



Trường Đại học Mở - Địa chất
Bộ môn Địa sinh thái và Công nghệ môi trường

BÁO CÁO HỌC THUẬT

**Phú dưỡng và một số kết quả đánh giá nguồn
và hiện trạng phú dưỡng tại khu vực Vịnh Hạ Long**

Hà Nội, 6/2023

Nội dung

1. Hiện tượng phú dưỡng - Tác động của phú dưỡng hóa
2. Nguồn thải ảnh hưởng tới môi trường nước khu vực vịnh Hạ Long
3. Chất lượng nước và hiện trạng phú dưỡng nước vịnh Hạ Long
4. Kết Luận



Nutrients are vital [...]. No crops can grow without nutrients. But as with most other compounds, too much in the wrong place causes problems, [such as] eutrophication.



◀ Sari Luostarinen is a Senior Research Scientist at the Natural Resources Institute of Finland (Luke) and is the current Chair of the HELCOM Agri group.

Dinh dưỡng là đặc biệt quan trọng, không có thực thể nào phát triển mà không cần dinh dưỡng. Nhưng cũng như nhiều thành phần khác, nếu quá nhiều và sai vị trí sẽ gây ra những vấn đề lớn, ví như PHÚ DƯỠNG HÓA

Phú dưỡng



Thành phố Thanh Đảo, Sơn Đông, Trung Quốc



Hồ Gươm

Hồ Hữu Tiệp



1. Hiện tượng phú dưỡng

- **Khái niệm:**

Hiện tượng một nguồn nước trở nên giàu chất dinh dưỡng, đặc biệt là các hợp chất N, P vô cơ một cách tự nhiên hoặc do tác động nhân tạo, tạo điều kiện phát triển các loài rong tảo và thực vật bậc thấp → **bùng phát tảo** (Algae Bloom), còn hay được gọi là hiện tượng tảo nở hoa



Các giai đoạn của hiện tượng phú dưỡng

Giai đoạn tự dưỡng:

Đây thường là trạng thái bình thường và lành mạnh của hệ sinh thái với sự hiện diện trung bình của đủ chất dinh dưỡng

Giai đoạn đa dưỡng (Cung cấp chất dinh dưỡng):

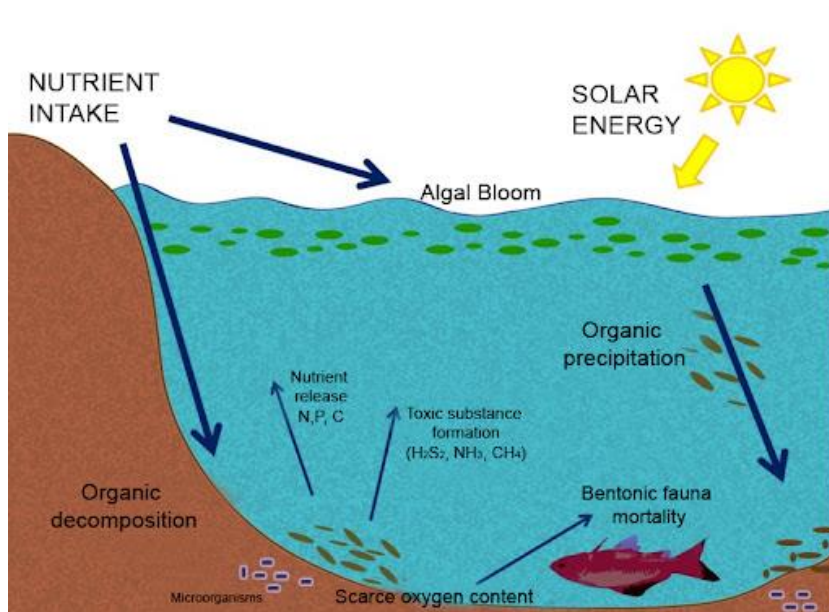
Do việc cung cấp bất thường các chất dinh dưỡng có thể là rời rạc hoặc trở thành một quá trình liên tục theo thời gian. Sự phát triển bùng nổ của thực vật và tảo sẽ bắt đầu.

Giai đoạn phú dưỡng:

Sự quá phát triển diễn ra, các hữu cơ chết bị phân hủy bởi vi khuẩn tiêu thụ oxy, có thể tạo ra độc tố gây chết cho động thực vật. Việc thiếu oxy khiến nhuyễn thể ở tầng đáy chết và cá và động vật giáp xác chết hoặc thoát ra các khu vực không bị ảnh hưởng.

- **Tảo phát triển ngăn cản ánh sáng mặt trời**

Sự phân thối quá mức của rong tảo có thể chèn ép các thực vật cao cấp và động vật thủy sinh (tôm, cá, ...) khiến chúng không thể phát triển nổi hoặc diệt vong do thiếu ánh sáng, oxi, và bị nhiễm độc.



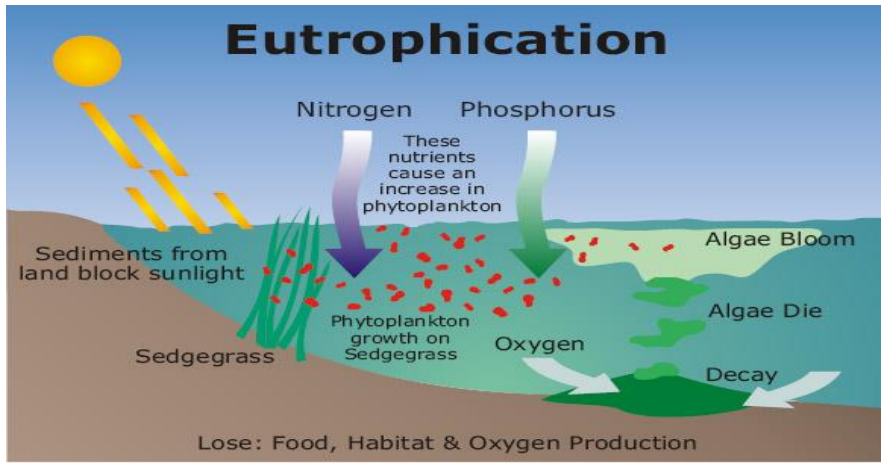
Vòng đời rất ngắn nên tảo chết khá nhanh.

Tảo có khả năng chiết xuất chất gây độc cho cá và động vật nước

Vi sinh vật phân hủy thực vật chết, sử dụng hết lượng oxy trong nước

Cá và động vật nước nếu không thể di chuyển đến nơi khác sẽ đi, sẽ trở nên không khỏe mạnh hoặc chết – **suy giảm đa dạng sinh học**

Xác động thực vật chết chuyển thành trầm tích – **Già hóa lòng hồ**



Phú dưỡng

Biểu hiện

- Suy giảm oxy ban đêm
- Sinh vật chết
- Giảm đa dạng sinh học

Nguyên nhân

- Dư thừa dinh dưỡng
- Cấu trúc kín

Tác động

- Hệ sinh thái
- Con người



Phương pháp xác định và phân loại phú dưỡng

Dựa trên nồng độ: các hợp chất nitơ và photpho TN – TP
chlorophyll - a (Chl - a),
độ trong của nước (đĩa secchi -SD)

Chỉ số TSI

$$TSI (SD) = 60 - 14,41 \times \ln(SD)$$
$$TSI (TP) = 14,42 \times \ln (T - P) + 4,15$$
$$TSI (Chl - a) = 9,81 \times \ln (Chl - a) + 30,6$$

Chỉ số tổ hợp TRIX

$$TRIX = \frac{\log(Chl - a \times aD\% \times DIN \times T - P) + 1,5}{1,2}$$

Trong đó:

- Chl - a: nồng độ chlorophyll - a ($\mu\text{g/L}$)
- aD%O: trị tuyệt đối độ lệch của oxy hòa tan so với giá trị bão hòa
- DIN: nồng độ các hợp chất nitơ vô cơ hòa tan: $DIN = NO_2 - N + NO_3 - N + NH_4 - N$ ($\mu\text{g/L}$)
- TP: nồng độ tổng photpho ($\mu\text{g/L}$)

**Bảng Phân
loại mức độ
phú dưỡng**

| Mức độ | Theo phương pháp phân loại | | |
|---|-----------------------------------|------------|-------------|
| | OECD (Chl – a) | TSI | TRIX |
| Oligotrophic: Thiếu dưỡng (O) | 0 - 8 | 0 - 40 | 0 - 4 |
| Mesotrophic: Trung dưỡng (M) | 8 - 25 | 40 - 50 | 4 - 6 |
| Eutrophic: Phú dưỡng (E) | 25-75 | 50 - 70 | 6 - 8 |
| Hypereutrophic: Siêu phú dưỡng (H) | >75 | >70 | >8 |

Một số ví dụ về hiện tượng phú dưỡng tại Việt nam





2. Nguồn thải ảnh hưởng tới môi trường nước khu vực vịnh Hạ Long

2.1 Các nguồn thải từ đất liền

Nguồn thải từ hoạt động dân sinh và đô thị hóa



Nguồn thải từ hoạt động du lịch và dịch vụ



Tốc độ đô thị hóa đang diễn ra khá nhanh, với mức 55% ước tính trong giai đoạn 2012 – 2020
Số lượng khách du lịch và số ngày khách lưu trú trên vịnh năm 2020 sẽ tăng từ 2,3 - 3,2 lần so so với thời kỳ trước.

Tổng lượng nước thải sinh hoạt và dịch vụ phát sinh do khách du lịch tối thiểu là 2,1 - 4,2 triệu m³/năm. Lượng rác thải phát sinh khoảng 1.550 tấn/ngày

Nguồn thải từ hoạt động công nghiệp



Nguồn thải từ hoạt động khác



Theo báo cáo của ngành than, hằng năm lượng nước thải mỏ đạt trên 100 triệu m³, trong đó riêng khu vực ven bờ vịnh Hạ Long, lượng nước thải mỏ ước tính vào khoảng 55 triệu m³/năm (tính cho khu vực Hạ Long – Cẩm Phả theo Quy hoạch môi trường vịnh Hạ Long đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030)

| STT | Tên khu công nghiệp | Địa điểm | Diện tích quy hoạch (ha) | Diện tích sử dụng đất dự kiến (ha) |
|--|--|---|--|------------------------------------|
| Tổng cộng: | | | 18.842,56 | 5.904 |
| I Các KCN đã thành lập | | | 6.867,92 | 3.176,92 |
| 1 | KCN Hải Yên ⁽¹⁾ | Thành phố Móng Cái, KKT CK Móng Cái | 360 | 232,4 |
| 2 | KCN Hải Hải ⁽¹⁾ | Huyện Hải Hà, KKT CK Móng Cái | 3.370 | 750 |
| 3 | KCN dịch vụ Đầm Nhà Mạc ² , Bao gồm: KCN Nam Tiến Phong KCN Bắc Tiên Phong KCN Bạch Đằng | Thị xã Quảng Yên, KKT ven biển Quảng Yên | 1.735,85 366,50 1.192,90 176,45 | 1.076,45 |
| 4 | KCN Sông Khoai ⁽³⁾ | Thị xã Quảng Yên, KKT ven biển Quảng Yên | 714 | 500 |
| 5 | KCN Đông Mai ⁽³⁾ (Bao gồm quy hoạch mở rộng) | Thị xã Quảng Yên | 317,86 | 247,86 |
| 6 | KCN Cai Lân ⁽³⁾ | Thành phố Hạ Long | 69,28 | 69,28 |
| 7 | KCN Việt Hưng ⁽³⁾ | Thành phố Hạ Long, KKT ven biển Quảng Yên | 300,93 | 300,93 |
| II Các KCN có trong quy hoạch | | | 5.385,61 | 1.103,53 |
| 1 | KCN và dịch vụ logistics Văn Nhai ⁽⁴⁾ | Thành phố Móng Cái, KKT CK Móng Cái | 2.000 | 150 |
| 2 | KCN Hải Hải 1 ⁽¹⁾ | Huyện Hải Hà, KKT CK Móng Cái | 713,8 | 150 |
| 3 | KCN Hải Hải 2 ⁽¹⁾ | Huyện Hải Hà, KKT CK Móng Cái | 743,5 | 150 |
| 4 | KCN Cẩm Phả 1 ⁽⁵⁾ | Thành phố Cẩm Phả | 400 | 100 |
| 5 | KCN Đông Triều 1 ⁽¹⁾ | Thị xã Đông Triều | 178,31 | 117,83 |
| 6 | KCN Bắc Cai Bả ⁽⁶⁾ | Huyện Văn Đồn, KKT ven biển Văn Đồn | 550 | 135,7 |
| 7 | KCN phía Bắc sản hay ⁽⁷⁾ | Huyện Văn Đồn, KKT ven biển Văn Đồn | 450 | 200 |
| 8 | KCN Tiên Yên ⁽⁸⁾ | Huyện Tiên Yên | 350 | 100 |
| III KCN quy hoạch mới⁽⁹⁾ | | | 6.589,03 | 1.623,55 |
| 1 | KCN phía Nam Đầm Nhà Mạc | Thị xã Quảng Yên, KKT ven biển Quảng Yên | 1.334 | 300 |
| 2 | KCN phía Bắc Đầm Nhà Mạc | Thị xã Quảng Yên, KKT ven biển Quảng Yên | 1.400 | 200 |
| 3 | KCN phía Đông sông Rút | Thị xã Quảng Yên, KKT ven biển Quảng Yên | 340 | 180 |
| 4 | KCN phía Tây Sông Khoai | Thị xã Quảng Yên, KKT ven biển Quảng Yên | 400 | 163,55 |
| 5 | KCN Ưng Bi | Thành phố Ưng Bi, KKT ven biển Quảng Yên | 1.200 | 280 |
| 6 | KCN Việt Hưng 2 | Thành phố Hạ Long | 500 | 100 |
| 7 | KCN Cẩm Phả 2 | Thành phố Cẩm Phả | 228 | 150 |
| 8 | KCN Đông Triều 2 | Thị xã Đông Triều | 1.187,03 | 250 |

Ghi chú:

- Phạm vi, quy mô, diện tích khu công nghiệp trong khu kinh tế được xác định theo Quy hoạch chung xây dựng các khu kinh tế.
- (1) Theo Quy hoạch chung KKT Cửa khẩu Móng Cái đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 368/QĐ-TTg ngày 16/02/2021.
- (2) Theo Quy hoạch chung KKT ven biển Văn Đồn đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 266/QĐ-TTg ngày 17/02/2020.
- (3) Theo các Văn bản số 1607/TĐ-KCN ngày 09/02/2009 và Văn bản số 2628/TĐ-KT ngày 22/12/2014 của Thủ tướng Chính phủ và các quyết định chủ trương, đầu tư KCN (đô và KCN đã thành lập).
- (4) Tên, quy mô và phạm vi ranh giới các KCN sẽ được xác định chính xác trong quá trình lập quy hoạch xây dựng và lập dự án đầu tư.

2.2 Nguồn thải từ các hoạt động du lịch, dịch vụ trên vịnh

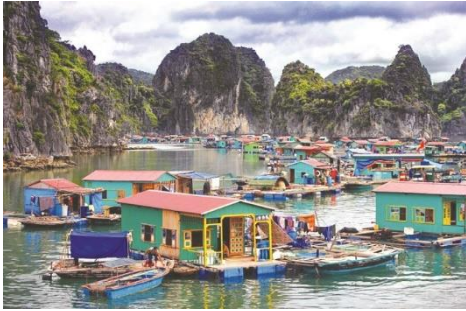
Nguồn thải từ tàu thuyền du lịch hoạt động trên vịnh



Nguồn thải từ việc đổ thải trên vịnh



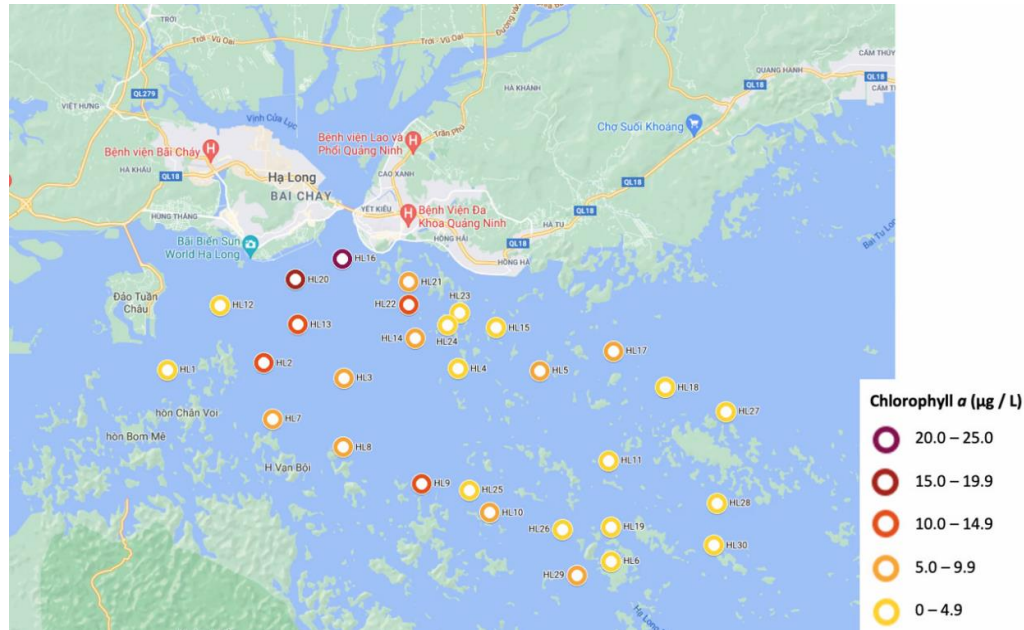
Nguồn thải từ các làng chài và nuôi trồng hải sản trên vịnh



Nguồn thải nuôi trồng thủy sản gần bờ



3. Chất lượng nước và hiện trạng phú dưỡng nước vịnh Hạ Long



Lấy mẫu tại 30 điểm trên vịnh Hạ Long, Kết quả của từ một số điểm quan trắc ven bờ

Mẫu được lấy và phân tích bởi trung tâm quan trắc tai nguyên và môi trường Quảng Ninh - EMAC

Theo kết quả quan trắc định kỳ tại khu vực ven bờ, các khu vực ra vào cửa cảng, khu vực vịnh cho thấy các chỉ tiêu cơ bản đều thấp hơn ngưỡng giới hạn cho phép của QCVN 10:2008/BTNMT và qui chuẩn địa phương QCVN 2:2021/QN

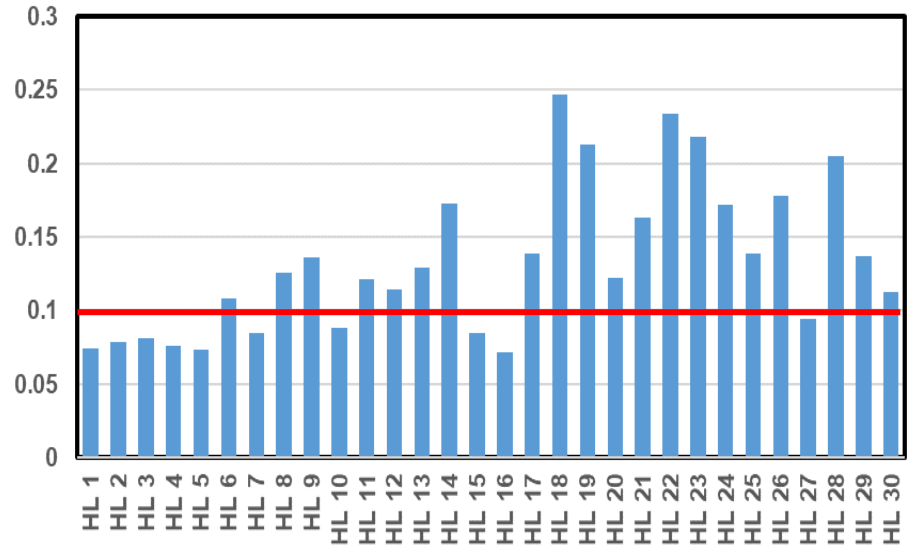
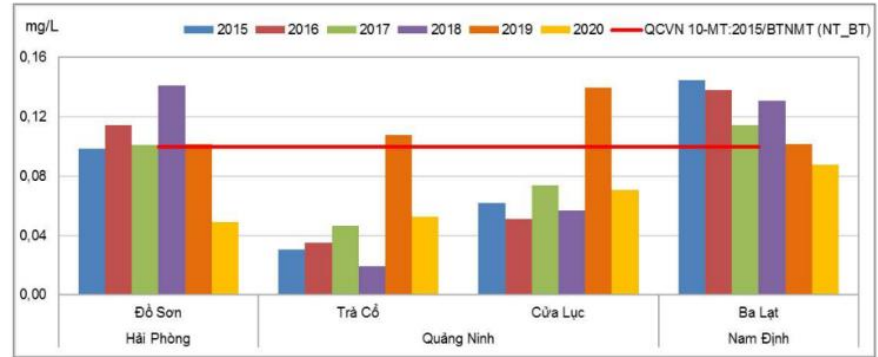
| Vị trí quan trắc | KHM | Nhiệt độ °C | pH | DO mg/l | Độ muối ppt | Độ đục NTU | Độ trong m | TSS mg/l | Amoni mg/l | Phosphat mg/l | Tổng xianua mg/l | Florua mg/l | Tổng dầu, mỡ khoáng mg/l | Coliform MPN/100ml |
|---|----------|----------------|-----------|------------|----------------|---------------|---------------|-------------|---------------|------------------|---------------------|----------------|--------------------------------|-----------------------|
| Vùng nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh | QC ĐP | - | 6,5 - 8,5 | ≥5 | - | - | - | 50 | 0,1 | 0,2 | 0,01 | 1,5 | 0,5 | 1000 |
| Vùng bãi tắm, thể thao dưới nước | 2:20 21/ | - | 6,5 - 8,5 | ≥4 | - | - | - | 50 | 0,5 | 0,3 | 0,01 | 1,5 | 0,5 | 1000 |
| Các nơi khác | QN | - | 6,5 - 8,5 | - | - | - | - | - | 0,5 | 0,5 | 0,01 | 1,5 | 0,5 | 1000 |
| Luồng vào cảng Cái Lân tại cầu Bãi Cháy | NB1 | 27,4 | 8,01 | 6,86 | 29,1 | 8,77 | 1,44 | 7,8 | 0,051 | <0,02 | <0,001 | 0,744 | <0,3 | <3 |
| Cảng B12- vịnh Cửa Lục | NB2 | 27,5 | 8,03 | 6,32 | 29,0 | 9,18 | 1,28 | 8,5 | <0,03 | <0,02 | <0,001 | 0,761 | <0,3 | <3 |
| Cảng Cái Lân- vịnh Cửa Lục | NB3 | 27,7 | 8,07 | 5,93 | 28,9 | 10,47 | 1,10 | 9,4 | <0,03 | <0,02 | <0,001 | 0,761 | <0,3 | <3 |
| Khu Hòn Gạc- vịnh Cửa Lục | NB4 | 22,3 | 8,12 | 6,81 | 29,3 | 13,30 | 1,10 | 12,3 | <0,03 | <0,02 | <0,001 | 0,656 | <0,3 | <3 |

| Thùng số Vị trí quan | Nhiệt độ (°C) | pH | DO (mg/l) | Độ đục (NTU) | Độ trong (m) | COO (mg/l) | NO3- (mg/l) | NH4+ (mg/l) | TN (mg/l) | TP (mg/l) | PO4- (mg/l) | SiO2 (mg/l) | DR-2 (µg/l) |
|-------------------------|------------------|------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|----------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| HL 1 | 25.1 | 8.02 | 7 | 6.98 | 1.2 | 10.9 | <0.1 | 0.074 | <3 | <0.02 | <0.02 | 2.67 | 4.34 |
| HL 2 | 25.4 | 8.05 | 7.9 | 5.24 | 1.4 | - | - | 0.179 | - | - | - | - | 14.69 |
| HL 3 | 25.2 | 8.08 | 6.41 | 9.77 | 1.3 | 10.9 | <0.1 | 0.081 | <3 | <0.02 | <0.02 | 2.29 | 5.74 |
| HL 4 | 25.4 | 8.05 | 7.3 | 9.77 | 1.1 | 10.0 | <0.1 | 0.076 | <3 | <0.02 | <0.02 | 2.07 | 3.47 |
| HL 5 | 25.3 | 8.07 | 6.02 | 6.89 | 1.2 | 9.1 | <0.1 | 0.073 | <3 | <0.02 | <0.02 | 3.02 | 5.15 |
| HL 6 | 25.7 | 8.02 | 6.6 | 6.54 | 1.1 | 12.7 | <0.1 | 0.108 | <3 | <0.02 | <0.02 | 4.22 | 1.50 |
| HL 7 | 26.0 | 8.03 | 6.74 | 6.32 | 1.3 | 9.1 | <0.1 | 0.085 | <3 | <0.02 | <0.02 | 4.07 | 8.90 |
| HL 8 | 25.9 | 8.06 | 7.6 | 6.88 | 1.4 | 13.6 | <0.1 | 0.126 | <3 | <0.02 | <0.02 | 3.56 | 5.42 |
| HL 9 | 25.5 | 8.09 | 6.82 | 7.65 | 1.1 | 11.8 | <0.1 | 0.136 | <3 | <0.02 | <0.02 | 3.40 | 13.86 |
| HL 10 | 25.5 | 8.07 | 6.86 | 7.34 | 1.2 | 13.6 | <0.1 | 0.088 | <3 | <0.02 | <0.02 | 3.13 | 6.86 |
| HL 11 | 25.9 | 8.09 | 6.67 | 4.29 | 1.3 | 14.5 | <0.1 | 0.121 | <3 | <0.02 | <0.02 | 4.04 | 0.13 |
| HL 12 | 25.2 | 8.04 | 7.23 | 5.71 | 1.5 | 9.1 | <0.1 | 0.114 | <3 | <0.02 | <0.02 | 4.82 | 2.80 |
| HL 13 | 25.1 | 8.11 | 7.42 | 5.58 | 1.1 | 10 | <0.1 | 0.129 | <3 | <0.02 | <0.02 | 4.98 | 10.30 |
| HL 14 | 25.2 | 8.08 | 6.35 | 10.50 | 1.1 | 16.4 | <0.1 | 0.173 | 3.12 | <0.02 | <0.02 | 5.76 | 6.51 |
| HL 15 | 25.0 | 8.09 | 6.48 | 7.47 | 1.3 | 11.8 | <0.1 | 0.085 | <3 | <0.02 | <0.02 | 5.89 | 3.61 |
| HL 16 | 25.4 | 8.07 | 6.83 | 7.30 | 1.0 | 8.2 | <0.1 | 0.072 | <3 | <0.02 | <0.02 | 5.33 | 24.73 |
| HL 17 | 25.3 | 8.06 | 6.43 | 7.07 | 1.2 | 13.6 | <0.1 | 0.139 | <3 | <0.02 | <0.02 | 5.56 | 5.16 |
| HL 18 | 25.2 | 8.1 | 6.42 | 6.41 | 1.4 | 10.9 | <0.1 | 0.247 | 3.45 | <0.02 | <0.02 | 4.93 | 1.60 |
| HL 19 | 25.5 | 8.07 | 6.78 | 8.98 | 1.0 | 11.8 | <0.1 | 0.213 | 3.18 | <0.02 | <0.02 | 4.78 | 3.20 |
| HL 20 | 25.2 | 8.1 | 6.93 | 9.19 | 1.3 | 11.8 | <0.1 | 0.122 | <3 | <0.02 | <0.02 | 5.67 | 15.60 |
| HL 21 | 24.9 | 8.1 | 6.3 | 10.2 | 1.3 | 9.1 | <0.1 | 0.163 | <3 | <0.02 | <0.02 | 5.13 | 8.57 |
| HL 22 | 25.1 | 8.01 | 6.72 | 7.24 | 1.1 | 15.4 | <0.1 | 0.234 | 3.36 | <0.02 | <0.02 | 5.87 | 15.73 |
| HL 23 | 25.2 | 8.07 | 6.41 | 8.22 | 1.0 | 14.5 | <0.1 | 0.218 | 3.52 | <0.02 | <0.02 | 6.36 | 3.76 |
| HL 24 | 25.1 | 8.03 | 6.24 | 6.2 | 1.1 | 10.9 | <0.1 | 0.172 | 3.06 | <0.02 | <0.02 | 6.56 | 4.09 |
| HL 25 | 25.8 | 8.04 | 6.56 | 9.16 | 1.0 | 13.6 | <0.1 | 0.139 | <3 | <0.02 | <0.02 | 3.69 | 4.27 |
| HL 26 | 25.3 | 8.09 | 6.31 | 4.76 | 1.5 | 13.6 | <0.1 | 0.178 | 3.25 | <0.02 | <0.02 | 5.09 | 0.64 |
| HL 27 | 25.1 | 8.09 | 6.4 | 6.07 | 1.1 | 12.7 | <0.1 | 0.094 | <3 | <0.02 | <0.02 | 3.98 | 1.65 |
| HL 28 | 25.5 | 8.09 | 6.6 | 6.2 | 1.2 | 11.8 | <0.1 | 0.205 | 3.27 | <0.02 | <0.02 | 4.58 | 4.78 |
| HL 29 | 25.7 | 8.06 | 6.47 | 5.06 | 1.7 | 12.7 | <0.1 | 0.137 | <3 | <0.02 | <0.02 | 4.73 | 9.07 |
| HL 30 | 25.6 | 8.12 | 6.81 | 8.8 | 1.0 | 10.0 | <0.1 | 0.113 | <3 | <0.02 | <0.02 | 5.58 | 3.44 |

Hàm lượng NH_4^+

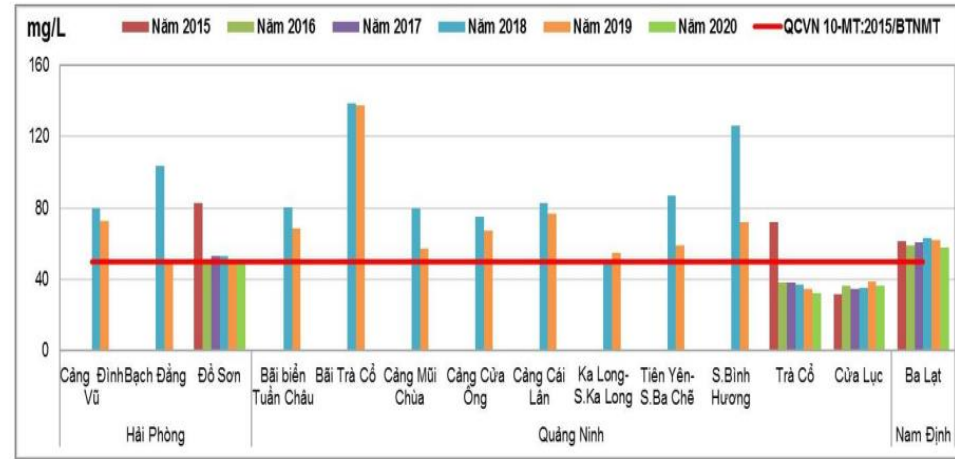
Tại các điểm quan trắc ven bờ tại vị trí vịnh Cửa Lục chỉ số **Amoni** < 0,3 có xu thế giảm đi, nguyên nhân năm 2021 là thời điểm dịch bệnh covid

Tại các điểm trên vịnh, khu vực làng trài, khu vực nuôi trồng thủy hải sản, trị số này thay đổi và nhiều khu vực **cao hơn gấp tới 2 lần** so với ngưỡng cho phép. Nguyên nhân việc thu gom xử lý chất thải vẫn còn nhiều thiếu sót, do việc nuôi trồng thải ra một lượng dư thừa thức ăn.



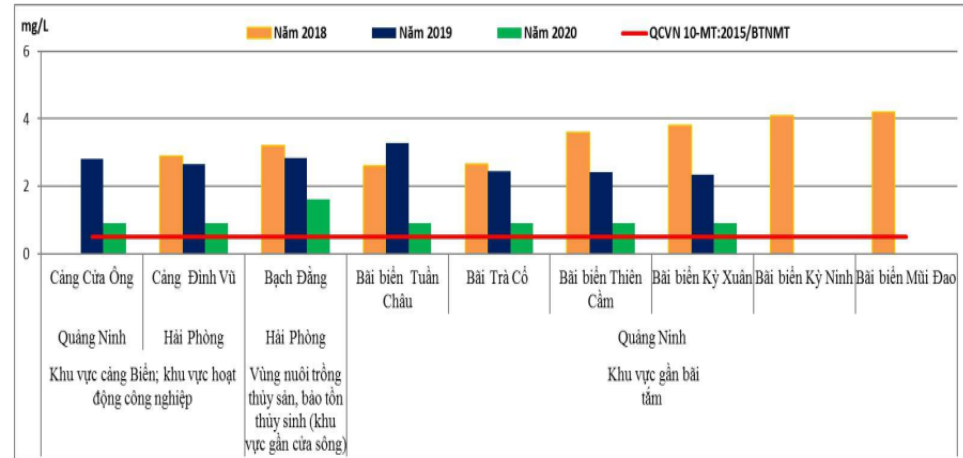
Hàm lượng TSS

Tại các điểm quan trắc khu vực vịnh chỉ số TSS chỉ từ 7,8 -12,3 mg/l thấp hơn nhiều so với những năm trước đây. Nguyên nhân cũng do vấn đề dịch bệnh làm cho các hoạt động kinh tế xã hội đều suy giảm và bị hạn chế



Hàm lượng dầu mỡ

Hàm lượng dầu mỡ < 0,3mg/l thấp hơn so với ngưỡng cho phép và thấp hơn nhiều so với giai đoạn các năm trước.



Thực trạng phú dưỡng trong nước vịnh Hạ Long

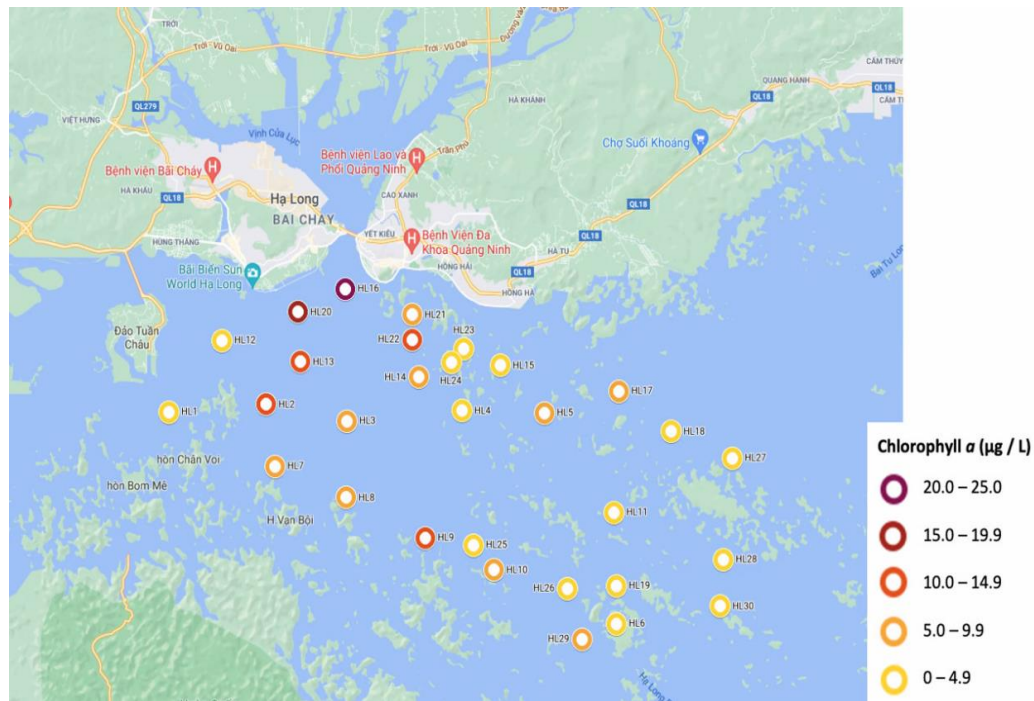
Chỉ số Chlorophyll-a

Kết quả phân tích Chlorophyll -a trong mẫu nước vịnh Hạ Long cho thấy, ăn cứ theo bảng phân loại của OECD

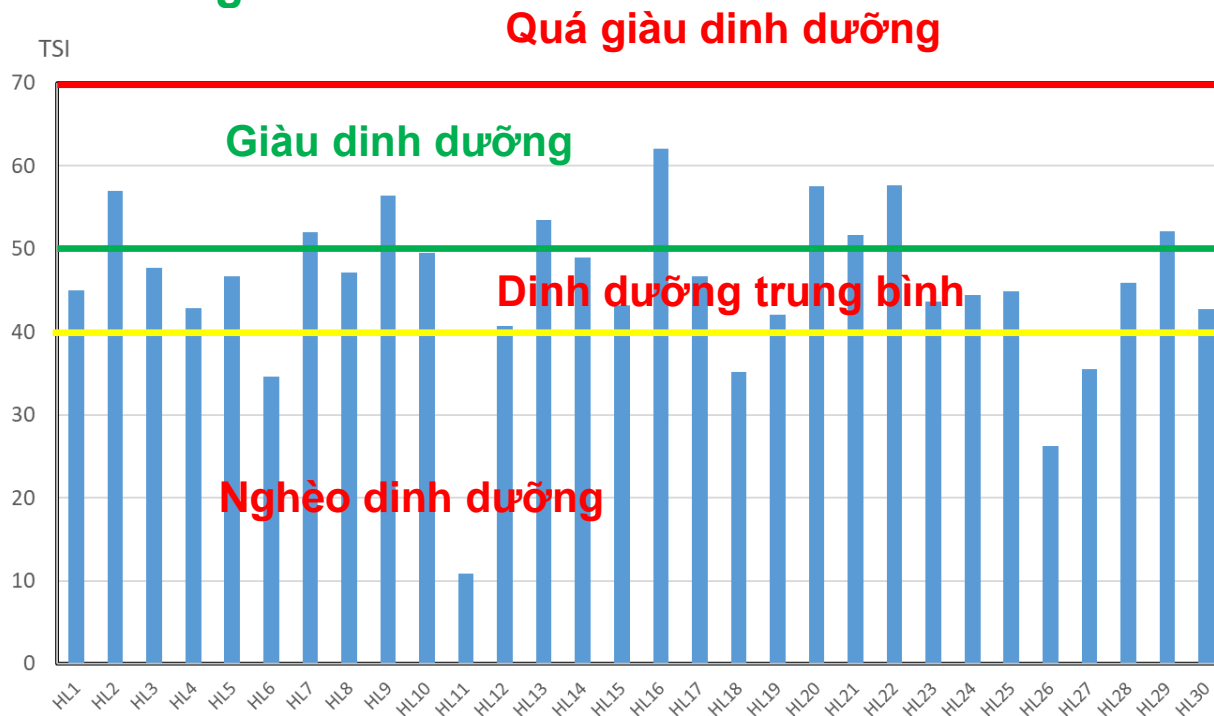
Có 6 điểm được xếp vào loại trung dưỡng có Chl - a > 10 $\mu\text{g/l}$

Có 1 điểm có nồng độ Chl-a là 24,72 mg/L gần đạt mức phú dưỡng

Điểm còn lại thuộc loại kém dinh dưỡng



Chỉ số phú dưỡng TSI



Hầu hết các điểm đều có trị số TSI nhỏ hơn 60, đa số từ 40 – 50 thuộc mức trung dưỡng

Kết luận

- Kết quả nghiên cứu cho thấy, chất lượng nước biển khu vực vịnh Ha Long đang nằm trong ngưỡng cho phép, có xu hướng bị suy giảm trong những năm gần đây do hoạt động kinh tế, xã hội.
- Nước biển ở mức độ trung dưỡng, nguyên nhân chính của quá trình này là do phát thải chất dinh dưỡng do hoạt động sinh hoạt, du lịch và nuôi trồng thủy sản
- Tác động của phú dưỡng có thể chậm nhưng lâu dài, suy giảm đa dạng sinh học không thể đảo ngược và tác động đến sức khỏe cộng đồng.
- Quá trình phú dưỡng, bùng phát tảo là mối nguy cơ tới môi trường nhưng có thể mang lại nguồn nguyên liệu tiềm năng nếu ta sử dụng các giải pháp quá trình kinh tế tuần hoàn