tổng thể cả về khía cạnh môi trường sinh thái, kinh tế và xã hội như vậy sẽ rất phức tạp đòi hỏi có nhiều kiến thức và kinh nghiệm. Trên thực tế, đa số các nghiên cứu về năng lực tải chỉ tập trung vào khía cạnh môi trường, tức là làm sao để tất cả các loại hình hoạt động phát triển trong vùng bờ không gây các tác động xấu đến môi trường và suy giảm các nguồn tài nguyên thiên nhiên.

Năng lực tải môi trường vùng bờ phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố: khả năng phân huỷ của các chất trong môi trường tự nhiên, mức độ lan truyền, lắng đọng, bay hơi, rửa giải và tích lũy của các chất, điều kiện khí tượng thủy hải văn trong khu vực,... Vì vậy, thách thức lớn trong việc tính toán năng lực tải môi trường của vùng bờ là tính chất phức tạp của nhiều hoạt động kinh tế xã hội diễn ra trong vùng bờ, sự tương tác giữa các hệ sinh thái trên đất liền, sông và biển và sự hiểu biết còn hạn chế đối với các quá trình phức tạp diễn ra trong các thủy vực, đặc biệt là biển.

1.2. Năng lực tải môi trường đối với hoạt động du lịch

Năng lực tải đối với hoạt động giải trí và du lịch đã được nghiên cứu từ những năm 60. Ban đầu, mối quan tâm cơ bản nhất liên quan đến khái niệm này là việc tính toán “số lượng khách du lịch tối đa có thể đến một vùng du lịch cụ thể” (O’Reilly, 1986). Sau đó, khái niệm này được mở rộng, liên quan đến việc đáp ứng sự thoả mãn của du khách và sự chấp nhận của dân cư địa phương: “Năng lực tải được xác định là số khách du lịch tối đa có thể được cung cấp nhu cầu về ăn, ở mà không gây sự suy giảm môi trường đáng kể và không làm suy giảm sự thoả mãn của du khách” (Hovinen, 1982).

Sự thoả mãn của du khách còn liên quan đến mức độ thay đổi hoặc suy giảm chất lượng không thể chấp nhận được của môi trường tự nhiên. (Lindsay, 1986)

Cơ sở để phân tích năng lực tải của môi trường vùng bờ đối với hoạt động du lịch là sự hiểu biết về các tác động và sự nhạy cảm của vùng bờ đối với hoạt động giải trí và du lịch. Sự phát triển của hoạt động du lịch sẽ gây tác động tiêu cực đến các hệ sinh thái của vùng bờ, gây suy giảm chất lượng nước biển, mất cảnh quan, ô nhiễm các bãi tắm, làm xáo trộn đời sống của các thủy sinh

vật do du thuyền, bơi, lặn,... Như vậy, cần có những tiêu chuẩn, ví dụ, về cường độ của một loại hình hoạt động, về không gian dành cho hoạt động giải trí, mật độ người tắm đối với các bãi biển và các hoạt động trên bờ, trên đảo, hoạt động bơi thuyền, tham quan trên biển,...

Như vậy, để hoạt động du lịch đạt được sự bền vững thì năng lực tải môi trường đối với hoạt động du lịch phải được xem xét trong mối tương quan giữa số lượng khách tối đa mà vùng bờ có thể cung cấp các dịch vụ, sự thoả mãn của du khách và mức độ chấp nhận được của dân địa phương. Sự phân loại về năng lực tải du lịch sau đây có thể giúp xác định và phân tích mức độ không chấp nhận được (sự quá tải) liên quan đến sự phát triển của hoạt động này:

- Lý-sinh, sinh thái, môi trường (mức độ mà vùng du lịch bị suy giảm hoặc bị tổn thương);
- Tâm lý, cảm giác (mức độ mà khách du lịch không còn cảm thấy dễ chịu thoải mái nữa khi đến vùng này);
- Văn hoá xã hội, hành vi (mức độ mà dân cư địa phương không mong muốn ở khách du lịch); và
- Kinh tế (mức độ mà hoạt động du lịch cần đạt được trong cơ cấu kinh tế, quy hoạch phát triển kinh tế ngành).

Ví dụ về năng lực tải đối với hoạt động lặn trên rạn san hô

Năng lực tải của rạn san hô đối với hình thức du lịch lặn phụ thuộc vào các yếu tố:

- Kích cỡ và hình dạng của rạn san hô
- Thành phần quần xã san hô
- Các loại hoạt động giải trí
- Kỹ năng của người lặn

Dixon et al. (1993) đã đánh giá vùng san hô của công viên biển Bonaire, Netherlands Antilles và đưa ra kết luận là vùng có thể cho phép 4.000-6.000 người lặn/năm mà không gây ra sự suy giảm lớn nào về diện tích và độ phủ cũng như sự phong phú và đa dạng sinh học trong hệ sinh thái rạn. Trên cơ sở đó, ông đã thiết lập giới hạn (năng lực tải) cao nhất đến 200.000 lượt người lặn/năm (hoặc 20.000 người nếu mỗi người lặn 10 lần).

Các rạn san hô ở Biển Hồng Hải được đánh giá có năng lực tải là 10.000-15.000 lượt/năm/rạn. Hiện tại đã xác định được 74 rạn. Nếu mỗi người lặn 10 lần thì các rạn san hô của Biển Hồng Hải có thể cung cấp dịch vụ đến 74.000-111.000 người lặn/năm. Với 300.000 người lặn theo quy hoạch đến năm 2000 thì số lần lặn là 3 triệu, tức là mỗi vùng rạn có 40.000 lần lặn/năm (3 triệu/74)(Hawkins và Roberts, 1994).

Hai mô hình, sử dụng rộng rãi trong đánh giá ngưỡng cho du lịch và giải trí được áp dụng cho rạn san hô. Mô hình thứ nhất là xác định *các tiêu chuẩn*. Shafer và Inglis (2000) đã tính toán năng lực tải cho Khu Di sản Thiên nhiên Thế giới “Great Barrier Reef” của Úc. Quy trình tính toán đòi hỏi đưa ra các *tiêu chuẩn* cho các chỉ thị liên quan đến tình trạng của san hô và cá, số lượng cơ sở hạ tầng (khách sạn, nhà hàng, các dịch vụ khác) và số lượng/loại hình sử dụng đang phát triển trong vùng, kể cả các số liệu quan trắc chất lượng nước, trầm tích, san hô bị phá huỷ, trữ lượng cá, số thuyền lặn và số người lặn,... để xác định xem những thay đổi còn nằm trong giới hạn chấp nhận được hay không.

Các tiêu chuẩn này cung cấp cho nhà quản lý công viên biển thấy được là các điều kiện môi trường còn chấp nhận được không, hay chúng đã bị vi phạm (Schultz et al., 1999).

Mô hình thứ hai là thiết kế *chiến lược* nhằm tác động đến số lượng và loại hình sử dụng của du khách, vùng tham quan và hành vi tham quan. Mô hình đưa ra các đề xuất đối với việc bảo vệ san hô bao gồm:

- Cấm các loại hình sử dụng gây tác động lớn.
- Khuyến khích loại hình sử dụng gây tác động nhỏ.
- Khuyến khích loại sử dụng phân tán và tại các vùng môi trường có sức chịu đựng cao.
- Bắt buộc thi hành các quy định/quy chế sử dụng.

1.3. Năng lực tải môi trường đối với nuôi trồng thủy sản

Nuôi trồng trên biển (nuôi cá lồng, nuôi trai ngọc,...) đã rất phát triển trong những năm gần đây và ngày càng mở rộng do tăng nhu cầu về thực phẩm. Việc gia tăng hoạt động này đã dẫn đến một thực trạng là gia tăng các tác động môi trường và mâu thuẫn với các hoạt động khác trong vùng bờ (Hammond, 1987; Waldichuck, 1987a, b; Morton, 1989; Miki et al., 1992).

Tác động môi trường của nuôi trồng trên biển phụ thuộc vào loài nuôi, phương pháp nuôi, mật độ thả, loại thức ăn, chế độ thủy động lực và kinh nghiệm nuôi. Một phần lớn carbon hữu cơ và chất dinh dưỡng xâm nhập vào các hệ thống nuôi do thức ăn thừa, chất bài tiết từ vật nuôi, các chất cặn lắng,... Để đánh giá năng lực tải môi trường đối với nuôi trồng trên biển một cách bền vững, hai mô hình mô phỏng quá trình thủy động lực và chất lượng nước trong vùng nuôi trồng trên biển của Hồng Kông đã được xây dựng. Thứ nhất là mô hình thủy động lực hai chiều, hai lớp về dòng triều và truyền mặn để tính mực nước, vận tốc và độ mặn ở mỗi ô lưới vuông kích cỡ 50m tại mỗi lớp nước. Số liệu từ mô hình này được sử dụng làm đầu vào cho mô hình ba chiều về chất lượng nước mô phỏng các thông số DO (ô xy hoà tan), BOD (nhu cầu ô xy sinh học), và nitơ amoni và nitơ hữu cơ đối với các mật độ nuôi khác nhau. Các mô

hình này đã dự báo khu vực/phạm vi ô nhiễm và vùng bị tác động khi thay đổi mật độ nuôi và thải lượng chất ô nhiễm.

GESAMP (1991) đã giới thiệu các hướng dẫn quản lý nhằm giảm thiểu tác động gây ra bởi hoạt động nuôi cá thâm canh. Chiến lược quản lý ở đây là nhằm mục tiêu sử dụng môi trường ở dưới mức năng lực tải của vùng nước ven bờ mà vẫn đảm bảo được sản lượng nuôi đã đặt ra.

Năng lực tải của vực nước phụ thuộc vào dòng triều, khả năng luân chuyển và đồng hoá chất ô nhiễm của nó. Ví dụ đối với DO, lượng ô xy cần tiêu thụ cho các loài nuôi biến thiên trong khoảng từ 83 đến 400g O₂/t/h (Wu, 1990; McLean et al., 1993). Giả sử ô xy có trong nước biển là 7 mg/l thì ít nhất cần lưu lượng nước 17-57m³/h cho sự tiêu thụ ô xy của 1 tấn cá nuôi. Tính toán đơn giản này cho thấy năng lực tải lớn nhất (đối với DO) của vực nước với lưu lượng chảy 17-57m³/h là nhỏ hơn 1 tấn cá nuôi. Sử dụng cách tính toán này và các kỹ thuật mô hình hoá chất lượng nước, có thể đánh giá mức nuôi tối đa cho phép trong một vùng nhất định mà vẫn đảm bảo chất lượng nước/trầm tích trong giới hạn cho phép.

Ví dụ khác là một nghiên cứu tại vùng nuôi cá - vịnh nửa kín và nông Fathoms Cove (độ sâu 5m) phía đông bắc Hồng Kông. Vùng này có tổng diện tích 336ha, dòng triều nhỏ, tốc độ chảy 0.01- 0.02 m/s. Các hoạt động nuôi trồng trên biển triển khai trên diện tích 34,2ha, trong đó diện tích các bè chiếm 4,9ha. Diện tích lồng nuôi chỉ khoảng 75% của bè (3,7ha) còn 1,2ha để “tắm cho cá” và phơi lưới. Thể tích lồng cá 3m x 3m x 3m. Mật độ trung bình là 4,43 kg/m³, với loài nuôi là 30% cá mú, 45% cá tráp, 15% cá chỉ vàng và 10% cá khác.

Hai mô hình thủy động lực và chất lượng nước như nói ở trên được sử dụng; phương trình bảo toàn khối lượng và truyền mặn hai chiều ngang được giải đối với hai lớp nước theo chiều đứng. Điều kiện biên của mô hình là lượng nước chảy qua biên. Đã đưa ra dự báo về chất lượng nước của các vùng nước tiếp nhận (với điều kiện đầu vào là nước chảy qua vùng nuôi). Kết quả là chất lượng nước đã bị suy giảm theo mật độ nuôi khác nhau và thải lượng từ việc cho ăn (chế độ ăn) khác nhau; các kết quả này phù hợp với các đo đạc hiện trường. Như vậy, có thể sử dụng công cụ mô hình hoá, tính toán đối với nhiều kịch bản về chất lượng nước, để dự báo quy mô nuôi tối đa (số lượng lồng, mật độ) theo các chế độ cho ăn khác nhau và loài nuôi khác nhau. Trên cơ sở đó, có thể đề xuất cho việc quản lý trại/vùng nuôi bền vững, đảm bảo sản lượng mà không gây tác động đáng kể đến chất lượng nước xung quanh hay ô nhiễm vùng nuôi.

2. Điều kiện tự nhiên khu vực vịnh Hạ Long

2.1. Điều kiện khí tượng, thủy, hải văn

Nhiệt độ, lượng mưa, sương mù

Quảng Ninh nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa, có hai mùa rõ rệt: mùa đông lạnh, mùa hè nóng. Biên độ nhiệt độ năm $> 9^{\circ}\text{C}$, tổng giờ nắng hàng năm < 2000 giờ.

- Nhiệt độ không khí trung bình tháng đạt cao nhất từ $28,3$ đến $29,1^{\circ}\text{C}$ vào các tháng VII, VIII hàng năm.
- Tổng lượng mưa trung bình đạt giá trị cao nhất vào tháng VIII, đạt 501mm tại trạm Bãi Cháy và từ $220 - 340\text{ mm}$ ở các trạm còn lại.
- Số ngày mưa trung bình có giá trị lớn nhất vào tháng VIII, từ 13 đến 17,8 ngày.
- Số ngày có sương mù cao ở các tháng II và III, là 9,9 ngày tại trạm Bạch Long Vĩ, từ 4,3 - 7,5 ngày tại các trạm còn lại.

Đông và gió

Số ngày trung bình có đông đạt giá trị lớn nhất vào tháng VIII là 10,1 ngày tại trạm Cô Tô và 8,3 - 9,9 ngày tại các trạm còn lại.

Gió trên Vịnh Hạ Long, Vịnh Bái Tử Long không mạnh cả trong mùa đông lẫn mùa hè. Tốc độ gió trung bình ở khu vực Cửa Ông, Hồng Gai chỉ khoảng $3,0\text{m/s}$, trong khi đó ở vùng biển thoáng có ít đảo che chắn từ Cô Tô đến Hải Phòng, tốc độ gió trung bình đạt khoảng từ $4,0-5,0\text{m/s}$.

Trong mùa gió đông bắc, vùng ngoài khơi (tại trạm Cô Tô) có gió hướng đông bắc, với tần suất 73%, còn lại là gió hướng đông và bắc chiếm xấp xỉ 20%. Vùng gần bờ, hướng gió phân gần đều cho cả 3 hướng, là bắc, đông bắc và đông với tổng tần suất trên 90%, các hướng còn lại có tần suất không đáng kể. Trong mùa đông, tốc độ gió từ cấp 5 trở lên ($>8\text{m/s}$) có tần suất khá lớn, từ 20-25%.

Trong mùa gió tây nam, đối với cả vùng ven bờ và ngoài khơi, hướng gió chiếm ưu thế là hướng nam, với tần suất khoảng 40%; sau đó là hướng tây nam và đông nam, có tần suất gần bằng nhau và bằng khoảng 20-25%. Trong mùa gió này, tốc độ gió từ cấp 5 trở lên ($>8\text{m/s}$) cũng có tần suất khá lớn, khoảng từ 15 đến 20%.

Bão

Từ 1954 đến 2001 (47 năm), có cả thảy 53 cơn bão đổ bộ vào vùng biển Hải Phòng- Quảng Ninh. Trong số đó, có 15 cơn bão lớn (cường độ từ 30mb trở lên). Cơn bão lớn nhất có cường độ 47mb mang tên JOE đổ bộ ngày 23/7/1980,

với tốc độ gió cực đại $V_{max} = 43\text{m/s}$ và $P_{min} = 940\text{hpa}$. Nếu tính trung bình, thì hàng năm có hơn 1 cơn bão đổ bộ vào khu vực này.

Mực nước

Thủy triều khu vực Quảng Ninh thuộc chế độ nhật triều đều, điển hình là tại Hòn Dấu. Hầu hết các ngày trong tháng (trên dưới 25 ngày) có 1 lần nước lên và 1 lần nước xuống khá đều đặn.

Biên độ triều vùng này thuộc loại lớn, đạt từ 3,5 - 4,1m vào kỳ nước cường. Vào thời kỳ này mực nước lên xuống nhanh, có thể tới 0,5m trong một giờ.

Vào kỳ nước kém, mực nước lên xuống chậm, có lúc gần như đứng. Hàng tháng có chừng 1-3 ngày có 2 lần nước lớn và 2 lần nước ròng.

Dòng chảy

Trong Vịnh Bắc Bộ, cả mùa đông và mùa hè đều tồn tại một xoáy thuận có tâm nằm ở khoảng giữa Vịnh. Mùa đông, tâm này dịch xuống phía nam còn về mùa hè thì dịch lên phía bắc. Vùng ven biển Quảng Ninh (nằm ở phía tây Bắc của Vịnh Bắc Bộ) thuộc rìa phía tây bắc của hoàn lưu này nên dòng chảy thường có xu hướng đi từ bắc xuống nam, cả mùa đông cũng như mùa hè.

Trong các vũng, vịnh có nhiều đảo che chắn, nên dòng chảy diễn biến rất phức tạp và chủ yếu bị chi phối bởi địa hình. Dòng đạt được tốc độ rất lớn khi đi qua các eo hẹp (có thể đạt tới 1m/s như ở khu vực eo Cửa Lục). Dòng chảy trong khu vực có các đảo kín gió chủ yếu bị chi phối bởi dòng triều, còn dòng do gió không đáng kể, điều này trái ngược với khu vực ngoài khơi. Độ lớn vận tốc dòng chảy khu vực này đạt vào khoảng $0,2 \div 0,5\text{m/s}$. Tại khu vực vũng vịnh kín, giá trị vận tốc nhỏ hơn $0,2\text{m/s}$.

Sóng

Sóng ở vùng biển vịnh Hạ Long không lớn. Đặc biệt tại khu vực ven bờ có nhiều đảo che chắn, sóng quanh năm nhỏ. Vùng ngoài khơi, sóng đáng kể hơn. Sóng trung bình có độ cao khoảng 0,6 - 0,7m tương ứng tại Cô Tô và Hòn Dấu. Sóng lớn nhất do bão gây ra quan sát được vào những ngày hè ở Cô Tô là 7m, ở Hòn Dấu là 5,6m. Vào các tháng mùa đông, gió mùa đông bắc thường tạo ra sóng khá lớn ở vùng này, có độ cao khoảng 2,8 - 3,0m.

Về mùa đông, sóng thịnh hành trong vùng phía bắc (vùng quần đảo Cô Tô) có hướng đông bắc với tần suất khoảng 35%. Về mùa hè, chế độ sóng có nhiều nét tương đồng trong cả vùng. Từ Cô Tô đến Hòn Dấu, sóng hướng đông nam và nam chiếm ưu thế, với tần suất khoảng 30 - 32% ở khu vực xung quanh Cô Tô và xấp xỉ 40% ở khu vực Hòn Dấu. Ngoài ra, về mùa hè, còn quan sát thấy sóng hướng tây nam, nhưng có tần suất nhỏ: dưới 10% ở khu vực Cô Tô, Thời kỳ lặng sóng về mùa hè ở đây chiếm khoảng 31-32%, trong khi ở Hòn Dấu chỉ vào khoảng 12-13%.

Mức nước dâng do bão

Đối với vùng ven bờ vịnh Hạ Long, nước dâng không lớn. Tần suất từ 35-50% đối với mức dâng từ 0 - 50cm; 38% đối với mức dâng 50-100cm và một vài phần trăm đối với mức dâng từ 150-250cm. Mức nước dâng lớn nhất đã xảy ra ở khu vực này khoảng 220cm.

Sông ngòi

Trong vùng có 5 con sông lớn chảy xuống biển là Míp, Trới, Mạn, Diên Vọng và Mông Dương. Sông Diên Vọng thoát nước ra phía đông vịnh Bãi Cháy. Tổng lượng nước chảy vào vịnh được tính xấp xỉ bằng cách nhân diện tích lưu vực với lượng mưa trung bình và tỷ lệ rửa trôi nước vào vịnh. Ước tính lượng nước đổ vào các vịnh là 980 triệu m³/năm từ toàn bộ khu vực thu nước, trong đó qua các con sông chính trên là 806 triệu m³/năm, chiếm 80% tổng lượng mưa.

2.2. Các hoạt động kinh tế xã hội tại vùng bờ

Các hoạt động chính tại vùng bờ bao gồm: các ngành công nghiệp như khai thác than, cơ khí, chế biến. Hoạt động cảng, giao thông thủy, du lịch, cùng với các khách sạn, nhà hàng và trung tâm thương mại rất phát triển. Đặc biệt, dân số trong vùng tăng nhanh do quá trình đô thị hoá và công nghiệp hoá. Ven bờ vịnh có các hoạt động NTTS với các hình thức nuôi thâm canh, bán thâm canh, quảng canh, nuôi trên chương bãi và nuôi lồng bè trên các vịnh.

Năm 2004, GDP toàn tỉnh Quảng Ninh đạt 12,9%, tăng 0,25% so với năm 2003 (12,65%). Đây là 4 năm liên tiếp tỉnh Quảng Ninh đạt GDP trên 12% (bảng 1).

Bảng 1: GDP tỉnh Quảng Ninh từ 2000-2003

TT	GDP	Đơn vị tính	2000	2001	2002	2003
1	Giá hiện hành	Tr đồng	5.423.751	6.363.501	7.475.557	8.678.975
2	Giá so sánh 94	Tr đồng	3.996.053	4.506.194	5.092.462	5.712.440
3	BQ đầu người (Giá hiện hành)	1000 đ	5.320	6.165	7.153	8.197

Nguồn: Niên giám thống kê tỉnh Quảng Ninh 2003

Tỷ trọng ngành công nghiệp, xây dựng cơ bản chiếm tới 47,8% GDP của tỉnh Quảng Ninh. Ngành du lịch - dịch vụ đang phát triển mạnh, chiếm tỷ trọng trên 40% GDP của tỉnh (bảng 2).

Bảng 2: Cơ cấu GDP tỉnh Quảng Ninh từ 2000-2003

Lĩnh vực	2000 (%)	2001 (%)	2002 (%)	2003 (%)
Nông, lâm, ngư nghiệp	9,5	9,2	8,6	8,8
Công nghiệp, XD/CB	52,4	52,3	52,1	47,8
Dịch vụ	38,0	38,5	39,2	43,4

(Nguồn: Niên giám thống kê tỉnh Quảng Ninh 2003)

Một số ngành kinh tế quan trọng có thể kể đến tại vùng bờ như sau:

Công nghiệp và đầu tư nước ngoài

Năm 2004, vùng vịnh Hạ Long đã có khu công nghiệp mới Đông Mai - Yên Hưng được phê duyệt. KCN Cái Lân đã hoàn thành hệ thống hạ tầng kỹ thuật giai đoạn I và đi vào hoạt động. Các KCN còn lại đang tích cực triển khai công tác chuẩn bị đầu tư.

Năm 2004, tỉnh Quảng Ninh đã thu hút được 15 dự án với tổng số vốn là 106.784.900 USD (bảng 3); Tỉnh đã cấp phép đầu tư cho 3 dự án vào khu công nghiệp Cái Lân với tổng số vốn đăng ký đầu tư là 17.900.000 USD (281,9 tỷ VND)

Bảng 3: Cơ cấu thu hút vốn đầu tư tỉnh Quảng Ninh năm 2004

STT	Lĩnh vực	Kinh phí đầu tư (USD)	Tỷ lệ (%)
1	Công nghiệp	32.650.000	30,58
2	Du lịch và dịch vụ	67.634.900	63,34
3	Nông - lâm - ngư nghiệp	6.500.000	6,1

Năm 2004, sản xuất công nghiệp ước đạt 11.221 tỷ đồng, tăng 27,5% so với năm 2003 (trong đó, sản xuất than tăng 33,8%, điện tăng 18,9%, xi măng tăng 23,8%, gạch nung tăng 18,6%, sứ dân dụng tăng 148,1%, bia các loại tăng 19,3%).

Ngành công nghiệp đóng tàu phát triển nhanh, đã đóng được tàu 1,25 vạn tấn và đang chuẩn bị đóng tàu 5,3 vạn tấn.

Khai thác khoáng sản

Ngành sản xuất than đạt hiệu quả cao, tổng sản lượng than khai thác đạt trên 23 triệu tấn than, tăng 33,8% so với năm 2003. Tuy nhiên, tổng khối lượng đất đá thải cũng rất lớn, khoảng 115 triệu tấn (tăng 41,5%).

Hiện tại, Tổng Công ty than Việt Nam có 21 Công ty, trong đó một số Công ty có các Xí nghiệp thành viên (29 xí nghiệp), ngoài ra còn có 2 đơn vị khác đang tiến hành khai thác than tại Quảng Ninh.

Năm 2004, năng lực sản xuất và tiêu thụ than đã đạt mức tăng trưởng cao, đạt mức than tiêu thụ 23 triệu tấn. Công tác quản lý kỹ thuật đã áp dụng được một số công nghệ tiên tiến như: đồng bộ và hiện đại hoá thiết bị khai thác, vận tải than lộ thiên, đầu tư cho khai thác than hầm lò, hệ thống cảnh báo khí CH₄ tự động, tăng năng suất khai thác ở lò lên gấp 2 lần, giảm tổn thất than từ 40% xuống còn 25%.

Ngành than đã phối hợp với địa phương kiểm soát được tình trạng khai thác và kinh doanh than trái phép. Hiện có 49 đơn vị đang khai thác, kinh doanh các loại khoáng sản khác ngoài than như cát, đá, sét, quặng...

Du lịch

Bên cạnh những ngành kinh tế đang phát triển mạnh như công nghiệp, cảng biển, nuôi trồng và đánh bắt thủy sản, thương mại... thì du lịch và dịch vụ đã được xác định là một ngành mũi nhọn của Quảng Ninh. Tỉnh Quảng Ninh đã và đang tăng cường khai thác và thu hút các nguồn vốn đầu tư để đẩy nhanh tốc độ phát triển du lịch. Năm 1996 chỉ có trên 800.000 lượt khách du lịch đến Quảng Ninh, trong đó gần 300.000 là khách quốc tế. Đến năm 2001, đã có 1,97 triệu lượt khách du lịch với 680.000 là khách quốc tế, đến năm 2004 số lượng khách du lịch đã tăng lên tới 2,6 triệu, khách quốc tế đạt hơn 1 triệu người (bảng 4).

Bảng 4: Số lượng khách du lịch Quảng Ninh và doanh thu từ 2001-2004

Năm	Số lượng khách	Khách quốc tế (lượt khách)	Doanh thu du lịch (triệu đồng)
2001	1.977.646	679.55	338.994
2002	2.344.558	921.203	561.754
2003	2.500.636	1.085.811	711.494
2004	2.675.000	1.043.370	1.060.000

Nguồn: Số liệu các chỉ tiêu kinh doanh du lịch từ 2001-2004, Sở Du lịch, 2004

Giao thông vận tải

Năm 2004, hoạt động vận tải được duy trì tốt; khối lượng vận tải hàng hoá đạt 7,68 triệu tấn, tăng 19%; khối lượng vận tải hành khách là 7,75 triệu lượt

người. Các tuyến giao thông đường thuỷ, đường bộ cơ bản được thông suốt, an toàn.

Bảng 5: Số lượng các phương tiện thuỷ nội địa tỉnh Quảng Ninh năm 2004

STT	Loại hình	Số lượng (chiếc)	Công suất (CV)	Tải trọng (tấn)	Số ghế
	Tổng số	1.863	130.990		
1	Tàu chở hàng	799	40.304	116.664	
2	Tàu chở khách	765	53.289		24.469
3	Tàu công tác	19	1.751		604
4	Tàu chở dầu	44	5.408	7.168	
5	Tàu, phà khác	236	29.100		

Nguồn: Phòng Vận tải Công nghiệp – Sở GTVT, 2004

Vận tải và cảng biển

Kinh tế cảng biển tăng trưởng khá, hàng hoá lưu thông qua cảng ước đạt 17,6 triệu tấn, tăng 20,2% (bảng 6). Trong thời gian qua, kết cấu hạ tầng cảng biển đã được đầu tư mạnh. Năm 2004, cầu cảng số 5, 6, 7 cảng Cái Lân đã hoàn thành và đưa vào hoạt động từ tháng 4/2004, tiếp nhận hơn 100 chuyến tàu container vào cảng với tổng lượng hàng 48.000 tấn. Cầu liên bờ cảng dầu B12 cho 5 ngàn tấn đã đưa vào khai thác, cầu cho 4 vạn tấn đã hoàn thành. Cầu nối dài hạ lưu cảng than Cẩm Phả đã cho tàu cập cảng vào tháng 12/2004. Cảng khách Hòn Gai đang tiếp tục được đầu tư.

Tàu thuyền nhỏ qua cảng đạt 102%, chủ yếu là tàu thuyền nhỏ Trung Quốc đến cảng Vạn Gia, vận chuyển hàng tạm nhập tái xuất và chuyển qua biên giới.

Bảng 6: Hoạt động cảng biển năm 2004

STT	Đối tượng	Đơn vị tính	Năm 2004
1	Tàu ra vào cảng	Lượt	30.000
2	Hàng hoá thông qua	Tr. Tấn	17,6
3	Container	Tấn	60.840
4	Hành khách qua cảng	Lượt người	46.524

Nguồn: Sở GTVT Quảng Ninh, 2004

Thuỷ sản

Vùng nghiên cứu có trên 40.000 ha đất ngập nước triều, 20.000 ha eo vịnh và hàng chục ha vũng nông ven bờ thuộc vịnh Hạ Long, Bái Tử Long là

môi trường rất thuận lợi để khai thác và phát triển nuôi tôm, cá và đặc sản xuất khẩu. Năm 2004, sản lượng thủy sản ước đạt 55 ngàn tấn, trong đó khai thác đạt 32 ngàn tấn, nuôi trồng đạt 23 ngàn tấn. Các vùng nuôi thủy sản tập trung, nuôi thâm canh, bán thâm canh được mở rộng, tập trung vào các loài nuôi có giá trị kinh tế cao và có thị trường xuất khẩu.

Về hoạt động đánh bắt hải sản, tàu khai thác gần bờ chiếm tới 97%, công nghệ còn lạc hậu và khai thác thiếu chọn lọc, nên năng suất khai thác thấp, sản phẩm hầu như là cá nhỏ, chỉ tiêu thụ chủ yếu trên thị trường nội địa.

3. Hiện trạng môi trường

3.1. Môi trường nước biển

Hiện nay, vùng ven biển vịnh Hạ Long đang chịu sức ép về ô nhiễm môi trường do tác động của các nguồn thải công nghiệp, chất thải sinh hoạt, hoạt động lấn biển, các hoạt động vận tải thủy, cảng biển và sự phát triển mạnh của hoạt động nuôi trồng thủy sản ven biển gây ra.

Do áp lực của việc gia tăng dân số cũng như tốc độ đô thị hoá mạnh mẽ ở Quảng Ninh, hoạt động lấn biển diễn ra nhanh chóng, đặc biệt là khu vực thị xã Cẩm Phả và TP. Hạ Long (điển hình là các khu đô thị Cao Xanh - Hà Khánh - Vừng Đăng, Cái Dăm, Hùng Thắng, Bãi biển cột 3 - cột 5 và các khu đô thị mới tại Cẩm Bình, Cẩm Thủy). Ngoài ra, còn trên 200 ha ven biển Cửa Ông - Cẩm Phả được dùng để làm bãi thải cho nhà máy tuyển than Cửa Ông, trong khi dải đồng bằng ven biển rất hẹp. Các hoạt động lấn biển đã và đang gây bồi lắng và đục nước biển ven bờ Hạ Long, Bái Tử Long và trong vịnh Bãi Cháy.

Nước thải sinh hoạt tại các khu dân cư ven biển hầu hết được thải trực tiếp ra các sông và biển. Hiện nay chỉ có khu du lịch Bãi Cháy có 1 trạm xử lý nước thải với công suất 2.500m³/ngày đêm. Trong tương lai, dự án cấp nước và vệ sinh môi trường thành phố Hạ Long - Cẩm Phả (do Ngân hàng Thế giới tài trợ) sẽ xây dựng xong hệ thống thu gom và xử lý nước thải và như vậy tình trạng ô nhiễm do nước thải sinh hoạt sẽ được cải thiện nhờ dự án này.

Có thể thấy, Khu vực Di sản Thiên nhiên Thế giới vịnh Hạ Long như một cái túi, chứa đựng phần lớn các chất thải từ các hoạt động sản xuất và sinh hoạt ven bờ Hạ Long - Cẩm Phả. Ngoài nguồn nước thải sinh hoạt hàng ngày, vịnh còn chịu ảnh hưởng của các hoạt động như: san lấp mặt bằng các khu đô thị, hoạt động cảng dầu, cảng nước sâu Cái Lân, cảng than (6 cảng lớn), nước thải mỏ và tiếp nhận nguồn nước thải và rác thải do các hoạt động du lịch như tàu du lịch, dịch vụ thủy sản, làng chài,... thải ra.

Kết quả quan trắc môi trường do Trạm Quan trắc Môi trường Biển quốc gia (trạm Đồ Sơn) thực hiện 2004 tại trạm Cửa Lục cho thấy, hầu hết các thông số cơ bản về chất lượng nước vẫn nằm trong giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn TCVN 5943-1995 (bảng 7).

Bảng 7. Các thông số cơ bản về chất lượng nước tại trạm Cửa Lục 2004

		DO	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	SS (mg/l)
Quý I	M	5,32	0,57	3,21	3,5	0,69	27,5
	Đ	5,43	0,64	2,11	5,23	0,83	27,7
Quý II	M	6,20	1,68	2,96	4,05	0,44	13,3
	Đ	6,30	1,54	2,47	2,99	0,36	13,2
Quý III	M	5,32	1,20	2,91	4,03	0,87	22,0
	Đ	5,43	0,85	2,80	3,99	0,61	16,7
Quý IV	M	6,58	1,59	2,98	2,98	0,2	4,3
	Đ	6,52	1,28	3,10	3,45	0,36	3,5
TB 2004	M	5,86	1,26	3,02	3,51	0,44	16,8
	Đ	5,92	1,08	2,62	3,89	0,52	15,3
TCVN		4	20				25
TCBT*			1,3	7,5	1,6	0,7	15

Ghi chú: Vượt TCBT; Vượt cả TCVN và TCBT

HIO, 2004. Báo cáo tổng kết kết quả quan trắc và phân tích môi trường vùng biển phía Bắc năm 2004.

TCBT*: Tiêu chuẩn Bảo tồn do JICA đề nghị đối với vùng ven bờ Khu Di sản

Kết quả quan trắc môi trường năm 2002-2004 do Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Ninh (bảng 8 đến 13) thực hiện cho thấy:

- Chất lượng nước các bãi tắm, các khu du lịch trên vịnh Hạ Long vẫn đạt tiêu chuẩn cho phép theo tiêu chuẩn TCVN 5943-1995 đối với bãi tắm và nuôi trồng thủy sản. Nước biển tại khu vực Di sản tương đối trong. Hàm lượng TSS nhỏ hơn tiêu chuẩn cho phép (TCCP) nhiều lần.
- Tuy nhiên, tại các khu vực ven bờ Hạ Long đã có những biểu hiện ô nhiễm cục bộ do tăng lượng chất rắn lơ lửng (TSS), giảm oxy hoà tan (DO), tăng nhu cầu ô xy sinh hoá và hoá học (BOD, COD), nitorit và khuẩn gây bệnh Coliform,... do ảnh hưởng của các khu vực dân cư gần bờ như Lán Bè, Vụng Đàng và các cảng than ven bờ như Nam Cầu Trắng,... gây độ đục xấp xỉ hoặc vượt TCCP (theo TCVN) và có những tác động nhất định tới chất lượng nước vịnh Hạ Long.

- Chất lượng nước tại khu vực Cẩm Phả - Mông Dương chịu tác động của các hoạt động khai thác, chế biến và vận chuyển than gây độ đục cao, hàm lượng TSS có khi vượt TCCP tại các cảng than.

Nếu đánh giá hiện trạng và diễn biến chất lượng nước biển ven bờ theo tiêu chuẩn bảo tồn khu Di sản Thiên nhiên của Thế giới thì:

- Các thông số T-N và TSS có nồng độ vượt quá giới hạn cho phép tại trạm Cửa Lục (bảng 7).
- Tại khu vực Tuần Châu –Bãi tắm Bãi Cháy, các thông số BOD và TSS hầu hết có các mẫu vượt quá tiêu chuẩn bảo tồn (bảng 8)
- Khu vực Bãi tắm Bãi Cháy, có BOD vượt quá giới hạn cho phép, các thông số T-N, T-P vượt quá giới hạn vào mùa khô 2004 (bảng 9).
- Khu vực giữa vịnh Bãi Cháy: các thông số BOD và TSS vượt quá giới hạn cho phép (bảng 10).
- Khu vực Bến cá - Cẩm Phả, TSS và BOD vượt tiêu chuẩn cho phép nhiều lần (bảng 11).
- Khu vực giữa vịnh Hạ Long, Tss vượt giới hạn cho phép đến hai lần; BOD vượt giới hạn cho phép từ 2 đến 6 lần (bảng 12, 13).

Như vậy theo tiêu chí bảo tồn, thì các thông số BOD và TSS cần được đặc biệt quan tâm trong chương trình quản lý môi trường và kiểm soát tải lượng ô nhiễm thải vào vịnh Hạ Long.

Bảng 8. Các thông số cơ bản về chất lượng nước vùng ven bờ Bãi Cháy-Tuần Châu 2004

Stt	Thông số	Đơn vị	Kết quả đo					TCVN 5943 - 1995 Bãi tắm	TCBT
			2002		2003		2004		
			Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa khô		
1.	pH		7,85	7,7	7,8	8,12	7,58	6,5 - 8,5	
2.	Độ đục	NTU	42,8	20,9	22,8	7	21,6		
3.	TSS	mg/l	39	19,4	18	6	15,0	25	17
4.	DO	mg/l	5,8	6	6,2	6,3	4,88	≥4	
5.	BOD	mg/l	4,5	4,5	4	4,5	6,12	<20	1,6
6.	T - P	mg/l	0,56	1,95	0,124	0,24	0,123		0,8
7.	T - N	mg/l			0,4	0,3	30,68		1,8

Ghi chú: Vượt TCBT: Vượt cả TCVN và TCBT

Bảng 9. Các thông số cơ bản về chất lượng nước tại bãi tắm Bãi Cháy 2004

Stt	Thông số	Đơn vị	Kết quả đo					TCVN 5943 - 1995 Bãi tắm	TCBT
			2002		2003		2004		
			Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa khô		
1.	pH		7,8	7,8	7,9	8,23	8,24	6,5 - 8,5	
2.	Độ đục	NTU	13,7	10,3	9,5	11	5,04		
3.	TSS	mg/l	12	9,3	8	9	9,46	25	17
4.	DO	mg/l	6,8	6,7	6,2	5,6	7	≥ 4	
5.	BOD	mg/l	4	4,7	5	5,3	14,2	<20	1,6
6.	T - P	mg/l	0,49	1,8	0,18		2,26		0,8
7.	T - N	mg/l			0,4		2,37		1,8

Bảng 10. Các thông số cơ bản về chất lượng nước tại vịnh Bãi Cháy 2004

Stt	Thông số	Đơn vị	Kết quả đo					TCVN 5943 - 1995	TCBT
			2002		2003		2004		
			Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa khô		
1.	pH		8	7,8	7,8	8,17	7,61	6,5 - 8,5	
2.	Độ đục	NTU	11	10,6	19,7	17	7,16		
3.	TSS	mg/l	8,6	8,8	16	15	8	50	6
4.	DO	mg/l	6,8	6	5	5,3	4,99	≥ 4	
5.	BOD	mg/l	5	5	4,5	4,5	5,72	< 20	1,6
6.	T - P	mg/l	0,6	0,6	0,37	0,09	0,20		0,8
7.	T - N	mg/l			0,76	0,18	0,28		1,8

Bảng 11. Các thông số cơ bản về chất lượng nước khu vực ven bờ Cẩm Phả 2004

Stt	Thông số	Đơn vị	Kết quả đo					TCVN 5943 - 1995 Thủy sản	TCBT
			2002		2003		2004		
			Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa khô		
1.	pH		8,3	7,8	8	7,7	7,75	6,5 - 8,5	

2.	Độ đục	NTU	190	180,2	18,5	18,3	18,6		
3.	TSS	mg/l	171	163	16	16	27,0	50	8
4.	DO	mg/l	5,6	6,2	6,1	5,4	4,26	≥ 5	
5.	BOD	mg/l	9	10	13	9,2	8,3	<10	1,1
6.	T - P	mg/l	0,97	2,44	0,4	0,38	0,143		0,7
7.	T - N	mg/l			2,2	0,46	0,30		1,6

Ghi chú: Vượt TCBT; Vượt cả TCVN và TCBT

Bảng 12. Các thông số cơ bản về chất lượng nước vịnh Hạ Long 2004 (Bồ Nâu – Sừng Sốt)

Stt	Thông số	Đơn vị	Kết quả đo					TCVN 5943 – 1995 (Nơi khác)	TCBT
			2002		2003		2004		
			Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa khô		
1.	pH		7,8	7,7	7,5	8,2	7,89	6,5 -8,5	
2.	Độ đục	NTU	4,7	8,3	5	9	3,98		
3.	TSS	mg/l	4	7,9	5,5	7	5	25	4
4.	DO	mg/l	6,2	6,8	3,6	6,2	5,01	≥ 4	
5.	BOD	mg/l	3	2,5	6,3	3,6	5,5	< 20	1,0
6.	T - P	mg/l	0,35	0,37	0,21	0,9	0,2		0,5
7.	T - N	mg/l			0,5	0,23	0,158		1,1

Bảng 13. Các thông số cơ bản về chất lượng nước vịnh Hạ Long 2004 (Giữa vịnh Hạ Long)

STT	Thông số	Đơn vị	Kết quả đo					TCVN 5943 – 1995	TCBT
			2002		2003		2004		
			Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa khô		
1.	pH		7,8	7,8	7,8	8,2	7,97	6,5 - 8,5	
2.	Độ đục	NTU	9,4	5	5,4	6	4,07		
3.	TSS	mg/l	8,3	4,3	4	5	4	25	4

4.	DO	mg/l	6,6	6,4	5,1	5,1	5,01	≥ 4	
5.	BOD	mg/l	2	4	6,8	4	5,62	< 20	1,0
6.	T - P	mg/l	0,3	0,68	0,23	0,12	0,110		0,5
7.	T - N	mg/l			0,58	0,18	27,75		1,1

3.2. Môi trường thủy sinh

Thực vật phù du

Thành phần loài và mật độ của thực vật phù du có sự biến đổi giữa hai mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa có 166 loài thuộc 6 hệ sinh vật phù du. Hệ Bacillariophyta có nhiều loài nhất (128 loài, chiếm 77% tổng số), Dinophyta với 33 loài (20%), Cyanophyta với 2 loài (1%). Mật độ tế bào ở tầng đáy từ 33.170 đến 157.020 tế bào/l. Có 10 loài tảo có hại họ Dinophyta, nhưng mật độ tảo loại này rất thấp, mật độ cao nhất là 800 tế bào/l thuộc nhóm Dinophysis caudata. Mùa khô có 126 loài, trong đó Silic Bacillariophyceae có nhiều chủng loại nhất (98 chủng loại, chiếm 77,8% tổng số), loài Dinophyceae với 26 chủng loại (20,6%). Mật độ tế bào ở lớp mặt từ 8.960 đến 146.280 tế bào/l và ở lớp đáy từ 3.720 đến 145.000 tế bào/l. Điều này cho thấy mật độ thực vật phù du thấp và khu vực nghiên cứu chưa bị ảnh hưởng bởi sự phú dưỡng.

Động vật phù du

Theo nghiên cứu của JICA (1999), trong khu vực nghiên cứu có 106 loài ĐVPD đã được ghi nhận. Trong đó, có 63 loài động vật thân giáp, 17 loài giáp xác, 4 loài Chaetognatha, nhuyễn thể và Cladocera, 3 loài Colenterata và Tunicata, 2 loài Awstracoda và một loài ấu trùng cá được phát hiện.

Theo kết quả quan trắc của TQTMTB Đồ Sơn năm 2003, giá trị đa dạng sinh học H' tại trạm Cửa Lục khá cao so với các điểm quan trắc khác ở khu vực miền Bắc (trung bình tầng mặt là 2,55 và tầng đáy là 2,18). Điều đó cho thấy động vật phù du trong vùng khá đa dạng và phong phú (bảng 14).

Bảng 14: Giá trị tổng đa dạng H' tại trạm Cửa Lục, quan trắc trong thời kỳ nước lớn tại các thời điểm năm 2003.

TT	Thời điểm quan trắc	Tầng đáy	Tầng mặt
1	Tháng 2/2003	2,19	2,1
2	Tháng 5/2003	2,48	1,83
3	Tháng 8/2003	1,53	2,92
4	Tháng 11/2003	2,51	3,34
	Trung bình	2,18	2,55

Nguồn: TQTMTB Đồ Sơn, 2003

Động vật đáy

Trong vùng nghiên cứu đã phát hiện được 208 loài động vật đáy (JICA-1999). Trong số đó, nhuyễn thể (thân mềm) molluscs có số lượng loài cao nhất (92 loài), giáp xác Crustaceans (Crustacea 23 loài) và da gai Echinoderm có số loài thấp nhất (15 loài). Ước tính có 169 loài sống ở các vùng, rừng ngập mặn, 104 loài sống ở đáy mềm và 99 loài sống ở các rạn san hô cứng. Mật độ động vật đáy cũng khác nhau ở các môi trường sống khác nhau: 110 đến 4.242 con/m² ở vùng nước ven bờ có rừng ngập mặn, 85 đến 530 con/m² ở các sinh cảnh đáy mềm và 9 đến 98 con/kg san hô chết ở đáy rạn san hô cứng.

Kết quả quan trắc số lượng động vật đáy tại trạm Cửa Lục năm 2003 được thể hiện qua bảng 15.

Bảng 15. Số lượng ĐVD tại trạm Cửa Lục năm 2003

Thời gian	Đợt	Số loài	con/m ²	mg/m ²	H'
Tháng 2/2003	Đợt 1	5	140	12798	2,13
	Đợt 2	4	120	5836	1,92
	Đợt 3	5	140	21892	2,11
Trung bình		4,7	133,3	13508,7	2,05
Tháng 5/2003	Đợt 1	7	200	28506	2,65
	Đợt 2	5	120	7602	2,25
	Đợt 3	6	260	14238	2,41
Trung bình		6	193,3	16782	2,44
Tháng 8/2003	Đợt 1	5	180	7214	2,20
	Đợt 2	4	140	3542	1,84
	Đợt 3	3	160	3712	1,56
Trung bình		4	160	4822,6	1,87
Tháng 11/2003	Đợt 1	7	160	39438	2,75
	Đợt 2	8	160	10998	3,00
	Đợt 3	3	60	5668	1,58
Trung bình		6	126,6	18701,3	2,45

Nguồn: TQTMTB Đồ Sơn, 2003.

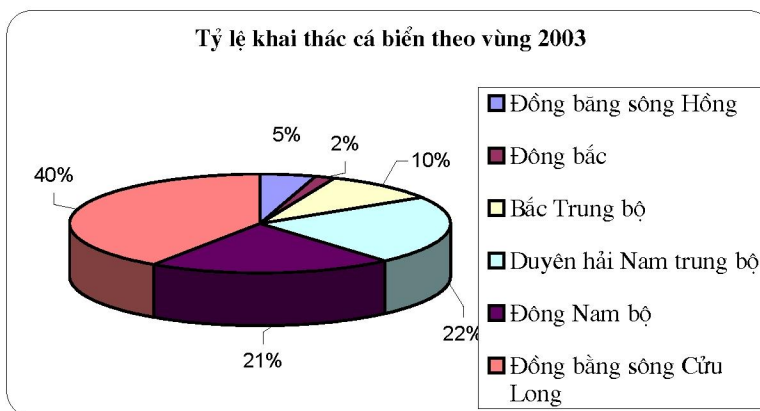
Nguồn lợi thủy sản

Nguồn lợi thủy sản tại khu vực nghiên cứu chủ yếu là cá, tôm, cua nhuyễn thể (chân bụng và hai mảnh vỏ) và giun nhiều tơ.

Nguồn lợi cá vịnh Hạ Long thống kê được (FFI -2003), bao gồm 189 loài thuộc 24 giống, 66 họ. Môi trường sống quan trọng của cá là HST rừng ngập mặn, đầm lầy (77 loài), rạn san hô (18 loài), rạn đá (21 loài), vịnh và vũng (122 loài), và các khu vực có đáy bùn cát (20 loài). Khu vực nghiên cứu có ba bãi sinh sản quan trọng của cá là Cửa Lục - Tuần Châu - Đầu Bê (đối với cá nôi), rạn san hô và khu vực nước gần kề (đối với cá đáy) và khu vực Ngọc Vũng – Cống Đỏ là bãi sinh sản của cá mú và cá chỉ vàng.

Năng suất nguồn lợi thủy sản bãi triều lầy và rừng ngập mặn của khu vực vịnh Hạ Long được ước tính vào khoảng 30 g/m²/năm. Tổng sản lượng thủy sản có thể khai thác của khu vực vào khoảng 2.352 tấn, chiếm 1,5% tổng sản lượng cá nổi và 8,1% sản lượng cá đáy của khu vực vịnh Bắc bộ (bảng 16). Riêng nguồn lợi cá biển khai thác của khu vực Quảng Ninh (Đông Bắc Bộ) chiếm 2% tổng sản lượng cá biển của cả nước (hình 2).

Hình 2. Tỷ lệ khai thác cá biển của các vùng trong cả nước 2003



Nguồn: Niên giám thống kê 2004.

Bảng 16. Sản lượng khai thác cá nổi và cá đáy khu vực vịnh Hạ Long (tấn/năm)

TT	Loại hình mặt nước	Vịnh Bãi Cháy	Vịnh Hạ Long	Tổng
1	RNM	655,2	113,7	768,9
2	Bãi triều lầy	419,7	932,7	1352,4
3	Ao đầm nước lợ	193,2	37,5	230,8
	Tổng số	1268,1	1083,9	2352,1

Nguồn: FFI, 2003

Các tài nguyên khác

Tại khu vực vịnh Hạ Long và Bái Tử Long đã phát hiện được 3 loài rùa biển: vích (*Chelonia mydas*), đồi mồi *Eretmochelys imbricata* và đồi mồi dứa (*Lepidochelys olivacea*). Ngoài ra, đã phát hiện một số loài thú biển quý hiếm sinh sống như bò biển (*Dugong Dugon*), cá ông sư *Neophocaena phocaenoids*, cá heo *Orcaella brevirostris* và cá heo lưng gù ấn độ Thái Bình Dương (*Sousa Chinensis*) và nhiều loài sống trong hang động khác.

Hệ sinh thái

Sinh thái vùng bờ nghiên cứu bao gồm các HST vùng triều năng suất cao và phong phú nguồn lợi như đất ngập nước, RNM, bãi triều lầy, thảm cỏ biển, rạn san hô,...

Riêng đối với khu vực vịnh Hạ Long, diện tích đất ngập nước rộng khoảng 32.000ha, chiếm 81,2% tổng diện tích đất ngập nước của Tỉnh. Diện tích các nhóm đất ngập nước theo từng loại được cho trong bảng 17.

Các loại HST có giá trị sinh thái, cảnh quan và du lịch là loại đất ngập nước có RNM dày đặc (khoảng 357 ha), bãi bùn triều thấp (3.109 ha), bãi biển (24 ha), rạn san hô (120 ha) và các hồ nước mặn (40 ha).

Theo Nguyễn Chu Hồi và CTV, 1997, tại khu vực vịnh Bãi Cháy, diện tích đất ngập nước vào khoảng 7.500ha, chiếm 18,8% tổng diện tích đất ngập nước của vùng triều nghiên cứu. Diện tích các nhóm đất ngập nước theo từng loại được trình bày trong bảng 17.

Bảng 17. Các loại hệ sinh thái đất ngập nước vùng triều

TT	HST	Vịnh Hạ Long		Vịnh Bãi Cháy	
		Diện tích (ha)	% tổng DT	Diện tích (ha)	% tổng DT
<i>I</i>	<i>ĐNN có thực vật</i>	379	1,2	2.184	29,1
1	ĐNN có thực vật dày	357	1,1	1.597	21,3
2	ĐNN có thực vật thưa	22	0,1	587	7,8
<i>II</i>	<i>ĐNN thủy triều không có thực vật</i>	3.426,7	10,7	2.354	31,4
1	Bãi cát cao triều	57	0,2	265	3,5
2	Bãi bùn lầy cao triều	122	0,4	14	0,2
3	Bãi bùn lầy thấp triều	3.109	9,7	1.399	18,7
4	Đồng bằng vùng triều			13	0,2
5	Mũi cát vùng triều			14	0,2
6	Bãi cát thấp triều	57	0,2		
7	Bãi biển	24	0,1		
8	Bãi vỏ nhuyễn thể	2,7	0,0		
9	Bãi đá mài mòn	24	0,1		
10	Bãi đá cuội	13	0,0	3	0,0
11	Lạch vùng triều	18	0,1	646	8,6
<i>III</i>	<i>ĐNN vịnh cửa</i>	27.748	86,6	799	10,7
1	Rạn san hô	120	0,4		
2	Thủy vực nước 0-6 m sâu	21.384	66,7		
3	Kênh triều	5.414	16,9	798	10,6
4	Hồ nước mặn	40	0,1		
5	Thảm cỏ biển	670	2,1		
6	Bãi đá ngập	120	0,4		
	HST đất ngập nước			1	0,0
<i>IV</i>	<i>Đất ngập nước nhân tạo</i>	502	1,6	2.163	28,8
1	Ao NTTS mặn, lợ	417	1,3	2.001	26,7
2	Ao nuôi nhuyễn thể	80	0,2	146	1,9
3	Ao nuôi trai ngọc	5	0,0		
4	Đất canh tác nông nghiệp			16	0,2
	<i>Tổng số</i>	32.056	100	7.500	100

4. Đánh giá năng lực tài môi trường vùng bờ vịnh Hạ Long

4.1. Mục tiêu quản lý môi trường

Hai mục tiêu cơ bản của quản lý môi trường vịnh Hạ Long đó là:

- Bảo vệ tuyệt đối khu Di sản Thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long
- Bảo vệ môi trường để tăng trưởng kinh tế bền vững

Mục tiêu thứ nhất là ưu tiên hàng đầu đối với công tác quản lý môi trường khi vịnh Hạ Long đã được công nhận là khu Di sản Thiên nhiên Thế giới với hàng nghìn hòn đảo lớn nhỏ tạo nên cảnh quan vô cùng hấp dẫn, là tài sản vô giá của Việt nam và thế giới. Mục tiêu thứ hai cũng không kém phần quan trọng do khu vực vịnh Hạ Long nằm trong tam giác phát triển kinh tế xã hội trọng điểm, có tiềm năng phát triển lớn về du lịch, cảng biển, khai thác khoáng sản, đem lại lợi ích cao cho đất nước.

Để đạt được hai mục tiêu cơ bản nói trên, một nghiên cứu của JICA, 1999 đã phân vùng bờ vịnh Hạ Long thành các tiểu vùng, nhằm đưa ra các tiêu chí cho việc bảo tồn tài nguyên thiên nhiên, chất lượng nước biển, cảnh quan và đề xuất các biện pháp thực hiện để đạt được các tiêu chí đó. Các tiểu vùng môi trường được chia ra như sau:

- Vùng bảo tồn đặc biệt
 - Vùng bảo tồn thông thường
 - Vùng quản lý tích cực
 - Vùng phát triển
- a. *Vùng bảo tồn đặc biệt*: Bao gồm toàn bộ khu Di sản Thế giới rộng khoảng 1.300 km² với 1969 đảo lớn nhỏ tạo nên cảnh đẹp hùng vĩ và tráng lệ cùng nhiều rạn san hô đẹp và bãi cá có giá trị kinh tế cao. Bao quanh khu vực bảo tồn đặc biệt là vùng đệm rộng 5-7km tính từ trung tâm trải ra đến quốc lộ 18. Các hoạt động trong vùng bảo tồn đặc biệt bị nghiêm cấm, còn trong vùng đệm và bao quanh vùng đệm phải được cấp phép và thực hiện đánh giá tác động môi trường (ĐTM) cũng như kế hoạch quản lý môi trường đề xuất trong các ĐTM đó.
- b. *Vùng bảo tồn thông thường*: Là những khu vực môi trường quan trọng nhưng chưa được xếp vào danh sách khu bảo tồn chính thức. Vùng này bao gồm các bãi triều, rừng ngập mặn và các khu vực bao quanh vùng đệm của khu bảo tồn đặc biệt. Mặc dù vậy, các bãi triều đã được dự kiến theo quy hoạch sẽ trở thành các khu vực phát triển trong tương lai. Do đó, nhiều khu vực sẽ nằm trong vùng quản lý tích cực.
- c. *Vùng quản lý tích cực*: bao gồm năm tiểu vùng chính:

- Khu ven biển Bãi Cháy: nằm trong vùng đệm của khu Di sản, trải dài dọc bờ biển từ eo Cửa Lục đến đường ra đảo Tuần Châu với diện tích khoảng 25km². Khu vực này được sử dụng ưu tiên cho phát triển du lịch thông qua việc cải tạo các bãi triều, do đó, có thể làm giảm sút khả năng tự làm sạch và gia tăng tải lượng ô nhiễm do du lịch.
- Khu ven biển Hòn Gai: nằm trong vùng đệm khu Di sản, trải dài từ eo Cửa Lục đến cảng than nam Cầu Trắng với diện tích khoảng 20km². Khu này ưu tiên cho phát triển thương mại và cơ quan, do vậy, bị đe dọa bởi sự gia tăng tải lượng chất rắn, lỏng từ hoạt động sinh hoạt của dân cư và thương mại của thành phố Hạ Long.
- Khu ven biển Cẩm Phả-Cửa Ông: Bao gồm khu ven biển Cẩm Phả, Quang Hanh và Cửa ông với diện tích khoảng 45km². Khu vực này bị đe dọa bởi tải lượng ô nhiễm từ các mỏ than và sinh hoạt của dân cư và công nhân ngành than.
- Khu vịnh Bãi Cháy: là một vịnh biển bán khép kín với diện tích khoảng 47 km², rất phong phú về rừng ngập mặn và các bãi triều. Mặt khác, nhiều dự án phát triển như cảng biển và các khu công nghiệp được thực hiện trong khu vực này, do vậy, khu vực bị đe dọa bởi sự gia tăng của tải lượng ô nhiễm và giảm đi khả năng tự làm sạch (vì mất các bãi triều và rừng ngập mặn). Vịnh này còn là vùng nước tiếp nhận chất thải từ thượng nguồn của 6 con sông, mang theo nhiều chất ô nhiễm. Do dòng triều rất mạnh, có thể vận chuyển chất ô nhiễm từ vịnh Bãi Cháy sang vùng đệm và cả khu vực Di sản Thế giới, nên chất lượng nước của vịnh này ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng nước của vịnh Hạ Long.
- Khu cửa sông Bình Hương: Khu này có diện tích khoảng 110km² bao gồm cửa sông Míp, Minh Thanh, Hoàng Tân và khu phía tây đảo Tuần Châu. Tại đây không có nhiều hoạt động phát triển. Chất ô nhiễm đổ ra biển chủ yếu từ các vùng đất nông nghiệp, NTTS, rừng và đất trồng trên thượng nguồn sông.

4.2. Các tiêu chí bảo tồn

Để đạt được các tiêu chí bảo tồn, mục tiêu cần đạt được là:

- Giữ cho nước trong khu Di sản sạch và trong
- Bảo tồn hệ sinh thái tự nhiên và sinh cảnh biển, đảo

Như vậy, vấn đề chất lượng nước được xem xét là ưu tiên cao nhất cần phải:

- Kiểm soát tải lượng ô nhiễm từ tất cả các nguồn ô nhiễm chính trong khu vực.
- Giảm thiểu tác động từ các hoạt động phát triển trong vùng đệm và vùng phát triển, ngăn chặn hoạt động trong vùng bảo tồn đặc biệt.

Các thông số cơ bản về chất lượng nước cần kiểm soát để đạt được tiêu chí bảo tồn bao gồm:

1. Độ trong: Độ trong là một chỉ số kết hợp giữa các yếu tố như độ sạch, mức độ có thể nhìn thấy được, độ đục, lượng chất rắn lơ lửng, và sinh vật phù du.
2. BOD và COD: là các chỉ số về ô nhiễm hữu cơ, phát sinh chủ yếu do các hoạt động của con người trên đất liền, trên biển và sản xuất sơ cấp trong thủy vực.
3. T-N và T-P: Các chỉ số về chất dinh dưỡng, có quan hệ mật thiết với các quá trình sản xuất sơ cấp trong vịnh.
4. TSS - Chất rắn lơ lửng: chỉ số về độ sạch, tính chất có thể nhìn thấy, độ đục và sinh vật phù du. Đây là chỉ số quan trọng trong việc tính tải lượng ô nhiễm.
5. DO và pH: là chỉ số về các điều kiện môi trường cho đời sống thủy sinh vật.
6. Dầu và trực khuẩn coliform: là chỉ số quan trọng về chất lượng nước dành cho du lịch, tắm biển, giải trí, cảnh quan, NTTS,...

Các tiêu chí chính được lựa chọn cho bảo tồn chất lượng nước khu Di sản và các tiểu vùng môi trường đến năm 2010 được trình bày trong bảng 18 sau:

Bảng 18. Tiêu chí bảo tồn chất lượng nước khu Di sản vịnh Hạ Long năm 2010

Tiểu vùng	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	SS (mg/l)
Ven biển Bãi Cháy	1,3	7,5	1,6	0,7	15
Ven biển Hồng Gai	1,3	7,5	1,6	0,7	5
Vịnh Bãi Cháy	1,3	7,5	1,6	0,7	5
Cắm Phả và Cửa Ông	1,1	5,0	1,6	0,7	7
Cửa sông Bình Hương	1,3	7,5	1,6	0,7	15
Vùng bảo tồn đặc biệt (phía tây và phía đông)	1,5	7,0	1,3	0,6	5
	1,0	4,5	1,1	0,5	4
Vùng bảo tồn thông thường	1,0	4,5	1,1	0,5	5

Các tiêu chí này cao hơn tiêu chuẩn Việt Nam cho phép đối với chất lượng nước biển ven bờ (TCVN 5943-1995) nhiều lần, do khu Di sản cần được bảo tồn theo các tiêu chuẩn bảo tồn của thế giới.

Tuy nhiên, trong giai đoạn hiện tại, khi chưa có các dự án đầu tư vào việc xử lý nước thải sinh hoạt và công nghiệp cũng như kiểm soát tải lượng từ các lưu vực sông (xói mòn, rửa trôi từ lưu vực), các tiêu chí bảo tồn trung gian vào năm 2005 đặt ra như trong bảng 19 sau:

Bảng 19. Tiêu chí bảo tồn chất lượng nước khu Di sản vịnh Hạ Long năm 2005

Tiểu vùng	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	SS (mg/l)
Ven biển Bãi Cháy	1,6	9,2	1,8	0,8	17
Ven biển Hồng Gai	1,6	9,2	1,8	0,8	6
Vịnh Bãi Cháy	1,6	9,2	1,8	0,8	6
Cắm Phà và Cửa Ông	1,1	5,0	1,6	0,7	8
Cửa sông Bình Hương	1,3	7,5	1,6	0,7	15

Các tiêu chí bảo tồn trung gian này so với tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam đối với nước biển ven bờ (TCVN 5943-1995) (bảng 20) cũng cao hơn rất nhiều.

Bảng 20. Tiêu chuẩn chất lượng nước biển ven bờ Việt Nam 5943-1995

TT	Thông số và các chất	TCVN 5943-1995		
		Bãi tắm	Nuôi thủy sản	Các nơi khác
3	pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
4	Oxy hoà tan (mg/l)	> 4	> 5	> 4
5	BOD ₅ (20°C) (mg/l)	<20	<10	< 20
6	Chất rắn lơ lửng (mg/l)	25	50	200
23	Váng dầu mỡ (mg/l)	0	0	0,3
26	Coliform (MPN/100ml)	1000	1000	1000

4.3. Các quá trình diễn ra trong vịnh

Các chất gây ô nhiễm vào vịnh phải trải qua quá trình vật lý, sinh học và hoá học. Thông thường sản xuất sơ cấp của thực vật phù du là một trong những yếu tố chính gây ô nhiễm hữu cơ ở các vùng nước ít có sự trao đổi. Ngoài ra,

các chất như COD, T-N, T-P được rửa giải từ các vật chất có trong trầm tích đáy. Quá trình phân huỷ và lắng đọng các chất ô nhiễm thì ngược lại, có tác dụng làm sạch môi trường nước.

4.4. Phương pháp/cách tiếp cận đánh giá năng lực tải

Năng lực tải môi trường (Environment capacity) đối với chất lượng nước biển ven bờ vịnh Hạ Long được tính toán dựa trên phương pháp cân bằng khối lượng các chất trong một vực nước, được thể hiện qua phương trình:

$$L = W - QC_{out} + k_1V - k_2CV - k_3CA + k_4A$$

Trong đó:

L: Tổng lượng các chất ô nhiễm tối đa cho phép có trong vực nước (kg/ngày)

W: Tổng thải lượng các chất hữu cơ và dinh dưỡng trong dòng chảy vào (kg/ngày) ($W=Q.C_{in}$).

Q: Lưu lượng dòng chảy (lượng nước trao đổi với các vực nước khác - $m^3/ngày$)

C: Nồng độ các chất hữu cơ và dinh dưỡng trong vực nước (kg/m^3)

C_{in} : Nồng độ các chất hữu cơ và dinh dưỡng trong dòng chảy vào (kg/m^3)

C_{out} : Nồng độ các chất hữu cơ và dinh dưỡng trong dòng chảy ra (kg/m^3)

k_1 : Tỷ lệ sản xuất sơ cấp (kg/m^3)

k_2 : Tỷ lệ phân huỷ (1/ngày)

k_3 : Tỷ lệ lắng đọng (m/ngày)

k_4 : Tỷ lệ rửa giải ($kg/m^2/ngày$)

V: Thể tích nước trong vịnh (m^3)

A: Diện tích trầm tích đáy (m^2)

L là tổng thải lượng chất ô nhiễm tối đa cho phép có mặt trong vực nước được tính theo công thức:

$$L = V \times C_{TCCP}$$

Trong đó V là thể tích nước, C_{TCCP} : là nồng độ chất ô nhiễm tối đa cho phép (lấy theo tiêu chuẩn chất lượng nước biển mà JICA đề nghị cho mục tiêu bảo tồn chất lượng nước vịnh Hạ Long).

Từ phương trình bảo toàn vật chất trên, có thể đánh giá được khả năng đồng hoá chất gây ô nhiễm của nước Vịnh.

Đối với vịnh Bãi Cháy

phương trình bảo toàn vật chất được viết dưới dạng sau :

$$\frac{d(CV)}{dt} = W + QC_0 - (Q + q)C + k_1V - k_2CV - K_3AC + K_4A \quad (1)$$

Co: Là nồng độ chất gây ô nhiễm tại cửa vịnh Bãi Cháy

q: Là lượng nước bổ sung từ lưu vực (chủ yếu qua các cửa sông)

Q: Là lượng nước trao đổi giữa vịnh Bãi Cháy với vịnh Hạ Long qua eo Cửa Lục

Đối với vịnh hạ Long

Phương trình cân bằng khối được viết dưới dạng sau:

$$\frac{d(C_{HL}V)}{dt} = W + Q_{kh}(C_{kh} - C_{hl}) + q_{cl}(C_{cl} - C_{hl}) + k_1V - k_2C_{hl}V - K_3AC_{hl} + K_4A \quad (2)$$

Trong đó:

W - Tổng lượng chất ô nhiễm thải vào vịnh (trừ lượng chất ô nhiễm từ vịnh Bãi Cháy sang)

Q_{kh}: Lượng nước trao đổi với ngoài khơi

C_{kh}: Nồng độ chất ô nhiễm ngoài khơi (ngoài biên của vịnh Hạ Long)

C_{hl}: Nồng độ chất ô nhiễm trong vịnh Hạ Long

q_{cl}: Lượng nước trao đổi với vịnh Bãi Cháy

C_{cl}: Nồng độ chất ô nhiễm trong vịnh Bãi Cháy

V: thể tích nước vịnh Hạ Long

A: Diện tích trầm tích đáy vịnh Hạ Long

Nghiệm của hai phương trình trên trong trường hợp giả thiết các hệ số là hằng số được viết dưới dạng sau:

$$C = \left(C_0 - \frac{a_0}{a_1} \right) e^{-a_1 t} + \frac{a_0}{a_1}$$

Trong đó:

Đối với vịnh Bãi Cháy:

$$a_0 = \frac{W + QC_0 + K_1V + K_4A}{V} \quad (3)$$

$$a_1 = \frac{Q + q + K_2V + K_3A}{V} \quad (4)$$

Đối với vịnh Hạ Long:

$$a_0 = \frac{W + Q_{kh}C_{kh} + q_{cl} + C_{cl} + K_1V + K_4A}{V} \quad (5)$$

$$a_1 = \frac{Q_{kh} + q_{cl} + K_2V + K_3A}{V} \quad (6)$$

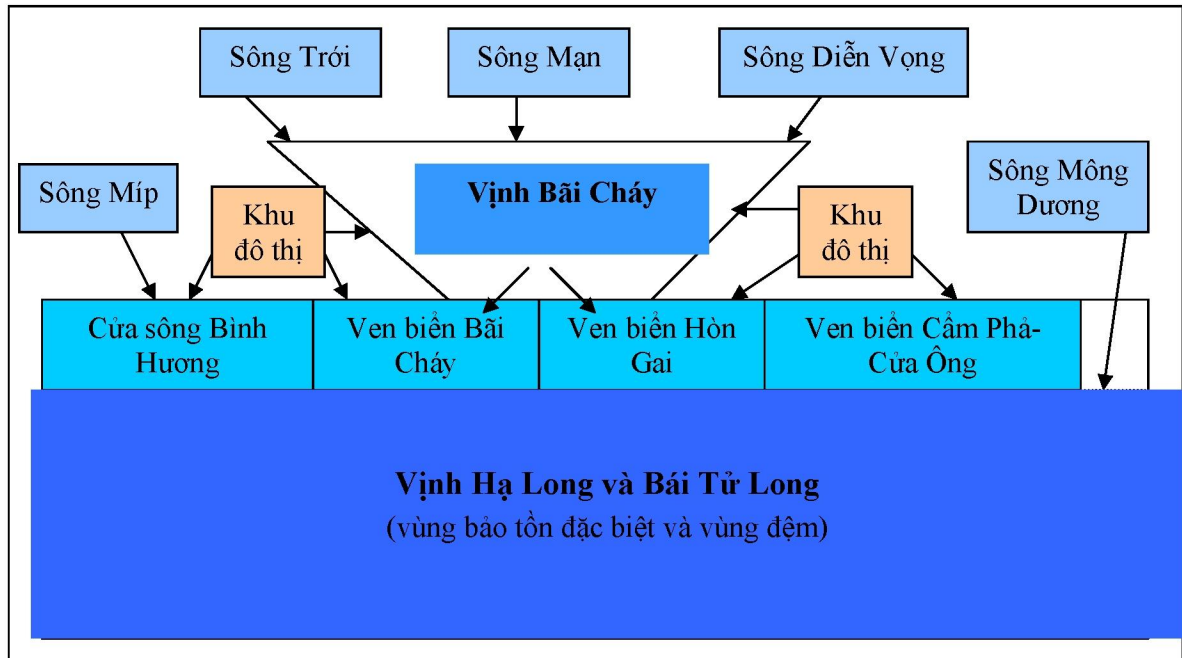
Trong trường hợp chế độ dừng (tức là nồng độ chất gây ô nhiễm là hằng số - không phụ thuộc vào thời gian), nồng độ chất gây ô nhiễm trung bình của toàn bộ nước Vịnh đơn giản là $C = a_0/a_1$. Sử dụng các phương trình (1), (2), (3), (4), (5) và (6) có thể tính tổng tải lượng cho phép thải vào vịnh (W).

4.5. Các giả thiết

- Các chất ô nhiễm vào vịnh Bãi Cháy là do tải từ các sông; các cửa cống thải của các khu đô thị xung quanh vịnh; nước thải từ các tàu thuyền trên vịnh; nước thải từ NTTS ven bờ vịnh; nước dâng do dòng triều mang chất ô nhiễm từ khu ven biển Hòn Gai và Cẩm Phả qua eo Cửa Lục và một số nguồn phân tán khác (rửa trôi do mưa).
- Các chất ô nhiễm vào vịnh Hạ Long từ các cửa cống của các khu đô thị ven Bãi Cháy, khu Hòn Gai, Cẩm Phả; các cửa sông; từ vịnh Bãi Cháy sang khi dòng triều rút và từ các nguồn phân tán khác.
- Các hệ số: tỷ lệ sản xuất sơ cấp, tỷ lệ lắng đọng, rửa giải, tỷ lệ phân huỷ (K_1, K_2, K_3, K_4) được tham khảo từ nghiên cứu của JICA 1999 cho vùng vịnh Hạ Long (kết quả khảo sát thực nghiệm 1999)
- Lưu lượng dòng chảy vào vịnh tương đương với lưu lượng dòng chảy ra.

Bằng sơ đồ, có thể minh họa các nguồn ô nhiễm nước và dòng thải vào các vịnh như sau:

Hình 3. Nguồn ô nhiễm nước vào các vịnh Bãi Cháy và Hạ Long



4.6. Số liệu đầu vào

Ước tính thể tích nước, diện tích đáy và lượng nước trao đổi trong các vịnh dựa vào các số liệu độ sâu của vịnh Bãi Cháy và vịnh Hạ Long, số liệu trung bình về dòng chảy triều và dòng chảy sông. Kết quả như sau:

Vịnh Bãi Cháy

Biên độ thủy triều $H = 2,8$ (m).

Diện tích đáy $A = 30$ (km²).

Diện tích mặt nước $S = 25,5$ (km²).

Thể tích nước $V = 60$ triệu (m³).

Thể tích nước bổ sung (chủ yếu qua các cửa sông) $q = 1.567.123$ (m³).

Thể tích nước trao đổi đối với vịnh Hạ Long qua eo Cửa Lục được tính như sau:

$$Q = H.S - q$$

Nồng độ Co tại cửa vịnh Bãi Cháy đối với các thông số được lấy theo tiêu chí bảo tồn vịnh Hạ Long (trung bình toàn khu vực) như sau: (bảng 21)

Bảng 21: Tiêu chí đối với các thông số chất ô nhiễm của vịnh Hạ Long (Co)

BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T - N (mg/l)	T - P (mg/l)	TSS (mg/l)
1,02	6,7	1,3	0,6	4,7

Nồng độ C vịnh Bãi Cháy được lấy theo tiêu chí bảo tồn đối với vịnh Bãi Cháy.

Bảng 22: Tiêu chí bảo tồn đối với các thông số chất ô nhiễm của vịnh Bãi Cháy

Tiểu vùng	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	TSS (mg/l)
Vịnh Bãi Cháy	1,3	7,5	1,6	0,7	5

Các hệ số của quá trình sản xuất sơ cấp, phân huỷ, lắng đọng, rửa giải được tham khảo từ nghiên cứu của JICA đối với vùng vịnh Hạ Long (1999) và các nghiên cứu đối với vịnh Tokyo của Nhật Bản (bảng 23).

Bảng 23: Các hệ số sản xuất sơ cấp, phân huỷ, lắng đọng, rửa giải vịnh Bãi Cháy

Tham số	BOD	COD	T-N	T-P	TSS
K1	0,000605	0,0066	0,0023	0,00015	0,0078
K2	0,000707	0,01905	0,0285	0,0025	0,062
K3	0,42	1,3	2,7	0,2	3,5
K4	10.10^{-6}	$93,7.10^{-6}$	$10,2.10^{-6}$	$2,1.10^{-6}$	$2,1.10^{-6}$

Vịnh Hạ Long

Biên độ thủy triều $H = 2,8$ (m),

Diện tích đáy $A = 1300$ (km²),

Diện tích mặt nước $S = 967,5$ (km²),

Thể tích nước $V = 6300.10^6$ (m³),

Thể tích nước bổ xung (chủ yếu qua cửa sông) $q = 2.687.671$ (m³),

Thể tích nước trao đổi với vịnh Bãi Cháy Q_{cl} (đã tính trong phần vịnh Bãi Cháy),

Thể tích nước trao đổi với ngoài khơi $Q_{kh} = Q + Q_{cl} - q$; trong đó $Q = H.S$

Nồng độ C_{hl} lấy theo chỉ tiêu trong bảng 21.

Nồng độ C_{kh} tại ngoài khơi lân cận vịnh Hạ Long được lựa chọn và cho trong bảng 24:

Bảng 24: Nồng độ các chất ô nhiễm ngoài khơi lân cận vịnh Hạ Long

BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T – N (mg/l)	T – P (mg/l)	TSS (mg/l)
1,47	6,85	1,26	0,58	4,85

Bảng 25: Các hệ số sản xuất sơ cấp, phân huỷ, lắng đọng, rửa giải vịnh Hạ Long

Tham số	BOD	COD	T-N	T-P	TSS
K1	0,000524	0,00535	0,002	0,018	0,0926
K2	0,0004285	0,08	0,077	0,0032	0,00029
K3	0,35	0,7	1,7	0,8	0,1
K4	6,0E-6	149,2E-6	10,8E-6	5,6E-6	2.8E-6

4.7. Kết quả tính năng lực tải môi trường

Kết quả tính năng lực tải môi trường vịnh Bãi Cháy và vịnh Hạ Long (thải lượng cho phép thải vào các vịnh) như sau:

Bảng 26. Kết quả tính năng lực tải môi trường (tấn/ngày)

Thông số	Vịnh Bãi Cháy	Vịnh Hạ Long	Tổng
BOD	3,3	5,6	8,910
COD	13,99	12,88	26,870
TSS	101,02	86,440	187,470
T-N	5,41	4,50	23,72
T-P	3,63	6,16	9,790

5. Đánh giá tổng thải lượng hiện tại

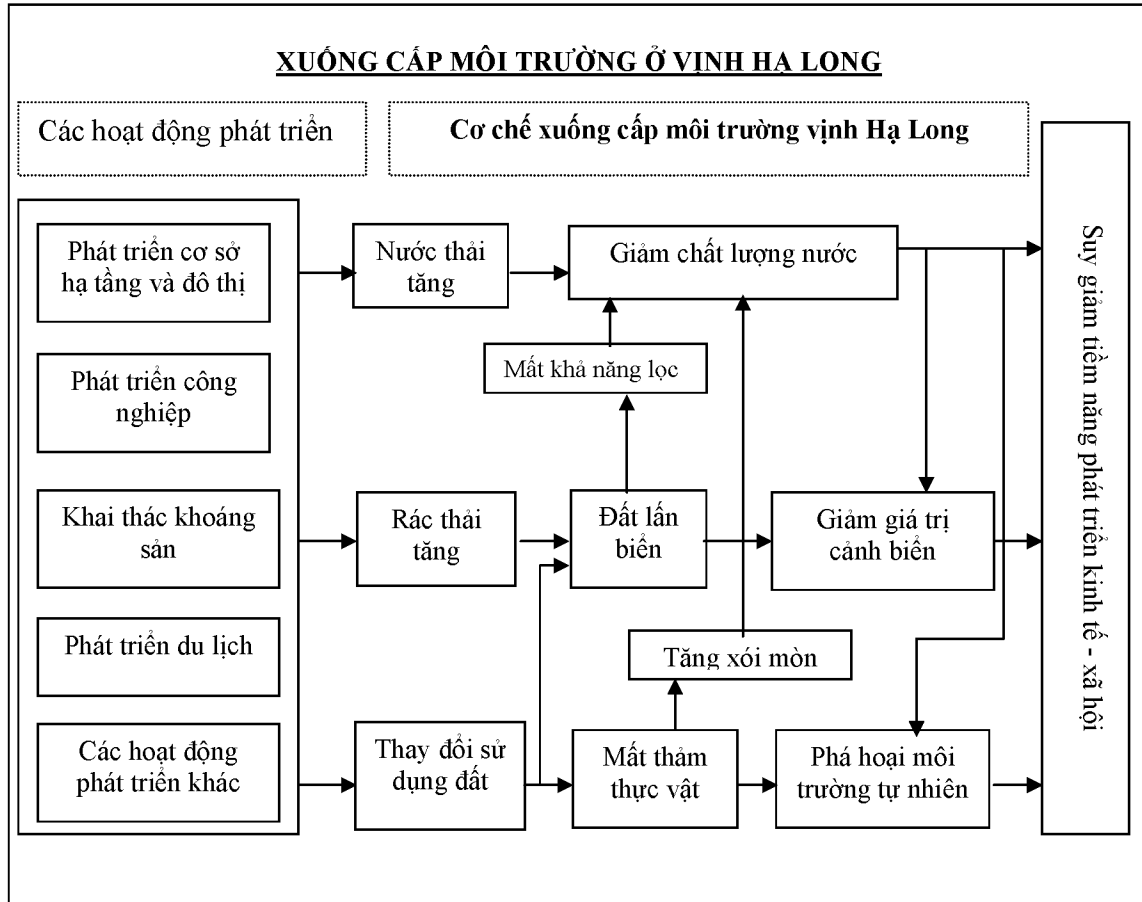
5.1. Nguồn ô nhiễm

Để ước tính tải lượng ô nhiễm, các nguồn ô nhiễm tập trung được chia thành 3 nhóm, dựa vào các loại hình hoạt động: nước thải sinh hoạt và du lịch, nước thải công nghiệp (bao gồm cả hoạt động khai thác than), nước thải từ các khu vực NTTS. Các nguồn ô nhiễm phân tán bao gồm nước rửa trôi và từ nước mưa chảy qua các vùng nông nghiệp, rừng, khu đô thị và chăn nuôi.

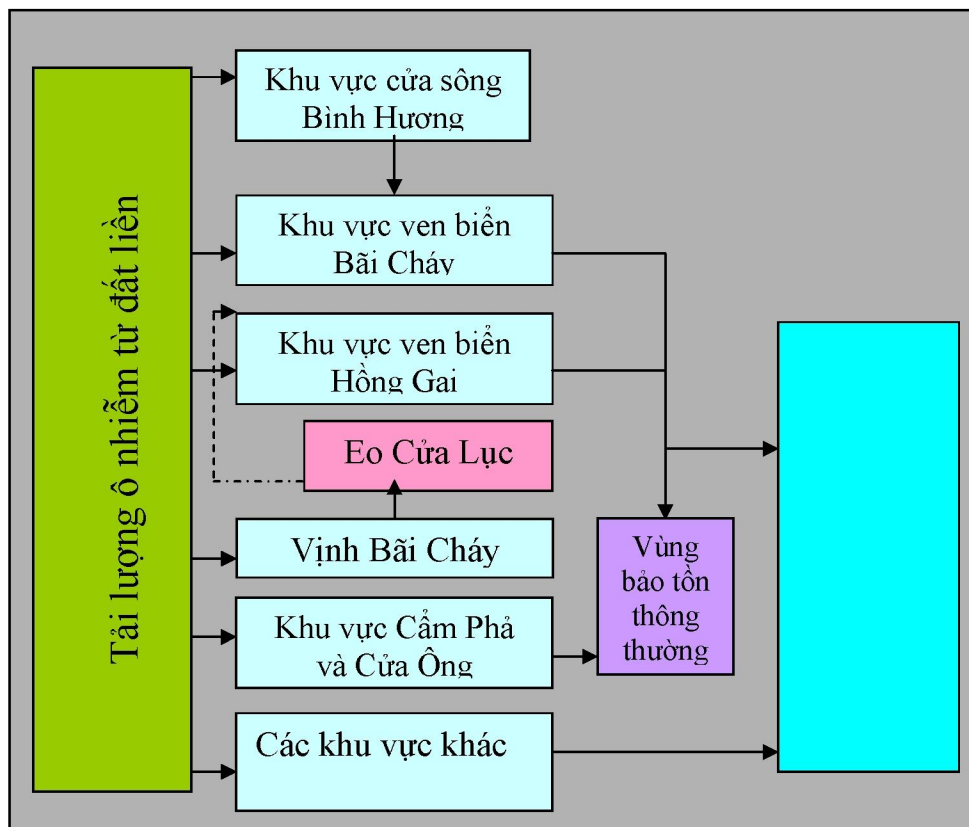
5.2. Cơ chế ô nhiễm:

Tóm tắt cơ chế ô nhiễm và xuống cấp môi trường vịnh Hạ Long trong hai sơ đồ sau:

Hình 4. Cơ chế xuống cấp môi trường vùng ven bờ vịnh Hạ Long



Hình 5. Cơ chế ô nhiễm vùng ven bờ vịnh Hạ Long



5.3. Ước tính tổng tải lượng ô nhiễm vào vịnh Bãi Cháy và vịnh Hạ Long

Thải lượng chất ô nhiễm do sinh hoạt vào vịnh Hạ Long được tính theo phương pháp đánh giá nhanh lượng thải của WHO, 1993:

Bảng 27. Thải lượng các chất ô nhiễm tính theo dân số của vùng nghiên cứu

Thông số	Hệ số (kg/người /ngày)	Hệ số rửa trôi	Tải lượng ô nhiễm vào vịnh do dân số (kg/ngày)
BOD	0,05	0,20	4.661
COD	0,022	0,70	7.178
TSS	0,038	0,70	12.398
T-N	0,009	0,90	3.775
T-P	0,001	1,00	466

Tải lượng ô nhiễm do du lịch được phân làm 2 loại: du lịch khách sạn, du lịch ngày và du lịch thuyền.

Theo báo cáo của Ban Quản lý vịnh Hạ Long, 2004 thì số lượng khách du lịch đến Hạ Long ước tính khoảng 4.000.000 lượt người vào năm 2004, tương đương với 10.995 lượt người/ngày. Thời gian lưu lại trung bình của khách tại

khách sạn là 1,5 ngày. Số lượng thuyền trung bình ở Vịnh Hạ Long khoảng 270 chiếc. Nếu mỗi thuyền chở tối đa là 15 khách thì số khách nhiều nhất trên một thuyền trong một ngày là 4000 người và thời gian của mỗi khách đi trên tàu là 8 tiếng/ngày. Đơn vị ô nhiễm bình quân đầu người của khách du lịch ở khách sạn tính bằng 80% tải lượng ô nhiễm dân địa phương và tải lượng do khách du thuyền thải ra là 30%.

Như vậy, nước thải và các chất ô nhiễm phát sinh từ tàu du lịch hoặc từ đảo được tính như trong bảng 28.

Bảng 28. Thải lượng các chất ô nhiễm theo số khách du lịch trên tàu và đảo

Thông số	Đơn vị	1998	2003
Số khách du lịch	Khách/ngày	750	4000(*)
Tổng lượng nước thải(**)	m ³ /ngày	19,5	104
BOD	Kg/ngày	5,5	29,3
COD	Kg/ngày	2,5	13,3
SS	Kg/ngày	4,5	24
T-N	Kg/ngày	1	5,5
T-P	Kg/ngày	-	0,6

(*): BQL VHL 2004

(**): Lượng nước thải do một người sinh ra trên tàu hoặc đảo ước tính bằng 30% so với của một người dân địa phương ven biển

và từ khách du lịch lưu lại khách sạn – trong bảng 29.

Bảng 29. Thải lượng các chất ô nhiễm theo số khách du lịch lưu trú tại khách sạn

Thông số	Hệ số (WHO) (kg/người/ngày)	Hệ số rửa trôi	Thải lượng ô nhiễm do khách du lịch (kg/ngày)
BOD	0,04	0,20	88
COD	0,02	0,70	154
TSS	0,03	0,70	231
T-N	0,007	0,90	69
T-P	0,0008	1,00	9

Ghi chú: trung bình 10.995 người/ngày khách lưu trú và đơn vị thải lượng ô nhiễm bằng 80% dân địa phương

Như vậy, tổng thải lượng ô nhiễm phát sinh từ hoạt động du lịch được tổng hợp trong bảng 30.

Bảng 30. Tổng thải lượng ô nhiễm phát sinh từ hoạt động du lịch (kg/ngày)

Thông số	Thải lượng ô nhiễm do khách du lịch	Thải lượng ô nhiễm do du lịch tàu và đảo	Tổng thải lượng ô nhiễm
BOD	88	59	147
COD	154	27	181
SS	231	48	279
T-N	69	11	80
T-P	9	1	10

Thải lượng ô nhiễm rửa trôi từ công nghiệp của Hạ Long và Cẩm Phả tính bằng tích của lưu lượng nước thải với nồng độ trung bình. Kết quả đạt được như trình bày trong bảng 31 sau:

Bảng 31. Tổng thải lượng ô nhiễm phát sinh từ hoạt động công nghiệp

Thông số	Hạ Long	Cẩm Phả	Hệ số rửa trôi	Tổng
BOD (kg/ngày)	3.707	628	0,5	2.168
COD (kg/ngày)	6.006	1.017	0,7	4.916
TSS (kg/ngày)	122.124	2.069	0,7	99.975
T-N (kg/ngày)	8.225	1.394	0,8	7.695
T-P (kg/ngày)	3.489	591	0,9	3.673

Ghi chú: Lượng nước thải phát sinh của TP. Hạ Long là $59.000m^3/ngày$ đêm, Cẩm Phả: $10.000m^3/ngày$ đêm [21]

Diện tích NTTS năm 2005 được cho trong bảng 32:

Bảng 32. Diện tích NTTS tại các huyện vùng bờ

TT	Hình thức nuôi trồng	Hạ Long	Cẩm Phả	Yên Hưng	Hoành Bồ	Tổng
1	Diện tích nuôi trồng hải sản trong đê công					
	Nuôi quảng canh và quảng canh cải tiến	580	350	5.495	1332	7.757
	Nuôi thâm canh	100	50	1.000	200	1.350
	Nuôi bán thâm canh			393		393
2	Nuôi trồng hải sản trên chương bãi	100	25	200	200	525
3	Nuôi cá lồng bè trên vịnh					203

Nguồn: Quy hoạch Tổng thể phát triển ngành thủy sản Quảng Ninh thời kỳ 2001-2010. Sở Thủy sản Quảng Ninh, 2000.

Tổng thải lượng ô nhiễm do NTTS được tính bằng tổng của tích các diện tích nuôi trồng với đơn vị thải lượng theo các hình thức nuôi khác nhau (bảng 33).

Bảng 33. Thải lượng ô nhiễm do nuôi trồng thủy sản

Chỉ số	Đơn vị thải lượng (kg/ha/vụ)	Nuôi thâm canh (kg/ngày)	Nuôi bán thâm canh (kg/ngày)	Nuôi lồng bè (kg/ngày)	Hệ số rửa trôi	Tổng thải lượng (kg/ngày)
BOD	20	2.700	3.930	2.030	0,15	1.299
COD	77,5	10.463	15.229	7.866	0,60	20.135
TSS	532	71.820	104.538	53.998	0,40	92.142
T-N	2,02	273	397	205	0,70	612
T-P	0,31	42	61	31	0,80	107

Nguồn: [22]

Ghi chú: Nuôi thâm canh = 1 đơn vị thải lượng ô nhiễm, nuôi bán thâm canh và lồng bè = 1/2 đơn vị thải lượng ô nhiễm

Tương tự, tổng thải lượng ô nhiễm phân tán (kg/ngày) được tính bằng tổng của các tích diện đất sử dụng cho các mục tiêu khác nhau với đơn vị thải lượng tương ứng (có được từ số liệu khảo sát theo JICA 1999 đối với đất nông nghiệp, rừng, đô thị hoặc tính theo WHO đối với chăn nuôi - thải lượng/1 trâu, bò hoặc heo - bảng 34).

Bảng 34. Thải lượng ô nhiễm từ các nguồn phân tán (kg/ngày)

Thông số	Nông nghiệp	Rừng	Đô thị	Chăn nuôi	Tổng
BOD	306	82	473	174	1.035
COD				3.258	3.258
TSS	102.000	40.800	7.200	18.464	168.464
T-N	2261	476	315	1.738	4.790
T-P	27	54	43	1.173	1.297

Nguồn: Hướng dẫn quy hoạch tổng thể hệ thống tiêu thoát nước lưu vực, Hội Xử lý nước thải Nhật Bản, 1997 (BOD, T-N, T-P)

Ghi chú: Diện tích sử dụng các loại đất trong khu vực vịnh Hạ Long là 170 km² đất nông nghiệp, 680 km² đất rừng, 90 km² đất đô thị; Số trâu, bò, heo tương ứng là 1541; 1305; 37.371 con.

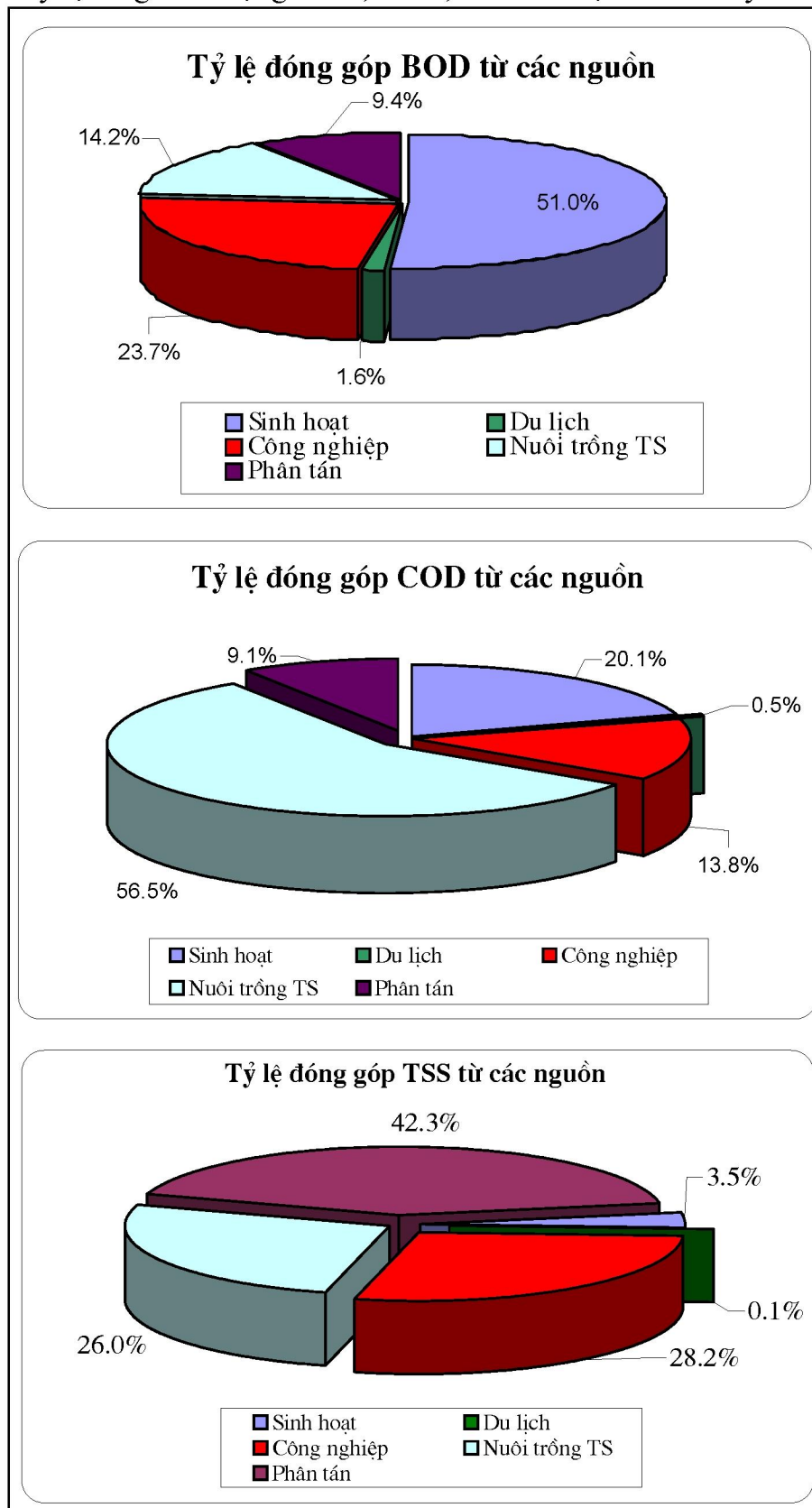
Kết quả ước tính tổng thải lượng chất ô nhiễm chính vào vịnh Bãi Cháy và Hạ Long trình bày trong bảng 35.

Bảng 35. Tổng thải lượng chất ô nhiễm trong vùng bờ vịnh Hạ Long (kg/ngày)

	Sinh hoạt	Du lịch	Công nghiệp	Nuôi trồng thủy sản	Phân tán	Tổng
BOD	4.661	147	2.168	1.299	861	9.136
COD	7.178	181	4.916	20.135	3.258	35.668
TSS	12.398	279	99.975	92.142	150.000	354.794
T-N	3.775	80	7.695	612	3.052	15.214
T-P	466	10	3.673	107	124	4.380

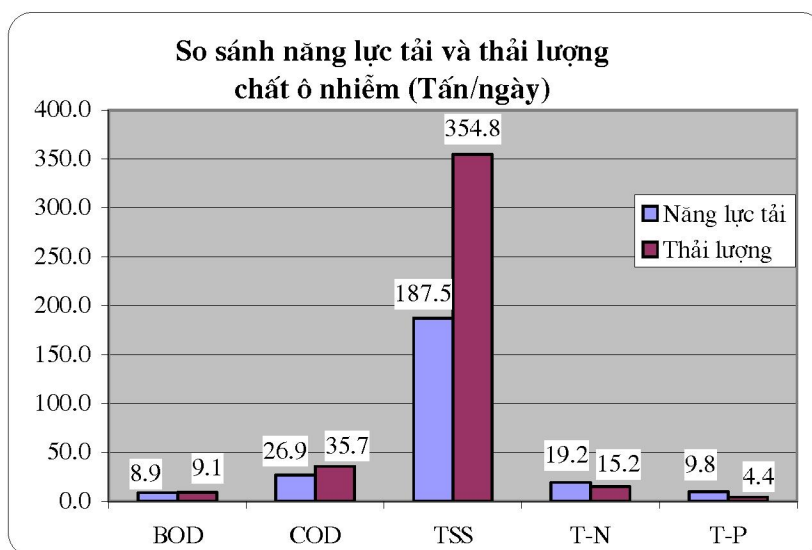
Sơ đồ hình 6 cho thấy tỷ lệ tổng thải lượng BOD, COD, TSS thải vào khu vực vịnh Bãi Cháy và Hạ Long theo các nguồn ô nhiễm khác nhau.

Hình 6. Tỷ lệ tổng thải lượng BOD, COD, TSS vào vịnh Bãi Cháy và Hạ Long



So sánh các kết quả tính toán trong phần 4 và 5, có thể thấy tổng tải lượng BOD, COD và TSS đã vượt quá sức tải môi trường vùng ven bờ vịnh Hạ Long như minh họa trong hình 7. T-N và T-P vẫn nằm trong giới hạn chấp nhận được. Do vậy, các biện pháp giảm thiểu tải lượng BOD, COD và TSS cần được thực hiện ngay để giữ cho môi trường nước khu Di sản sạch và trong như tiêu chí bảo tồn đã đặt ra.

Hình 7. So sánh năng lực tải môi trường và tổng tải lượng ô nhiễm



6. Tính năng lực tải môi trường đối với hoạt động nuôi trồng thủy sản

Hoạt động NTTS của thành phố Hạ Long được tập trung chủ yếu tại các xã Việt Hưng, Đại Yên, Tuần Châu, Hà Phong, Hà Tu, Hà Khánh. Ngoài ra trên địa bàn TP Hạ Long, còn nuôi cá biển và nuôi trai cấy ngọc bằng lồng bè trên Vịnh Hạ Long và Bái Tử Long. Hoạt động NTTS của Cẩm Phả tập trung ở khu vực vịnh bãi Cháy.

Đối tượng nuôi chủ yếu là tôm (tôm sú, tôm lột, tôm rảo), cua, cá (cá song, cá vược.....)

Qua khảo sát điều tra và qua những số liệu thu thập được từ Phòng Kinh tế TP Hạ Long cho thấy: hầu hết các ao đầm có diện tích tương đối lớn (15-90 ha) và không đồng đều. Việc quai đê đắp đầm của dân để nuôi quảng canh, quảng canh cải tiến là hoàn toàn tự phát, chưa có quy hoạch. Trên cơ sở khả năng vốn và trình độ kỹ thuật còn hạn chế, vốn đầu tư cho cơ sở hạ tầng còn thiếu thốn, kỹ thuật thi công không đảm bảo cho nên hầu hết hệ thống đê bao ven biển và đê nội đầm còn nhỏ (mặt bờ đê bao rộng khoảng 0,6 – 0,7m, cao trình đê nội đầm trung bình từ 4,2 – 4,5m, so với "Không hải đồ"), độ chắc chắn

và an toàn của ao đầm không cao, khả năng chống chịu được với chế độ thủy triều và các ảnh hưởng bất lợi của thiên tai hàng năm rất kém.

Các hộ nuôi đầm đã đưa tôm sú về thả nuôi theo phương thức QCCT. Song kỹ thuật áp dụng vào phương thức nuôi chưa phù hợp, chưa đảm bảo những yếu tố cơ bản đối với nuôi QCCT và chưa quan tâm nhiều đến các yếu tố môi trường nước nuôi nên hiệu quả kinh tế vẫn thấp. Tại các ao đầm trên địa bàn 3 phường: Hà Phong, Hà Tu, Hà Khánh – do ảnh hưởng của hoạt động khai thác than và tốc độ đô thị hoá tăng nhanh làm môi trường nước nuôi bị ô nhiễm. Những vùng đã nuôi chưa được quy hoạch chi tiết, tôm, cá nuôi chậm lớn và dễ mắc bệnh chết nhiều, hiệu quả kinh tế mang lại thấp, một số hộ đã phải bỏ đầm hoang do không thu được lợi nhuận trong quá trình nuôi.

Hoạt động nuôi lồng bè trên biển hiện đem lại hiệu quả kinh tế khá cao, nhưng việc phát triển nuôi cá lồng bè nếu không kiểm soát được sẽ gây ô nhiễm môi trường sinh thái do chất thải từ nuôi, sinh hoạt của ngư dân trên biển. Vì vậy, trên cơ sở hiện trạng các hộ nuôi, TP Hạ Long chỉ đầu tư chiều sâu (nâng cấp lồng bè và kỹ thuật nuôi), không mở rộng thêm quy mô diện tích nhằm tránh mâu thuẫn với hoạt động du lịch và phá vỡ cảnh quan thiên nhiên..

Trên cơ sở hiện trạng NTTS và các chỉ tiêu do ngành thủy sản Quảng Ninh đặt ra, TP Hạ Long và Cẩm Phả đã được giao chỉ tiêu về diện tích NTTS mặn, lợ (trong đề công) như trình bày trong bảng 36.

Bảng 36. Diện tích NTTS của TP Hạ Long và Cẩm Phả dự kiến đến 2010 (ha)

	Nuôi quảng canh		Nuôi quảng canh cải tiến		Nuôi thâm canh		Nuôi lồng bè
	2005	2010	2005	2010	2005	2010	
TP Hạ Long	580	580			100	100	1000 lồng
Cẩm Phả	300	300	50	50	50	50	
Tổng số	880	880	50	50	150	150	1000 lồng

Quy hoạch phát triển vùng nuôi đến năm 2010 cho thành phố Hạ Long dự định được thực hiện chủ yếu tại hai xã Đại Yên và Việt Hưng. Vùng nuôi trồng của hai xã này nằm ở vùng cửa sông Bình Hương. Diện tích bãi triều và cửa sông khoảng 110km² bao gồm cửa sông Míp, Minh Thanh, Hoàng Tân và khu phía tây đảo Tuần Châu. Khu vực này không có nhiều hoạt động phát triển. Thải lượng chất ô nhiễm chủ yếu từ các vùng đất nông nghiệp, rừng và đất trồng trên

thượng nguồn sông đổ ra biển. Chất thải từ hoạt động nuôi trồng cũng được xả thải xuống vùng cửa sông này.

Hai vịnh Bãi Cháy và Hạ Long là nơi nhận chất thải từ hoạt động nuôi trồng thủy sản (NTTS) của TP. Hạ Long và Cẩm Phả. Ước tính năng lực tải môi trường của hai vịnh Bãi Cháy và vịnh Hạ Long đối với NTTS như sau:

Năng lực tải môi trường = EC/PL/R

Trong đó:

EC: tổng tải lượng chất ô nhiễm cho phép thải vào môi trường trong điều kiện hiện tại

PL: đơn vị tải lượng chất ô nhiễm phát sinh do nuôi 1 ha/1 lồng nuôi/1 tấn sản phẩm

R: tỷ lệ rửa trôi chất ô nhiễm vào vực nước

Đơn vị tải lượng các chất ô nhiễm trong nước thải từ 1 ha nuôi tôm thâm canh với mật độ thả từ 30-60PL/m² được tham khảo theo số liệu quan trắc ở Thái Lan và được trình bày trong bảng 37.

Bảng 37. Đơn vị tải lượng chất ô nhiễm trong nước thải từ 1 ha nuôi tôm thâm canh

Chất ô nhiễm	Đơn vị tải lượng PL (kg/ha/ngày)
BOD	20
COD	77,5
SS	532
T-N	2,02
T-P	0,31

Áp dụng cách tính trên ta có kết quả trong bảng 38, 39.

Như vậy, nếu so sánh theo các thông số môi trường thì đối với vịnh Bãi Cháy và vịnh Hạ Long, TSS cho giá trị nhỏ nhất (tức là ứng với quy mô nuôi 123ha đối với vịnh Bãi Cháy và 106ha đối với vịnh Hạ Long trở lên thì chất lượng nước xung quanh vùng nuôi có thể bị ô nhiễm do TSS). Do đó, hai vịnh chỉ có thể tiếp nhận nước thải từ nuôi tôm thâm canh tối đa là 229ha. Với giả thiết các vùng nuôi không bị ảnh hưởng của chất ô nhiễm từ các hoạt động khác, thì hai vịnh có thể nuôi thâm canh đến 578ha. Khi đó, chất lượng nước của hai vịnh sẽ đạt được tiêu chuẩn bảo tồn môi trường đối với khu vực vịnh Hạ Long (theo tiêu chuẩn của thế giới về khu Di sản Thiên nhiên).

Bảng 38. Năng lực tải vịnh Bãi Cháy đối với NTTS

Tham số	BOD	COD	T-N	T-P	TSS
Tổng tải lượng chất ô nhiễm cho phép (kg/ngày)	3.300	13.990	5.410	3.630	101.020
% Tổng tải lượng hiện tại (ngành thủy sản)	0,142	0,565	0,04	0,024	0,26
Năng lực tải đối với NTTS (EC) (kg/ngày)	468,6	7.904,4	216,4	87,1	26.265,2
Đơn vị tải lượng (PL) (kg/ha/ngày)	20	77,5	2,02	0,31	532
Hệ số rửa trôi (R)	0,15	0,6	0,7	0,8	0,4
Số ha nuôi cho phép	156	170	153	351	123
Số ha nuôi cho phép (không tính đến tải lượng từ các ngành khác)	1.100	301	3.826	14.637	475

Bảng 39. Năng lực tải vịnh Hạ Long đối với NTTS

Tham số	BOD	COD	T-N	T-P	TSS
Tổng tải lượng chất ô nhiễm cho phép (kg/ngày)	5.600	12.880	4.500	6.160	86.440
% Tổng tải lượng hiện tại (ngành thủy sản)	0,142	0,565	0,04	0,024	0,26
Năng lực tải đối với NTTS (kg/ngày)	795,2	7.277,2	180	147,84	22.474,4
Đơn vị tải lượng (PL) (kg/ha/ngày)	20	77,5	2,02	0,31	532
Hệ số rửa trôi (R)	0,15	0,6	0,7	0,8	0,4
Số ha nuôi cho phép	265	156	127	596	106
Số ha nuôi cho phép (không tính đến tải lượng từ các hoạt động khác)	1.867	277	3.182	24.839	406

So với Quy hoạch NTTS như trình bày ở bảng 28 trên (150 ha nuôi thâm canh) thì quy hoạch vẫn đảm bảo chất lượng môi trường của vùng nuôi và vùng lân cận.

7. Kết luận và các giải pháp, đề xuất

- Tổng thải lượng BOD, COD và TSS đã vượt quá giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn bảo tồn Khu Di sản Thiên nhiên Thế giới. Các thông số khác như T-N, T-P còn nằm trong giới hạn cho phép.
- Quy hoạch NTTS của TP. Hạ Long và Cẩm Phả đến 2010 phù hợp với năng lực tải môi trường đối với hoạt động NTTS trong vịnh Bãi Cháy và vịnh Hạ Long.
- Cần kiểm soát tổng thải lượng trong giới hạn năng lực tải môi trường của vùng vịnh Hạ Long từ tất cả các hoạt động ven biển và trên biển, đặc biệt từ các khu vực đô thị, các khu công nghiệp quanh vịnh Bãi Cháy, khu vực Hòn Gai và Cẩm Phả; các khu NTTS và du lịch.
- Liên quan đến kiểm soát ô nhiễm do BOD cần quan tâm ưu tiên đến nguồn nước thải sinh hoạt, NTTS và công nghiệp
- Liên quan đến kiểm soát ô nhiễm do COD cần quan tâm ưu tiên đến nguồn NTTS, nước thải sinh hoạt và công nghiệp
- Liên quan đến kiểm soát ô nhiễm do TSS cần quan tâm đến ưu tiên nguồn phân tán, công nghiệp và NTTS.
- Cần cập nhật số liệu hàng năm và đánh giá năng lực tải môi trường vùng bờ. Trên cơ sở đó, xây dựng hệ thống cấp phép thải cho các loại hình sử dụng/các hoạt động khác nhau trong vùng bờ, để có thể kiểm soát được tổng thải lượng chất ô nhiễm thải xuống vịnh;
- Các tính toán có thể còn có sai số vì số liệu chưa đầy đủ và đồng bộ; do vậy, cần xây dựng chương trình quan trắc tổng hợp cấp địa phương và quốc gia quan tâm đến đầy đủ các yếu tố thủy động lực học và chất lượng môi trường, nhằm cung cấp thông tin cho các nghiên cứu hỗ trợ quản lý môi trường và phát triển bền vững.
- Việc ước tính năng lực tải cho cả vùng bờ nhằm kiểm soát được tổng thải lượng của tất cả các hoạt động, hỗ trợ cho định hướng quy hoạch toàn vùng (quy hoạch quản lý môi trường, quy hoạch phát triển vùng, hệ thống cấp phép thải chung cho cả vùng). Đối với các tiểu vùng, có thể có sự ô nhiễm cục bộ. Do vậy, việc xây dựng quy hoạch ở cấp tiểu vùng đòi hỏi các tính toán năng lực tải riêng cho tiểu vùng đó.

Tài liệu tham khảo

1. John Clark, 1996. *Coastal Zone Management Handbook*
2. ECO Publications, 2003 . *Population and Carrying Capacity*
3. PAUL K.HIN and RUDOLF. WU. *Estimating the environmental carrying capacity for sustainable marine fish culture: A modeling approach!*
4. WONG POH POH. *Tourism carrying capacity: assessment and application*
5. Dự án SUMA, Bộ Thủy sản, 2004. *Quy hoạch vùng nuôi Năm Căn Ngọc Hiến - tỉnh Cà Mau.*
6. JICA.1999. *Nghiên cứu quản lý môi trường vịnh Hạ Long. Báo cáo cuối cùng.*
7. World Health Organization (WHO). 1993. *Rapid Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution.* Geneva, Switzerland
8. Lăng Văn Kền và nnk, 2003. *San hô khu Di sản thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long. Báo cáo tham luận tại Hội thảo “Đánh giá hiện trạng và giá trị đa dạng sinh học của khu di sản thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long và đề ra các giải pháp quản lý”, FFI, 2003.*
9. Michelle Tung (FFI), 2003. *Báo cáo tổng hợp. Đa dạng sinh học tại Khu di sản thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long, Việt Nam.*
10. Nguyễn Chu Hồi và nnk, 1997. Báo cáo tổng hợp của dự án SIDA(SAREC)/IMO/MOSTE về tăng cường năng lực nghiên cứu môi trường biển cho Việt Nam: *Quan trắc ô nhiễm ven bờ: Điểm nghiên cứu vịnh Hạ Long – Việt Nam.* Thực hiện bởi Phân Viện Hải dương học Hải Phòng.
11. Nguyễn Chu Hồi và nnk, 2000. *Nghiên cứu xây dựng phương án QLTHVB biển Việt Nam, góp phần bảo đảm an toàn môi trường và phát triển bền vững* (Báo cáo tổng kết). Đề tài KH-CN 06-07, 2000. Phân Viện Hải dương học Hải Phòng.
12. Nguyễn Văn Tiến, Từ Lan Hương và Đàm Đức Tiến, 2003. *Thành phần loài và phân bố của rong cỏ biển ở vịnh Hạ Long.*
13. Phan Hồng Dũng, 2003. *Vai trò và chức năng sinh học của một số hệ sinh thái biển thuộc khu di sản thiên nhiên thế giới - vịnh Hạ Long (rừng ngập mặn, cỏ biển và rạn san hô). Các biện pháp bảo vệ và phục hồi.*
14. Trạm quan trắc Môi trường biển Đồ Sơn - HIO, 2004. *Báo cáo tóm tắt. Kết quả quan trắc và phân tích môi trường vùng biển phía Bắc Việt Nam năm 2003.*

15. Trạm quan trắc Môi trường biển Đồ Sơn - HIO, 2005. Báo cáo tóm tắt. Kết quả quan trắc và phân tích môi trường vùng biển phía Bắc Việt Nam năm 2004.
16. Hội Xử lý nước thải Nhật Bản, 1997. *Hướng dẫn quy hoạch tổng thể hệ thống tiêu thoát nước lưu vực*
17. UNEP. 2004. *Báo cáo quốc gia ô nhiễm biển từ đất liền*
18. Sở Thủy sản Quảng Ninh, 2000. *Quy hoạch Tổng thể phát triển ngành thủy sản Quảng Ninh thời kỳ 2001-2010.*
19. Trung tâm Khoa học Công nghệ Quảng Ninh. 2003. *Báo cáo kết quả quan trắc môi trường ...*
20. UBND thành phố Hạ Long. 2002. *Quy hoạch phát triển nuôi trồng thủy sản thành phố Hạ Long đến 2010.*
21. Chương trình Môi trường Liên hiệp quốc, Dự án Biển Đông, 2004. *Báo cáo quốc gia ô nhiễm biển từ đất liền Việt Nam.*
22. Dan D. Baliao (2000), *Environment-friendly schemes in intensive shrimp farming*, Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC) and Association of Southeast Asian Nations (ASEAN).