

ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA QUÁ TRÌNH TĂNG NÓNG SẢN LƯỢNG KHAI THÁC THAN TỚI MÔI TRƯỜNG VÀ THỦY HỆ VÙNG THAN ĐÔNG BẮC

ThS. **Đặng Tuyết Minh** - Trường Đại học Thủy lợi

TS. **Nguyễn Bá Dũng** - Trường Cao đẳng Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Hoạt động khai thác than vùng Quảng Ninh đang gia tăng sản lượng chóng mặt, phá vỡ quy hoạch khai thác ngành than, huỷ hoại cảnh quan môi trường. Ngoài lợi ích kinh tế đem lại quá trình này đã tác động rất lớn tới môi trường vùng khai thác. Việc định hướng ứng dụng phân tích, chồng xếp dữ liệu ảnh hàng không, tư liệu viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (GIS) đánh giá biến động môi trường, giúp các nhà quản lý, quy hoạch đánh giá tác động quá trình khai thác than tới thủy hệ và môi trường vùng khai thác, qua đó đề ra được quyết định đúng đắn để phát triển ngành than.

1. Mở đầu

Vùng khai thác than của Việt Nam tập trung chủ yếu ở Quảng Ninh, có phạm vi rất lớn trải dài từ Đông Triều, Uông Bí, Hoàng Bồ, Hạ Long và Cẩm Phả. Hoạt động khai thác than trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh đã tác động mạnh mẽ tới địa hình, môi trường và thủy hệ khu vực khai thác. Các cơ sở sản xuất than hiện có tập trung chủ yếu ở ven bờ vịnh Hạ Long và vịnh Bái Tử Long. Trong quá trình sản xuất hàng năm ngành than đổ thải đất đá, nước thải mỏ và các phế liệu sản xuất khác. Trong tất cả các công đoạn hoạt động khai thác đều tác động mạnh

mẽ tới tài nguyên và môi trường. Gần đây sản lượng khai thác than ngày càng tăng cao qua từng năm, phá vỡ quy hoạch khai thác của ngành than đã được phê duyệt, trong điều kiện khai thác ngày càng khó khăn, khối lượng tiêu hao vật tư ngày càng lớn kéo theo khối lượng đất đá thải, nước thải mỏ ngày càng tăng, tác động tới môi trường do sản xuất than ngày càng khốc liệt.

Theo quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam sản lượng khai thác than từ năm 2006 đến 2015 tầm nhìn đến 2025 được phê duyệt theo bảng 1.

Bảng 1. Sản lượng than khai thác theo quy hoạch ngành than (Nguồn: TKV Việt Nam)

TT	Phương án	Đơn vị	Năm khai thác				
			2006	2010	2015	2020	2025
1	Phương án cơ sở	10 ⁶ tấn	33,78	43,09	52,12	56,77	61,27
	Trong đó: Lộ thiên	10 ⁶ tấn	20,06	18,99	18,82	17,92	13,35
	Hầm lò	10 ⁶ tấn	13,72	24,10	33,30	38,85	47,92
2	Phương án cao	10 ⁶ tấn	34,18	49,09	57,92	65,07	70,57
	Trong đó: Lộ thiên	10 ⁶ tấn	20,36	19,89	19,32	17,92	13,85
	Hầm lò	10 ⁶ tấn	13,82	29,20	38,60	47,15	56,72

Tuy nhiên, do nhu cầu gia tăng của thị trường trong nước và xuất khẩu, cũng như từ lợi ích kinh tế đem lại, ngành than tăng tốc khai thác ồ ạt, khai thác

than với cấp độ lớn, sản lượng khai thác trong những năm gần đây năm sau lớn hơn năm trước, sản lượng khai thác thực tế được nêu trong bảng 2.

Phản biện: TS. **Nguyễn Kiên Dũng**

Bảng 2. Sản lượng than khai thác trong những năm gần đây

Đơn vị	Năm khai thác					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008 (dự kiến)
Triệu tấn	20,00	27,33	33,12	37,00	41,30	43,00

Qua số liệu của sản lượng quy hoạch và thực tế khai thác cho thấy sản lượng khai thác thực tế đang tăng nhanh, phá vỡ quy hoạch khai thác của ngành than, một hệ quả tất yếu đi kèm với lợi ích kinh tế của ngành than là những tác động khốc liệt, mạnh mẽ của hoạt động khai thác than tới môi trường vùng khai thác đó là:

- Tác động tới môi trường không khí
- Làm suy thoái bề mặt địa hình khai thác, gia tăng suy thoái đất
- Tạo ra hệ thống bãi thải khổng lồ nằm sát ngay khu vực dân cư, những thảm họa có nguyên nhân từ bãi thải.
- Tác động tới môi trường nước, gây bồi lấp hệ thống thủy hệ vùng khai thác như là bồi lấp sông hồ, biến đổi dòng chảy, bồi lấp và biến đổi hệ thống đường bờ vùng vịnh Hạ Long và vịnh Bái Tử Long.
- Làm ô nhiễm và thay đổi hệ thống nước mặt và nước ngầm.

Trong phạm vi bài báo này, tác giả tổng hợp những nghiên cứu đánh giá những tác động của quá trình tăng nóng sản lượng khai thác than tới hệ thống thủy hệ vùng khai thác đã có, qua đó đề xuất phương án nghiên cứu chi tiết, đánh giá thực chất ảnh hưởng của hoạt động này tới môi trường thủy hệ vùng than Đông Bắc, đưa ra những nhận định đánh giá xem xét có nên tiếp tục tăng nhanh sản lượng khai thác than hay giảm sản lượng khai thác, qua đó giảm thiểu tác động của hoạt động khai thác than tới môi trường.

2. Hiện trạng môi trường vùng than Đông Bắc

Công nghiệp khai thác mỏ tại Việt Nam đã ra đời và trải qua quá trình phát triển hơn 100 năm. Hiện nay, Tập đoàn Công nghiệp Than và Khoáng sản

Việt Nam (TKV) có 29 mỏ lộ thiên, 14 mỏ khai thác hầm lò và ba cụm sang tuyển trung tâm. Hàng năm xúc bốc đổ thải khoảng 50 triệu m³ đất đá, thải ra môi trường khoảng 30 triệu m³ nước thải mỏ, đào hàng trăm km đường lò. Các cơ sở sản xuất than hiện có tập trung chủ yếu ven bờ vịnh Hạ Long và Bái tử Long, di sản thiên nhiên của nhân loại.

Trong tất cả các công đoạn hoạt động khai thác đều tác động mạnh mẽ tới tài nguyên và môi trường. Trong tương lai hoạt động khai thác than ngày càng mạnh mẽ, sản lượng ngày càng tăng nhanh, khối lượng tiêu hao vật tư ngày càng lớn kéo theo khối lượng đất đá thải, nước thải mỏ ngày càng tăng, tác động tới môi trường do sản xuất than ngày càng trầm trọng. Bên cạnh những đóng góp to lớn cho nền kinh tế và tạo công ăn việc làm cho hàng vạn lao động thì ngành công nghiệp than cũng tác động mạnh mẽ tới môi trường trên nhiều phương diện.

a. Tác động đến môi trường không khí

Môi trường không khí ô nhiễm do bụi ngày càng trầm trọng không chỉ trong khu vực khai thác mà ngay cả trong khu vực dân cư, làng mạc và các khu đô thị. Bụi bao phủ trên mái nhà, trên các thảm cây xanh ảnh hưởng tới quá trình phát triển của cây xanh. Bụi gây ảnh hưởng tới sức khỏe cộng đồng, bụi gây bệnh phổi và các bệnh về đường hô hấp. Kết quả khám sức khỏe định kỳ cho 1700 công nhân ngành than cho thấy:

- Trên 40% người mắc bệnh viêm mũi, viêm họng.
- 17% công nhân mắc bệnh viêm xoang sau 5 năm làm việc.
- 40% mắc bệnh phế quản sau 5 năm làm việc.
- Số công nhân ngành than bị bệnh bụi phổi chiếm 85% trên tổng số người mắc bệnh của khối

công nghiệp.

Mức độ ô nhiễm bụi biến đổi theo mùa và phụ thuộc vào cường độ hoạt động khai thác và các hoạt động liên quan. Nguồn sinh bụi chủ yếu do các khâu khoan nổ mìn, sàng tuyển than tại các nhà máy tuyển than, bốc rót tại các bến cảng, bụi từ các bãi thải mỏ lộ thiên cao hàng trăm m, dài hàng chục km dọc theo bờ biển từ vịnh Hạ Long đến Bái Tử Long do gió cuốn theo, bụi do quá trình vận chuyển đất đá thải và than.

b. Tác động đến môi trường nước và biến động đường bờ

Theo Cục Bảo vệ Môi trường thành phần hoá học cơ bản của nước mặt vùng Hòn Gai - Cẩm Phả đã thay đổi đáng kể như giàu ion sunfat, giảm ion bicacbonat và mang tính axit. Tại khu vực Đông Triều - Uông Bí công nghệ khai thác chủ yếu là hầm lò, khối lượng đổ thải không nhiều nhưng do thiếu quy hoạch vùng đổ thải dẫn đến hàng loạt sông suối, khe hồ bị san lấp dẫn đến cạn kiệt nguồn nước, thay đổi thành phần thuỷ hoá của nước, nguồn nước bị nhiễm bẩn. Đây lại là những khu vực đầu nguồn nước khai thác phục vụ dân sinh. Tại đây, thiếu quy hoạch đồng bộ giữa sản lượng khai thác và công tác đảm bảo vệ sinh môi trường. Chính vì vậy, nguồn nước bị ô nhiễm trầm trọng như hồ Nội Hoàng, Trảng Bạch, gây bồi lấp sông Diến Vọng, Mông Dương v.v...



Hình 1. Xói mòn đất đá thải do tác động của nước bề mặt

Kết quả điều tra tại 150 giếng khoan, mạch lộ với kết quả 64 mẫu nước cho thấy nguồn nước đã bị ô nhiễm, đặc biệt là nhiễm bẩn nitơ. Nước thải từ các

moong khai thác được bơm lên và thải trực tiếp qua các kênh mương, sông suối không qua công đoạn xử lý tại bể lắng và đổ thẳng ra biển. Nguồn nước thải này có độ axit tương đối cao, ở một số mỏ như Núi Béo, Hà Tu, Cao Sơn, Đèo Nai có thể gặp loại nước có độ pH 2,2 – 3,6. Hàm lượng ion sunfat, cặn lơ lửng rất cao.

Vùng bị ảnh hưởng nghiêm trọng nhất là huyện Đông Triều. Hậu quả của khai thác tràn lan làm suy thoái tài nguyên rừng, tài nguyên nước, gây cạn kiệt nguồn thủy sinh, gây ngập úng và hạn hán cục bộ, bồi lấp lòng hồ, biến đổi dòng chảy, làm thay đổi đường bờ vùng khai thác. Trong tổng số 25 hồ chứa nước ở huyện Đông Triều đã có gần một nửa bị bồi lấp, nguồn nước bị chua hoá. Trong đó có nhiều hồ bị chua hoá nặng như Cầu Cuốn, Nội Hoàng, Khe ươn 1, Khe ươn 2 v.v... có độ pH đều ở dưới 3,5 (pH tiêu chuẩn 5 – 5,5).

Hàng năm nước thải mỏ khoảng 30 triệu m³ đều được đổ trực tiếp ra vịnh. Tại các khu vực ven bờ vịnh Hạ Long và Bái Tử Long đã có những ô nhiễm cục bộ do tăng lượng chất thải rắn lơ lửng, giảm lượng oxy hoà tan, nitrit và khuẩn gây bệnh ColiForm tại các khu vực như lán bè, vịnh đàng v.v... độ đục đã xấp xỉ hoặc vượt tiêu chuẩn cho phép.

Việc đổ thải đất đá tạo tiền đề cho mưa lũ bồi lấp sông suối, quá trình đổ thải tạo nên một vùng đất mượn trên diện tích rộng lớn, với chiều cao đổ thải hàng 100 m. Những vùng đất mượn này khi có tác động của mưa lớn thường tạo ra các dòng bùn trượt chảy, di chuyển xuống vùng thấp, vùng đất canh tác gây thiệt hại tới nhà cửa, ruộng vườn, hoa màu thậm chí gây ra chết người, thiệt hại tới môi trường kinh tế xã hội.

Nạn trôi lấp đất đá thải diễn ra mạnh mẽ ở các vùng gần bãi thải, các khu vực có độ chia cắt địa hình mạnh như tại khu vực mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu v.v... đất đá rửa trôi đã bồi lấp làm mất 200 ha đất ruộng vườn, gây lụt lội các khu vực xung quanh. Tại đây biến động đường bờ biển diễn ra mãnh liệt, đoạn đường bờ biển khu vực Cẩm Phả bồi lấn ra biển 300 – 400 m, khu vực gần Cọc Sáu có nơi tới 700 m. Tại vùng này, quá trình bồi tụ do các dòng

bùn đá đã tạo ra lưới bồi tụ rộng lớn ngày càng tiến dần tới đảo khỉ. Theo nghiên cứu của Trần Quốc Cường TT Viễn thám và Geomatic, Viện Địa chất, Viện KH&CN Việt Nam tại khu Cẩm Phả so với năm 1969, đường bờ năm 1993 đã lấn ra 700 m và năm 2001 đã lấn ra 1000 m. Tại khu nhà máy tuyển than Cửa Ông, bãi thải đã lấp mất cửa sông và hình thành một hồ nhân tạo. Từ năm 1993 tới năm 2001 bãi thải đã lấn về phía tây – tây nam 450 m.

Quá trình bồi tụ và dịch chuyển đất đá đã làm thay đổi dòng chảy của hệ thống thủy hệ vùng khai thác, bồi lấp và thay đổi dòng chảy sông Diên Vọng, sông Mông Dương v.v... làm thay đổi hệ thống và nguồn cung cấp nước cho sinh hoạt và phát triển sản xuất.

c. Suy thoái địa hình bề mặt và gia tăng suy thoái đất

Biến dạng bề mặt địa hình khu vực khai thác đang là vấn đề nổi cộm nhất. Vùng khai thác lộ thiên Hạ Long - Cẩm phả đang phải đối mặt với vấn đề suy thoái địa hình bề mặt, tạo ra địa hình âm và sự phát triển mất cân đối của hệ thống bãi thải. Qua phân tích dữ liệu ảnh viễn thám năm 1969 diện tích bãi thải Nam Đèo Nai mới chỉ có 42,9 ha thì đến năm 1993 diện tích này đã tăng lên 4,2 lần. Diện tích bãi thải nhà sang Cửa Ông trong 24 năm đã tăng từ 10,3 ha lên 48 ha, và chỉ sau 8 năm từ 1993 tới 2001 diện tích này đã tăng từ 48 ha lên 73,24 ha. Hoạt động của quá trình khai thác làm thu hẹp và suy thoái đáng kể diện tích đất nông nghiệp, phá hủy diện tích đất lâm nghiệp. Các hoạt động khai thác đã làm mất 2900 ha đất rừng các loại, độ che phủ rừng bị suy giảm theo thời gian.

Diện tích đất đai bị mất do phát triển khai trường và đổ thải khu vực Cẩm Phả theo bảng 3.

Bảng 3. Diện tích khai trường, bãi thải và đổ thải lấn biển vùng Cẩm Phả (ha)

(Nguồn: Nguyễn Đình Dĩ, 2003)

Năm	1970	1985	1997	1999
Hạng mục				
Diện tích khai trường và bãi thải	1100	1400	1880	2000
Diện tích đổ thải ra biển	56	81	94	120
Diện tích đất nông nghiệp bị lấp bởi bùn, đất đổ thải	200	225	238	38

Ở Hòn Gai, Nam đường 18A (Cẩm Phả) trong giai đoạn 1970 - 1997, các hoạt động khai thác than đã hủy hoại khoảng 2.900ha (trung bình mỗi năm mất 100 – 110 ha) đất rừng các loại, trong đó

khoảng 2.000 ha bị mất do mở vỉa, đổ thải đất đá. Độ che phủ rừng tự nhiên từ 33,7% năm 1970 giảm xuống còn 6,7% (1985) và 4,7% (1997).



Hình 2. Toàn cảnh bãi thải Nam Đèo Nai và các khu vực dân cư

3. Định hướng nghiên cứu đánh giá tác động của khai thác than tới môi trường vùng khai thác

Trong quá trình khai thác than tác động tới môi trường vùng khai thác trên nhiều phương diện như suy thoái bề mặt địa hình, thay đổi tạo ra các địa hình âm như moong khai thác và địa hình dương bãi thải, gây bồi lấp huỷ hoại đất nông lâm nghiệp. Quá trình vận chuyển than, đất đá thải vật liệu thải góp phần làm gia tăng hiện tượng lắng đọng trầm tích tại các sông suối, bồi lấp kênh mương và hồ chứa, gây biến động đường bờ. Kết quả của các tác động này đều có thể phát hiện được trên các tư liệu viễn thám thông qua các dấu hiệu trực tiếp (như hình dạng, tông ảnh, bóng địa vật), các dấu hiệu gián tiếp khác và tính đa thời gian của tư liệu ảnh viễn thám.

- Viễn thám là quá trình thu thập và phân tích thông tin về đối tượng mà không có sự tiếp xúc trực tiếp đến vật thể, được phát triển dựa trên những thành tựu mới nhất của khoa học kỹ thuật cũng như công nghệ vũ trụ, công nghệ tin học. Là môn khoa học liên ngành với mục tiêu cung cấp thông tin nhanh nhất và khách quan phục vụ cho các ngành kinh tế quốc dân. Đối tượng nghiên cứu của viễn thám là các sự vật và quá trình xảy ra trên bề mặt trái đất. Viễn thám không nghiên cứu trực tiếp các quá trình và sự vật đó mà nghiên cứu gián tiếp thông qua hình ảnh của chúng là các bức ký tự về sự phân bố năng lượng mặt trời được phản xạ lại từ các đối tượng trên bề mặt địa hình.

Việc xử lý ảnh viễn thám và kết hợp phân tích thông tin trên hệ thống thông tin địa lý (GIS) đang được ứng dụng ngày càng rộng rãi và đáp ứng được nhu cầu đưa ra các kết quả về đánh giá biến động các yếu tố môi trường, kiểm kê và giám sát môi trường, điều tra và khảo sát tài nguyên thiên nhiên, quy hoạch và quản lý đất đai, trong dự báo lũ lụt và các tai biến về môi trường. Quá trình chồng xếp dữ liệu theo thời gian sẽ xác định được những biến động địa hình do khai thác than (như biến động mở khai thác lộ thiên, biến động bãi thải, bồi lắng vật liệu thải, biến đổi đường bờ v.v...).

Việc phân tích dữ liệu ảnh hàng không, ảnh vệ tinh kết hợp với dữ liệu trên GIS về địa hình, đường bờ, hệ thống thủy hệ được phân tích bằng phương

pháp chồng ghép dữ liệu theo thời gian (với khoảng thời gian 5 năm, 10 năm) đều có thể phát hiện được trên tư liệu ảnh hàng không, tư liệu viễn thám sẽ cho phép đánh giá biến động của các yếu tố môi trường thay đổi do tác động của các hoạt động khai thác. Ngoài ra, nghiên cứu ảnh vệ tinh còn cho phép xác định được hướng vận chuyển của các dòng vật liệu trầm tích ven bờ, xác định được vùng tích tụ trầm tích ven bờ v.v...

- Luận giải bằng mắt thường, kết hợp nhiều loại dấu hiệu nhận biết trong đoán đọc ảnh hàng không cho phép nhận dạng nhiều đối tượng biến động khác nhau của môi trường. Khi xây dựng bản đồ hiện trạng môi trường vùng khai thác cho mỗi thời kỳ, xây dựng bản đồ trên quan điểm nguồn gốc hình thái kết hợp với quan điểm địa chất môi trường. Qua đó, làm nổi bật tác động nhân sinh tới môi trường trong khu vực, ngoài các kiểu địa hình thành tạo do tác động của tự nhiên thì các dạng địa hình thành tạo do con người được gộp chung thành địa hình nhân sinh. Như vậy, các kiểu địa hình thành tạo hoặc chịu tác động lớn của quá trình khai thác than sẽ được nhấn mạnh.

- Xử lý ảnh số, chiết xuất các đối tượng và biến động đường bờ.

Đặc điểm đầu tiên của phương pháp đo ảnh số là quá trình số hoá ảnh căn cứ vào quá trình số hoá ảnh có thể phân chia thành các phương pháp đo ảnh số như:

a) Phương pháp đo ảnh số hỗn hợp

Trong phương pháp số hoá ảnh này người ta lắp đặt một bộ số hoá trên máy đo ảnh giải tích để tiến hành số hoá cục bộ từng phần của ảnh và nhờ bộ tổ hợp mà thu nhận được tọa độ không gian của từng ảnh, một số phương pháp đo ảnh.

b) Phương pháp đo ảnh toàn số

Trong phương pháp này, số liệu đưa vào xử lý là ảnh số tức là các tín hiệu quét được ghi nhận thông tin qua các hệ thống điện tử. Nếu tư liệu đầu vào là ảnh chụp truyền thống thì trước hết phải tiến hành số hoá bằng thiết bị số hoá. Quá trình đo vẽ ảnh số bằng hệ thống này bao gồm các nội dung chủ yếu như:

Xác định các yếu tố định hướng ảnh; Nhận dạng và tổ hợp ảnh; Tính tọa độ không gian điểm ảnh; Nội suy bề mặt mô hình; tự động vẽ địa hình trên bản đồ ảnh trực giao được thành lập theo phương pháp nắn ảnh số.

c) Phương pháp đo ảnh số tức thời

Trong phương pháp này, quá trình thu nhận thông tin ảnh và xử lý thông tin xảy ra đồng thời với sự liên kết chặt chẽ giữa thiết bị chụp ảnh và hệ thống máy tính có tính năng cao. Phương pháp đo ảnh số tức thời được ứng dụng nhiều lĩnh vực khoa học và công nghiệp. Trong đó ảnh, phương pháp này được ứng dụng để phát triển phương pháp đo ảnh tự động trong phạm vi gần.

Từ tư liệu ảnh hàng không, vệ tinh có thể chiết xuất được các đối tượng trên mặt đất bao gồm đất, nước, đường bờ và thực vật. Sở dĩ ảnh vệ tinh quang học có thể phân biệt được các đối tượng nêu trên là do khả năng phản xạ ánh sáng mặt trời của các đối tượng khác nhau. Trên các kênh ảnh khác nhau, mỗi đối tượng sẽ có giá trị số khác nhau. Sự khác biệt này là cơ sở để đoán đọc bằng mắt thường và xử lý số với ảnh vệ tinh trong nghiên cứu đánh giá biến động của các đối tượng nghiên cứu.

Việc kết hợp phân tích dữ liệu ảnh hàng không, tư liệu viễn thám và GIS, dữ liệu được phân tích chồng xếp dữ liệu nhằm định lượng được các biến động địa hình, bồi lấp sông hồ, biến động đường bờ v.v... tại vùng khai thác cho phép mở ra hướng tiếp cận mới nhằm nâng cao khả năng đánh giá tác động tới môi trường, biến động tài nguyên môi trường vùng khai thác than khi sản lượng khai thác ngày càng lớn, phá vỡ quy hoạch khai thác đã được phê

duyet, phá vỡ cảnh quan môi trường.

4. Kết luận

Quá trình hoạt động khai đào và đổ thải đất đá từ các hoạt động khai thác than từ những năm 2000 đã là tác nhân chính gây biến động về địa hình bề mặt, làm suy thoái nhiều diện tích đất nông nghiệp, lâm nghiệp, làm thay đổi chế độ thủy văn cục bộ trên các hệ thống thủy hệ vùng khai thác. Tuy nhiên, trong những năm gần đây sản lượng khai thác than càng ngày càng gia tăng chóng mặt, hệ lụy của nó là những tai biến và những thảm họa môi trường có nguyên nhân từ các hoạt động khai thác ngày càng lớn.

Sự biến đổi nguồn nước, huỷ hoại môi trường, hàng loạt sông suối, khe hồ bị san lấp dẫn đến cạn kiệt nguồn nước, thay đổi dòng chảy hệ thống sông suối cũng như hệ thống hồ chứa nước, biến động mạnh mẽ đường bờ là hiện hữu. Đặc biệt là dọc theo ven bờ vịnh Hạ Long và Bái Tử Long là di sản thiên nhiên thế giới ngày càng trầm trọng.

Việc đề xuất giải pháp nghiên cứu, ứng dụng hệ thống thông tin địa lý cũng như việc kết hợp xử lý chồng xếp dữ liệu ảnh hàng không, ảnh vệ tinh cho phép đánh giá và xác định được các biến động về tài nguyên và môi trường vùng khai thác nhanh chóng, đưa ra những số liệu biến động về tài nguyên, môi trường chuẩn xác, khách quan đánh giá được tác động của quá trình tăng sản lượng khai thác tới môi trường vùng khai thác. Qua đó giúp những nhà quy hoạch, hoạch định chính sách, chiến lược phát triển kinh tế có được những quyết định đúng đắn để phát triển ngành khai thác than phù hợp và bền vững.

Tài liệu tham khảo

1. Hội Khoa học Công nghệ Mỏ Việt Nam (2003). *Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học kỹ thuật mỏ toàn quốc lần thứ XV*, Huế.
2. Hội Khoa học Công nghệ mỏ Việt Nam (2006) *Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học kỹ thuật mỏ toàn quốc lần thứ XVII*, Đà Nẵng.
3. *Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học lần thứ 16, quyển 4* (2004). Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
4. Viện Khoa học công nghệ mỏ (2002). *Kết quả nghiên cứu và triển khai khoa học công nghệ mỏ (1972 - 2002)*, Hà Nội.
5. Võ Chí Mỹ (1993). *Đo vẽ kiểm kê các yếu tố môi trường vùng mỏ. Tuyển tập các công trình khoa học tập XVIII*, Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.