

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT  
BỘ MÔN ĐỊA CHẤT THỦY VĂN

## BÁO CÁO HỌC THUẬT

Hoạt động khai thác mỏ tác động đến tài nguyên nước vùng Cẩm Phả,  
Quảng Ninh

Người trình bày: **Trần Quang Tuấn**

Hà Nội, 7.2025

## MỤC LỤC

|                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>MỞ ĐẦU</b>                                                                                    | <b>1</b>  |
| <b>CHƯƠNG 1. TÀI NGUYÊN NƯỚC Ở VÙNG NGHIÊN CỨU</b>                                               | <b>3</b>  |
| <b>CHƯƠNG 2. TÁC ĐỘNG CỦA KHAI THÁC THAN TỐI<br/>CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÙNG MỎ CẨM PHẢ, QUẢNG NINH</b> | <b>11</b> |
| <b>KẾT LUẬN</b>                                                                                  | <b>25</b> |

## MỞ ĐẦU

Nước là một nguồn tài nguyên vô cùng quý giá, là thành phần thiết yếu của sự sống và môi trường. Có thể coi nước là thành phần quyết định đến sự tồn tại và phát triển của mỗi quốc gia.

Việt Nam là một quốc gia có nguồn tài nguyên nước phong phú. Do đặc thù về địa lý và đặc điểm điều kiện tự nhiên nên nguồn nước phân bố không đều cả về thời gian và không gian, dẫn đến tình trạng có những vùng bị lũ lụt thường xuyên, trong khi đó có những vùng lại bị khô hạn kéo dài. Mặc dù có nguồn tài nguyên nước dồi dào, nhưng tài nguyên nước không phải là vô tận. Nước mặt và nước dưới đất cũng dễ bị tổn thương do được khai thác tối đa phục vụ cho các nhu cầu sinh hoạt và phát triển kinh tế - xã hội. Bên cạnh đó, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của kinh tế - xã hội, những ảnh hưởng tiêu cực của các hoạt động này đến nguồn nước khiến tình trạng ô nhiễm nước diễn ra nghiêm trọng. Tốc độ công nghiệp hóa, đô thị hóa nhanh chóng, hoạt động giao thông đường thủy, hoạt động khai thác khoáng sản, nuôi trồng thủy sản, sự gia tăng dân số gây áp lực ngày càng nặng nề đối với tài nguyên nước.

Việt Nam là một quốc gia có nguồn tài nguyên khoáng sản phong phú, trong đó có một số loại có trữ lượng thuộc loại lớn ở khu vực như than đá, sắt, dầu khí,... Khai thác mỏ là ngành công nghiệp giữ vai trò quan trọng trong nền kinh tế Việt Nam, góp phần quan trọng đối với sự phát triển kinh tế - xã hội ở nước ta. Bên cạnh những lợi ích to lớn mang lại, công nghiệp khai thác mỏ cũng tác động mạnh mẽ đối với các thành phần tài nguyên, môi trường, phá vỡ thể hài hòa vốn có của cảnh quan thiên nhiên trên một diện tích rộng lớn.

Cẩm Phả là thành phố công - nông nghiệp. Bên cạnh công nghiệp mỏ, các loại hình công nghiệp khác như nhiệt điện, xi măng, cơ khí,... ngày càng được phát triển. Cùng với quá trình công nghiệp hóa và đô thị hóa, dân số ngày một tăng, nhu cầu cung cấp nước cho các ngành công - nông nghiệp và sinh hoạt ngày càng lớn. Các nguồn nước trong ao hồ, sông suối, nước ngầm và nước ven biển đang bị ô nhiễm nghiêm trọng. Việc khai thác mỏ theo hình thức lộ thiên và hầm lò sẽ phải bơm tiêu thoát một lượng nước đáng kể để tạo điều kiện cho việc khai thác. Đồng thời, nước mỏ chảy tràn từ các cơ sở tuyển khoáng, nước chảy tràn từ các bãi thải và bãi chứa than,... là các nhân tố làm gia tăng quy mô và mức độ ô nhiễm làm suy giảm nghiêm trọng chất lượng nước vùng Cẩm Phả. Do sự tăng

trường cao về kinh tế - xã hội, nhu cầu cấp nước cho các mục đích khác nhau là cần thiết. Các tầng chứa nước ngầm ở đây có trữ lượng không lớn, nguồn cung cấp nước cho vùng chủ yếu lấy từ nước mặt. Do là nơi tập trung nhiều xí nghiệp thăm dò, khai thác, vận chuyển, chế biến, tiêu thụ than, cơ khí, chế tạo, sản xuất, chế biến than,... nên thiếu nước sạch cho sản xuất, sinh hoạt và thừa nước ô nhiễm đang là vấn đề bức thiết của một đô thị công nghiệp lớn.

Chính vì vậy, nghiên cứu *Tác động của hoạt động khai thác than tới tài nguyên nước khu vực đô thị ven biển Cẩm Phả, Quảng Ninh*, nhấn mạnh vào ảnh hưởng của hoạt động này đến chất lượng nước là hết sức cần thiết. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần cung cấp các cơ sở khoa học trong việc quản lý và bảo vệ tài nguyên nước trong vùng.

Cấu trúc của báo cáo bao gồm các phần như sau:

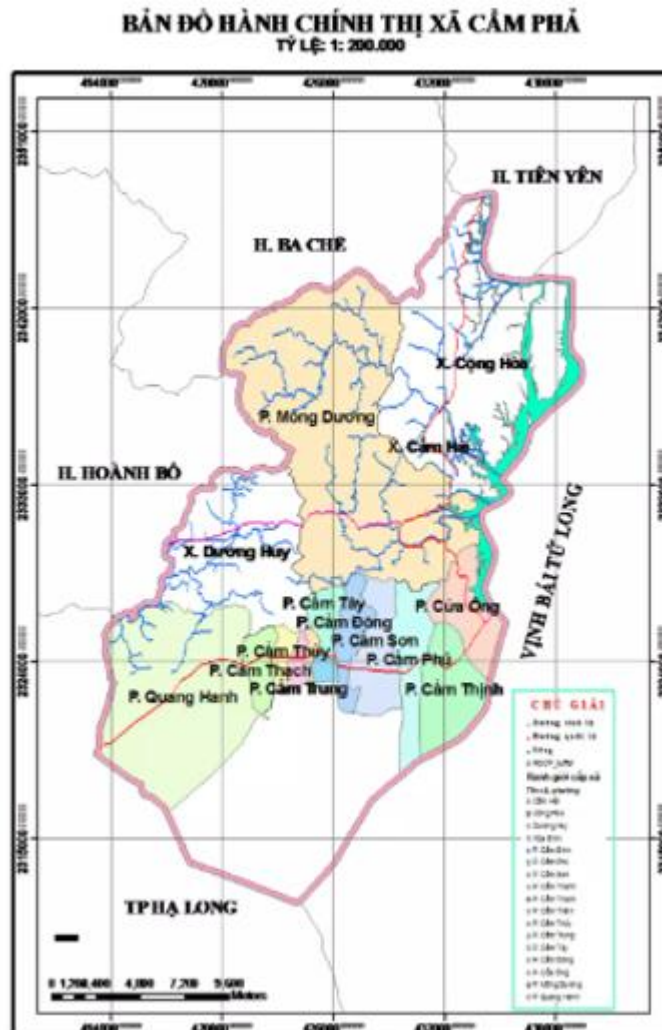
- + Mở đầu;
- + Tài nguyên nước vùng nghiên cứu;
- + Tác động của khai thác than tới chất lượng nước vùng Cẩm Phả, Quảng Ninh.

## CHƯƠNG 1. TÀI NGUYÊN NƯỚC Ở VÙNG NGHIÊN CỨU

## 1. Đặc điểm khu vực nghiên cứu

*Vị trí địa lý:*

Khu vực khai thác than Cẩm Phả là một phần của bể than Quảng Ninh, với tổng tiềm năng ước tính trên 3 tỷ tấn trong tổng số 8,4 tỷ tấn trữ lượng than Quảng Ninh. Diện tích đất tự nhiên của Cẩm Phả là 48,628 km<sup>2</sup>, dân số khoảng 155.800 (năm 2019).



Hình 1.1. Bản đồ hành chính thành phố Cẩm Phả, Quảng Ninh

Cẩm Phả nằm cách Hà Nội khoảng 180 km về phía Đông, có 16 đơn vị hành chính là: Quang Hanh, Cẩm Thạch, Cẩm Thủy, Cẩm Trung, Cẩm Thành, Cẩm Tây, Cẩm Bình, Cẩm Đông, Cẩm Sơn, Cẩm Phú, Cẩm Thịnh, Cửa Ông, Dương Huy, Cẩm Hải, Cộng Hòa và Mông Dương. Phía Đông Cẩm Phả giáp với huyện Vân Đồn, phía Tây giáp với thành phố Hạ Long, phía Nam giáp vịnh Bái Tử Long, phía Bắc giáp với huyện Hoành Bồ và huyện Ba Chẽ.

## **Đặc điểm tự nhiên:**

Nằm ở vùng núi Đông Bắc Việt Nam, trong vành đai khí hậu nhiệt đới gió mùa, vùng khai thác than Cẩm Phả có đặc điểm tự nhiên khá phức tạp.

### ***Địa hình***

Địa hình Cẩm Phả chia thành các kiểu địa hình, bao gồm vùng núi, đồi, thung lũng giữa núi, bờ bãi và vùng biển, hải đảo. Dãy núi chính trong vùng là dãy chùa Lôi - Cửa Ông và dãy Quạt Mo - Cửa Ông, với độ cao trung bình từ 200 đến 300 m, cao nhất là đỉnh Cao Sơn (436 m), thấp nhất là các đỉnh có độ cao 20 đến 50 m, tạo thành một dải kéo dài từ Tây sang Đông. Địa hình kiểu bóc mòn, xâm thực điển hình, có đường phân thủy lượn sóng, sườn dốc (với độ dốc từ 20 - 30°), bên cạnh đó là vùng đồi chạy song song với các dãy núi. Địa hình đồi núi chiếm 55,4% diện tích toàn vùng. Các thung lũng nhỏ nằm rải rác trong vùng như thung lũng Quang Hanh, thung lũng Mông Dương. Vùng bờ bãi Cẩm Phả - Cửa Ông, có bề mặt nghiêng ra biển. Độ phân cắt sâu rất yếu ( $< 15 \text{ km/km}^2$ ), độ phân cắt ngang rất lớn ( $> 2 \text{ km/km}^2$ ). Vùng biển và hải đảo là nét đặc trưng của địa hình khu vực. Các đảo có diện tích khác nhau và phát triển các đá lục nguyên, đá vôi.

Mạng lưới sông suối trong vùng khá phát triển. Sông Mông Dương là sông chính được nhiều nhánh suối bổ cấp, đổ ra biển tại phường Mông Dương. Đây là con sông đảm bảo sự tiêu thoát nước cho cả khu vực về mùa mưa.

### ***Khí hậu và thảm thực vật***

Cẩm Phả chịu ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa ven biển. Khí hậu ở đây thể hiện theo mùa khá rõ rệt. Mùa mưa kéo dài từ tháng 4 đến tháng 10, số ngày mưa đạt từ 10 đến 12 ngày/tháng với lượng mưa trung bình 150 đến 200 mm/tháng. Mưa nhiều nhất vào tháng 7 và tháng 8, nhiệt độ trung bình từ 25 đến 27°C, cao nhất là 34 đến 38°C vào tháng 7. Độ ẩm không khí khá cao ( $> 80\%$ ). Mùa khô kéo dài từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau, lượng mưa ít nhất trung bình từ 22 đến 26 mm/tháng. Do ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới, cho nên trong vùng có nhiều rừng và nhiều cây cối có giá trị. Thành phần thực vật khá phong phú, chỉ tính riêng các loài cây gỗ và một số cây bụi đã có trên dưới 50 họ và trên 200 loài. Trong những năm qua, việc khai thác gỗ rừng, chặt gỗ chống lò, chặt đốt rừng làm nương rẫy dẫn đến thành phần thực vật cũng như diện tích rừng, trữ lượng, chất lượng gỗ rừng ngày càng suy giảm, biến động theo chiều hướng xấu. Diện tích ngày càng thu

hẹp. Rừng nguyên sinh không còn, hầu hết đã bị tác động và tàn phá, nay được thay thế bằng rừng thứ sinh ở trạng thái rừng trung bình và rừng nghèo, ít giá trị sử dụng.

### ***Đặc điểm kinh tế - xã hội***

Thành phố Cẩm Phả là một trong những đầu tàu kinh tế của tỉnh Quảng Ninh, nơi được biết đến như là một trong ba đỉnh của tam giác kinh tế miền Bắc là Hà Nội - Hải Phòng - Quảng Ninh. Cẩm Phả có rất nhiều tiềm năng về phát triển kinh tế như du lịch, công nghiệp khai thác và chế biến than, cơ khí, chế tạo máy, công nghiệp đóng tàu và đặc biệt có cảng than Cửa Ông tiếp nhận tàu trọng tải hàng vạn tấn. Cẩm Phả có vùng núi đá vôi rộng lớn, là nguồn nguyên liệu dồi dào cho việc phát triển các ngành sản xuất xi măng, nhiệt điện và vật liệu xây dựng.

Cẩm Phả cũng là một trung tâm công nghiệp nhiệt điện, bao gồm nhiều nhà máy nhiệt điện với tổng công suất dự kiến đạt trên 3.000 MW. Bên cạnh đó cũng có thể kể đến nhà máy xi măng Cẩm Phả với công suất được đánh giá lớn nhất nước ta hiện nay cùng với các nhà máy chế tạo thiết bị điện, cơ khí sản xuất, sửa chữa thiết bị phục vụ cho ngành than và công nghiệp mỏ trong cả nước.

Cảng Cửa Ông là cảng nước sâu và có thể tiếp nhận các tàu có sức chứa 5-7 vạn tấn vào cảng tiếp nhận hàng. Ngoài biển, Cẩm Phả còn có cảng nổi như Hòn Nét, là điểm bốc rót hàng triệu tấn than hàng năm phục vụ cho xuất khẩu. Ngoài ra, còn có cảng lẻ như Km6, 10-10, Đá Bàn, Khe Dây, Cẩm Y,... cũng là các cảng lẻ phục vụ cho việc bốc rót than cho nội địa và vật liệu xây dựng như cát, đá, xi măng,...

## **2. Đặc điểm tài nguyên nước ở Cẩm Phả**

### ***a. Các nguồn nước mặt chính trong khu vực***

Trong khu vực Cẩm Phả có hệ thống sông suối khá dày đặc, trong đó có 2 con sông lớn là sông Diễn Vọng và sông Mông Dương. Sông Diễn Vọng với lưu lượng nước trung bình năm đạt 2,91 m<sup>3</sup>/s, lưu lượng cực đại là 532 m<sup>3</sup>/s. Hiện tại đã hình thành nhà máy nước Diễn Vọng lấy nước từ hồ Cao Vân và sông Diễn Vọng để xử lý, cung cấp nước cho toàn thành phố với lưu lượng nước được cấp khoảng 10.000 m<sup>3</sup>/ngày đêm. Đồng thời với đường ống phi 300 lấy nước từ đập Lượng Do cấp nước cho nhà sàng Cửa Ông với công suất 5.000 m<sup>3</sup>/ngày đêm. Ngoài ra, trên địa bàn thành phố có 28 hồ, đập lớn nhỏ phục vụ nước tưới cho sản xuất nông nghiệp.

Tuy nhiên, do việc khai thác than nên nguồn nước mặt bị ảnh hưởng về cả số lượng và chất lượng.

*Bảng 1.1. Thống kê các hồ chứa trong vùng nghiên cứu*

| STT | Tên hồ     | Lưu vực sông chính   | Thành phố | Diện tích lưu vực (km <sup>2</sup> ) | Dung tích hồ (triệu m <sup>3</sup> ) | Diện tích tưới (ha) | Mục đích sử dụng         |
|-----|------------|----------------------|-----------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1   | Khe Cả     | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,45                                 | 0,4                                  | 30                  | tưới                     |
| 2   | Đồng Cầu   | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,42                                 | 0,45                                 | 88                  | tưới                     |
| 3   | Đầm Đá     | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,60                                 | 0,5                                  | 30                  | tưới                     |
| 4   | Rừng Miếu  | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,15                                 | 0,18                                 | 15                  | tưới                     |
| 5   | Đồng Cói   | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,39                                 | 0,34                                 | 10                  | tưới                     |
| 6   | Ao Cói     | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,05                                 | 0,01                                 | 6                   | tưới                     |
| 7   | Ruộng Bồng | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,10                                 | 0,01                                 | 10                  | tưới                     |
| 8   | Ao Chảo    | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,15                                 | 0,015                                | 15                  | tưới                     |
| 9   | Cây Cam    | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,05                                 | 0,01                                 | 10                  | tưới                     |
| 10  | Cái Tắm    | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,10                                 | 0,01                                 | 10                  | tưới                     |
| 11  | Ông Trúc   | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,15                                 | 0,01                                 | 15                  | tưới                     |
| 12  | Gốc Khế    | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,13                                 | 0,1                                  | 20                  | tưới                     |
| 13  | Tân Tiến   | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,15                                 | 0,07                                 | 15                  |                          |
| 14  | Ba Za      | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,60                                 | 0,18                                 |                     | Cấp nước sinh hoạt, tưới |
| 15  | Yên Ngựa   | Man, Trới, Diên Vọng | Cẩm Phả   | 0,32                                 | 0,17                                 | 20                  | tưới                     |

(Nguồn: Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Quảng Ninh)

Như vậy, có thể thấy các hồ chứa ở Cẩm Phả có dung tích không lớn, diện tích mặt hồ nhỏ, nhưng lại có vai trò quan trọng trong việc tưới tiêu và cấp nước sinh hoạt. Trong đó, vai trò cấp nước sinh hoạt của hồ Ba Za rất quan trọng và có ý nghĩa lớn trong đời sống xã hội.

#### ***b. Nước dưới đất***

Theo nguyên tắc dạng tồn tại nước dưới đất, từ trên xuống dưới vùng nghiên cứu có mặt các đơn vị địa chất thủy văn như sau:

#### ***+ Tầng chứa nước lỗ hổng trong các trầm tích bờ rời hệ Đệ Tứ không phân chia (Q)***

Tầng chứa nước này phân bố chủ yếu ở phía Nam khu vực nghiên cứu, với diện tích khoảng 2,8 km<sup>2</sup>, dọc các thung lũng suối và các thung lũng giữa núi của vùng. Trực tiếp phủ lên các trầm tích lục nguyên của hệ tầng Hòn Gai dưới và trầm tích vôi hệ tầng Đèo Bụt. Chiều dày trầm tích Đệ Tứ thay đổi mạnh và có xu hướng mỏng dần khi đi từ Bắc xuống Nam. Thành phần đất đá chứa nước gồm các trầm tích bờ rời, đa nguồn gốc, nằm hỗn độn: Sét, cát, sạn sỏi lẫn các mảnh vụn đá, cuội tảng. Bề dày tầng chứa nước nhỏ, dao động từ 0-7 m, đôi nơi lớn hơn 10 m. Vào mùa mưa, mực nước ở trầm tích Đệ Tứ thường ngang bằng hoặc gần ngang bằng với nền địa hình.

Nguồn cung cấp nước chính cho tầng chứa nước trong trầm tích Đệ tứ là nước mưa. Miền thoát nước chính là các dòng, vũng nước mặt. Cả mùa mưa và mùa khô, nước của tầng này đều có hướng chảy tập trung vào hồ ở Km4, các dòng suối, rồi đổ xuống phía Nam vào vịnh Bái Tử Long.

Đây là tầng chứa nước không có áp lực. Kết quả mức nước thí nghiệm tại các giếng đào cho lưu lượng nhỏ từ 0,2 tới 0,34 l/s. Mực nước thay đổi mạnh mẽ theo mùa, mực nước tĩnh thay đổi từ 1,0 - 4,8m.

Độ khoáng hóa của nước trong các giếng của dân thường < 0,5 g/l, loại hình hóa học của nước là Bicarbonate natri canxi magie hoặc Bicarbonate clorua canxi natri kali (G11, G15, G18) hoặc trung gian giữa 2 loại nước này (G1, G21, G24). Độ khoáng hóa nhỏ từ 0,06 g/l (G24) đến 0,67 g/l (G6). Hàm lượng Cl<sup>-</sup> từ 19,68 - 408,25 mg/l; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: 9,15 - 21,97 mg/l.

Đây là tầng có khả năng chứa nước không lớn, chỉ có ý nghĩa cung cấp nước đối với nhu cầu sử dụng nước nhỏ.

**+ Tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích hệ tầng Hòn Gai ( $T_{3n-r}hg$ )**

Các trầm tích hệ tầng Hòn Gai lộ ra thành dải rộng ở phía Bắc vùng nghiên cứu. Trực tiếp phủ lên bề mặt bào mòn của trầm tích ( $C_3-P_1đb$ ) ở phía Nam và chuyển tiếp với trầm tích hệ tầng Hòn Gai giữa ( $T_{3n-r}hg2$ ) ở phía Bắc. Trừ khu vực thung lũng các suối, còn ở những nơi khác, trầm tích này bị phủ bởi một lớp mỏng các thành tạo của trầm tích Đệ tứ nguồn gốc sườn tích với các mảnh vụn cuội kết, sạn kết, cát kết được sét gắn kết lại. Khi đi từ Bắc xuống Nam, trầm tích của hệ tầng Hòn Gai dưới có xu hướng thô dần độ dốc cũng giảm dần. Thành phần đất đá chứa nước là các trầm tích lục nguyên hạt thô, cuội kết, sạn kết, cát kết và xen kẹp một số lớp mỏng bột kết và sét kết lại. Thành phần hạt chủ yếu là thạch anh, xi măng gắn kết là silic, cát, sét. Đá có màu xám, xám đen, vàng nâu xám nứt nẻ kém. Vì vậy, nên mức độ chứa nước của tầng chứa nước này cũng kém. Theo kết quả hút nước tại lỗ khoan 271 và 271A giai đoạn trước cho thấy tầng chứa nước này có lưu lượng nhỏ, đạt giá trị  $Q = 0,33$  l/s, trị số hạ thấp mực nước là 3m, mực nước hồi phục rất chậm.

Nước trong tầng chứa nước này là nước không áp, động thái thay đổi theo mùa. Nguồn cấp chủ yếu là nước mưa, nước mặt. Nước thuộc loại Bicarbonate clorua canxi natri kali magie hoặc Clorua bicarbonate natri kali canxi magie, với độ khoáng hóa ở điểm lộ số 7 là 0,036 g/l; tại lỗ khoan 271A là 0,14 g/l. Hàm lượng các ions  $Cl = 24,14$  g/l;  $HCO_3^- = 13,42$  tới 74,42 mg/l. Đây là tầng chứa nước thuộc loại nghèo nước.

Những kết quả quan trắc của Đoàn địa chất 37 trước đây ở lỗ khoan 271A cho thấy nước trong hệ tầng Hòn Gai dưới nằm không sâu, mực nước tĩnh khoảng 4-5 m đến 9-10m (lỗ khoan 271). Nhưng nơi địa hình phân cắt, có thể thấy một vài điểm lộ nước tự nhiên của phụ tầng này dưới dạng thấm ướt các sườn dốc.

Kết quả phân tích hóa học mẫu nước tại điểm lộ số 7 và lỗ khoan 217A được biểu diễn dưới dạng công thức Cuốc lớp như sau:

Điểm lộ 7:

$$M_{0.14} \frac{HCO_{62}^3 Cl_{34}}{Ca_{47} NaK_{28} Mg_{25}}$$

Lỗ khoan 271A:

$$M_{0.036} \frac{HCO_{41}^3}{NaK_{74}Mg_{16}}$$

**+ Tầng chứa nước khe nứt, khe nứt - karst trong các trầm tích carbonate hệ tầng Đèo Bụt (C<sub>3</sub>-P<sub>1</sub>đb)**

Các trầm tích hệ tầng Đèo Bụt chiếm phần chiếm phần chủ yếu trong phạm vi mỏ nước khoáng Tam Hợp. Ngoại trừ một số chỏm núi nhỏ nằm ở phía Tây và phía Nam, còn lại hầu hết bị các trầm tích lộ ra thành các dải núi đá vôi chủ yếu ở phía Nam và Tây Nam của vùng. Phần lớn diện tích ở phía Bắc và phần trung tâm vùng bị phủ bởi tầng chứa nước Đệ Tứ. Thành phần đất đá chứa nước là đá vôi màu xám sáng, xám xanh, cấu tạo dạng phân lớp dày, dạng khối đôi chỗ lẫn silic màu xám đến xám sáng. Đá bị nứt nẻ mạnh mẽ với chiều sâu lớn, tuy nhiên mức độ nứt nẻ giảm dần theo chiều sâu. Ngoại trừ sự ảnh hưởng của đứt gãy kiến tạo, dọc hai đứt gãy kiến tạo F<sub>N</sub>, F<sub>TH1</sub> các hang hốc karst phát triển ở các độ sâu khác nhau. Nước tầng trữ lưu thông trong các khe nứt, các hang hốc karst và ven các đới hủy hoại kiến tạo, chiều sâu phát triển các đới nứt nẻ và hang hốc karst thường từ 50 đến 420 m. Đây là tầng giàu nước, song mức độ chứa nước lại không đồng đều theo cả diện và chiều sâu. Trong báo cáo kết quả tìm kiếm mỏ nước Tam Hợp có 15 lỗ khoan khoan thăm dò nghiên cứu tầng chứa nước này, kết quả thí nghiệm cho thấy: nước trong phức hệ Đèo Bụt nằm cách mặt đất từ 0m ở các lỗ khoan 35; điểm lộ nước từ vị trí nghiên cứu số 4, 4A, 4B đến lỗ khoan N14: Thực tế, tiến hành thăm dò ở Tam Hợp cho thấy nước trong phức hệ chứa nước Đèo Bụt là loại nước khe nứt mật độ, tính chất khe nứt ở khu vực này chịu ảnh hưởng rất rõ rệt của những hoạt động kiến tạo, nên độ phong phú nước, tính chứa nước, dẫn nước ở hệ tầng này phụ thuộc mạnh mẽ vào vị trí tính chất của các đứt gãy kiến tạo. Hầu như toàn bộ các lỗ khoan trong vùng đều chứa nước, trong đó phong phú nước nhất là các lỗ khoan LK28A, LK28B, LKN4A. Các lỗ khoan này đều phân bố dọc các đứt gãy kiến tạo lớn, đặc biệt là nơi giao nhau của các đứt gãy (lỗ khoan 28A và 28B). Các lỗ khoan nằm xa khu vực đứt gãy mức độ chứa nước không phong phú hoặc hoàn toàn khô cạn (N17, 39, N6,...).

Thành phần hóa học nước trong hệ tầng này tương đối phức tạp. Các kết quả thăm dò trước đây cho thấy loại hình của nước là Clorua natri kali canxi. Biên độ dao động hàm lượng các nguyên tố hòa tan trong nước rất lớn.

Nguồn cấp nước cho tầng chứa nước này là từ nước mưa, nước mặt, miền thoát là các sông suối và các tầng chứa nước lân cận. Đây là tầng chứa nước có chất và lượng triển vọng cấp nước nhưng có thành phần hóa học phức tạp và mức độ chứa nước không đồng đều cần được nghiên cứu kỹ càng để có thể đạt được mục tiêu cấp nước cho các mục đích khác nhau.

Trong khu vực Cẩm Phả, các tầng chứa nước được khai thác chủ yếu là tầng chứa nước khe nứt trong các trầm tích lục nguyên Trias thượng, hệ tầng Hòn Gai dưới ( $t_{3n-rhg1}$ ), hệ tầng Hòn Gai trên ( $t_{3n-rhg3}$ ), tầng chứa nước khe nứt trong các thành tạo đá vôi Cac bon - Pecmi (C-P).

- Khai thác nước tại các cơ sở phân tán: Các cơ sở sản xuất phân tán trên địa bàn TP. Cẩm Phả hiện đang khai thác với tổng lưu lượng  $1.289 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$ , số lượng các giếng khoan khai thác được đăng ký, cấp phép là 14 giếng khoan.

- Khai thác nước dưới đất tập trung: Các công trình khai thác nước tập trung này chủ yếu do QUAWACO quản lý, nước được khai thác, xử lý và được đầu nối vào hệ thống đường ống cấp nước đô thị. Tổng lưu lượng nước dưới đất được khai thác tập trung trên địa bàn thành phố là  $7.100 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$  với 5 giếng khoan tập trung tại các phường Cẩm Thành, Cẩm Thịnh và Cửa Ông.

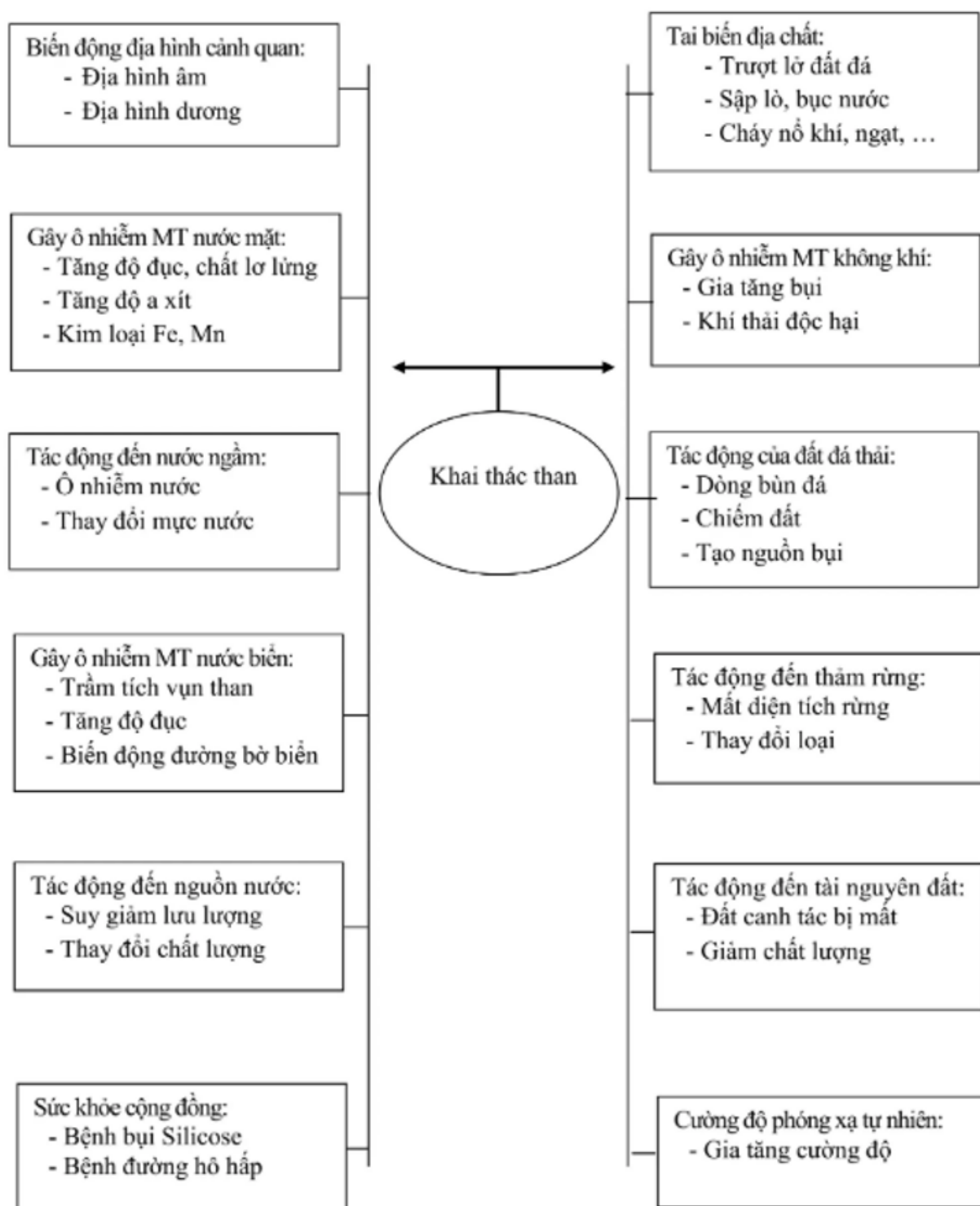
Dựa vào các kết quả nghiên cứu ở giai đoạn trước, cho thấy: Một số mẫu nước có tổng độ cứng khoảng  $2781,8 \text{ mgCaCO}_3/\text{l}$  vượt quá giới hạn cho phép gấp hơn 5 lần. Một số mẫu nước có giá trị TDS cao, chỉ ra rằng nước dưới đất một số khu vực bị nhiễm mặn.

## **CHƯƠNG 2. TÁC ĐỘNG CỦA KHAI THÁC THAN TỚI CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÙNG MỎ CẨM PHẢ, QUẢNG NINH**

Khai thác khoáng sản là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nói chung, chất lượng nước mặt nói riêng, đặc biệt ở các địa phương có tiềm năng khoáng sản lớn như Quảng Ninh, Thái Nguyên, Lào Cai,... Là một những quốc gia có nguồn tài nguyên khoáng sản phong phú và dồi dào với những mỏ than đá, đất hiếm, vàng, dầu khí,... nên việc khai thác với quy mô lớn phục vụ phát triển đất nước là điều tất yếu. Tuy nhiên, tình trạng khai thác khoáng sản chưa bền vững và những bất cập trong quản lý tài nguyên đang dẫn tới sự cạn kiệt, hủy hoại môi trường, làm mất cân bằng hệ sinh thái diễn ra khá phổ biến, đặc biệt là tình trạng khai thác lậu, trái phép ở một số địa phương.

Hiện nay, ngành khai khoáng ở nước ta đang áp dụng hai phương pháp chính là khai thác lộ thiên và khai thác hầm lò. Trình độ công nghệ khai thác, nhất là khai thác hầm lò của nước ta còn chậm hơn so với các nước phát triển hàng chục năm. Thiết bị sử dụng ở các mỏ lộ thiên của các doanh nghiệp nước ta thường là máy khoan, máy xúc, ô tô, chỉ có một số mỏ có thêm băng tải và máy ủi. Ở các mỏ khai thác hầm lò phức tạp hơn nhưng chủ yếu làm thủ công, một vài mỏ được vận tải bằng tàu điện và trục tải.

Khai khoáng tác động mạnh mẽ đến môi trường, làm thay đổi cảnh quan, gây suy giảm diện tích lớp phủ, ô nhiễm nguồn nước mặt, nước ngầm và đất đai quanh mỏ. Sau quá trình khai thác mỏ thường để lại các dạng địa hình có tiềm năng gây sạt lở cao, ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường sống người dân. Các dây chuyền vận tải sản phẩm khai khoáng cũng là yếu tố gây nên sự rò rỉ khoáng sản, ảnh hưởng tới nguồn nước và không khí trong khu vực. Đất đá thải loại trong khai thác khoáng sản cũng là nguyên nhân gián tiếp dẫn đến tác động cộng hưởng về phát thải bụi từ các mỏ, gây suy giảm môi trường không khí do nhiễm bụi ở các khu dân cư ở trong vùng khai thác. Trên các mỏ than thường có mặt với hàm lượng cao các nguyên tố Sc, Ti, Mn,... Các khoáng vật sulphua có trong than còn chứa Zn, Cd, Hg,... làm cho bụi mỏ trở nên độc hại với sức khỏe con người.



Hình 2.1. Tác động của khai thác than đối với các thành phần tài nguyên, môi trường

## 2.1. Ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt

Quảng Ninh là một trong những điểm nóng ô nhiễm môi trường, trong đó có ô nhiễm nguồn nước mặt do khai thác khoáng sản, đặc biệt là khai thác than. Để sản xuất 1 tấn than cần bóc đi từ 8 đến 10 m<sup>3</sup> đất phủ và thải ra từ 1 - 3 m<sup>3</sup> nước thải mỏ. Chỉ tính riêng trong năm 2006, các mỏ than của Tập đoàn Than Khoáng sản Việt Nam đã thải vào môi trường

tới 182,6 m<sup>3</sup> đất đá, khoảng 70 triệu m<sup>3</sup> nước thải mỏ, dẫn đến một số vùng bị ô nhiễm đến mức báo động như Mạo Khê, Uông Bí, Cẩm Phả,... Năm 2009, tổng lượng nước thải mỏ là hơn 38 triệu m<sup>3</sup> (chưa kể nước rửa trôi từ các bãi thải mỏ). Qua kiểm tra 2 thông số điển hình tác động đến môi trường nước mặt là tính axit và cặn lơ lửng đều có chỉ số vượt mức cho phép quá lớn. Đặc biệt, độ pH trong nước thải mỏ ở Quảng Ninh vượt tiêu chuẩn cho phép từ 1,7 - 2,4 lần, cá biệt có nơi vượt đến 8,09 lần. Nước thải mỏ còn gây ảnh hưởng đến hệ thống sông, suối, hồ, vùng ven biển như gây bồi lấp, làm mất nguồn thủy sinh, suy giảm chất lượng nước và là tác nhân tiêu diệt các hồ thủy lợi tại huyện Đông Triều khiến nông dân huyện này thiếu nghiêm trọng nguồn nước để phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Ở khu vực Cẩm Phả, phần lớn diện tích đất đai có hoạt động khoáng sản thuộc địa hình đồi núi các bãi thải, khai trường khai thác xen lẫn đồi núi trọc, không giữ được nước, nên vào mùa mưa thường xuất hiện lũ. Các sông, suối tại Cẩm Phả: Vào mùa mưa, suối moong Cọc Sáu, sông Mông Dương, vẫn bị ảnh hưởng của nước thải mỏ gây nước đục, có nhiều bùn đất và than rửa trôi gây bồi lấp dòng chảy. Hàm lượng TSS vượt TCCP và có xu hướng gia tăng so với các năm trước. Tại ngầm Mông Dương, hàm lượng TSS mùa khô là 579,25 mg/l, vượt TCCP là 7,24 lần, mùa mưa là 279,02 mg/l, vượt TCCP là 3,49 lần, cao hơn các năm trước (từ 12 đến 115 mg/l).



*Hình 2.2. Ô nhiễm nước mặt do khai thác than ở suối Diễn Vọng, Mông Dương, Cẩm Phả*

Không chỉ ô nhiễm nguồn nước, không khí, hoạt động khai thác than còn làm biến đổi địa hình và cảnh quan ở một địa phương ven vịnh vốn có rất nhiều thắng cảnh rất đẹp. Những biến đổi mạnh nhất diễn ra chủ yếu ở khu vực có khai thác than lộ thiên. Trải qua

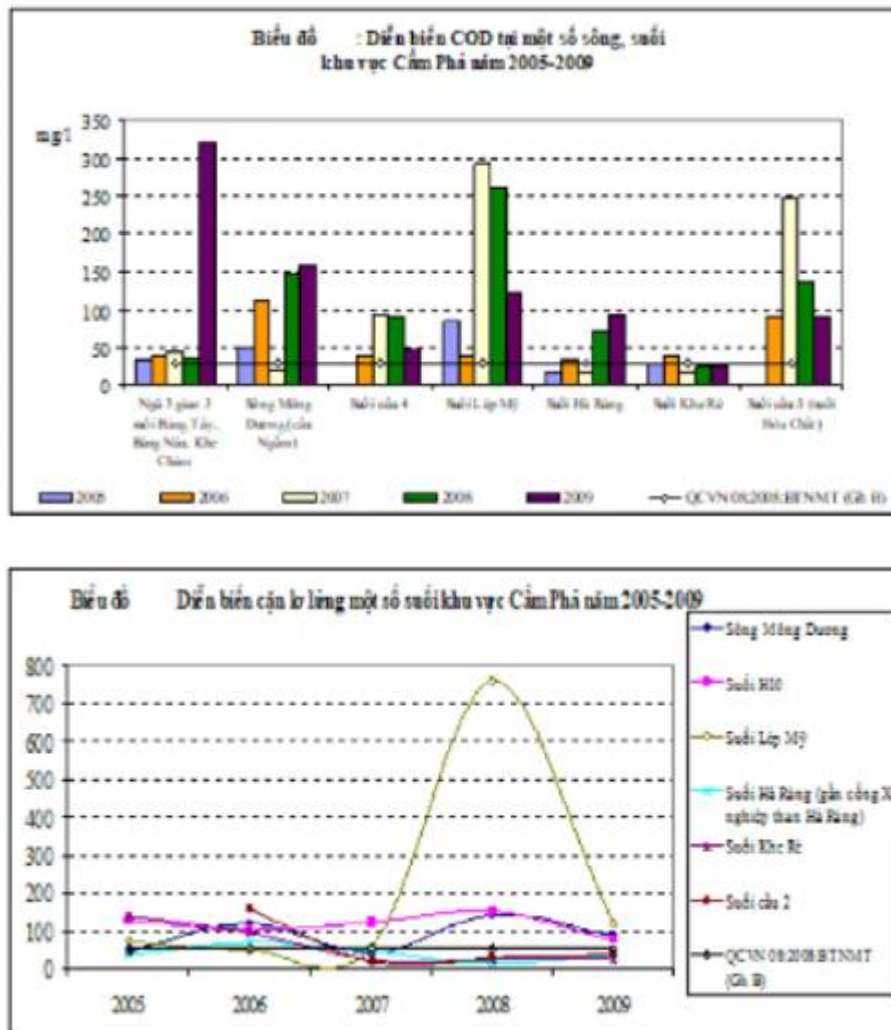
hàng trăm năm chỉ biết đào than và đổ chất thải đủ để làm nên những ngọn núi thải như Cọc Sáu (280 m), Nam Đèo Nai (200 m), Đông Cao Sơn (250 m), Đông Bắc Bàn Nâu (150 m) và Núi Béo (240 m),... Ngoài ra, việc khai thác lộ thiên lại còn tạo ra nhiều bãi thải trên các sườn đồi có sườn dốc tới 35 độ; tạo ra nhiều moong sâu như giếng lớn như thung lũng có độ sâu -50 mét đến -150 mét dưới mực nước biển cũng tại các mỏ Cọc Sáu, Hà Tu, Núi Béo,... Với đặc điểm tự nhiên, kinh tế - xã hội như trên, trong thời gian qua, tình trạng ô nhiễm môi trường nói chung, ô nhiễm nước mặt nói riêng ở Cẩm Phả có những diễn biến hết sức phức tạp, trong đó nguyên nhân chính là từ ảnh hưởng của hoạt động khai thác khoáng sản.

Trực quan và dễ thấy nhất là tác động làm thay đổi dòng chảy do các hiện tượng như trượt lở, xói mòn, trôi lấp của các bãi thải rắn gây ra. Hiện tượng bồi lấp sông suối xuất hiện khi tiến hành khai thác bằng công nghệ khai thác lộ thiên. Các bãi thải được bố trí gần mỏ khai thác mà chưa thực hiện được nghiêm ngặt các biện pháp bảo vệ môi trường. Do vậy, các bãi thải phân bố trên hoặc gần các thung lũng sông suối, sau những trận mưa, lũ lớn thường chảy xuống phía dưới tạo thành các bãi rộng 100 - 200m, có khi đến 500 - 600m, dày 0,5 - 1m. Đặc biệt, vật liệu thải phủ trùm cả lòng suối, lòng sông với bề dày 0,5 - 2m. Vật liệu bồi đắp rất đa dạng và phức tạp, bao gồm nhiều kích cỡ khác nhau như cuội, sỏi sạn, cát, đá tảng. Thành phần vật chất hỗn tạp do sự phá vỡ các đá tảng chứa than như sét kết, bột kết, cát kết, kể cả cục than, cành cây, gỗ mục,... Hiện nay, khu vực Cẩm Phả có các bãi thải như Nam Đèo Nai, Cọc Sáu, bãi thải đá nhà sàng Cửa Ông. Bãi thải Nam Đèo Nai là bãi thải lớn, nằm gần quốc lộ 18, cao trên 200m và dài hàng nghìn mét từ trung tâm thành phố ra Cọc Sáu, có dung lượng vài trăm triệu m<sup>3</sup>. Do khí hậu nhiệt đới gió mùa, mưa lớn tập trung, do đặc điểm các bãi thải bao gồm các thành phần bờ rời, bề mặt sườn dốc gồ ghề, không có thực vật bao phủ nên tạo điều kiện thuận lợi hình thành dòng chảy tập trung bào mòn sườn bãi thải. Sự xói lở, trôi cuốn lấp đất đá thải đã lấp cửa sông Mông Dương. Quá trình bồi lấp dòng suối gây nên hiện tượng ứ đọng tạm thời, nước dâng lên khi mưa lũ kéo dài, gây ngập lụt các vùng dân cư đang sống. Hiện tượng bồi lấp làm thay đổi quy luật và động năng dòng suối gây phá hủy bờ, làm hỏng các công trình cầu cống.



*Hình 2.3. Tác động bồi lấp sông suối trong khai thác than tại Cẩm Phả, Quảng Ninh*

Chất lượng nước mặt khu vực Cẩm Phả đã bị suy giảm trong nhiều năm. Các chỉ số TSS, BOD, COD,... trong nước tại sông Mông Dương, suối Bàng Nâu, suối Bàng Tây, suối Khe Chàm,... quan trắc trong giai đoạn 2005- 2009 là khá cao, vượt tiêu chuẩn cho phép, hàm lượng cặn lơ lửng trong các năm 2006, 2007, 2008 vượt QCVN về nước mặt từ 1 đến 15,2 lần. Hầu hết nước mặt trong các sông, suối khu vực Cẩm Phả, đặc biệt là các vị trí gần khu vực khai thác than đều bị ô nhiễm chất hữu cơ, vô cơ và ô nhiễm dầu mỡ. Kết quả quan trắc trong giai đoạn 2005-2009 cho thấy: hàm lượng amoni, nitrit trong nước sông, suối đều tăng cao so với tiêu chuẩn. Các thông số kim loại nặng độc hại, vi sinh vật trong nước đều nằm vượt ngưỡng cho phép của QCVN.

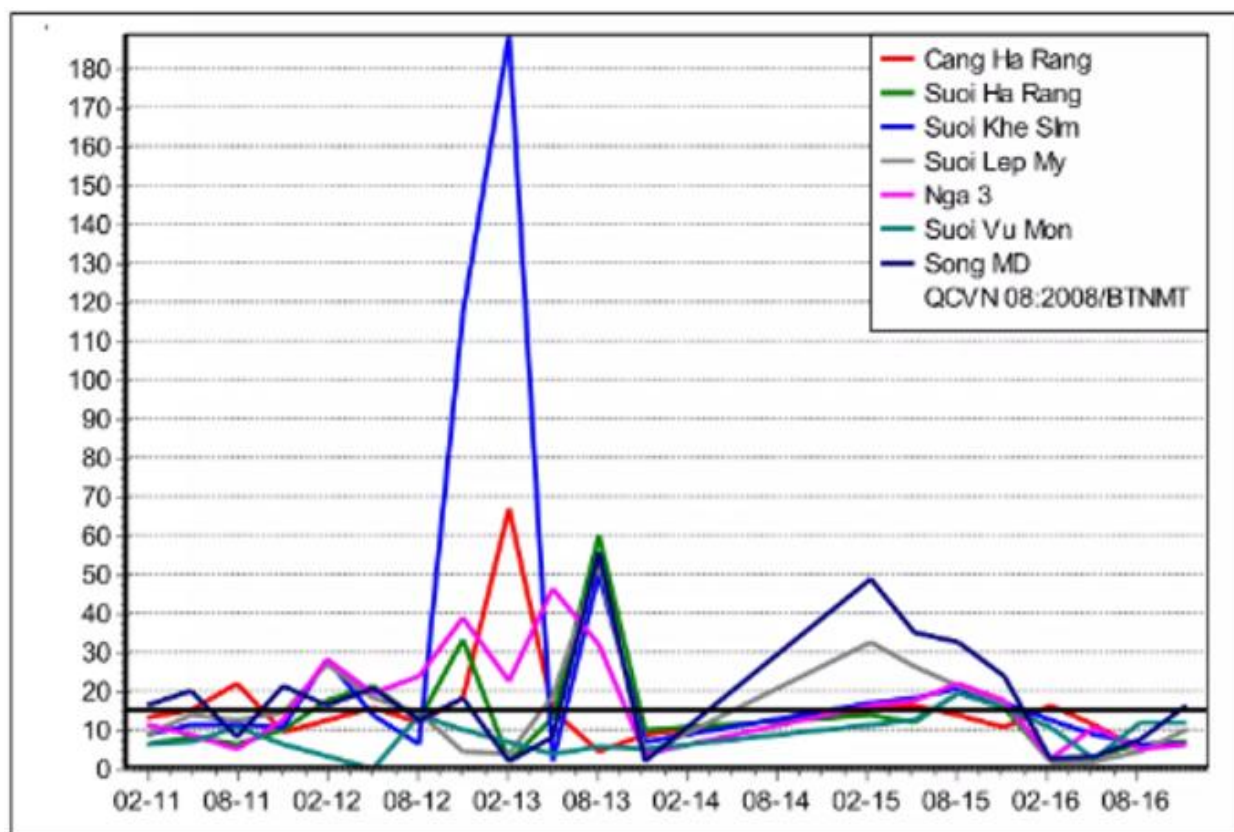
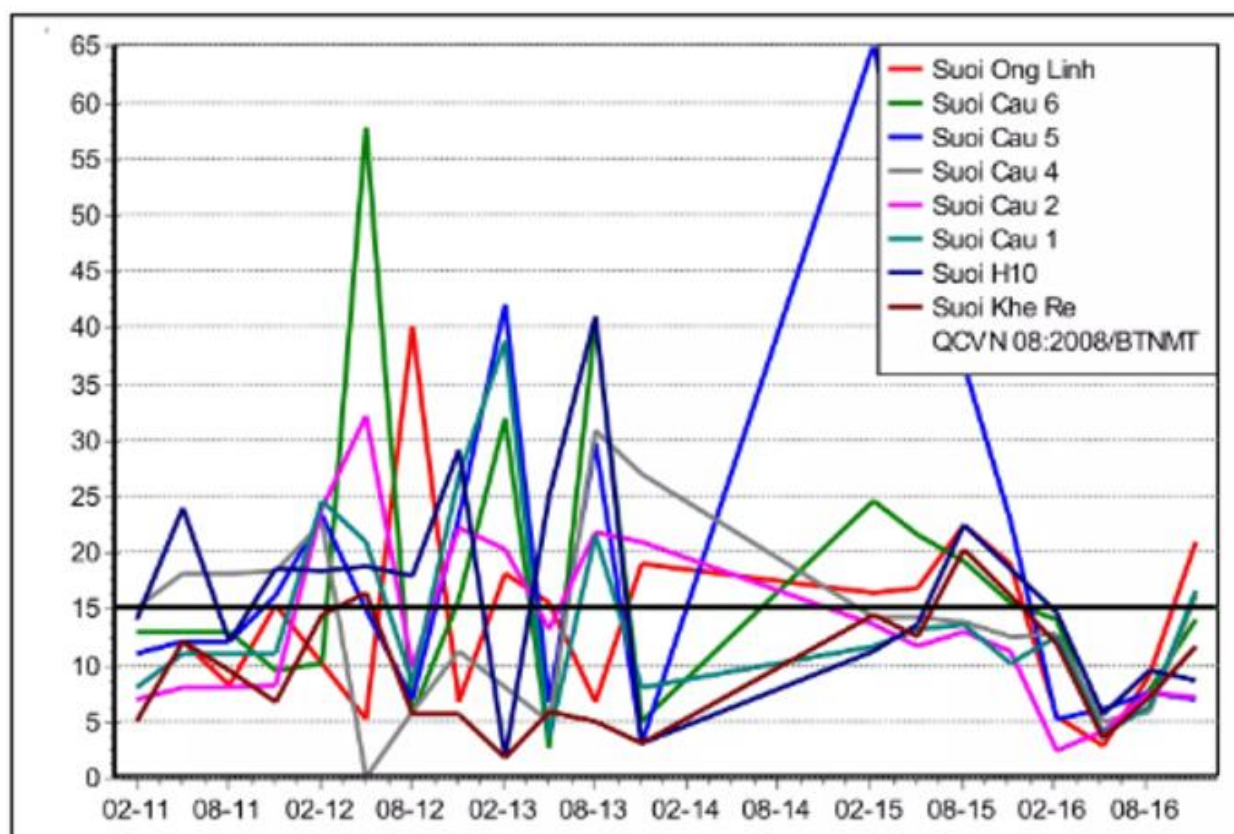


Hình 2.4. Diễn biến một số thông số chất lượng nước khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh giai đoạn 2005 - 2009

Kết quả khảo sát và tổng hợp kết quả trên đây cho thấy rằng: Quá trình suy thoái chất lượng nước mặt vùng Quảng Ninh nói chung và vùng mỏ Cẩm Phả nói riêng có một đặc điểm chung đó là bên cạnh các tác động của các nhân tố phổ quát của công - nông nghiệp và sinh hoạt, còn có một tác động mạnh mẽ là khai thác mỏ. Quá trình khai thác than lộ thiên, hầm lò; quá trình tuyển khoáng, bãi thải mỏ, vận tải mỏ,... đều là các tác nhân trực tiếp hoặc gián tiếp gây ô nhiễm nguồn nước mặt trên vùng mỏ Cẩm Phả. Cũng cần lưu ý rằng: việc chưa đánh giá đúng mức tác động môi trường và quá trình cải tạo phục hồi môi trường cũng là nguyên nhân làm suy giảm chất lượng nước khu vực Cẩm Phả.

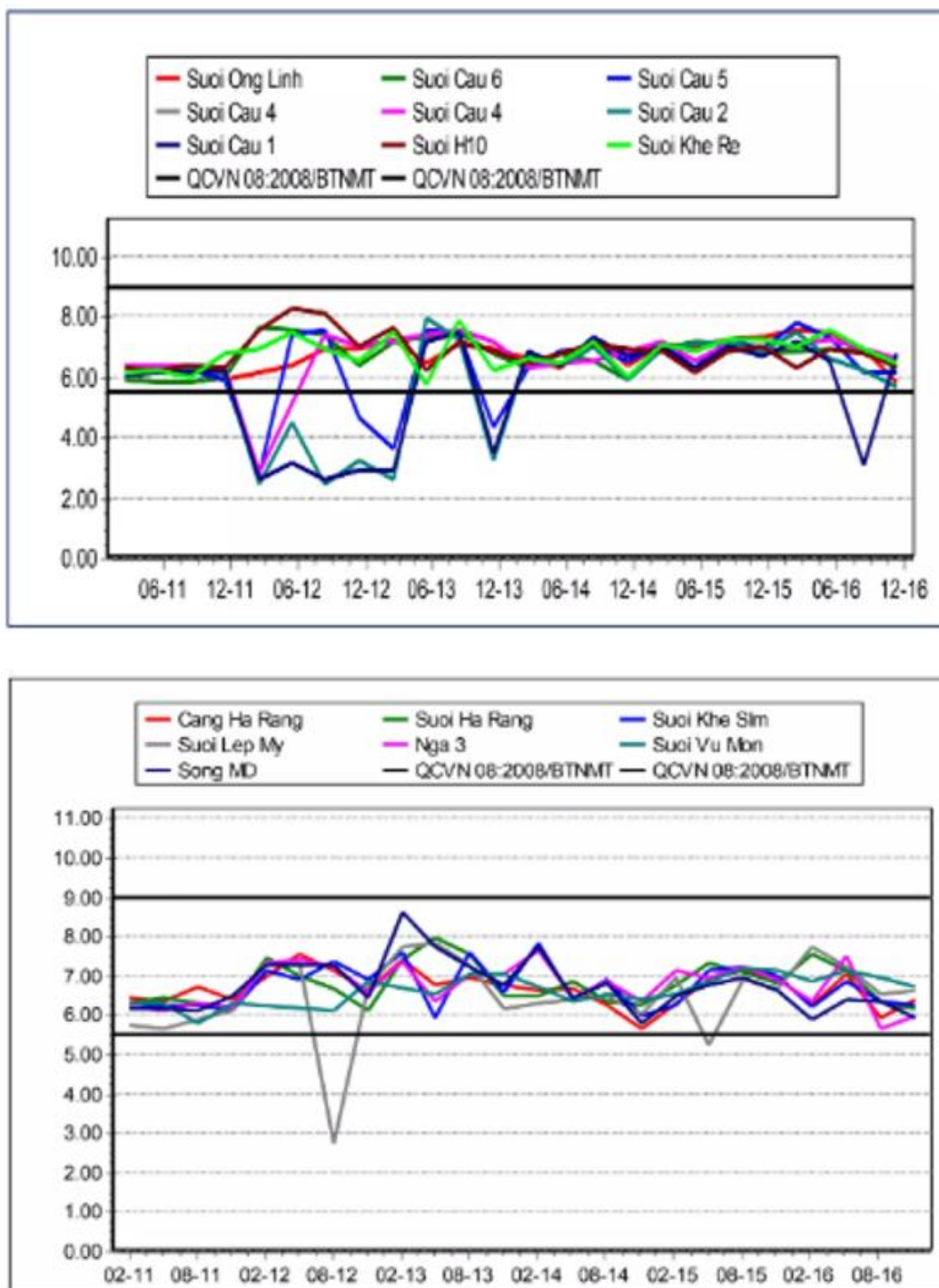
Những năm gần đây, có những nghiên cứu cụ thể hơn như sau:





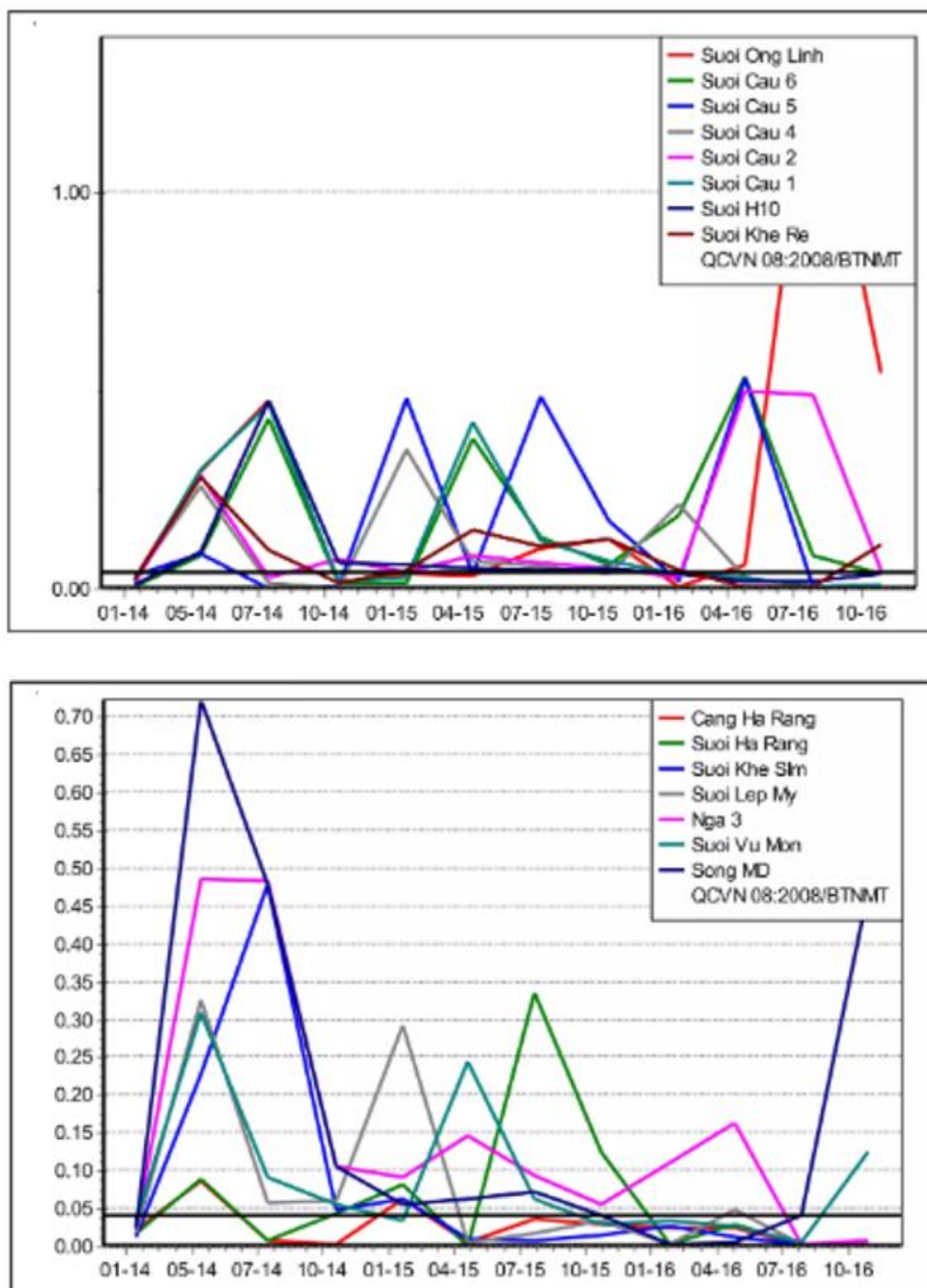
Hình 2.6. Đồ thị thông số BOD<sub>5</sub> các đợt quan trắc tại các trạm đo giai đoạn 2011-2016 và giới hạn theo QCVN 08:2008

Trên hình này ta thấy, giá trị thông số BOD<sub>5</sub> giai đoạn 2011 - 2015 cao vượt mức giới hạn theo QCVN 08:2008, đặc biệt tại các điểm quan trắc như Suối Cầu 5, Suối Cầu 6 và Suối Khe Sim. Năm 2016, phần lớn các điểm quan trắc có hàm lượng BOD<sub>5</sub> ở mức cho phép, chỉ riêng trạm Suối Ông Linh còn cần phải cải thiện. Đồ thị này cũng cho thấy, vào các năm 2012 và 2013, hàm lượng BOD<sub>5</sub> cao hơn đáng kể so với các năm còn lại.



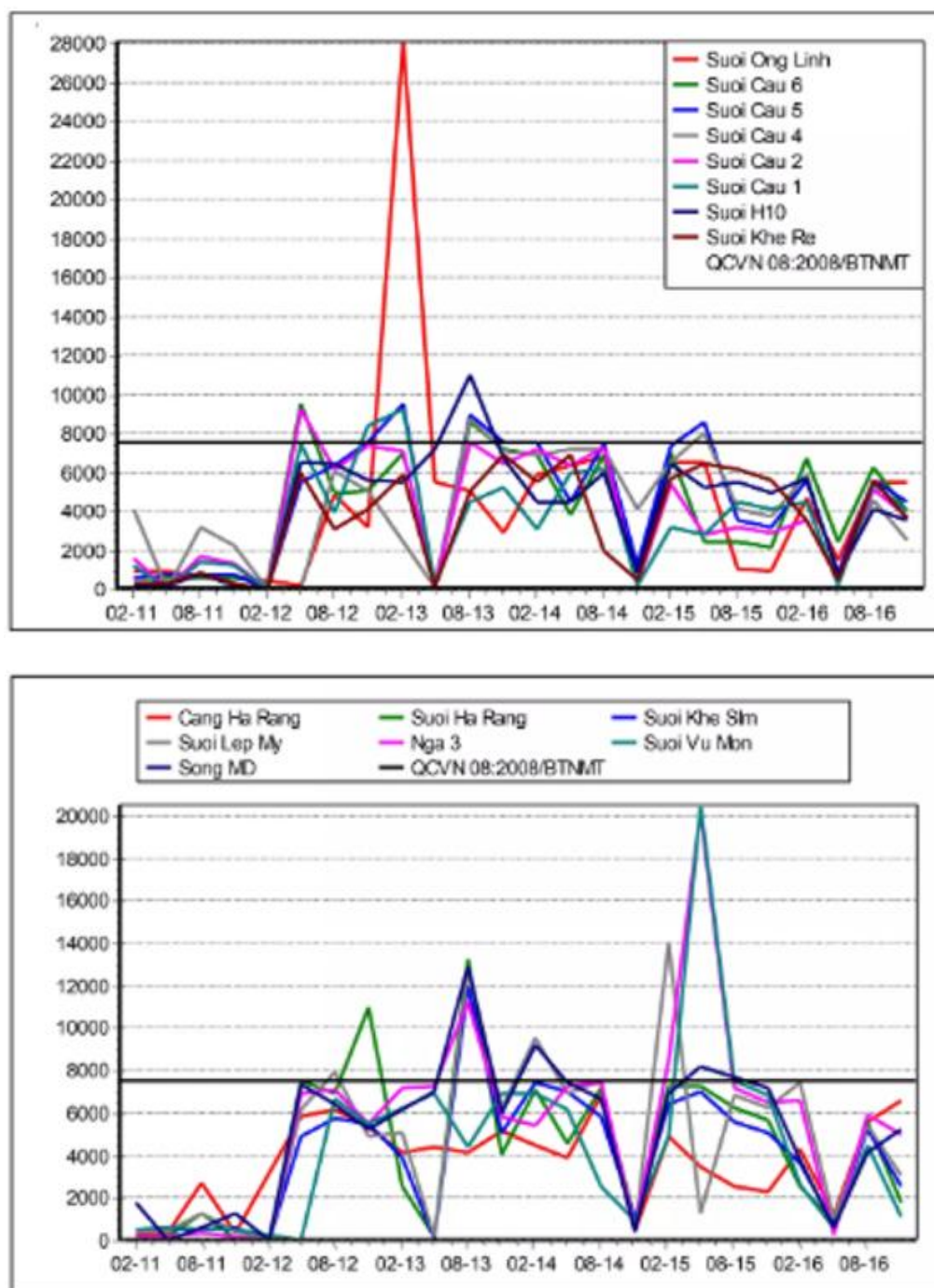
Hình 2.7. Đồ thị thông số pH các đợt quan trắc tại các trạm đo giai đoạn 2011 - 2016 và giới hạn theo QCVN 08: 2008

Đối với giá trị thông số pH trong thời gian dài từ 2011 đến 2016 đều được duy trì ở trong phạm vi cho phép của QCVN, một số giá trị thời gian trước đây đôi lúc có vượt ngưỡng và có tính axit, nhưng đến năm 2016 đã được khắc phục. Một số điểm quan trắc có giá trị pH đạt giá trị thấp hơn rất nhiều so với QCVN như Suối Lép Mỹ, Suối Cầu 4 và Suối Cầu 5.



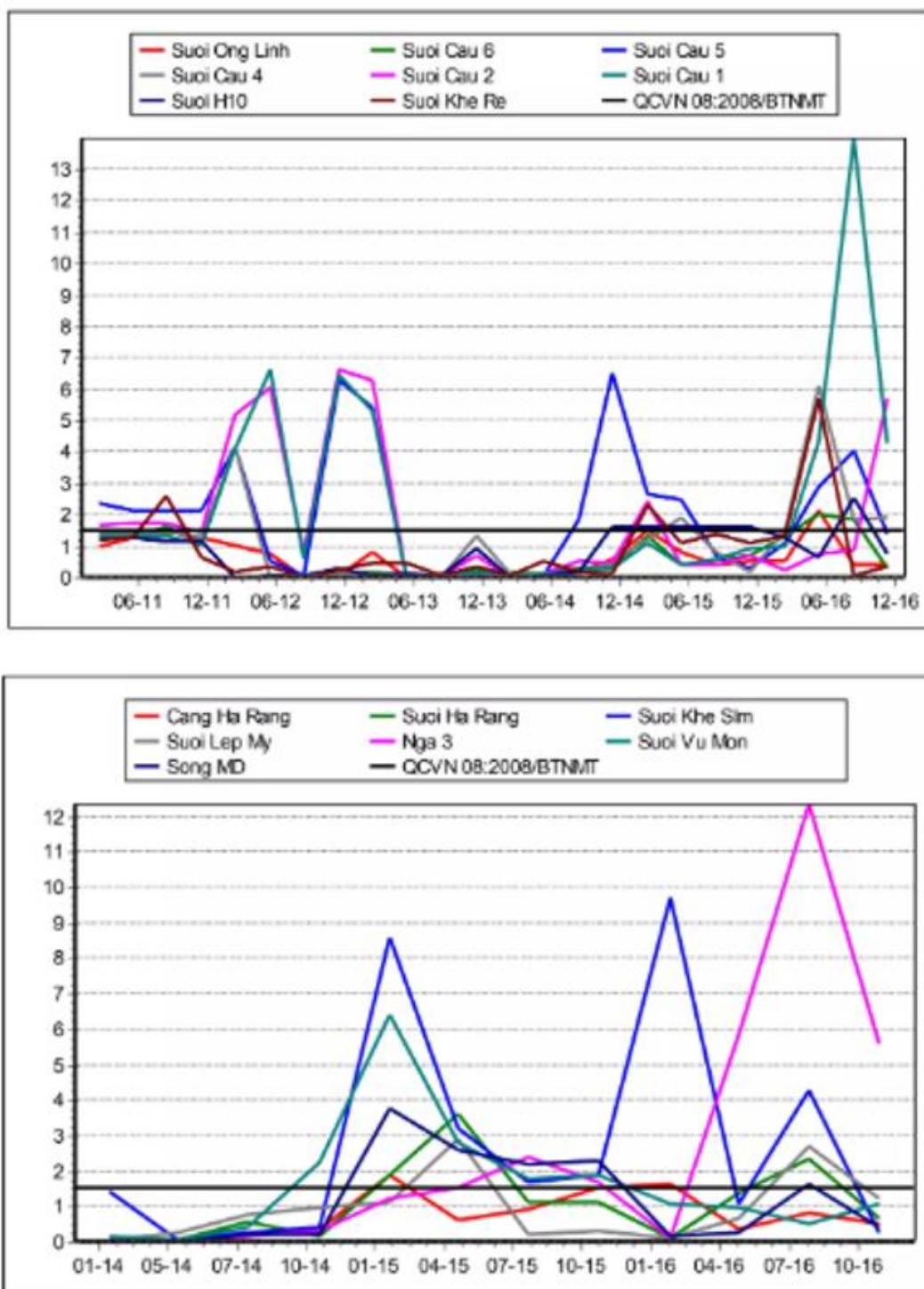
Hình 2.7. Đồ thị thông số  $\text{NO}_2$  các đợt quan trắc tại các trạm đo giai đoạn 2014-2016 và giới hạn theo QCVN 08:2008

Phân tích đồ thị phân bố hàm lượng  $\text{NO}_2$  giai đoạn 2014 - 2016 cho thấy, giá trị  $\text{NO}_2$  tại phần lớn các trạm quan trắc cao vượt mức cho phép theo QCVN 08:2008. Tại một số trạm quan trắc, giá trị này cao hơn so với QCVN 08: 2008 rất nhiều lần như các trạm quan trắc Sông Mông Dương, Suối Khe Sim, Suối Ông Linh,.. Hàm lượng  $\text{NO}_2$  tại các điểm quan trắc cũng có xu hướng giảm trong giai đoạn 2014 - 2015 và tăng mạnh trở lại trong năm 2016 tại hầu hết các điểm quan trắc chất lượng nước mặt.



Hình 2.8. Đồ thị thông số Coliform các đợt quan trắc tại các trạm đo giai đoạn 2011 - 2016 và giới hạn theo QCVN 08:2008

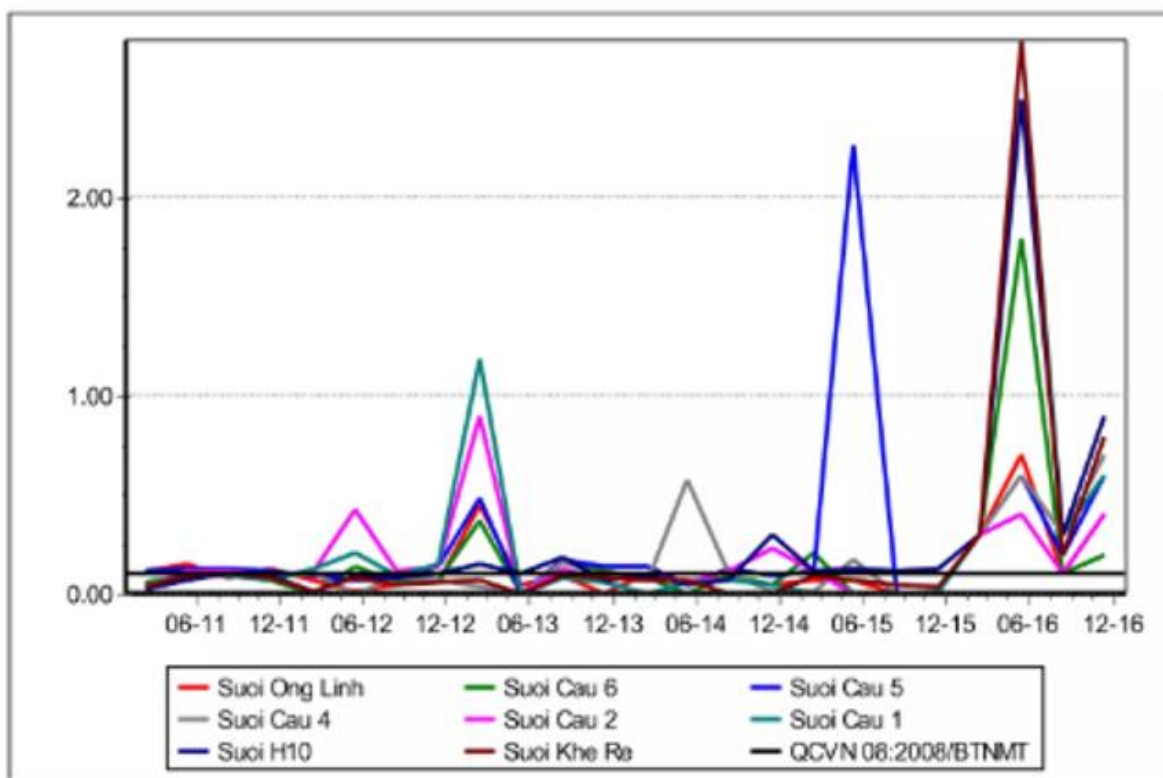
Giá trị hàm lượng Coliform tại các trạm quan trắc chất lượng nước khu vực Cẩm Phả nhìn chung đạt thấp và ở nhiều thời điểm đạt dưới mức quy định trong QCVN 08:2008. Tuy nhiên, tại một số trạm quan trắc như Suối Ông Linh, Suối Lép Mỹ, điểm giao giữa 3 suối Bàng Tây, Bàng Nâu, Khe Chàm ghi nhận hàm lượng Coliform cao vượt mức quy định trong một số đợt quan trắc.

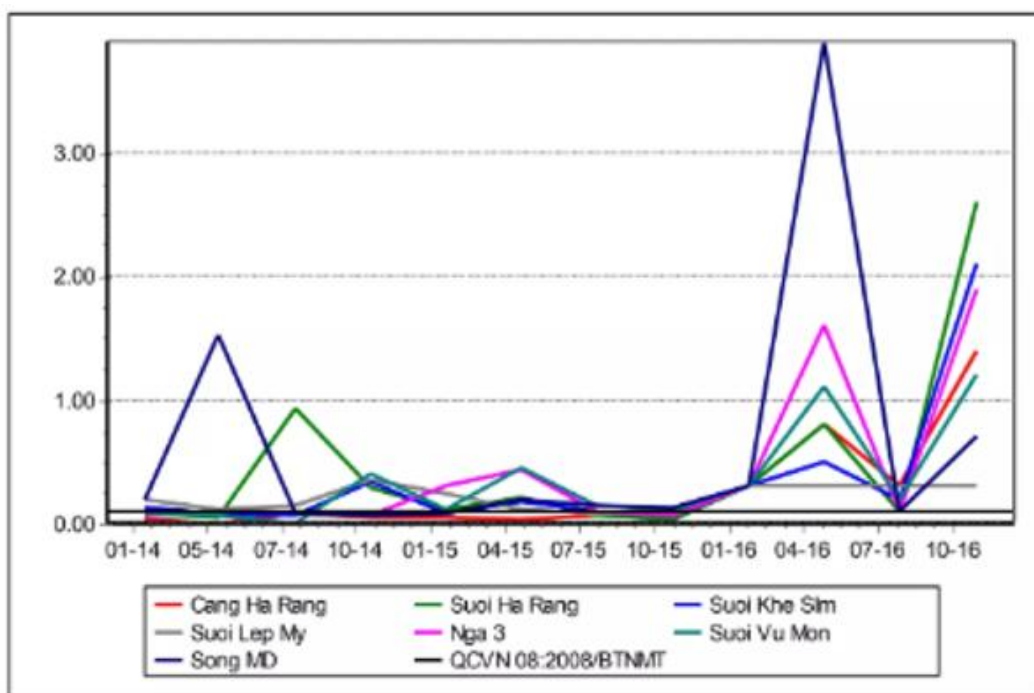


Hình 2.9. Đồ thị thông số tổng Fe các đợt quan trắc tại các trạm đo giai đoạn 2011 - 2016 và giới hạn theo QCVN 08:2008

Nhìn chung, giá trị tổng Fe trong nước mặt khu vực Cẩm Phả trong thời gian từ 2011 đến 2016 không ổn định, một số trạm có giá trị tăng rất cao cần phải khắc phục. Các đồ thị trên cũng cho thấy, trong một số đợt quan trắc như năm 2013, 2015, tại hầu hết các trạm đo, thông số tổng Fe đạt thấp hơn so với QCVN 08:2008. Trong đợt quan trắc năm 2016, tại phần lớn các điểm quan trắc, giá trị tổng Fe đã trở về mức cho phép, trừ một số trạm như Suối Cầu 2, Cầu 4 và Ngã 3 Suối Bàng Tây, Bàng Nâu và Khe Chàm.

Đối với thông số Dầu mỡ, phân tích kết quả quan trắc giai đoạn 2011 - 2016 cho thấy, hàm lượng dầu mỡ trong nước mặt khu vực nghiên cứu đạt rất cao và hầu như tại tất cả các trạm quan trắc, hàm lượng dầu mỡ vượt mức cho phép theo QCVN 08: 2008. Hàm lượng dầu mỡ đạt rất cao tại một số trạm quan trắc như Suối Khe Re, Sông Mông Dương, Suối Cầu 5, Suối Khe Sim.





Hình 2.10. Đồ thị thông số Dầu mỡ các đợt quan trắc tại các trạm đo giai đoạn 2011 - 2016 và giới hạn theo QCVN 08:2008

Đồ thị trên cũng cho thấy, trong các đợt quan trắc năm 2013, 2014, 2015, hàm lượng dầu mỡ có xu hướng giảm và đạt dưới mức quy định theo QCVN 08:2008.

## 2.2. Đối với nước ngầm

Đối với nước ngầm, các thành phần hóa học trong nước bị thay đổi, chất lượng nước không còn đủ điều kiện đáp ứng cho sinh hoạt của người dân trong vùng, xét theo các chỉ tiêu cơ bản: cặn lơ lửng, sắt, nitrat, coliform. Các nguồn nước bị ô nhiễm, các thành phần bị biến đổi. Đặc điểm thủy hóa có những thay đổi cơ bản: giàu ion sunfat, giảm ion bicacbonat, mang tính axit yếu đến mạnh ( $\text{pH} = 3.2 - 6.5$ ), nước thuộc loại sunfat - bicacbonat - canxi – magie (theo Cục Bảo vệ môi trường). Việc khai thác than, đặc biệt là việc đào bới và thải bừa bãi kèm theo việc chặt cây phá rừng là nguyên nhân dẫn đến việc axit hóa và tăng cường độ đục của nước sông, suối trong vùng. Tất cả sự biến đổi này là do các hợp chất trong đất đá thải của quá trình khai thác than đã hòa tan vào dòng nước. Theo kết quả công bố quan trắc môi trường tỉnh Quảng Ninh năm 2022, giếng 101 Cẩm Phả có giá trị pH thấp và nằm ngoài giới hạn dưới của QCVN 09-MT:2015/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất.

## KẾT LUẬN

Hoạt động khai thác than tại khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh trong nhiều thập kỷ qua đã và đang để lại những ảnh hưởng rõ rệt đến chất lượng môi trường nói chung, trong đó đặc biệt nghiêm trọng là đối với tài nguyên nước. Kết quả phân tích và tổng hợp trong báo cáo cho thấy:

+ **Chất lượng nước mặt** tại khu vực Cẩm Phả đang bị suy thoái nghiêm trọng, thể hiện qua sự gia tăng hàm lượng các thông số ô nhiễm như TSS, BOD<sub>5</sub>, COD, dầu mỡ, kim loại nặng (Fe, Mn), coliform và nitrite vượt ngưỡng giới hạn cho phép.

+ **Chất lượng nước ngầm** cũng ghi nhận sự suy giảm đáng kể, thể hiện ở sự thay đổi thành phần hóa học theo hướng axit hóa (pH thấp), hàm lượng sunfat cao, độ đục tăng, và sự hiện diện của các kim loại nặng. Đặc biệt, nước thuộc loại sunfat - bicacbonat - canxi - magie với pH dao động từ 3.2 đến 6.5, không còn đáp ứng tiêu chuẩn cho mục đích sinh hoạt của người dân. Nguồn gốc các thay đổi này chủ yếu xuất phát từ sự hòa tan các hợp chất độc hại trong đất đá thải và nước axit mỏ.

- Các tầng chứa nước ngầm trong khu vực - bao gồm tầng chứa nước lỗ hổng Đệ Tứ, tầng khe nứt Hòn Gai và tầng karst Đèo Bụt - đều có trữ lượng không lớn và đang chịu tác động trực tiếp hoặc gián tiếp bởi hoạt động khai thác. Một số khu vực còn ghi nhận hiện tượng nhiễm mặn và tổng độ cứng vượt chuẩn cho phép.

- Những biến động về địa hình và cảnh quan (bãi thải cao, moong sâu, phá vỡ lớp phủ thực vật) cũng góp phần làm thay đổi dòng chảy và chu trình nước tự nhiên, tạo điều kiện lan truyền ô nhiễm từ bề mặt xuống các tầng chứa nước dưới đất.

Từ các kết quả trên, có thể khẳng định rằng **hoạt động khai thác than là yếu tố có tác động lớn và tiêu cực đến chất lượng tài nguyên nước tại khu vực Cẩm Phả**. Việc đánh giá đầy đủ và kiểm soát chặt chẽ các tác động môi trường là yêu cầu cấp thiết nhằm bảo vệ sức khỏe cộng đồng, đảm bảo phát triển bền vững, đồng thời nâng cao hiệu quả trong khai thác và sử dụng tài nguyên nước tại địa phương.