

MỘT SỐ ĐỀ XUẤT QUẢN LÝ VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG VỊNH HẠ LONG - BÁI TỬ LONG

Cao Thi Thu Trang, Trần Đức Thạnh, Vũ Duy Vĩnh, Vũ Thị Lựu

Viện Tài nguyên và Môi trường biển,
246 Đà Nẵng, Hải Phòng

Email: trangct@imer.ac.vn

Tóm tắt

Khu vực Vịnh Hạ Long – Bái Tử Long được đánh giá là vùng phát triển động lực của tỉnh Quảng Ninh với sự tập trung của nhiều ngành kinh tế mũi nhọn. Tuy nhiên, sự phát triển đó làm gia tăng mâu thuẫn giữa phát triển kinh tế và bảo vệ tài nguyên, cảnh quan môi trường biển của khu vực. Để giảm thiểu các tác động môi trường bất lợi gây ra do sự phát triển kinh tế - xã hội của khu vực, các giải pháp đề xuất trên cơ sở nghiên cứu sức chịu tải của thủy vực và sự lan truyền chất ô nhiễm trong vịnh Hạ Long – Bái Tử Long đã được đưa ra. Bài báo này trình bày các giải pháp cụ thể gắn với các hoạt động phát triển đang diễn ra trong khu vực Vịnh Hạ Long – Bái Tử Long.

Abstract

PROPOSITION TO ENVIRONMENTAL PROTECTION AND MANAGEMENT OF HA LONG – BAI TU LONG BAY AREA

Ha Long Bay – Bai Tu Long Bay area is considered as a dynamic development region of Quang Ninh province with the concentration of key economic sectors. However, this development leads to increasing the conflict between economic development and natural resources and marine environmental protection in the area. To minimize the adverse environmental impacts caused by the development of social – economic activities, solutions were proposed based on study of environmental carrying capacity and pollutant spread simulation in the waters. This paper presents concrete solutions related development activities that have taken place in Ha Long – Bai Tu Long area.

1. Giới thiệu

Khu vực vịnh Hạ Long - Bái Tử Long thuộc tỉnh Quảng Ninh, miền bắc Việt Nam là khu vực ven biển với hơn hai ngàn đảo đá vôi đẹp nổi tiếng trên thế giới. Trong những năm gần đây, kinh tế của tỉnh Quảng Ninh đã phát triển nhanh chóng. Năm 2006, Quảng Ninh đã trở thành một trong 10 tỉnh, thành có mức thu ngân sách lớn nhất của cả nước, trong đó có sự đóng góp rất lớn từ khu vực vịnh Hạ Long - Bái Tử Long. Nơi đây cũng đã được xác định là vùng phát triển động lực của tỉnh với sự tập trung của các ngành kinh tế mũi nhọn như công

nghiệp khai thác và chế biến thủy sản, cảng và giao thông thủy, du lịch dịch vụ, nuôi trồng khai thác, chế biến thủy - hải sản... Tuy nhiên, sự phát triển đó làm gia tăng mâu thuẫn giữa phát triển kinh tế và bảo vệ tài nguyên, cảnh quan môi trường biển của khu vực. Sự suy giảm chất lượng môi trường nước, gia tăng quá trình bồi lắng, suy giảm nguồn lợi và đa dạng sinh học, phá vỡ cảnh quan đang là những vấn đề môi trường nổi cộm ở khu vực này.

Trong hai năm 2008-2009, trước sự phát triển ồ ạt các hoạt động kinh tế - xã hội trong khu vực vịnh Hạ Long - Bái Tử Long, UBND tỉnh Quảng Ninh đã giao cho Viện Tài nguyên và Môi trường biển thực hiện đề tài "Nghiên cứu đánh giá sức tài môi trường và đề xuất các giải pháp quản lý, bảo vệ môi trường vịnh Hạ Long - Bái Tử Long". Kết quả của đề tài này cho thấy khả năng lan truyền vật chất và xác định khả năng tiếp nhận chất thải của thủy vực thông qua mô phỏng bằng mô hình số trị trên máy tính. Trên cơ sở đó nhóm tác giả đã đưa ra các đề xuất gắn phát triển kinh tế xã hội với bảo vệ môi trường vùng vịnh. Bài báo này trình bày tóm tắt các kết quả đạt được của đề tài và tập trung vào các giải pháp đề xuất.

II. Tài liệu và phương pháp

Tài liệu được sử dụng chủ yếu từ kết quả của đề tài nghiên cứu "Nghiên cứu đánh giá sức tài môi trường và đề xuất các giải pháp quản lý, bảo vệ môi trường vịnh Hạ Long - Bái Tử Long" do PGS.TS. Trần Đức Thạnh và các đồng nghiệp thực hiện trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học của tỉnh Quảng Ninh. Để có các đề xuất khoa học, các phương pháp chính sau đây đã được thực hiện:

- Phương pháp điều tra khảo sát biển, thiết lập và theo dõi thí nghiệm, phân tích hoá học trong phòng thí nghiệm.

- Phương pháp mô hình hoá mô phỏng sự lan truyền chất ô nhiễm trong các khu vực vịnh Hạ Long - Bái Tử Long tập trung vào một số chất hữu cơ, dinh dưỡng khoáng, kim loại nặng và TSS [6].

- Phương pháp tính sức chịu tải môi trường trên cơ sở lượng thải tối đa hàng ngày đưa vào vịnh Hạ Long - Bái Tử Long và khả năng tiếp nhận chất thải hiện tại của thủy vực [1, 2, 3, 5].

III. Đề xuất các giải pháp quản lý, bảo vệ môi trường Vịnh Hạ Long - Bái Tử Long

3.1. Cơ sở khoa học của các giải pháp đề xuất

3.1.1. Khả năng tự làm sạch của khu vực Vịnh Hạ Long - Bái Tử Long

Kết quả tính toán cân bằng khối lượng dựa trên cơ sở trao đổi nước của thủy vực, các quá trình chuyển hoá vật chất trong thủy vực như sự quang hợp, quá trình lắng đọng, quá trình khuếch tán và phân huỷ vật chất, kết hợp với tải lượng thải hàng ngày đưa vào vịnh cho thấy, khu vực vịnh Hạ Long - Bái Tử Long trong cả hai mùa mưa và khô đều có sự tích lũy vật chất hữu cơ, liên quan đến sức sản xuất sơ cấp của thủy vực khá lớn. Khả năng tự làm sạch của thủy vực đối với các thông số dinh dưỡng khoáng khá tốt do chúng bị tiêu hao vào quá trình sản xuất sơ cấp. Đối với các khu vực nhỏ, các kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng tự làm sạch của vịnh Hạ Long đã bị giảm do thủy vực có sự tích lũy không chỉ các chất hữu cơ mà còn một số chất dinh dưỡng khoáng như nitrit, amoni và phosphat.

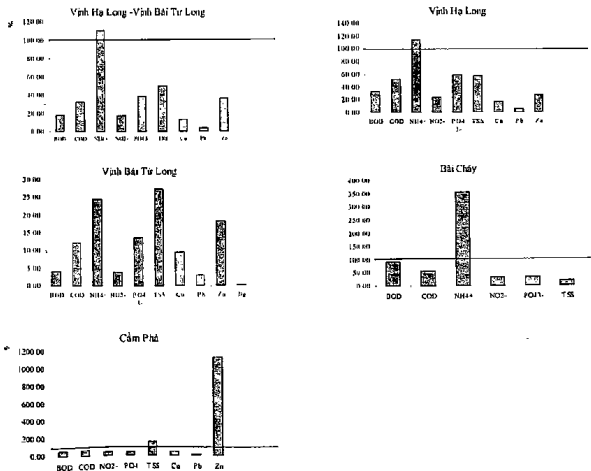
Khu vực vịnh Bái Tử Long có khả năng tự làm sạch tốt hơn so với vịnh Hạ Long. Vào mùa khô, tại vịnh Bái Tử Long, khả năng tự làm sạch kém hơn so với mùa mưa.

Khả năng tự làm sạch của khu vực Bãi Cháy kém nhất so với các khu vực khác, thủy vực có dấu hiệu tích lũy vật chất trong cả mùa khô và mùa mưa. Mặc dù khả năng lắng đọng trong khu vực khá cao nhưng đây là khu vực nhận một lượng lớn trực tiếp vật chất từ Cửa Lục và từ nguồn thải ven bờ nên đã làm gia tăng vật chất trong khối nước.

Khả năng tự làm sạch của khu vực Cẩm Phả là tốt nhất so với các khu vực khác, thủy vực không có dấu hiệu tích lũy chất ô nhiễm trong cả mùa mưa và mùa khô. Đó là do khả năng quang hợp tại Cẩm Phả mạnh hơn, sự tiêu hao dinh dưỡng khoáng cũng tốt hơn so với khu vực khác. Ngoài ra khu vực có tỷ lệ trao đổi nước khá tốt (147%) nên cũng góp phần tăng khả năng tự làm sạch của thủy vực.

3.1.2. Sức tải của khu vực vịnh Hạ Long – Bái Tử Long

Dựa trên lượng thải ô nhiễm hàng ngày vào vịnh [4], nồng độ chất ô nhiễm trong thủy vực và các tiêu chuẩn môi trường hiện có, sức tải môi trường khu vực vịnh Hạ Long – Bái Tử Long được tính toán và thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Khả năng đạt tải đối với các thông số môi trường nước khu vực vịnh Hạ Long – Bái Tử Long [4]

Hình 1 cho thấy đối với từng khu vực nhỏ thì khả năng đạt tải khác nhau nhưng nhìn chung, nguồn thải các chất hữu cơ và dinh dưỡng khoáng vào vịnh khá lớn nên có sự quá tải của thông số amoni và sự gần đạt tải của các chất hữu cơ (BOD, COD). Đặc biệt, đối với khu vực khai thác than (Cẩm Phả) có sự quá tải của kẽm.

3.1.3. Lan truyền trầm tích và biến động địa hình khu vực vịnh Hạ Long – Bái Tử Long

Các nghiên cứu cho thấy biến động địa hình khu vực vịnh Hạ Long – Bái Tử Long chịu tác động tổng hợp của nhiều yếu tố khác nhau như đặc điểm khí hậu, phân bố mưa, lưu lượng trầm tích từ sông và các nguồn khác từ lục địa đưa ra, các quá trình thủy động lực ven bờ và cả những tác động do hoạt động của con người. Trong đó, đặc điểm cung cấp trầm tích từ lục địa và dao động mực nước triều lớn là những yếu tố chính ảnh hưởng đến khả năng bồi lắng của khu vực. Các kết quả tính toán dự báo cho thấy, khu vực vịnh Hạ Long – Bái Tử Long tiếp tục quá trình bồi tụ, tốc độ bồi tụ trung bình lớn ở các khu vực gần bờ và giảm dần theo hướng từ bờ ra phía ngoài. Ở các khu vực xa bờ, tốc độ bồi tụ trung bình hằng năm chỉ còn khoảng 1-2mm/năm [4].

Trong những nguồn cung cấp trầm tích cho quá trình bồi lắng của vịnh Hạ Long – Bái Tử Long thì các hoạt động khai thác khoáng sản đã có những ảnh hưởng và tác động nhất định, chủ yếu là khu vực ven bờ. Tải lượng thải hiện tại do khai thác khoáng sản đóng góp vào tốc độ bồi lắng chung của khu vực khoảng 0.1-1mm/năm. Dự báo tải lượng bùn cát do khai thác khoáng sản tăng khoảng 1.8-2 lần thì tốc độ bồi lắng gây ra do hoạt động này sẽ làm tăng 0.4-2.2mm. Khai thác khoáng sản ảnh hưởng đến phân bố và lắng đọng trầm tích chủ yếu tập trung ở gần bờ mà ít có ảnh hưởng đến các khu vực phía ngoài khơi.

3.2. Các giải pháp đề xuất

3.2.1. Đối với hoạt động công nghiệp và khai khoáng

Hiện trạng: thủy vực Vịnh Hạ Long – Bái Tử Long đã quá tải đối với nhóm thông số TSS (tổng chất rắn lơ lửng) và kim loại nặng (Zn) liên quan đến khai thác than và vật liệu xây dựng đối với khu vực Cẩm Phả. Hoạt động này chiếm quá nửa nguồn thải TSS.

Đề xuất:

- Ưu tiên đầu tư kinh phí xây dựng các bể lắng chứa nước thải mở, sàng tuyển... và xử lý trước khi thải ra môi trường. Kiểm soát chặt chẽ nước thải từ hoạt động này. Dùng hầm mỏ khai thác lộ thiên. Ổn định bãi thải bằng cách trồng cây, xây bờ kè chắn. San lấp và trồng cây trên bãi thải đã ổn định. Hoàn nguyên đất đã hoặc tạo hồ chứa trên các moong cũ. Ngừng hẳn khai thác than tại Hạ Long, hạn chế dần khai thác sét gạch ngói.

- Từng bước giảm và tiến tới ngừng khai thác than lộ thiên vào năm 2015. Giảm dần sản lượng khai thác để ổn định thị trường và có thời gian quá độ để xử lý hậu quả bãi thải. Tăng cường công nghệ và thiết bị xử lý ô nhiễm. Xây dựng các khu khai thác lộ thiên thành các khu sinh thái có thể phục vụ du lịch: tạo các hồ sinh thái trên móng khai thác, cải tạo đất và trồng cây v.v

- Thực hiện nghiêm ngặt việc giám sát, đánh giá tác động môi trường và sử dụng quy trình sản xuất sạch đối với công nghiệp thực phẩm và vật liệu xây dựng. Yêu cầu các cơ sở

sản xuất phải có chứng chỉ môi trường theo tiêu chuẩn ISO14001, 100% các đơn vị có chứng chỉ này vào năm 2020.

3.2.2. Đối với hoạt động phát triển đô thị và tôn tạo hạ tầng (san lấp mặt bằng, lấn biển, đổ bùn thải)

Hiện trạng: mô hình mô phỏng trầm tích cho thấy ở phía nam Tuần Châu do ảnh hưởng của hoạt động san lấp nên tốc độ bồi lắng ở đây lên tới 6-7mm/năm.

Hoạt động tôn tạo hạ tầng làm mất đi các bãi triều và rừng ngập mặn, làm giảm khả năng tự làm sạch của hệ thống (mất khoảng 700 ha giai đoạn 2005-2009). Tình trạng đồ thải bùn cát nạo vét luồng lạch thiếu kiểm soát. Các dự án đổ cát tạo bãi du lịch đều không thành công và gây bồi lắng vùng nước phía ngoài.

Đề xuất:

- Hạn chế cấp mới giấy phép san lấp mặt bằng, lấn biển để bảo vệ các bãi triều khỏi các hoạt động xâm lấn hay cải tạo; buộc các dự án lấn biển xây bờ kè vây chống bồi lắng bùn cát.

- Yêu cầu nghiêm ngặt đánh giá tác động môi trường với tất cả các dự án lấn biển, san lấp mặt bằng.

- Yêu cầu nghiêm ngặt về khoa học - công nghệ và môi trường với các dự án tạo bãi tắm du lịch.

- Phát triển thành phố theo hướng đô thị sinh thái, giãn không gian, tránh tập trung và mở rộng các tiểu đô thị liên kết dạng tuyến để giảm tải cục bộ cho vịnh Hạ Long. Tại Vân Đồn, với 20% sức tải của thùy vực, có thể tiếp nhận 29.410 người dân đến sống và định cư.

- Mở cầu thông dòng chảy trên con đường nối bờ với đảo Tuần Châu để làm sạch môi trường và hạn chế bồi lắng khu vực này.

- Định cư dân vạn chài lên bờ theo lộ trình 40% vào 2015 và 100% vào 2020 vì đây là nguồn tiềm năng gây ô nhiễm môi trường, đe dọa đa dạng sinh học và có nguy cơ tăng dân số cơ học mạnh trong tương lai.

- Chế tài và giám sát chặt chẽ việc đổ bùn thải nạo vét không đúng quy định (vị trí, khối lượng, thời điểm đổ thải).

- Duy trì các điều kiện tự nhiên của đường bờ biển để bảo tồn đa dạng sinh học và cảnh quan.

3.2.3. Đối với hoạt động du lịch – dịch vụ

- Khu vực vịnh Hạ Long

Hiện trạng: vịnh Hạ Long đã quá tải đối với amoni, sức tải của nhóm chất hữu cơ và dinh dưỡng khác nằm trong khoảng 34-67%.

Đề xuất:

- Khuyến khích các tuyến du lịch sang vịnh Bái Tử Long (giảm giá vé tại khu vực vịnh Bái Tử Long, tăng giá vé tại khu vực vịnh Hạ Long).

- Xoá bỏ dần các khu nhà hàng nổi trên vịnh theo lộ trình 50% vào 2015 và 100% vào 2020.

- Cơ cấu lại lượng du khách theo mùa, khuyến khích các hoạt động du lịch và tăng lượng khách vào mùa đông, giảm tải lượng khách du lịch mùa hè, phần đầu mùa đông đạt 30% lượng khách đến vào 2015 và 40% vào 2020. Hạn chế lượng khách lưu trú qua đêm trên vịnh (tăng giá vé và phí thu), chỉ cho phép đối với phương tiện có khả năng thu gom chất thải sinh hoạt.

- Thu gom và xử lý chất thải sinh hoạt từ dân cư và du khách đạt từ 10% hiện nay (ước tính) lên 20% vào 2015 và 50% vào 2020 để tăng lượng khách lên tương ứng là 20 % và 50%.

Khu vực vịnh Bái Tử Long

Hiện trạng: khả năng tải của vịnh vẫn còn, trong đó thông số đạt tải cao nhất là TSS (27,33%). Hiện tại Vân Đồn thu hút 286.500 khách du lịch/năm tương đương khoảng 1590-1790 khách/ngày (tính tập trung từ 4-6 tháng).

Đề xuất: với mức phát triển tối đa 15% sức tải của thủy vực giành cho du lịch thì tại Vân Đồn có thể thu hút **90.315 khách/ngày**, tức là gấp khoảng 50 lần so với hiện nay. Để phát triển du lịch dịch vụ cần tập trung xây dựng các cơ sở hạ tầng phục vụ du lịch.

3.2.4. Đối với giao thông thủy và tàu thuyền trên vịnh**Khu vực vịnh Hạ Long**

Hiện trạng: hiện tại khu vực vịnh Hạ Long có khoảng 430 tàu phục vụ du lịch; toàn tỉnh có 7000 tàu cá, trong đó có khoảng 2000 phương tiện thường xuyên hoạt động trong khu vực. Nguồn ô nhiễm chủ yếu là dầu mỡ, các chất hữu cơ, dinh dưỡng. Ô nhiễm dầu mỡ đã vượt quá tiêu chuẩn cho phép. Việc xả thải chất hữu cơ, dầu mỡ gần như chưa được kiểm soát.

Đề xuất:

- Hạn chế tiến tới không cấp phép cho các tàu thuyền vận chuyển khách du lịch và các tàu thuyền đang kinh doanh nếu không trang bị đầy đủ thiết bị thu gom chất thải. Nếu tàu có hành vi xả thải trên biển, đình chỉ không cho hoạt động. Để kiểm tra việc xả thải của các tàu có thể gắn các thiết bị theo dõi trên tàu. Về phương diện ô nhiễm dầu mỡ, vịnh Hạ Long đã vượt tải. Không cho phép dịch vụ cấp xăng dầu trên mặt vịnh. Không cho phép các phương tiện cũ, không đủ tiêu chuẩn kỹ thuật hoạt động trên vịnh. Xây dựng cơ sở xử lý chất thải dầu mỡ ven bờ.

- Hỗ trợ kinh phí cho ngư dân lắp đặt các tàu cá đánh bắt xa bờ. Không cho phép các tàu thuyền đánh bắt cá và thủy sản tinh ngoài hoạt động trong khu vực di sản vịnh Hạ Long. Thu gom và xử lý chất thải sinh hoạt, rác thải nghề cá tại bến neo đậu và mua bán hải sản,

tránh quá tải cục bộ hiện thường xuyên xảy ra. Cần khai thác trực tiếp trên rạn san hô, cấm và xử phạt các phương tiện khai thác huỷ diệt như mìn, xung điện, đèn cao áp, hoá chất, đặc biệt lưu ý sử dụng xyanua đánh cá.

Khu vực vịnh Bái Tử Long

Hiện trạng: khả năng tái của thủy vực vẫn còn.

Đề xuất: vịnh Bái Tử Long có thể tiếp nhận 3676 tàu phục vụ du lịch tương ứng với mức 10% khả năng tiếp nhận của thủy vực.

3.2.5. Đối với nông lâm ngư nghiệp (nuôi trồng thủy sản, chăn nuôi và lâm sinh)

• Khu vực vịnh Hạ Long

Hiện trạng:

Quảng Ninh (2009): tôm nước lợ chiếm 9.433ha; cá biển - 7.375 ô lồng và 1.000ha rừng áng; tu hải - hơn 300 ha, nuôi hàu - 500ha giàn bè (650 bè); nhuyễn thể - chương bãi 3.490ha; trai ngọc - 156,6 ha; tập trung tại Vân Đồn, Hải Hà và thị xã Cẩm Phả, thành phố Hạ Long, Yên Hưng, Hải Hà, Hoành Bồ. Quảng Ninh hiện có 57.887ha bãi triều thuộc vịnh Hạ Long, Bái Tử Long và các vùng lân cận, trong đó diện tích rừng ngập mặn chỉ chiếm 32,2%.

Nguồn thải nuôi trồng thủy sản chiếm một tỷ lệ nhỏ vào tổng nguồn thải toàn khu vực, nhưng hiện tại nhóm các thông số liên quan đến nuôi trồng thủy sản như amoni, phosphat, chất hữu cơ đã quá tải hoặc xấp xỉ ngưỡng đạt tải. Nguồn thải chăn nuôi là nguyên nhân chính gây quá tải amoni.

Đề xuất:

- Ngừng nuôi cá ô lồng, chuyển mạnh sang nuôi các loài nhuyễn thể sử dụng thức ăn tự nhiên, không gây ô nhiễm và có khả năng làm sạch nước, góp phần phục vụ du lịch như ngọc trai, bào ngư, tu hải, điệp quạt, ngao, sò, vẹm, hàu v.v.

- Trồng bù và trồng mới, phục hồi rừng ngập mặn, đến 2015 chiếm 36% và đến 2020 chiếm 40% diện tích vùng triều. Riêng ven bờ Hạ Long trồng thêm 450ha.

- Duy trì rừng ngập mặn hiện có, tái tạo và trồng mới khoảng 450 ha rừng ngập mặn (bù lại 50% diện tích rừng bị mất kể từ 1998).

- Hạn chế thả rong gia súc, thu gom ít nhất 50% phế thải từ chăn nuôi, chế biến, sử dụng làm phân vi sinh, kỹ sinh học để giảm tải amoni đã quá mức và để ngăn ngừa khả năng quá tải photpho và chất hữu cơ dẫn đến nguy cơ phú dưỡng và thủy triều đỏ.

Khu vực Vịnh Bái Tử Long

Hiện trạng: Nguồn thải của nuôi trồng thủy sản chiếm tỷ lệ nhỏ trong nguồn thải toàn khu vực, khả năng tái vẫn còn. Hiện tại Vân Đồn có 5.000 lồng nuôi cá.

Đề xuất:

- Có thể nuôi trồng thủy sản tại khu vực vịnh Bái Tử Long, mức tối đa là 164.407 m²

cho toàn khu vực vịnh (chiếm 5% khả năng tiếp nhận của thủy vực), tức là gấp khoảng 3,5 lần so với hiện nay. Không nuôi tập trung thành khu vực.

- Tăng cường nuôi thêm các loài nhuyễn thể có khả năng làm sạch nước ngọc trai, bào ngư, tu hải, điệp quạt, ngao, sò, vẹm, hàu v.v.

IV. Kết luận

Khả năng phát triển an toàn kinh tế - xã hội ở khu vực Bái Tử Long ứng với khả năng chịu tải an toàn (50%) được phân bổ chỉ tiêu cho các lĩnh vực như sau: Du lịch 90.315 khách/ ngày; Nuôi trồng thủy sản 164.407 m² ô lồng; 29410 người dân; 3676 tàu thuyền du lịch. Nếu xử lý môi trường tốt, các chỉ tiêu này có thể tăng lên tối đa 25% nữa.

Đối với Vịnh Hạ Long, khả năng đạt tải đối với một số thông số môi trường còn ở mức bền vững (dưới 50%: BOD, nitrit, các kim loại nặng Cu, Pb, Zn, Cd, As, Hg), một số ở mức chấp nhận (50 - 75% tải: COD, TSS, phosphate), không có chỉ tiêu nào ở mức cảnh báo (75% - 100% tải). Riêng Amoni vượt tải 30,65%; vượt mức cảnh báo 55,65%. Để đảm bảo phát triển an toàn dưới mức cảnh báo, lượng amoni cần giảm 42% theo hai phương án: (1) Giảm cơ học các hoạt động phát thải: giảm 13,3% lượng du khách tham quan vịnh Hạ Long; giảm 21,6% số lượng đàn gia súc; giảm 6,6% tổng sản phẩm của công nghiệp thực phẩm; (2) Xử lý chất thải: xử lý thêm 13,3% chất thải sinh hoạt; 21,6% chất thải từ chăn nuôi; 6,6% chất thải từ công nghiệp thực phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Thủy sản DANIDA/FSPS/SUMA, 2005. Tài liệu hội nghị tập huấn đánh giá tác động môi trường, tổ chức tại Cát Bà từ ngày 4-8/1/2005.
2. IMO/FAO/UNESCO/WMO/IAEA/UN/UNEP, 1986. Environment capacity An approach to Marine Pollution Prevention. Rome, Italia.
3. JICA, 1999. Nghiên cứu quản lý môi trường Vịnh Hạ Long. Dự thảo báo cáo cuối cùng, Tập III, Báo cáo bổ trợ 1. Lưu ở Viện Tài nguyên và Môi trường biển.
4. Trần Đức Thanh, Đỗ Đình Chiến, Cao Thị Thu Trang, Vũ Duy Vinh, Vũ Thị Lưu, 2010. Nghiên cứu đánh giá sức tải môi trường và đề xuất các giải pháp quản lý, bảo vệ môi trường vịnh Hạ Long - Bái Tử Long. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2008-2009.
5. UNEP, 1984. Pollutants from Land-Based Sources in the Mediterranean. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 32 Veron J. E. N., 1986. Corals of Australia and the Indo-Pacific. Argus and Robertson Publ. Sydney, London, p. 1 - 664.
6. WL|Delft Hydraulics, 1999. Delft3D-FLOW User Manual Version 3.05, Delft3D-Waq User Manual Version 3.01, Delft3D-Part User Manual Version 1.0 WL|Delft Hydraulics, Delft, Netherlands.

Người đọc nhận xét: TS Trần Đình Lân