

ĐÁNH GIÁ DIỄN BIẾN MÔI TRƯỜNG VÀ CÔNG TÁC BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG TẠI CÁC MỎ DẦU KHÍ THUỘC BỂ CỬU LONG

ThS. Bùi Hồng Diễm¹, ThS. Trương Thông¹, ThS. Lê Thị Ngọc Mai¹
ThS. Lê Quốc Thắng¹, ThS. Phạm Thị Trang Vân¹, GS.TS. Bùi Lai²

¹Viện Dầu khí Việt Nam

²Viện Sinh học Nhiệt đới

Email: diembh.cpse@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Bài viết phân tích, đánh giá diễn biến môi trường biển tại các mỏ dầu khí thuộc khu vực bể Cửu Long trong giai đoạn 1995 - 2015, trong đó tập trung đánh giá chất lượng nước biển, môi trường trầm tích và sinh vật đáy. Kết quả quan trắc môi trường cho thấy chất lượng nước biển khu vực nghiên cứu gần như chưa bị ảnh hưởng; các chỉ số đánh giá chất lượng trầm tích như hàm lượng dầu tổng số (THC), thủy ngân (Hg), chỉ số đa dạng (Hs) của quần xã động vật đáy và Bari (Ba - thành phần chỉ thị cho ô nhiễm chất thải khoan) tại các mỏ có sự biến động theo không gian và thời gian. Mức độ ảnh hưởng đến môi trường phụ thuộc vào loại dung dịch khoan sử dụng, tần suất khoan, lượng mùn khoan thải; đồng thời cũng phụ thuộc vào cấu tạo trầm tích, đặc điểm địa hình tại từng mỏ. Đối với dung dịch khoan gốc tổng hợp, sau khoảng 2 - 3 năm kết thúc khoan, các chỉ số THC và Hs sẽ hồi phục khoảng 90% so với mức nền và trạm tham khảo.

Từ khóa: Quan trắc môi trường mỏ dầu khí, bể Cửu Long, bảo vệ môi trường.

1. Giới thiệu

Nhóm tác giả trình bày các thông số khảo sát diễn biến môi trường biển khu vực khai thác dầu khí bể Cửu Long trong giai đoạn 1995 - 2015, tại các mỏ: Bạch Hổ, Rồng, Rạng Đông, Ruby, Topaz, Pearl, Diamond, Sư Tử Đen, Sư Tử Vàng, Sư Tử Trắng, Sư Tử Nâu, Cá Ngừ Vàng, Tê Giác Trắng, Hải Sư Trắng, Hải Sư Đen, Thăng Long - Đông Đô, Gấu Trắng, Thỏ Trắng. Đối tượng nghiên cứu là môi trường nước biển, môi trường trầm tích và sinh vật đáy.

Nhóm tác giả tham khảo tài liệu về đặc điểm địa chất, điều kiện khí tượng thủy văn, điều kiện tự nhiên bể Cửu Long từ các chuyên gia khí tượng hải văn, các sở tài nguyên môi trường và từ số đo thực tế của các nhà thầu dầu khí; thu thập số liệu về các giếng khoan, lượng chất thải, hoạt động thăm dò và khai thác dầu khí tại từng mỏ từ các nhà thầu dầu khí. Các số liệu phân tích môi trường nước, môi trường trầm tích từ Tập đoàn Dầu khí Việt Nam (PVN), các nhà thầu dầu khí và Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển An toàn và Môi trường Dầu khí (CPSE) - Viện Dầu khí Việt Nam; các văn bản pháp lý và chính sách bảo vệ môi trường.

Thống kê số liệu theo không gian [1]: Số liệu quan trắc môi trường được tập hợp theo từng khoảng cách lấy mẫu đến các nguồn thải (250 - 4.000m). Số liệu tổng hợp ở từng khoảng cách sẽ được so sánh với nhau và so sánh với dữ liệu tại các trạm nền (cách nguồn thải 10.000m) và các quy chuẩn Việt Nam (QCVN) để đánh giá mức độ biến động của từng thông số bị tác động bởi các hoạt động thăm dò, khai thác dầu khí.

Thống kê số liệu theo thời gian [1]: Dữ liệu theo thời gian sẽ được thống kê theo từng mỏ, trong giai đoạn 1995 - 2015.

Phép phân tích tương quan [1]: Đánh giá tương quan biến đổi môi trường và các tác nhân gây ô nhiễm bằng các mô hình toán tương quan (correlation analysis).

Xác định phạm vi lan truyền và phân bố chất ô nhiễm vào môi trường biển: Sử dụng phần mềm MUDMAP 6.7.2 để xác định phạm vi phát tán mùn khoan thải.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Công tác thăm dò và khai thác dầu khí và thải bỏ mùn khoan, dung dịch khoan, nước vỉa tại bể Cửu Long

Công tác tìm kiếm, thăm dò dầu khí ở bể Cửu Long bắt đầu từ những năm 70 của thế kỷ trước, đến nay đã phát hiện các mỏ dầu khí lớn như: Bạch Hổ, Rồng, Sư Tử Đen, Sư Tử Vàng, Sư Tử Trắng, Sư Tử Nâu, Tê Giác Trắng, Hải Sư Trắng, Rạng Đông, Ruby, Pearl, Topaz, Nam Rồng - Đồi Mồi, Cá Ngừ Vàng... Hiện nay, sản lượng khai thác dầu khí của bể Cửu Long chiếm hơn 80% tổng sản lượng khai thác dầu khí của cả nước [2].

2.2. Xu hướng biến đổi của mùn khoan thải trong hoạt động khai thác dầu khí

Nhóm tác giả đã chạy mô hình lan truyền mùn khoan thải tại mỏ Rạng Đông (mùn khoan gốc nước) và mỏ Sư Tử Trắng (mùn khoan gốc tổng hợp). Từ kết quả chạy mô hình bằng phần mềm MUDMAP 6.7.2 theo các

Bảng 1. Các mỏ dầu/khí đang khai thác ở bể Cửu Long [2 - 36]

Mỏ	Năm bắt đầu khai thác	Nhà điều hành	Hệ dung dịch khoan sử dụng
Bạch Hổ	1986	Vietsovpetro	Nền nước
Rồng	1994	Vietsovpetro	Nền nước
Rạng Đông	1998	JVPC	Nền nước
Sư Tử Đen Tây Nam	2003	Cuu Long JOC	Nền nước + nền tổng hợp
Sư Tử Đen Đông Bắc	2007		
Cá Ngừ Vàng	2008	Hoan Vu JOC	Nền nước + nền tổng hợp
Phượng Đông	2008	JVPC	Nền nước
Ruby	1998	PCVL	Nền nước
Pearl	2010		Nền nước
Topaz	2010		Nền nước
Sư Tử Vàng	2008	Cuu Long JOC	Nền nước + nền tổng hợp
Nam Rồng - Đồi Mồi	2010	Vietsovpetro	Nền nước
Tê Giác Trắng	2011	Hoang Long JOC	Nền nước + nền tổng hợp
Hải Sư Trắng	2013	Thang Long JOC	Nền nước
Hải Sư Đen	2013	Thang Long JOC	
Sư Tử Vàng Đông Bắc	2013	Cuu Long JOC	Nền nước + nền tổng hợp
Gấu Trắng	2012	Vietsovpetro	Nền nước
Thỏ Trắng	2013	Vietsovpetro	Nền nước
Thăng Long	2014	Lam Son JOC	Nền nước
Đông Đô	2014	Lam Son JOC	Nền nước
Diamond	2014	PCVL	Nền nước
Sư Tử Nâu	2014	Cuu Long JOC	Nền nước + nền tổng hợp
Sư Tử Vàng Tây Nam	2014	Cuu Long JOC	
Phượng Đông	2008	JVPC	Nền nước
Sư Tử Trắng	2012	Cuu Long JOC	Nền nước + nền tổng hợp

Bảng 2. Lượng mùn khoan thải trong quá trình khoan của các nhà thầu [3 - 36]

Đơn vị	Vietsovpetro	JVPC	Cuu Long JOC	HL-HV JOC	PCVL	Thang Long JOC	Lam Son JOC	Tổng
Dung dịch khoan thải (m ³)	883.272	116.651	-	134.260	74.757	27.050	-	1.235.990
Mùn khoan thải (m ³)	186.399	48.026	1.538	29.900	16.146	4.094	13.200	297.765

thời kỳ gió mùa, nhóm tác giả rút ra một số nhận xét như sau:

- Việc thải mùn khoan nền nước và nền tổng hợp đều phát tán, lắng đọng theo hướng Tây Nam (vào thời kỳ gió mùa Đông Bắc) và theo hướng Đông Bắc (vào thời kỳ gió mùa Tây Nam);

- Mùn khoan nền nước được pha loãng từ 16.000 - 40.000 lần trong phạm vi từ 200 - 500m (vào thời kỳ gió mùa Tây Nam) và từ 200 - 700m (vào thời kỳ gió mùa Đông Bắc);

- Mùn khoan nền tổng hợp được pha loãng 22.000 lần trong phạm vi khoảng 300m về phía Đông Bắc (vào thời kỳ gió mùa Tây Nam) và pha loãng 13.000 - 51.000 lần trong phạm vi 500m về phía Tây Nam (vào thời kỳ gió mùa Đông Bắc);

- Vào tháng 4 (gió chuyển hướng từ Đông Bắc sang Tây Nam), do sự thay đổi của dòng chảy nên mùn khoan chủ yếu lắng đọng ở khu vực phía Đông Bắc và một phần nhỏ ở phía Tây Bắc và có thể pha loãng 40.000 lần trong phạm vi từ 200 - 500m;

- Vào tháng 10 (gió chuyển hướng từ Tây Nam sang Đông Bắc), mùn khoan chủ yếu lắng đọng ở khu vực phía Tây Nam và có thể pha loãng từ 16.000 - 40.000 lần trong phạm vi khoảng từ 200 - 700m về phía Tây Nam;

- Tại các khu vực có nhiều giếng khoan, thời gian thải mùn khoan trong suốt thời kỳ gió mùa Đông Bắc, mùn khoan sẽ tập trung chủ yếu ở khu vực phía Tây Nam của vị trí thải. Mùn khoan được pha loãng 36.000 lần trong phạm vi từ 100 - 300m.

Kết quả trên cho thấy khu vực bể Cửu Long có lưu lượng dòng chảy mạnh, vì thế tốc độ pha loãng mùn khoan thải rất lớn và tái lắng đọng mùn khoan không đáng kể ở các khu vực cách các mỏ khai thác trong phạm vi từ 200 - 700m.

2.3. Nước thải khai thác tại các mỏ

Hoạt động thải nước khai thác tại các mỏ thuộc bể Cửu Long được thống kê từ năm 2012 đến Quý II/2015 (Bảng 3) trên cơ sở số liệu báo cáo của các nhà thầu dầu

khí nộp cho Tập đoàn Dầu khí Việt Nam. Trong báo cáo đánh giá tác động môi trường phát triển mỏ, các nhà thầu cam kết nước khai thác tách từ dòng lưu thể sẽ được đưa vào hệ thống xử lý nước khai thác trên giàn công nghệ trung tâm (gồm hệ thống hydrocyclone và thiết bị kiểm tra hàm lượng dầu trực tuyến ODME). Nếu hàm lượng dầu trong nước đạt yêu cầu < 40mg/l thì sẽ thải xuống biển, ngược lại nếu chưa đạt thì tự động quay lại hệ thống xử lý đến khi đạt yêu cầu. Như vậy, hàm lượng dầu trong nước khai thác sau xử lý trước khi thải ra biển đáp ứng Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước khai thác thải từ các công trình dầu khí trên biển QCVN 35:2010/BTNMT.

2.4. Đánh giá các thông số môi trường tại các mỏ thuộc bể Cửu Long

2.4.1. Chất lượng trầm tích và sinh vật đáy

Chất lượng trầm tích (THC, hợp chất hydrocarbon

thơm đa vòng - PAH, Ba, Hg) và sinh vật đáy (số loài (NS), mật độ cá thể (NI)) được đánh giá trong Hình 1 - 6.

- Khu vực mỏ Bạch Hổ:

Mỏ Bạch Hổ là khu vực có số lượng giếng khoan nhiều nhất và hoạt động liên tục trong thời gian dài. Kết quả khảo sát cho thấy có xuất hiện Ba trong phạm vi rộng; Hg tăng tại một số trạm trong đợt khảo sát năm 2005 và 2011. Ngoài ra, hàm lượng kim loại nặng khác và THC có giá trị thấp hơn rất nhiều so với giá trị tối đa cho phép được quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích QCVN 43:2012/BTNMT. Sự biến thiên các chỉ số quần xã động vật đáy đều ở ngưỡng tốt [5].

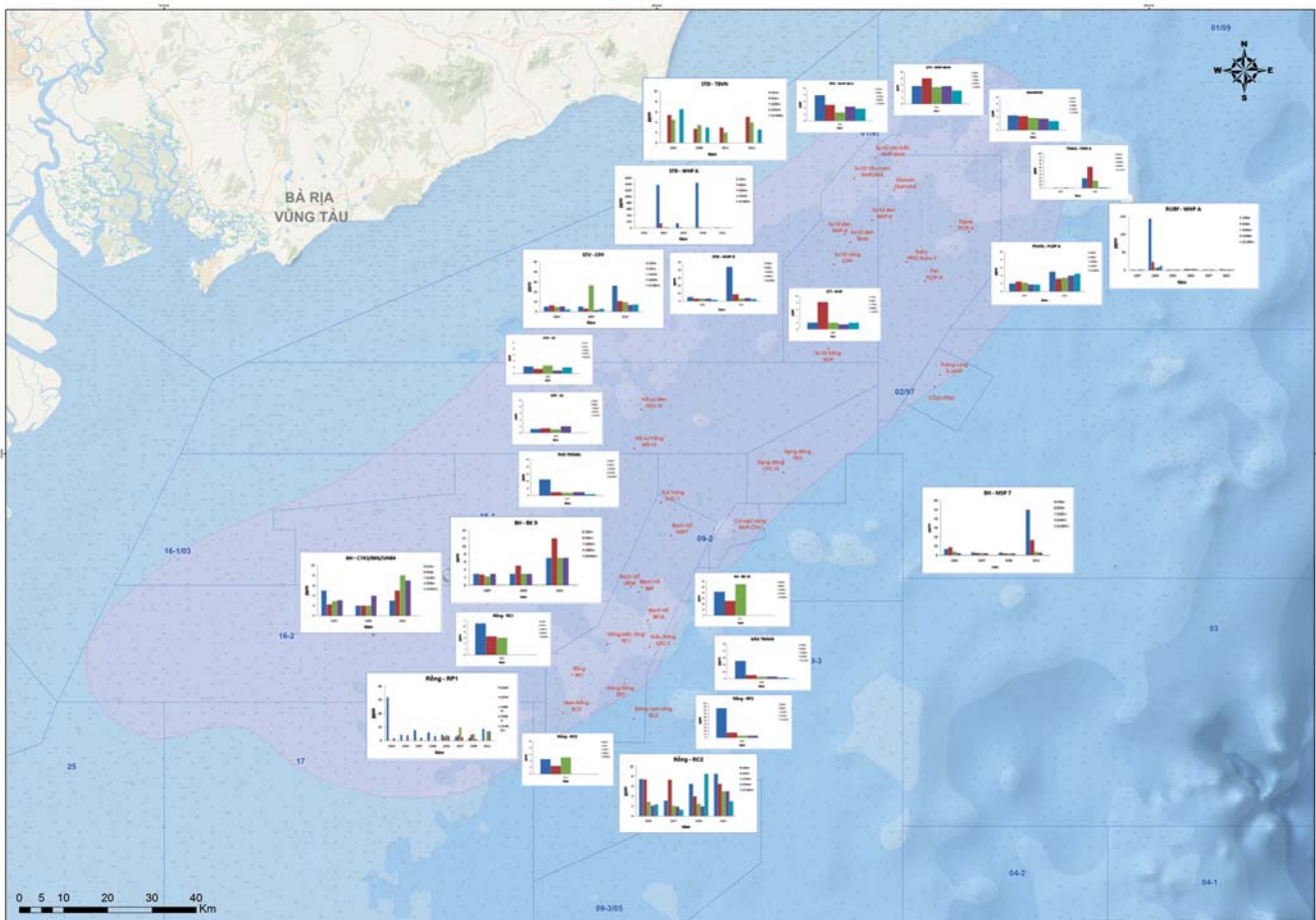
- Khu vực mỏ Rồng:

Hàm lượng Ba, Hg, PAH tại mỏ Rồng có xu hướng tăng tại một số trạm quan trắc gần công trình song sự biến thiên các thông số môi trường còn lại đều nằm trong

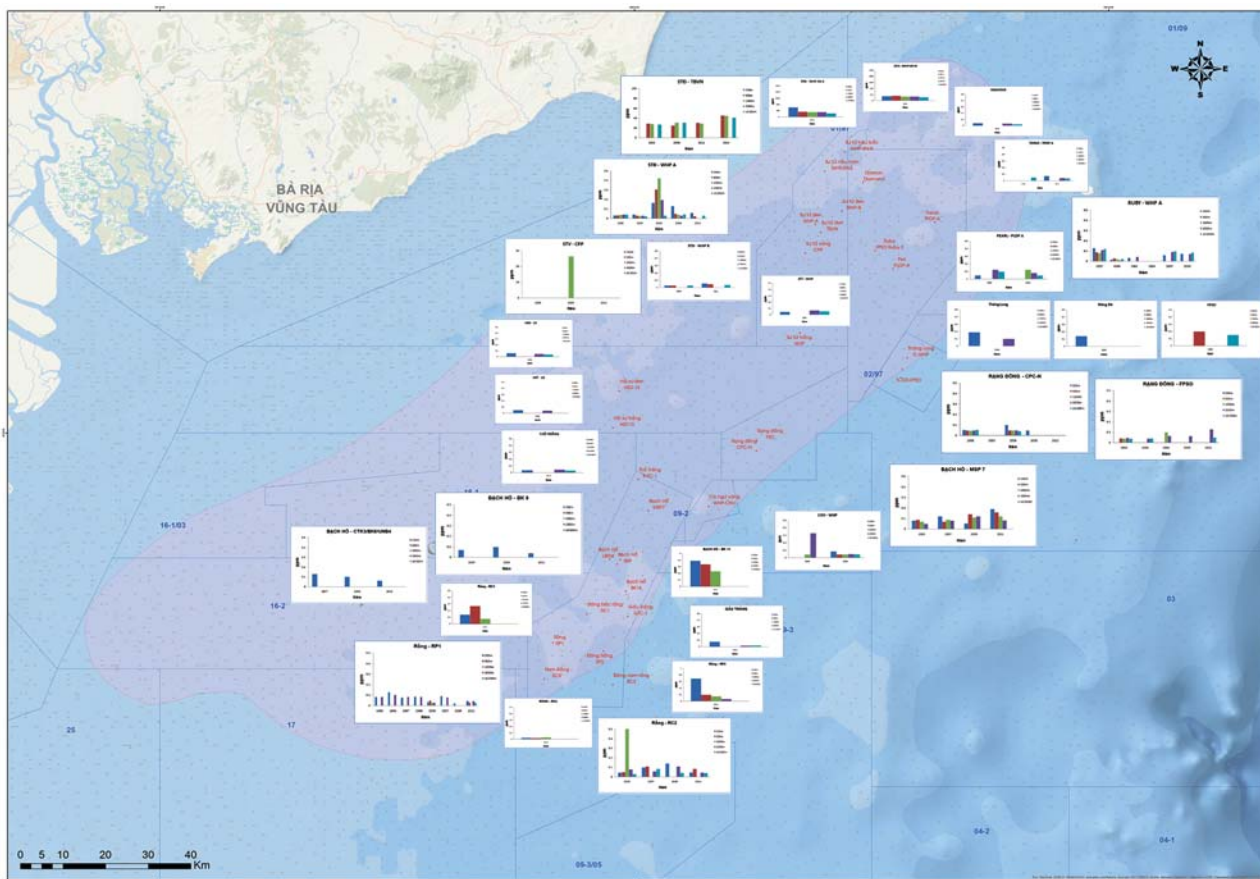
Bảng 3. Lượng nước thải khai thác tại các mỏ thuộc bể Cửu Long

Năm	2012	2013	2014	6 tháng đầu năm 2015
Nước thải khai thác (m ³ /năm)	8.941.429	20.616.370	18.108.479	10.277.244

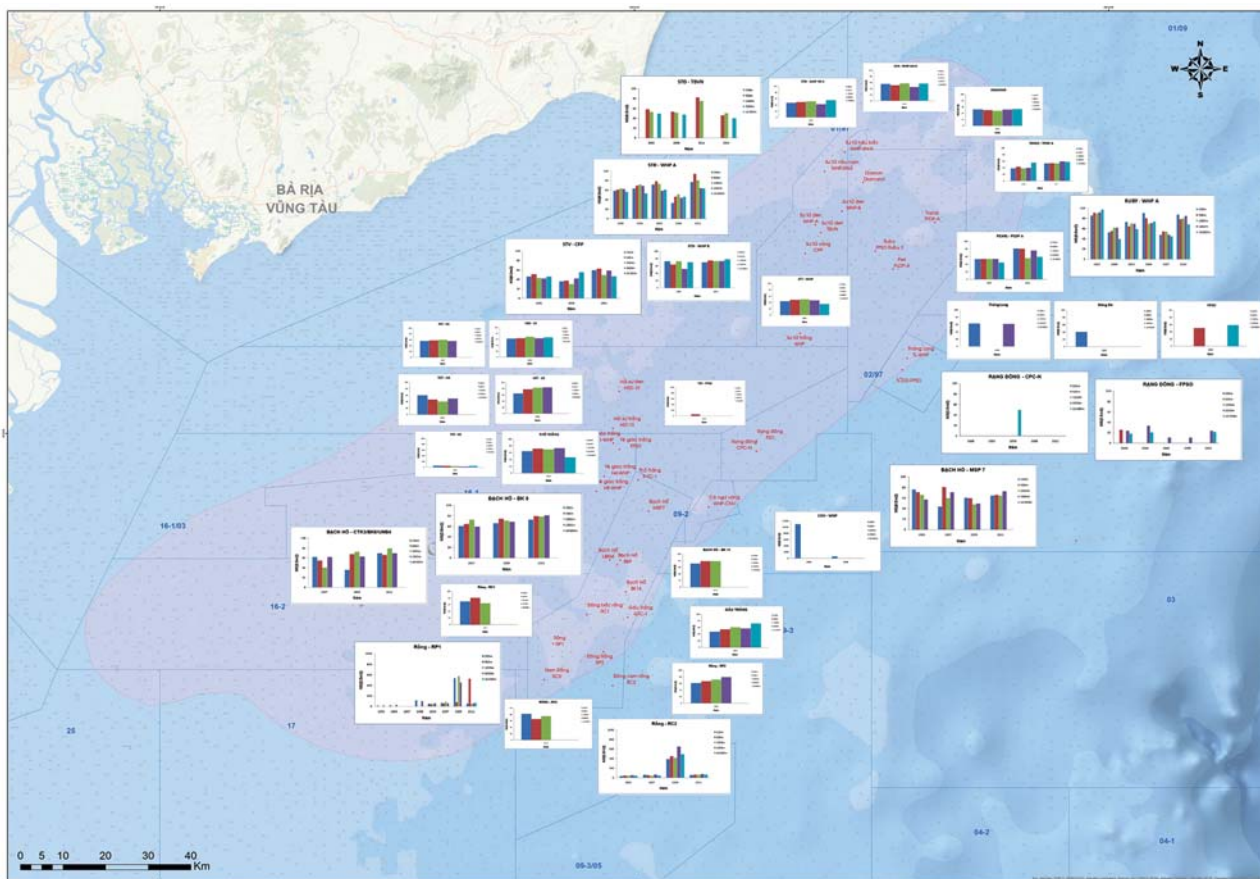
Nguồn: PVN



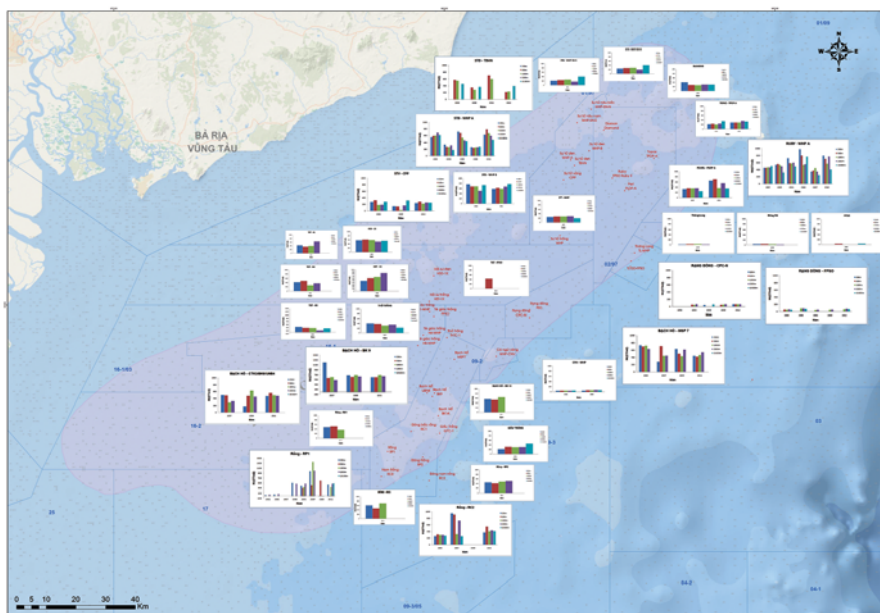
Hình 1. Hàm lượng hydrocarbon tại các mỏ thuộc bể Cửu Long



Hình 4. Hàm lượng thủy ngân (Hg) tại các mô thuộc bể Cửu Long



Hình 5. Số loài sinh vật đáy (NS) tại các mô thuộc bể Cửu Long



Hình 6. Mật độ sinh vật đáy (NI) tại các mỏ thuộc bể Cửu Long

ngưỡng bình thường. Kết quả đánh giá cho thấy các thay đổi này chưa ảnh hưởng đến quần xã động vật đáy tại vị trí và thời điểm tương ứng [5].

- Khu vực mỏ Rạng Đông:

Kết quả quan trắc môi trường tại mỏ Rạng Đông cho thấy, hàm lượng Ba và Zn trong trầm tích có sự biến động lớn trong các năm 1996, 1998, 2006 và 2012 [17 - 20]. Ngoài ra, hàm lượng Cu, Cr và THC có tăng cao hơn tại các trạm cách công trình 250m. Hàm lượng chất ô nhiễm còn lại đều thấp và dao động nhẹ trong giới hạn bình thường, thấp hơn nhiều so với giá trị tối đa cho phép được quy định trong QCVN 43:2012/BTNMT.

Các chỉ số quần xã động vật đáy có sự dao động khá mạnh về cả số loài (NS) và mật độ (NI) giữa các đợt quan trắc và lấy mẫu, nhưng đều nằm trong phạm vi tốt. Chỉ số đa dạng Hs - chỉ số quan trọng nhất của quần xã nằm ở mức tốt nhất (> 4) tại các trạm khảo sát; chỉ số đồng đều (J) cũng cao trong khi chỉ số trội (C) đều thấp. Có thể thấy quần xã động vật đáy tại khu vực lân cận mỏ Rạng Đông rất đa dạng, phong phú và phát triển mạnh, phản ánh điều kiện môi trường nơi đây tốt.

- Khu vực mỏ Sư Tử Đen:

Tại khu vực giàn đầu giếng WHP-A mỏ Sư Tử Đen có xuất hiện dấu hiệu tích lũy hydrocarbon, hydrocarbon thơm đa vòng và Ba với mức độ và phạm vi khác nhau [6 - 10]. Hiện tượng này có thể liên quan đến chương trình khoan và thải bỏ mùn khoan trong khu vực nghiên cứu và sự phong hóa hydrocarbon ngoài môi trường. Hàm lượng THC và PAH giảm mạnh (đến 90%) sau 2 - 3 năm kết thúc chiến dịch khoan. Dấu vết dung dịch khoan nền tổng hợp được phát hiện tại một vài trạm cách giàn 250m [6 - 10]. Đối với các thông số động vật đáy, chỉ số đa dạng Hs, số loài, mật độ... được ghi nhận có sự biến động và phát sinh loài cơ hội thuộc nhóm giun nhiều tơ trong khu vực có bán kính 250m. Tại khu vực lân cận giàn đầu giếng WHP-B mỏ Sư Tử Đen, hàm lượng Ba, THC và PAH có biến động tăng ở phạm vi bán kính 500m trong các đợt khảo sát sau khoan, nhưng các chỉ số quần xã động vật đáy khá ổn định [6, 8, 10].

- Khu vực mỏ Sư Tử Vàng:

Các thông số môi trường tại khu vực lân cận giàn khai thác Sư Tử Vàng không có biến động đáng kể, ngoại trừ Ba. Trong đợt khảo sát định kỳ, hàm lượng THC và PAH trong trầm tích ở phạm vi có bán kính 1.000m có dấu hiệu gia tăng nhưng không đáng kể [8, 11]. Về các chỉ số quần xã động vật đáy: Số loài động vật đáy đạt mức trung bình trong đợt quan trắc cơ sở, chỉ số này có giảm trong đợt quan trắc định kỳ lần 1 nhưng lại tăng cao trong đợt quan trắc định kỳ lần 2 [9, 11]. Mật độ cũng có xu hướng biến động gần giống với số loài. Chỉ số đa dạng sinh học trong các đợt khảo sát đều nằm ở mức tốt hoặc rất tốt.

- Khu vực mỏ Ruby:

Kết quả quan trắc môi trường tại mỏ Ruby cho thấy các thành phần gây ô nhiễm như Ba, THC và PAH đều nằm ở mức nền và dao động ngẫu nhiên trong phạm vi hẹp. Hàm lượng chất ô nhiễm thấp hơn so với giá trị tối đa cho phép được quy định trong QCVN 43:2012/BTNMT. Các chỉ số quần xã động vật đáy nằm ở mức tốt và dao động trong giới hạn thông thường, chưa ghi nhận dấu hiệu bị tác động gây ra bởi các hoạt động dầu khí tại khu vực mỏ Ruby [24].

- Khu vực mỏ Topaz:

Hàm lượng Ba trong trầm tích mỏ Topaz có xu hướng giảm dần theo khoảng cách từ vị trí khảo sát đến công trình. Hàm lượng THC tăng trong đợt quan trắc môi trường định kỳ sau khoan lần thứ nhất, sau đó giảm mạnh trong các đợt khảo sát định kỳ tiếp theo. Hàm lượng các thông số khác đều nằm ở mức thấp và dao động ngẫu nhiên trong phạm vi hẹp. Các chỉ số của

quần xã động vật đáy tại khu vực lân cận mỏ Topaz đều nằm trong ngưỡng tốt trong 3 đợt khảo sát [25].

- Khu vực mỏ Pearl:

Tại mỏ Pearl, các chất ô nhiễm trong trầm tích không có biến động bất thường. Hàm lượng Ba, THC và PAH có giá trị thấp, chỉ dao động ngẫu nhiên trong giới hạn hẹp. Kết quả này cho thấy hoạt động thăm dò và khai thác dầu khí tại mỏ Pearl không ảnh hưởng đến hàm lượng các chất ô nhiễm đặc trưng trong trầm tích. Các chỉ số quần xã động vật đáy có chiều hướng tốt được ghi nhận trong đợt quan trắc môi trường khoan lần thứ nhất (năm 2011) với mật độ loài, mật độ cá thể và chỉ số đa dạng đều có giá trị cao hơn trong đợt này so với kết quả ghi nhận trong đợt quan trắc môi trường cơ sở và đợt quan trắc định kỳ lần 2 [26].

- Khu vực mỏ Tè Giác Trắng:

Mỏ Tè Giác Trắng có sự gia tăng hàm lượng Ba trong lần quan trắc môi trường định kỳ lần nhất sau khoan ở phạm vi có bán kính lên đến 1.000m [28]. Ngoài Ba, THC và Cr cũng có dấu hiệu tăng trong đợt quan trắc sau khoan nhưng mức độ tăng không đáng kể và hàm lượng vẫn ở mức rất thấp. Các kim loại còn lại và PAH cũng có hàm lượng thấp và dao động không rõ xu hướng.

Các chỉ số quần xã động vật đáy có sự suy giảm đáng kể số loài trung bình và mật độ cá thể tại các trạm quan trắc. Điều này cho thấy đây là sự biến đổi tự nhiên của quần xã động vật đáy tại khu vực này, không chịu tác động từ các hoạt động dầu khí. Các chỉ số như chỉ số đa dạng, chỉ số đồng đều, chỉ số trội chỉ dao động nhẹ trong khoảng giá trị tốt.

- Khu vực mỏ Cá Ngừ Vàng:

Hàm lượng Ba, THC, PAH tại mỏ Cá Ngừ Vàng có biến động mạnh. Hàm lượng Ba tăng trong đợt khảo sát môi trường cơ sở và duy trì ở mức cao trong 3 đợt khảo sát tiếp theo. Hàm lượng THC và PAH tăng trong đợt khảo sát cơ sở, song giảm dần theo thời gian về cả mức độ và phạm vi. Quần xã động vật đáy có dấu hiệu xáo trộn trong khu vực có bán kính 500m. Tại các trạm cách công trình 250m, số loài trung bình có xu hướng giảm (~20%) nhưng mật độ lại tăng lên (do sự phát triển ưu thế của một số loài xác định), điều này làm giảm tính đa dạng (giảm Hs), giảm sự phát triển đồng đều (giảm chỉ số J) và tăng tính trội (tăng C) trong quần xã động vật đáy. Dấu hiệu tương tự cũng xảy ra tại các trạm cách công trình 500m nhưng ở mức độ thấp hơn. Giá trị trung bình chỉ số đa dạng của các trạm cách công trình 250m vẫn ở mức tương đối tốt với số loài trung bình không thấp (> 40

loài), chỉ số đa dạng sinh học Hs nằm ở mức khá (> 3), chỉ số đồng đều không quá thấp (> 0,70) và chỉ số trội không cao lắm (< 0,35) [14, 15].

Sự ảnh hưởng đến quần xã động vật đáy ở mỏ Cá Ngừ Vàng cũng xuất hiện ở mỏ Sư Tử Đen và Sư Tử Vàng - khu vực sử dụng dung dịch khoan nền tổng hợp. Tuy nhiên, hiện tượng trên chỉ diễn ra trong khu vực hẹp, không quá 1.000m, các sự thay đổi đáng chú ý cũng chỉ xảy ra trong giai đoạn đầu và đã dần dần phục hồi về tình trạng môi trường nền theo thời gian.

- Khu vực mỏ Hải Sư Trắng:

Hàm lượng Ba tại mỏ Hải Sư Trắng có sự biến động lớn, tăng cao nhất tại khu vực có bán kính 250m (gấp 3 lần so với giá trị ghi nhận được trong đợt quan trắc môi trường cơ sở). Tuy nhiên, hàm lượng Ba lần lượt giảm xuống 2 lần và 1,5 lần trên giá trị trung bình tại các trạm cách công trình 500m và 1.000m. Các thông số khác như Pb, Hg, Cd, THC, PAH có hàm lượng ở mức thấp. Theo không gian, hàm lượng Ba, Cr, Zn và Cu giảm dần theo khoảng cách trong cả 2 đợt khảo sát [29].

So sánh với đợt quan trắc cơ sở, các thông số quần xã động vật đáy trong đợt khảo sát sau khoan có biến động. Số loài trung bình tăng lên trong khi mật độ giảm nhẹ, dẫn đến chỉ số đa dạng sinh học Hs tăng lên.

Hoạt động thăm dò và khai thác dầu khí tại khu vực lân cận mỏ Hải Sư Trắng chưa gây ra biến đổi môi trường. Các biến động theo thời gian và không gian đều nằm trong giới hạn hẹp và giá trị các thông số đều nằm ở mức tốt.

- Khu vực mỏ Hải Sư Đen:

Hàm lượng của các chất ô nhiễm trong trầm tích tại khu vực mỏ Hải Sư Đen đều nằm ở mức thấp. Về các chỉ số quần xã động vật đáy, theo thời gian có sự gia tăng số loài và giảm về mật độ cá thể được ghi nhận trong đợt khảo sát sau khoan; do chỉ số đa dạng H(s) và chỉ số đồng đều tăng đồng thời làm giảm chỉ số trội C của quần xã. Xét về không gian, các chỉ số quần xã không có sự biến động đáng kể, mang tính ngẫu nhiên và đều nằm ở ngưỡng tốt [29]. Môi trường tại mỏ Hải Sư Đen đang ở trong tình trạng tốt với hàm lượng các chất gây ô nhiễm đều thấp hơn rất nhiều so với giá trị tối đa cho phép được quy định trong quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích - QCVN 43:2012/BTNMT và quần xã động vật đáy đa dạng, phong phú đang phát triển đồng đều khỏe mạnh.

- Khu vực mỏ Thăng Long - Đông Đô:

Môi trường biển bao gồm trầm tích và quần xã động vật đáy ở khu vực Thăng Long và Đông Đô đều ở trạng

Bảng 4. Chất lượng nước biển tại các đợt quan trắc của các mỏ thuộc bể Cửu Long [5 - 32]

Mỏ	Nhiệt độ (°C)	DO (mg/l)	Độ mặn (‰)	TSS (mg/l)	THC (mg/l)	TOC (mg/l)	BOD (mgO ₂ /l)	Năm giám sát
Bạch Hồ	25,96 - 30,53	5,65 - 7,17	29,42 - 33,81	5 - 12,87	0,008 - 0,055	1,008 - 3,625	0,65 - 2,08	12 đợt khảo sát từ 1995 - 2013
Rồng	25,1 - 30,07	5,70 - 7,27	29,42 - 33,85	5 - 14,87	0,010 - 0,050	0,940 - 3,450	0,63 - 2,33	
Gấu Trắng	-	-	-	8,9	0,015	2,27	-	2013
Thỏ Trắng	-	-	-	18	0,015	1,5	-	
Rạng Đông	26,54 - 30,63	5,58 - 6,70	31,83 - 34,13	5 - 16,75	0,008 - 0,025	-	0,67 - 0,94	2000 đến 2015
Sư Tử Đen	25,00 - 30,70	5,57 - 6,70	31,11 - 34,79	< 5 - 21,40	0,006 - 0,043	0,043 - 1,1	0,37 - 1,37	
Sư Tử Vàng	25,10 - 29,93	6,07 - 7,13	32,0 - 34,37	< 5 - 17,0	0,006 - 0,055	0,028 - 1,1	0,5 - 1,2	7 đợt đến 2015
Sư Tử Nâu	25	6,05	32,50	15,50	0,014	-	0,97	2011
Sư Tử Trắng	28,60 - 27,67	5,7 - 6,1	32,80 - 32,67	8,0 - 16,37	0,009 - 0,035	-	1,4 - 0,71	2 đợt 2007, 2015
Ruby	24,98 - 31,19	4,97 - 6,49	32,57 - 33,93	< 5 - 15,71	0,01 - 0,068	-	0,61 - 1,34	8 đợt quan trắc
Topaz	29,33 - 30,67	6,0 - 6,33	29,83 - 33,00	< 5 - 14,67	0,004 - 0,059	0,90 - 1,89	-	3 đợt 2007, 2011 và 2014
Pearl	29,00 - 30,33	6,17 - 6,25	29,73 - 32,83	< 5 - 14,33	0,007 - 0,025	< 0,5 - 1,893	-	
Tê Giác Trắng	26,30 - 28,58	6,15 - 6,16	32,50 - 36,25	< 5 - 11,51	0,014 - 0,016	0,728 - 2,420	-	2008, 2009
Cá Ngừ Vàng	29,33 - 31,44	5,48 - 6,13	26,20 - 29,47	< 5 - 13,78	0,015 - 0,023	1,032 - 1,450	-	2006, 2009 và 2014
Hải Sư Đen	28,33 - 29,44	5,1 - 5,8	30,20 - 32,24	< 5 - 5,2	0,015 - 0,031	1,01 - 1,42	-	2008, 2014
Thăng Long - Đông Đô	28,22 - 30,28	5,99 - 6,07	32,78 - 33,01	< 5 - 5,46	0,022 - 0,029	0,769 - 1,20	-	2009, 2015

Bảng 5. Giá trị hệ số tương quan Pearson biểu diễn mối tương quan giữa các thông số môi trường chủ yếu - môi trường tại bể Cửu Long, với mỏ dùng dung dịch khoan nền nước

	Khoảng cách	THC	Ba	Mật độ (NI)	Số loài (NS)	Hs
Khoảng cách	1					
THC	-0,186	1				
Ba	-0,064	0,194	1			
Mật độ (NI)	-0,062	-0,047	0,153	1		
Số loài (NS)	-0,112	-0,066	0,105	0,651	1	
Hs	0,046	-0,185	0,092	0,351	0,632	1
n = 216	p = 0,01	ra = 0,173				

thái tự nhiên. Các thông số hóa học và các chỉ số của quần xã động vật đáy ở các trạm tương đương với mức tham khảo. Các hoạt động thăm dò và thẩm lượng dầu khí tại khu vực mỏ Thăng Long - Đông Đô chưa gây ra sự biến động về thành phần các chất ô nhiễm đặc trưng trong trầm tích cũng như các chỉ số quần xã động vật đáy trong khu vực khảo sát.

2.4.2. Diễn biến chất lượng nước biển

Chất lượng nước biển qua các đợt quan trắc của các mỏ thuộc bồn trũng Cửu Long được tóm tắt trong Bảng 4.

Kết quả quan trắc môi trường cho thấy, các thông số chất lượng nước biển tại khu vực các mỏ thuộc bể Cửu Long đều nằm trong giới hạn cho phép, đảm bảo quy định theo Quy chuẩn nước biển xa bờ QCVN 44:2012/BTNMT. Chưa ghi nhận được sự nhiễm bẩn nước biển do hoạt động khai thác dầu khí từ các chuyến khảo sát.

2.5. Mối tương quan giữa các thông số môi trường và nguyên nhân gây ảnh hưởng đến cộng đồng sinh vật đáy

Bảng 5 và 6 cho thấy, các khu vực sử dụng dung dịch khoan nền tổng hợp có khuynh hướng giảm dần các chỉ số quần xã động vật đáy (NS và Hs) khi giá trị hàm lượng THC và Ba tăng. Giá trị hệ số Pearson biểu thị mối tương quan giữa THC và Ba với các chỉ số NI, NS, Hs đều có giá trị âm, chứng tỏ sự hiện diện của các thành phần hydrocarbon và kim loại Ba trong trầm tích (có nguồn gốc từ chất thải khoan) có ảnh hưởng nhất định đến sự phát triển của cộng đồng sinh vật đáy.

Mức độ ảnh hưởng này thể hiện khá rõ tại mỏ Sư Tử Đen, Sư Tử Vàng và Cá Ngừ Vàng. Bảng 7 là kết quả phân tích ảnh hưởng của THC, Ba đến sự biến động của các chỉ số cộng đồng sinh vật đáy tại khu vực sử dụng dung dịch khoan gốc tổng hợp ở mỏ Sư Tử Đen, Sư Tử Vàng và Cá Ngừ Vàng. Kết quả cho thấy mức độ ảnh hưởng được xem là rõ ràng khi giá trị THC > 3.000µg/g và Ba > 2.000µg/g. Dưới

Bảng 6. Giá trị hệ số tương quan Pearson biểu diễn mối tương quan giữa các thông số môi trường chủ yếu - môi trường tại bể Cừu Long, với các mỏ dùng dung dịch khoan nền tổng hợp

	Khoảng cách	THC	Ba	Mật độ (NI)	Số loài (NS)	Hs
Khoảng cách	1					
THC	-0,117	1				
Ba	-0,146	0,735	1			
Mật độ (NI)	0,100	-0,051	-0,041	1		
Số loài (NS)	0,130	-0,262	-0,094	0,586	1	
Hs	0,058	-0,502	-0,288	0,031	0,630	1
n = 128	p = 0,01	ra = 0,227				

Bảng 7. Số liệu biểu diễn ảnh hưởng của THC, Ba đến các chỉ số cộng đồng sinh vật đáy tại khu vực sử dụng dung dịch khoan nền tổng hợp

Mỏ	Ba (µg/g)	THC (µg/g)	PAH (ng/g)	Số loài (NS) (loài/0,5m ²)	Mật độ (NI) (CT/m ²)	H(s)
Sư Tử Đen	4.300	5.359	7.900	17	397	0,68
Sư Tử Vàng	2.080	3.100	6.110	23	522	2,48
Sư Tử Đen	2.500	4.100	3.600	5	110	1,80
Cá Ngừ Vàng	2.300	4.400	11.000	19	106	3,19

ngưỡng giá trị này, các chỉ số cộng đồng động vật đáy biến thiên ngẫu nhiên trong khoảng giá trị hẹp.

Đối với các khu vực sử dụng dung dịch khoan gốc nước, các chỉ số đa dạng (Hs), số loài (NS) có khuynh hướng giảm dần khi tăng hàm lượng THC với hệ số Pearson có giá trị âm. Hàm lượng Ba không ảnh hưởng nhiều đến cộng đồng sinh vật đáy qua mối tương quan không chặt chẽ ($r = 0,173$).

Nhận xét chi tiết mối tương quan theo hệ số Pearson:

- Các trường hợp đều tồn tại mối tương quan thuận giữa THC và Ba. Sự xuất hiện của 2 thông số này cho thấy môi trường trầm tích bị ảnh hưởng bởi hoạt động khoan và có cùng nguồn gốc là dung dịch khoan (cả nền nước và nền tổng hợp);

- Các trường hợp đều tồn tại mối tương quan thuận giữa các chỉ số cộng đồng động vật đáy (NI, NS và Hs), đặc biệt là mối tương quan thuận giữa NI và NS. Dưới tác động của dung dịch khoan (cả nền nước và nền tổng hợp), mật độ và số loài động vật đáy có khuynh hướng biến đổi cùng chiều (cùng tăng hoặc cùng giảm);

- Tương quan thuận giữa NS và Hs được xem là đặc tính tự nhiên của môi trường, khi số loài tăng thì chỉ số đa dạng loài cũng có chiều hướng tăng;

- Tại các mỏ tồn tại mối tương quan nghịch giữa THC với các chỉ số cộng đồng động vật đáy. Ví dụ, giá trị hệ số Pearson giữa THC với NS và Hs tại môi trường sử dụng dung dịch khoan nền tổng hợp lần lượt là -0,262 và -0,502; giá trị hệ số Pearson giữa THC và Hs tại môi trường sử dụng dung dịch khoan nền nước là -0,185. Điều này chứng tỏ các thành phần hydrocarbon trong chất thải khoan (đặc biệt là chất thải khoan từ dung dịch khoan nền tổng hợp)

gây ảnh hưởng theo chiều hướng xấu đến sự phát triển của cộng đồng [4].

2.6. Đánh giá hiệu quả công tác bảo vệ môi trường tại các cấp và đề xuất các giải pháp tăng cường hiệu quả công tác bảo vệ môi trường biển trong thăm dò khai thác dầu khí

2.6.1. Đánh giá hiệu quả của công tác bảo vệ môi trường

Công tác bảo vệ môi trường trong giai đoạn 1995 - 2015 chia ra 3 giai đoạn: 1995 - 1998 (cho đến khi ban hành Quy chế bảo vệ môi trường trong việc tìm kiếm, thăm dò, phát triển mỏ, khai thác, tàng trữ, vận chuyển, chế biến dầu khí và các dịch vụ liên quan tại Quyết định số 395/1998/QĐ-BKH-CNMT ngày 10/4/1998); 1998 - 7/2006 (cho đến khi Luật Bảo vệ Môi trường 2005 có hiệu lực); 7/2006 - 7/2015 cho đến khi Luật Bảo vệ Môi trường (2014) có hiệu lực.

- Các cơ quan quản lý Nhà nước đã sâu sát hơn trong việc quản lý công tác bảo vệ môi trường đối với công tác thăm dò, khai thác dầu khí biển;

- Tập đoàn Dầu khí Việt Nam đã nghiêm túc chấp hành các quy định của luật pháp quốc tế và Việt Nam về bảo vệ môi trường. Tập đoàn và các đơn vị thành viên ưu tiên và khuyến khích sử dụng các công nghệ mới tiết kiệm năng lượng, thân thiện với môi trường. Tập đoàn đã từng bước hoàn thiện các hướng dẫn kiểm soát môi trường với đặc thù riêng của ngành. Trong quá trình thực hiện, Tập đoàn đã phối hợp chặt chẽ và đặt ra yêu cầu cụ thể cho các đối tác nước ngoài tham gia các hợp đồng thăm dò khai thác dầu khí thực hiện đúng luật pháp, yêu cầu bảo vệ môi trường của Việt Nam.

- Các đơn vị được đầu tư nguồn lực, trang thiết bị cho công tác bảo vệ môi trường để có thể thiết lập và duy trì mức độ rủi ro thấp nhất; đảm bảo năng lực ứng cứu khẩn cấp để ứng cứu kịp thời, hiệu quả. Các nhà thầu dầu khí đều có cán bộ chuyên trách về công tác an toàn môi trường sức khỏe và áp dụng hệ thống quản lý an toàn sức khỏe môi trường trong quản lý các hoạt động dầu khí. Hệ thống này được phát triển dựa trên quá trình tuần hoàn động: “Hoạch định, thực thi, kiểm tra và đánh giá”;

- Các đơn vị đều cam kết thực hiện khai thác mỏ đảm bảo không gây tác động lâu dài đến môi trường thông qua việc lựa chọn các thiết bị, công nghệ hiện đại, phù hợp, áp dụng các biện pháp giảm thiểu cần thiết, phát triển toàn diện kế hoạch duy trì và vận hành mỏ;

- Các đơn vị còn hợp tác chặt chẽ với các tổ chức liên quan, các Bộ/Ngành và địa phương với mục đích bảo vệ môi trường trong suốt thời gian hoạt động của dự án, đảm bảo phòng chống và giảm thiểu ô nhiễm môi trường biển do quá trình khai thác mỏ.

- Thực hiện tốt công tác giám sát môi trường: các công ty dầu khí đang hoạt động tại Việt Nam đều tuân thủ chương trình lấy mẫu và phân tích môi trường nhằm theo dõi các biến đổi môi trường xảy ra trong quá trình khai thác dầu khí. Quá trình lựa chọn nhà tư vấn thực hiện giám sát môi trường đều được thực hiện thông qua đấu thầu và đáp ứng các yêu cầu của pháp luật (chỉ sử dụng các tổ chức, dịch vụ phân tích đã được cấp Giấy chứng nhận đủ điều kiện quan trắc môi trường). Các báo cáo giám sát môi trường đều được các công ty dầu khí nộp cho Sở Tài nguyên Môi trường địa phương.

2.6.2. Đề xuất các giải pháp tăng cường hiệu quả công tác bảo vệ môi trường

- Đối với các cơ quan quản lý Nhà nước

+ Tiếp tục hoàn thiện hệ thống văn bản quy phạm pháp luật về bảo vệ môi trường, đáp ứng yêu cầu phát triển và hội nhập quốc tế, trước mắt tập trung xây dựng và ban hành các văn bản hướng dẫn thi hành Luật Bảo vệ Môi trường năm 2014;

+ Tăng cường các biện pháp kiểm soát nguồn phát sinh, việc lưu giữ, vận chuyển, xử lý và thải bỏ chất thải, đặc biệt là chất thải nguy hại;

- Đối với Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

+ Tiếp tục cập nhật, theo dõi diễn biến môi trường tại các khu vực thăm dò, khai thác dầu khí thông qua các báo cáo quan trắc môi trường định kỳ từ các đơn vị;

+ Tiếp tục kiểm tra, giám sát công tác đảm bảo an toàn sức khỏe môi trường của các nhà thầu, nhà điều hành dầu khí, đặc biệt là các đơn vị có hoạt động thăm dò, khai thác dầu khí tại khu vực nước sâu, xa bờ;

+ Tiếp tục chỉ đạo đôn đốc các đơn vị thực hiện Luật Bảo vệ Môi trường 2014 và các quy định pháp luật liên quan được cập nhật, sửa đổi bổ sung theo nội dung mới của Luật Bảo vệ Môi trường 2014;

+ Tiếp tục rà soát, cập nhật, sửa đổi, bổ sung hệ thống văn bản quy định của Tập đoàn về an toàn sức khỏe môi trường;

+ Phối hợp với các nhà thầu nghiên cứu, lựa chọn các loại dung dịch khoan nền tổng hợp thân thiện với môi trường và có giá thành thấp;

+ Nghiên cứu chương trình quan trắc môi trường đối với khu vực nước sâu xa bờ (độ sâu trên 300m nước).

- Đối với các nhà thầu dầu khí

+ Tuân thủ các cam kết quản lý môi trường đã ghi trong Chính sách An toàn Sức khỏe Môi trường, trong đó đảm bảo mục tiêu không có rủi ro và tác động đến môi trường;

+ Duy trì hệ thống quản lý an toàn sức khỏe và môi trường theo các tiêu chuẩn OHSAS 18001 và ISO 14001;

+ Bảo trì hệ thống thường xuyên nhằm đảm bảo khả năng xử lý hiệu quả các chất ô nhiễm trong nước thải và mùn khoan thải;

+ Hợp tác với các đơn vị nghiên cứu, tư vấn để kịp thời lựa chọn loại dung dịch khoan vừa đáp ứng về mặt kỹ thuật, kinh tế, vừa đảm bảo đặc tính thân thiện với môi trường;

+ Thiết lập hệ thống liên kết với các đơn vị quản lý môi trường để có sự hỗ trợ cần thiết trong trường hợp có sự cố môi trường xảy ra;

+ Mặc dù Việt Nam đã ban hành quy chuẩn về lượng dầu trong mùn khoan trước khi thải xuống biển, nhưng với mật độ giếng khoan thăm dò và khai thác ngày càng tăng, cần nghiên cứu và lắp đặt thiết bị tách dầu, xử lý mùn khoan để giảm thiểu tối đa lượng dung dịch khoan bám dính vào mùn khoan trước khi thải xuống biển;

+ Mạng lưới lấy mẫu quan trắc môi trường, thời điểm thực hiện quan trắc luôn giữ ổn định giữa các lần khảo sát;

+ Có chính sách ưu tiên đối với các nhà cung cấp, các nhà thầu được công nhận là cơ sở thân thiện với môi trường hoặc có sản phẩm được dán nhãn sinh thái.

3. Kết luận

Hoạt động dầu khí tại bể Cửu Long đã mang lại hiệu quả kinh tế cao, song cũng xuất hiện một số dấu hiệu về tác động môi trường như: sự tích lũy hydrocarbon và một số kim loại nặng vào trầm tích ở khu vực lân cận các giếng/công trình dầu khí; xáo trộn trong quần xã động vật đáy như: giảm độ đa dạng, phong phú hay phát triển mất cân đối được ghi nhận ở nhiều mức độ và trong các khoảng thời gian nhất định.

Kết quả chạy mô hình phát tán mùn khoan thải dựa trên lượng mùn khoan thực tế cho 2 trường hợp dung dịch khoan gốc nước và dung dịch khoan gốc tổng hợp cho thấy mùn khoan gốc nước và gốc tổng hợp sau khi thải đều phát tán và lắng đọng theo hướng Tây Nam (vào thời kỳ gió mùa Đông Bắc) và theo hướng Đông Bắc (vào thời kỳ gió mùa Tây Nam). Sự tái lắng đọng mùn khoan không đáng kể ở các khu vực cách các mỏ khai thác trong phạm vi từ 200 - 700m.

Kết quả phân tích diễn biến môi trường biển tại 19 mỏ thuộc bể Cửu Long trong giai đoạn thăm dò và khai thác từ 1995 - 2015 cho thấy:

- Đối với chất lượng nước biển: kết quả quan trắc môi trường cho thấy quá trình thăm dò, khai thác dầu khí chưa gây ảnh hưởng đến mức có thể phát hiện được.
- Đối với môi trường trầm tích biển:

Tại các mỏ chủ yếu sử dụng dung dịch khoan gốc nước (như: Bạch Hổ, Rạng Đông, Ruby, Topaz và Pearl), hàm lượng Ba khá cao trong phạm vi xác định (250 - 1.000m) xung quanh giếng khoan, thể hiện rõ nhất tại mỏ Bạch Hổ, Rồng. Ngoài ra, tại khu vực mỏ Bạch Hổ và Rồng còn có Hg và PAH khá cao tại một vài trạm trong các đợt khảo sát xác định (năm: 1995, 1996, 2011). Hàm lượng một số kim loại nặng và THC ở mức cho phép, có giá trị thấp hơn rất nhiều so với giá trị tối đa cho phép được quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích. Chưa ghi nhận được dấu hiệu tác động rõ ràng lên quần xã động vật đáy.

Đối với các khu vực sử dụng dung dịch khoan gốc tổng hợp cho thấy giá trị hàm lượng THC và Ba tăng. Mức độ ảnh hưởng được xem là rõ ràng khi có sự sụt giảm số loài chỉ số đa dạng Hs của cộng đồng sinh vật đáy khi giá trị THC > 3.000µg/g và Ba > 2.000µg/g, tại các trạm khảo sát này xuất hiện một số loài cơ hội thuộc nhóm giun nhiều tơ. Kết quả nghiên cứu tại các mỏ Sư Tử Đen, Cá Ngừ Vàng cho thấy hàm lượng THC giảm đáng kể khoảng 90% so với đợt khảo sát lần thứ nhất (sau 2 năm kết thúc khoan). THC tập trung trong bán kính dưới 500m, Ba tập trung trong

bán kính đến 1.000m. Hàm lượng Ba tuy đã giảm khoảng 40% sau 1 năm kết thúc khoan, nhưng vẫn cao gấp 3 lần so với mức tham khảo. Quần xã động vật đáy tại khu vực này vẫn được đánh giá là tốt với chỉ số Hs > 4, song vẫn xảy ra ô nhiễm cục bộ tại một số trạm gần giàn với chỉ số Hs < 3.

Từ các đánh giá về các thông số môi trường cho thấy, mức độ ảnh hưởng của môi trường từ quá trình khoan và khai thác dầu khí là không lớn. Các cấp quản lý từ Nhà nước đến Tập đoàn Dầu khí Việt Nam đã tăng cường công tác quản lý môi trường trong hoạt động thăm dò, khai thác dầu khí biển, cụ thể hóa Luật Bảo vệ Môi trường trong việc triển khai các hoạt động dầu khí.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Ngọc Kiếng. *Thống kê học trong nghiên cứu khoa học*. Nhà xuất bản Giáo dục. 1996.
2. Tập đoàn Dầu khí Việt Nam. *www.pvn.vn*.
3. Cửu Long JOC. *Báo cáo Đánh giá tác động môi trường cho dự án phát triển mỏ Sư Tử Vàng Đông Bắc, Lô 15-1, ngoài khơi Việt Nam*. 2015.
4. CPSE. *Nghiên cứu ảnh hưởng lâu dài của việc sử dụng dung dịch khoan gốc dầu và dung dịch khoan gốc chất tổng hợp ở biển Nam Việt Nam*. 2004.
5. CPSE. *Báo cáo khảo sát môi trường mỏ Bạch Hổ và Rồng qua các năm 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2005, 2009, 2011*.
6. CPSE. *Báo cáo khảo sát phòng môi trường cho phát triển mỏ Sư Tử Đen*. 2002.
7. CPSE. *Báo cáo khảo sát môi trường sau khoan lần 1 (2003), lần 2 (2005) và lần 3 (2008) khu vực xung quanh WHP-A, mỏ Sư Tử Đen*.
8. CPSE. *Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở giai đoạn phát triển tổ hợp mỏ Sư Tử Vàng/Sư Tử Đen*. 2006.
9. CPSE. *Báo cáo khảo sát môi trường khu vực xung quanh WHP-A và TBVN*. 2008.
10. CPSE. *Báo cáo quan trắc môi trường năm 2011 cho khu vực WHP-A, TBVN và WHP-B*. 2011.
11. CPSE. *Báo cáo khảo sát môi trường sau khoan lần thứ nhất (2009) và lần 2 (2012) khu vực CPP mỏ Sư Tử Vàng*.
12. CPSE. *Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở dự án khai thác thử kéo dài mỏ Sư Tử Trắng*. 2007.
13. CPSE. *Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở cho Dự án phát triển mỏ Sư Tử Nâu*. 2011.
14. CPSE. *Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở cho dự án phát triển mỏ Cá Ngừ Vàng tại Lô 09-2*. 2006.

15. CPSE. Báo cáo khảo sát sau khoan lần 1 (2009) và lần 2 (2014) cho mỏ Cá Ngừ Vàng tại Lô 09-2.
16. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở, trước chiến dịch khoan thăm lượng mỏ Rạng Đông. 1995.
17. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường trong giai đoạn phát triển trước thời kỳ khai thác mỏ Rạng Đông. 1997.
18. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường sau khi kết thúc chiến dịch phát triển khoan và lắp đặt thiết bị khai thác tại mỏ Rạng Đông. 1998.
19. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường trong thời kỳ khai thác mỏ Rạng Đông. 2000.
20. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường khu vực mỏ Rạng Đông qua các năm 2003, 2006, 2009, 2012.
21. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở, trước khi bắt đầu chiến dịch khoan thăm dò và thăm lượng mỏ Ruby. 1995.
22. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường trước khi tiến hành chương trình khoan cho giai đoạn sản xuất thử tại mỏ Ruby. 1997.
23. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường sau khi đã hoàn tất khoan 7 trong tổng số 10 giếng khai thác. 1999.
24. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường khu vực mỏ Ruby qua các năm 2001, 2004, 2007, 2010, 2013.
25. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở (2007) và sau khoan (2011, 2014) cho dự án phát triển mỏ Topaz. 2007.
26. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở (2007) và sau khoan (2011 & 2014) cho dự án phát triển mỏ Pearl. 2007.
27. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở cho dự án phát triển mỏ Diamond. 2011.
28. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở (2008) và sau khoan (2013) cho dự án phát triển mỏ Tê Giác Trắng.
29. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở (2008) và sau khoan (2014) cho chiến dịch phát triển mỏ Hải Sư Trắng và Hải Sư Đen.
30. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở cho mỏ Thăng Long - Đông Đô tại Lô 01/97 & 02/97. 2008.
31. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở cho dự án phát triển mỏ Gấu Trắng. 2012.
32. CPSE. Báo cáo khảo sát môi trường cơ sở cho dự án phát triển sớm mỏ Thỏ Trắng. 2013.
33. Hoang Long Hoan Vu JOC. Báo cáo đánh giá tác động môi trường dự án phát triển mỏ Tê Giác Trắng. 2009.
34. Cuu Long JOC. Báo cáo đánh giá tác động môi trường dự án khai thác thử kéo dài mỏ Sư Tử Trắng Lô 15-1 ngoài khơi Đông Nam Việt Nam. 2013.
35. Cuu Long JOC. Báo cáo đánh giá tác động môi trường dự án phát triển sớm mỏ Sư Tử Nâu. 2014.
36. Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro". Báo cáo đánh giá tác động môi trường dự án phát triển mỏ Gấu Trắng. 2013.
37. Lê Thị Xuân Lan. Báo cáo chuyên đề đặc điểm khí tượng thủy văn bể Cửu Long. 2015.

Assessment of marine environmental changes and environmental protection in oil and gas fields in Cuu Long basin

**Bui Hong Diem, Truong Thong, Le Thi Ngoc Mai
Le Quoc Thang, Pham Thi Trang Van, Bui Lai**

¹Vietnam Petroleum Institute

²Institute of Tropical Biology

Email: diembh.cpse@vpi.pvn.vn

Summary

The paper analyses and assesses the marine environmental changes in oil and gas fields in Cuu Long basin during the 1995 - 2015 period, with focus on assessing the sea water quality, the sedimentary environment and benthic community. Environmental monitoring data showed that effects on sea water quality in the research area are mostly trivial and the content of total hydrocarbon (THC) and mercury (Hg), the biodiversity index of benthic community (Hs) and barium (Ba - indicating the pollution of drilling cuttings) might fluctuate in a variety of scales and intensities. The impact on the environment depends on the types of drilling muds, drilling frequency, the amount of discharged drilling cuttings, as well as on the sediment structure and the topographical characteristics of every single field. In the case of synthetic-based mud, after the drilling campaign is over from 2 to 3 years, indicators such as THC and Hs will be recovered by 90% in comparison with obtained data of baseline and reference sampling point.

Key words: Environmental monitoring at oil/gas field, Cuu Long basin, environmental protection.