

**UBND TỈNH KHÁNH HÒA
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

**BÁO CÁO TỔNG HỢP
KẾT QUẢ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ**

ĐỀ TÀI

**ĐIỀU TRA ĐIỀU KIỆN HẢI VẤN, ĐỘNG LỰC KHU
VỰC MỸ GIANG – HÒN ĐỎ - BÃI CỎ (THUỘC XÃ
NINH PHƯỚC, THỊ XÃ NINH HÒA) PHỤC VỤ
CÔNG TÁC QUẢN LÝ VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG
KHU KINH TẾ VÂN PHÒNG**

**Cơ quan chủ trì: Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và
Môi trường**

Chủ nhiệm: PGS.TS. Nguyễn Kỳ Phùng

Khánh Hòa, Tháng 4 năm 2015

**UBND TỈNH KHÁNH HÒA
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

**BÁO CÁO TỔNG HỢP
KẾT QUẢ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ**

ĐỀ TÀI

**ĐIỀU TRA ĐIỀU KIỆN HẢI VẤN, ĐỘNG LỰC KHU
VỰC MỸ GIANG – HÒN ĐỎ - BÃI CỎ (THUỘC XÃ
NINH PHƯỚC, THỊ XÃ NINH HÒA) PHỤC VỤ
CÔNG TÁC QUẢN LÝ VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG
KHU KINH TẾ VÂN PHÒNG**

Chủ nhiệm đề tài:

**Tổ chức KHCN chủ trì đề tài
VIỆN KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN, HẢI VĂN VÀ
MÔI TRƯỜNG (IMHOEN)
VIỆN TRƯỞNG**

PGS. TS. Nguyễn Kỳ Phùng

PGS.TS. LÊ QUANG TOẠI

Sở Khoa học và Công nghệ Khánh Hòa

Khánh Hòa, Tháng 4 năm 2015

Khánh Hòa, ngày 27 tháng 3 năm 2015

**BÁO CÁO THỐNG KÊ
KẾT QUẢ THỰC HIỆN ĐỀ TÀI KHCN/DỰ ÁN SXTN**

I. THÔNG TIN CHUNG

1. Tên đề tài/dự án:

Điều tra điều kiện hải văn, động lực khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ - Bãi Cỏ (thuộc xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa) phục vụ công tác quản lý và bảo vệ môi trường khu kinh tế Vân Phong

2. Chủ nhiệm đề tài/dự án:

Họ và tên: Nguyễn Kỳ Phùng

Ngày, tháng, năm sinh: 04/ 04/ 1966 Nam/ Nữ: Nam

Học hàm, học vị: Tiến sĩ, Phó Giáo Sư.

Chức danh khoa học: Giảng Viên Chính Chức vụ: Phó giám đốc Sở Khoa học và Công nghệ Tp. HCM

Tổ chức: Sở Khoa học và Công nghệ Tp.HCM

Điện thoại: 08. 39325901

Mobile: 0908275939

Fax: 84-8-39325584. E-mail: kyphungng@gmail.com

Tên tổ chức đang công tác: Sở Khoa học và Công nghệ Tp.HCM

Địa chỉ tổ chức: 244 Điện Biên Phủ, phường 7, quận 3, Tp. HCM

Địa chỉ nhà riêng: 145/3L5 Dương Tử Giang, p. 15, quận 5, Tp. HCM

3. Tổ chức chủ trì đề tài/dự án:

Tên tổ chức chủ trì đề tài: Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường

Điện thoại: 08. 62 64 40 96

Fax: 08 62 64 40 98

E-mail: imhoenvn@gmail.com

Website: imhoen.com

Địa chỉ: 60 Nguyễn Đình Chiểu, phường Đa káo, quận 1, Tp. HCM

Họ và tên thủ trưởng tổ chức: Lê Quang Toại

Số tài khoản: 5767699 tại Ngân hàng Cổ phần Thương mại Á Châu (ACB), Chi nhánh Sài Gòn.

Tên cơ quan chủ quản đề tài: Sở Khoa học và Công nghệ Tp. HCM

II. TÌNH HÌNH THỰC HIỆN

1. Thời gian thực hiện đề tài/dự án:

- Theo Hợp đồng đã ký kết: Từ tháng 9 năm 2012 đến tháng 3 năm 2014

- Thực tế thực hiện: từ tháng 9 năm 2012 đến tháng 9 năm 2014

- Được gia hạn (nếu có):

- Lần 1 từ tháng 4 năm 2014 đến tháng 9 năm 2014

- Lần 2

2. Kinh phí và sử dụng kinh phí:

a. Tổng số kinh phí thực hiện : 899.800.000 đồng, trong đó:

+ Kinh phí hỗ trợ từ SNKH : 899.800.000 triệu đồng.

+ Kinh phí từ các nguồn khác:triệu đồng.

+ Tỷ lệ và kinh phí thu hồi đối với dự án (nếu có):

b. Tình hình cấp và sử dụng kinh phí từ nguồn SNKH:

Số TT	Theo kế hoạch		Thực tế đạt được		Ghi chú (Số đề nghị quyết toán)
	Thời gian (Tháng, năm)	Kinh phí (triệu đồng)	Thời gian (Tháng, năm)	Kinh phí (triệu đồng)	
1	9/ 2012	400	9/ 2012	233	233.000.000
2	3/2013	450	3/2013	594,6	594.600.000
3	3/2015	49,8	3/2015	72,2	72.200.000

c. Kết quả sử dụng kinh phí theo các khoản chi:

- **Đối với đề tài:**

Đơn vị tính: Triệu đồng

Số TT	Nội dung các khoản chi	Theo kế hoạch			Thực tế đạt được		
		Tổng	SNKH	Nguồn khác	Tổng	SNKH	Nguồn khác
1	Trả công lao động (khoa học, phổ thông)	488,5	488,5		488,5	488,5	
2	Nguyên, vật liệu, năng lượng	8,0	8,0		8,0	8,0	
3	Thiết bị, máy móc	312	312		312	312	
4	Xây dựng, sửa chữa nhỏ						
5	Chi khác	91,3	91,3		91,3	91,3	
	Tổng cộng	899,8	899,8		899,8	899,8	

- Lý do thay đổi (nếu có):

(1). 3. Các văn bản hành chính trong quá trình thực hiện đề tài/dự án:

(2). (Liệt kê các quyết định, văn bản của cơ quan quản lý từ công đoạn xác định nhiệm vụ, xét chọn, phê duyệt kinh phí, hợp đồng, điều chỉnh (thời gian, nội dung, kinh phí thực hiện... nếu có); văn bản của tổ chức chủ trì đề tài/dự án (đơn, kiến nghị điều chỉnh ... nếu có).

Số TT	Số, thời gian ban hành văn bản	Tên văn bản	Ghi chú
1			
2			
...			

4. Tổ chức phối hợp thực hiện đề tài/dự án:

Số TT	Tên tổ chức đăng ký theo Thuyết minh	Tên tổ chức đã tham gia thực hiện	Nội dung tham gia chủ yếu	Sản phẩm chủ yếu đạt được	Ghi chú
1					
2					
...					

- Lý do thay đổi (nếu có):

5. Cá nhân tham gia thực hiện đề tài/dự án:

(Người tham gia thực hiện đề tài thuộc tổ chức chủ trì và cơ quan phối hợp, không quá 10 người kể cả chủ nhiệm)

Số TT	Tên cá nhân đăng ký theo Thuyết minh	Tên cá nhân đã tham gia thực hiện	Nội dung tham gia chính	Sản phẩm chủ yếu đạt được	Ghi chú*
1	Viện Hải Dương Học	PGS. TS. Bùi Hồng Long	Cung cấp tài liệu về động lực và hiện trạng sinh vật biển khu vực nghiên cứu		
2	Chi Cục vệ môi trường	Trần Thị Gái	Cung cấp tài liệu về chất lượng môi trường khu vực Ninh Phước Ninh Hòa		
3	Chi Cục Biển và Hải đảo Khánh Hòa	Th.S Lê Thị Thu Hồng	Cung cấp các tài liệu chất lượng môi trường biển, hiện trạng xả thải nuôi trồng tại Vân Phong, Mỹ Giang, Vạn Ninh		
4	Ban quản lý khu Kinh Tế Vân Phong	Th.S Huỳnh Anh Kiệt	Cung cấp tài liệu về hiện trạng hoạt động, quy hoạch của vùng Vân Phong		

- Lý do thay đổi (nếu có):

(3). 6. Tình hình hợp tác quốc tế:

Số TT	Theo kế hoạch (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm, tên tổ chức hợp tác, số đoàn, số lượng người tham gia...)	Thực tế đạt được (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm, tên tổ chức hợp tác, số đoàn, số lượng người tham gia...)	Ghi chú
1			
2			
...			

- Lý do thay đổi (nếu có):

7. Tình hình tổ chức hội thảo, hội nghị:

Số TT	Theo kế hoạch (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm)	Thực tế đạt được (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm)	Ghi chú
1	Hội thảo Khoa học liên ngành góp ý cho đề tài: Điều tra điều kiện hải văn, động lực khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ - Bãi Cỏ (thuộc xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa) phục vụ công tác quản lý và bảo vệ môi trường khu kinh tế Vân Phong vào tháng 6/2013, tại Khánh Hòa với mức kinh phí 6,65 triệu	Hội thảo Khoa học liên ngành góp ý cho đề tài: Điều tra điều kiện hải văn, động lực khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ - Bãi Cỏ (thuộc xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa) phục vụ công tác quản lý và bảo vệ môi trường khu kinh tế Vân Phong vào tháng 12/2013, tại Khánh Hòa với mức kinh phí 6,65 triệu	
2			
...			

- Lý do thay đổi (nếu có): do việc thực địa lùi 3 tháng (do bão) nên hội thảo bị trì hoãn 6 tháng.

8. Tóm tắt các nội dung, công việc chủ yếu:

(Nêu tại mục 15 của thuyết minh, không bao gồm: Hội thảo khoa học, điều tra khảo sát trong nước và nước ngoài)

Số TT	Các nội dung, công việc chủ yếu (Các mốc đánh giá chủ yếu)	Thời gian (Bắt đầu, kết thúc - tháng ... năm)		Người, cơ quan thực hiện
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Thu thập, tổng hợp các kết quả nghiên cứu trước đây về các yếu tố khí tượng biển, động lực, địa mạo, môi trường vịnh Vân Phong với chung và khu vực nghiên cứu nói riêng	Tháng 1/2014	Tháng 1/2014	Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường (IMHOEN)
2	Triển khai các chuyên đề tổng quan	Tháng 2/2014	Tháng 2/2014	
3	Tiến hành các cuộc khảo sát biển	Tháng 10/2012 Tháng 1/2013 Tháng 4/2013 Tháng 8/2013	Tháng 1/2013 Tháng 4/2013 Tháng 8/2013 Tháng 10/2013	IMHOEN
4	Phân tích mẫu các đợt	Tháng 10/2012 Tháng 4/2013	Tháng 10/2013 Tháng 4/2013	Phân Viện Khí Tượng Thủy văn và Môi trường phía

				Nam
5	Chạy mô hình thủy động lực học	Tháng 10/2012 Tháng 1/2013 Tháng 4/2013 Tháng 8/2013	Tháng 1/2013 Tháng 4/2013 Tháng 8/2013 Tháng 10/2013	Đại học Bách Khoa
6	Chạy mô hình lan truyền chất	Tháng 9/2013	Tháng 10/2013	Đại học Bách Khoa
7	Thực hiện các chuyên đề tính toán nguồn thải, phân tích nguyên nhân, đánh giá rủi ro	Tháng 12/2013	Tháng 3/2014	IMHOEN
8	Xây dựng tập bản đồ - sơ đồ	Tháng 12/2013	Tháng 3/2014	IMHOEN
9	Thực hiện các chuyên đề đề xuất biện pháp giảm nhẹ, quản lý	Tháng 3/2013	Tháng 6/2013	IMHOEN
10	Báo cáo tổng hợp	Tháng 3/2013	Tháng 8/2013	IMHOEN

- Lý do thay đổi (nếu có): do khảo sát biển đợt tháng 10/2012 có bão nên phải khảo sát lại vào tháng 10/2013 làm cho kế hoạch thực hiện các công việc khác bị ảnh hưởng.

III. SẢN PHẨM KH&CN CỦA ĐỀ TÀI, DỰ ÁN

1. Sản phẩm KH&CN đã tạo ra:

a. Sản phẩm dạng I:

<i>Số TT</i>	<i>Tên sản phẩm và chỉ tiêu chất lượng chủ yếu</i>	<i>Đơn vị đo</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Theo kế hoạch</i>	<i>Thực tế đạt được</i>
1					
2					
...					

- Lý do thay đổi (nếu có):

b. Sản phẩm dạng II:

<i>Số TT</i>	<i>Tên sản phẩm</i>	<i>Yêu cầu khoa học cần đạt</i>		<i>Ghi chú</i>
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Tài liệu, tư liệu, số liệu được thu thập hiện có về khí tượng thủy văn, địa hình đáy vùng ven bờ, địa chất, địa mạo, phù sa lơ lửng, các hệ sinh thái điển hình, hiện trạng KT-XH, các quy hoạch phát triển KT-XH khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bão Cỏ và vùng lân cận.	Tháng 10/2012	Tháng 1/2013	

2	Những tập tài liệu về: - Sóng, dòng chảy; nhiệt độ, độ mặn; các yếu tố khí tượng biển: gió, hướng gió, nhiệt độ không khí, mây, độ ẩm; - Nhiệt độ, độ muối, pH, BOD, COD, TSS, các chất dinh dưỡng (Nitrat, Nitrit, Amoni, Photphat, tổng N, tổng P), trầm tích (cấp hạt, %C, %N, %C), dầu mỡ, mật độ Coliform trong các đợt khảo sát về điều kiện hải văn, động lực và chất lượng môi trường (nước biển, trầm tích) khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ.	Tháng 8/2013	Tháng 10/2013	
...	Các tập bản đồ (sơ đồ) tỉ lệ 1/50.000. - Bản đồ trường dòng chảy: 4 bản đồ. - Bản đồ trường sóng (độ cao sóng có nghĩa, chu kỳ sóng): 8 bản đồ - Sơ đồ hiện trạng phân bố các chỉ tiêu: nhiệt độ, độ muối, pH, BOD, COD, TSS, các chất dinh dưỡng (Nitrat, Nitrit, Amoni, Photphat, Tổng P, tổng N), dầu mỡ, mật độ Coliform, trầm tích (cấp hạt, %C, %N, %C): tổng cộng 32 sơ đồ.	Tháng 12/2013	Tháng 3/2014	
	Các báo cáo chuyên đề: bao gồm: <u>Chuyên đề 1</u>: Đặc điểm hiện trạng hải văn, động lực khu vực biển ven bờ Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ thuộc xã Ninh Phước, TX. Ninh Hòa. <u>Chuyên đề 2</u>: Đặc điểm hiện trạng chất lượng môi trường (nước, trầm tích) khu vực biển ven bờ Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ thuộc xã Ninh Phước, TX. Ninh Hòa. <u>Chuyên đề 3</u>: Thống kê và đánh giá các nguồn thải khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ (xã Ninh Phước, TX. Ninh Hòa). <u>Chuyên đề 4</u>: Tính toán và dự báo khả năng ô nhiễm vùng biển ven bờ khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ (trong mối tương quan các vùng phụ cận). <u>Chuyên đề 5</u>: Tính toán và hiệu chỉnh mô hình dòng chảy, sóng, cơ chế lan truyền chất ô nhiễm với tài liệu thực đo. <u>Chuyên đề 6</u>: Tính toán, phân tích các chế độ dòng chảy, sóng, cơ chế lan truyền chất ô nhiễm.	Tháng 3/2013	Tháng 6/2013	

	<u>Chuyên đề 7:</u> Phân tích nguyên nhân, mức độ và dự báo khả năng rủi ro về môi trường dựa trên các kết quả khảo sát và tính toán. <u>Chuyên đề 8:</u> Đề xuất các giải pháp về quản lý, khai thác và sử dụng bền vững khu vực nghiên cứu và lân cận. <u>Chuyên đề 9:</u> Các giải pháp giảm thiểu tác động xấu, phòng ngừa và ứng phó sự cố môi trường.			
	Báo cáo tổng hợp đề tài	Tháng 3/2013	Tháng 8/2013	

- Lý do thay đổi (nếu có): do khảo sát biển đợt tháng 10/2012 có bão nên phải khảo sát lại vào tháng 10/2013 làm cho kế hoạch thực hiện các công việc khác bị ảnh hưởng + bổ sung khảo sát do có xuất hiện công trình mới tại vùng nghiên cứu.

c. Sản phẩm Dạng III:

Số TT	Tên sản phẩm	Yêu cầu khoa học cần đạt		Số lượng, nơi công bố (Tạp chí, nhà xuất bản)
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	2 bài báo	Tháng 4/2014	Tháng 10/2014	

- Lý do thay đổi (nếu có): do khảo sát biển đợt tháng 10/2012 có bão nên phải khảo sát lại vào tháng 10/2013 làm cho kế hoạch thực hiện các công việc khác bị ảnh hưởng.

d. Kết quả đào tạo:

Số TT	Cấp đào tạo, Chuyên ngành đào tạo	Số lượng		Ghi chú (Thời gian kết thúc)
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Thạc sỹ			
2	Tiến sỹ			

- Lý do thay đổi (nếu có):

đ. Tình hình đăng ký bảo hộ quyền sở hữu công nghiệp, quyền đối với giống cây trồng:

Số TT	Tên sản phẩm đăng ký	Kết quả		Ghi chú (Thời gian kết thúc)
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1				
2				

- Lý do thay đổi (nếu có):

e. Thống kê danh mục sản phẩm KHCN đã được ứng dụng vào thực tế

Số TT	Tên kết quả đã được ứng dụng	Thời gian	Địa điểm (Ghi rõ tên, địa chỉ nơi ứng dụng)	Kết quả sơ bộ
1				
2				

2. Đánh giá về hiệu quả do đề tài/dự án mang lại:

a. Hiệu quả về khoa học và công nghệ:

(Nêu rõ danh mục công nghệ và mức độ nắm vững, làm chủ, so sánh với trình độ công nghệ so với khu vực và thế giới...)

- Sản phẩm của đề tài góp phần vào chiến lược đầu tư phát triển và bảo vệ tài nguyên môi trường nước theo hướng phát triển bền vững.

b. Hiệu quả về kinh tế xã hội:

(Nêu rõ hiệu quả làm lợi tính bằng tiền dự kiến do đề tài/dự án tạo ra so với các sản phẩm cùng loại trên thị trường...)

- Sản phẩm của đề tài sẽ được triển khai rộng rãi, làm cơ sở khoa học cho Ban quản lý khu kinh tế Vân Phong trong công tác qui hoạch và định hướng phát triển kinh tế ở khu vực này.

- Sản phẩm của đề tài là tài liệu, cơ sở để bảo vệ môi trường nước biển ven bờ khu vực xã Ninh Phước nói riêng và vịnh Vân Phong nói chung.

3. Tình hình thực hiện chế độ báo cáo, kiểm tra của đề tài/dự án:

Số TT	Nội dung	Thời gian thực hiện	Ghi chú (Tóm tắt kết quả, kết luận chính, người chủ trì...)
I	Báo cáo định kỳ		
	Lần 1: Báo cáo công tác thu thập số liệu lần 1 và khảo sát thực địa lần 1	Tháng 1/2013	Thực hiện đầy đủ các nội dung đăng ký và thời gian đúng như báo cáo. - Quan trắc các yếu tố khí tượng biển: gió, hướng gió, nhiệt độ không khí, mây, độ ẩm;
	Lần 2: Báo cáo công tác khảo sát thực địa lần 2	Tháng 4/2013	- Lấy mẫu nước, trầm tích và phân tích, xử lý số liệu các yếu tố môi trường
	Lần 3: Báo cáo công tác khảo sát thực địa lần 3	Tháng 8/2013	Cơ quan chủ trì: IMHOEN Cơ quan kiểm tra: SỞ KHCN Khánh Hòa
	Lần 4: Báo cáo công tác khảo sát thực địa lần 4	Tháng 10/2013	
II	Kiểm tra định kỳ		
	Lần 1: Báo cáo tiến độ thực hiện dự án	12/2012	Kết luận: Chưa thực hiện nội dung khảo sát tháng 10/2012 Lý do: có bão tại khu vực nghiên cứu, để đảm bảo an toàn tính mạng

			cơ quan chủ trì xin phép dời vào đợt sau. Cơ quan chủ trì: IMHOEN Cơ quan kiểm tra: SỞ KHCN Khánh Hòa
	Lần 1: Báo cáo tiến độ thực hiện dự án	12/2013	Kết luận: Thực hiện 70% các nội dung đề ra. Cơ quan chủ trì: IMHOEN Cơ quan kiểm tra: SỞ KHCN Khánh Hòa
III	Nghiệm thu cơ sở	Tháng 10/2014	- Phương pháp nghiên cứu khoa học, phù hợp với đối tượng nghiên cứu. - Hoạt động điều tra, khảo sát kỹ lưỡng, đầy đủ khối lượng theo đề cương. - Công cụ và trang thiết bị sử dụng trong tính toán, nghiên cứu phù hợp, hiện đại. - Kết quả nghiên cứu có độ tin cậy cao Báo cáo tổng hợp của đề tài và các sản phẩm của đề tài đạt và phù hợp với các quy định về thời gian (có xin gia hạn thời gian theo quy định). Chất lượng của các sản phẩm của hợp đồng đạt chất lượng, số lượng đầy đủ nội dung theo đề cương đã được phê duyệt Vì vậy, chất lượng của báo cáo đạt yêu cầu Kết luận: Đề nghị tiến hành nghiệm thu cấp tỉnh Cơ quan chủ trì: IMHOEN

Chủ nhiệm đề tài

Thủ trưởng tổ chức chủ trì

PGS. TS. Nguyễn Kỳ Phùng

PGS.TS. Lê Quang Toại

DANH SÁCH CÁN BỘ THAM GIA THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

Bảng danh sách cán bộ tham gia thực hiện đề tài được trình bày như bảng dưới đây:

Stt	Họ và tên	Đơn vị công tác
1	PGS TS. Nguyễn Kỳ Phùng	Sở Khoa học và Công nghệ
2	PGS TS. Lê Quang Toại	Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường
3	ThS. Nguyễn Văn Hồng	Phân Viện KTTV và MT phía Nam
4	ThS. Ngô Nam Thịnh	Phân Viện KTTV và MT phía Nam
5	TS. Huỳnh Công Hoài	Đại Học Bách Khoa HCM
6	ThS. Nguyễn Trâm Anh	Đại học Tài nguyên và Môi trường
7	ThS. Nguyễn Thị Thụy Hằng	Viện KTTV HV và MT
8	PGS TS. Nguyễn Thị Bảy	Đại Học Bách Khoa HCM
9	ThS. Nguyễn Ngọc Minh	Đại Học Bách Khoa HCM
10	ThS. Trần Xuân Hoàng	Viện KTTV HV MT
11	ThS. Trần Thị Kim	Viện KTTV HV MT
12	KS. Trần Thị Thương	Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường
13	CN. Lieou Kiến Chính	Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường
14	CN. Trà Nguyễn Quỳnh Nga	Trường ĐH Bách khoa TpHCM

MỤC LỤC

MỤC LỤC	13
DANH MỤC BẢNG	18
DANH MỤC HÌNH	23
MỞ ĐẦU.....	29
1. Đặt vấn đề.....	29
2. Mục tiêu đề tài	29
3. Tình hình nghiên cứu trong nước và ngoài nước liên quan đến đề tài	30
4. Cách tiếp cận.....	34
5. Phạm vi nghiên cứu	35
6. Thời gian thực hiện	36
<u>PHẦN 1: TỔNG QUAN VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU</u>	<u>36</u>
TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN, TÌNH HÌNH KINH TẾ XÃ HỘI VÀ MÔI TRƯỜNG KHU VỰC MỸ GIANG-HÒN ĐỎ-BÃI CỎ VÀ VÙNG PHỤ CẬN	37
1.1. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN.....	37
1.1.1. Đặc điểm tự nhiên vịnh Vân Phong - Bến Gỏi.....	37
1.1.2. Đặc điểm tự nhiên khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ	39
1.2. HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG	49
1.2.1. Hiện trạng chất lượng môi trường vùng vịnh Vân Phong – Bến Gỏi	49
1.2.2. Hiện trạng chất lượng môi trường khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ	57
1.3. ĐẶC ĐIỂM TÀI NGUYÊN SINH VẬT.....	70
1.3.1. Độ phủ san hô.....	71
1.3.2. Số loài	72
1.3.3. Cá rạn san hô	72
1.3.4. Động vật đáy rạn san hô	73
1.3.5. Sinh lượng	75
1.4. ĐẶC ĐIỂM KHÍ TƯỢNG, THỦY - HẢI VẤN.....	76
1.4.1. Đặc điểm khí tượng, thủy - hải văn vùng vịnh Vân Phong - Bến Gỏi	76
1.4.2. Đặc điểm khí tượng, thủy - hải văn khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ	84
1.5. CÁC QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN KINH TẾ XÃ HỘI.....	87
1.5.1. Hiện trạng kinh tế xã hội	87
1.5.2. Quy hoạch phát triển kinh tế xã hội	89

PHẦN 2: NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	93
1. Nội dung nghiên cứu	94
2. Phương pháp nghiên cứu	94
PHẦN 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN.....	102
CHƯƠNG 1 THỐNG KÊ HIỆN TRẠNG VÀ DỰ BÁO XẢ THẢI TẠI KHU VỰC MỸ GIANG – HÒN ĐỎ - BÃI CỎ	103
1.1. THỐNG KÊ, ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA CÁC NGUỒN THẢI CHÍNH	103
1.1.1. Các nguồn thải ảnh hưởng đến khu vực nghiên cứu trên địa bàn xã Ninh Phước và các xã lân cận, thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa	103
1.1.2. Các nguồn thải ảnh hưởng đến khu vực nghiên cứu từ phía Bắc – huyện Vạn Ninh, tỉnh Khánh Hòa.....	108
1.2. TÍNH TOÁN VÀ DỰ BÁO KHẢ NĂNG Ô NHIỄM VÙNG BIÊN VEN BỜ KHU VỰC MỸ GIANG-HÒN ĐỎ-BÃI CỎ (TRONG MỐI TƯƠNG QUAN CÁC VÙNG PHỤ CẬN)	112
1.2.1. Các nguồn ô nhiễm do hoạt động công nghiệp	112
1.2.2. Các nguồn ô nhiễm do chăn nuôi gia súc, gia cầm	114
1.2.3. Các nguồn ô nhiễm do nuôi trồng thủy sản.....	115
1.2.4. Các nguồn ô nhiễm do hoạt động dân cư – xã hội	116
1.3. HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG (NƯỚC, TRẦM TÍCH) KHU VỰC VEN BỜ MỸ GIANG - HÒN ĐỎ - BÃI CỎ THUỘC XÃ NINH PHƯỚC - THỊ XÃ NINH HÒA TỪ SỐ LIỆU KHẢO SÁT THU MẪU THỰC ĐỊA.....	117
1.3.1. Các thông tin liên quan đến hai đợt khảo sát chất lượng môi trường	117
1.3.2. Kết quả khảo sát chất lượng môi trường nước	118
1.3.3. Kết quả khảo sát chất lượng trầm tích.....	122
1.3.4. Một số nhận xét	124
CHƯƠNG 2 NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ SỰ LAN TRUYỀN Ô NHIỄM TRONG MÔI TRƯỜNG BIỂN	127
2.1. MÔ HÌNH MÔ PHỎNG DÒNG CHẢY, SÓNG.....	127
2.1.1. Cơ sở lý thuyết mô hình	127
2.1.2. Dữ liệu đầu vào và lựa chọn thông số cho mô hình	129
2.1.3. Hiệu chỉnh, kiểm tra và thiết lập bộ thống số cho mô hình Mike 21	132
2.1.4. Mô phỏng và đánh giá kết quả tính toán cho mô hình sóng, dòng chảy...135	
2.1.5. Kết luận	151
2.2. MÔ HÌNH MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN CHẤT TRONG BIỂN	152
2.2.1. Cơ sở lý thuyết mô hình	152

2.2.2. Dữ liệu đầu vào để tính toán và hiệu chỉnh mô hình lan truyền	155
2.2.3. Hiệu chỉnh, kiểm định mô hình lan truyền chất	162
2.2.4. Mô phỏng và đánh giá quá trình lan truyền chất.....	165
CHƯƠNG 3 NGUYÊN NHÂN, MỨC ĐỘ RỦI RO VỀ MÔI TRƯỜNG	195
3.1. NGUYÊN NHÂN, MỨC ĐỘ XẢ THẢI ẢNH HƯỞNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN VEN BỜ.....	195
3.1.1. Nguyên nhân xả thải ảnh hưởng đến môi trường nước biển ven bờ	195
3.1.2. Phân tích mức độ xả thải ảnh hưởng đến môi trường nước biển ven bờ ..	196
3.2. VAI TRÒ CỦA CÁC YẾU TỐ ĐỘNG LỰC TRONG QUÁ TRÌNH KHUÊCH TÁN CÁC CHẤT Ô NHIỄM	198
3.2.1. Vai trò của gió mùa	198
3.2.2. Vai trò của bão, áp thấp nhiệt đới.....	199
3.2.3. Vai trò của trường sóng	199
3.2.4. Vai trò của thủy triều.....	201
3.2.5. Vai trò của dòng chảy tổng hợp	202
3.3. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA CÁC QUI HOẠCH ĐẾN KHẢ NĂNG GIA TĂNG Ô NHIỄM BIỂN VÀ ẢNH HƯỞNG HỆ SINH THÁI VEN BỜ	202
3.3.1. Đánh giá tác động của quy hoạch đến môi trường nước biển ven bờ và hệ sinh thái ven bờ.....	202
3.3.2. Đánh giá tác động tích lũy của các qui hoạch đến các vấn đề môi trường khu vực nghiên cứu	204
3.4. ĐÁNH GIÁ VỀ MỨC ĐỘ CHI TIẾT VÀ ĐỘ TIN CẬY CỦA BỘ MÔ HÌNH MIKE	208
3.5. DỰ BÁO KHẢ NĂNG RỦI RO VỀ MÔI TRƯỜNG TẠI KHU VỰC NGHIÊN CỨU.....	209
3.5.1. Phương pháp đánh giá dự báo rủi ro đối với hệ sinh thái khu vực nghiên cứu	209
3.5.2. Kết quả dự báo rủi ro.....	210
3.5.3. Đánh giá chung.....	217
CHƯƠNG 4 GIẢI PHÁP PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUẢN LÝ, KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG BỀN VỮNG KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ LÂN CẬN	219
4.1. CÁC GIẢI PHÁP VỀ QUẢN LÝ, KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG BỀN VỮNG KHU VỰC MỸ GIANG – HÒN ĐỎ - BÃI CỎ	219
4.1.1. Kiểm tra, giám sát nhà máy đã đi vào hoạt động	219
4.1.2. Đánh giá tác động môi trường (ĐTM) của các dự án chuẩn bị triển khai	220
4.1.3. Phối hợp với các cơ quan quản lý nhà nước trong giám sát môi trường...	222
4.1.4. Rà soát, điều chỉnh quy hoạch phục vụ phát triển kinh tế đi đôi với bảo vệ môi trường	224

4.1.5. Xây dựng chương trình quản lý và quan trắc môi trường	225
4.1.6. Quản lý tác động môi trường của từng nhóm đối tượng thủy hải sản.....	227
<i>Đối với hải sản và nuôi trồng thủy sản</i>	<i>227</i>
<i>Giải pháp bảo vệ sinh cảnh</i>	<i>228</i>
4.1.7. Giáo dục, nâng cao khả năng BVMT	228
4.2. CÁC GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU TÁC ĐỘNG XẤU, PHÒNG NGỪA VÀ	
ỨNG PHÓ SỰ CỐ MÔI TRƯỜNG	229
4.2.1. Các biện pháp giảm thiểu tác động xấu đến môi trường.....	229
4.2.2. Các giải pháp phòng ngừa và ứng phó sự cố môi trường.....	231
4.2.3. Giải pháp về cơ chế và chính sách	232
PHẦN 4 KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ	233
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	236

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

BĐKH	: Biến đổi khí hậu
BOD	: Nhu cầu oxy sinh hóa
BTNMT	: Bộ Tài nguyên và Môi trường
BVMT	: Bảo vệ môi trường
BVTV	: Bảo vệ thực vật
COD	: Nhu cầu oxy hóa học
DO	: Oxy hòa tan
GIS	: Hệ thống thông tin địa lý
HVS	: Huyndaivinasin
KDL	: Khu du lịch
KLN	: Kim loại nặng
PTBV	: Phát triển bền vững
QCVN	: Quy chuẩn Việt Nam
QTMT	: Quan trắc môi trường
TCVN	: Tiêu chuẩn Việt Nam
TNHH	: Trách nhiệm hữu hạn
TNMT	: Tài nguyên môi trường
TSS	: Chất rắn lơ lửng

DANH MỤC BẢNG

PHẦN 1: TỔNG QUAN VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Bảng 1.1. Lượng mưa trung bình tại Ninh Hòa trong thời kỳ 1996-2009	44
Bảng 1.2. Lượng nước chảy tràn và nước dưới đất khu vực đồng bằng ven biển	44
Bảng 1.3. Số liệu TSS (mg/l) vịnh Vân Phong - Bến Gỏi, 2005.....	49
Bảng 1.4. Số liệu BOD ₅ (mg/l) vịnh Vân Phong - Bến Gỏi, 2005.....	50
Bảng 1.5. Số liệu Coliform, Vibrio vịnh Vân Phong - Bến Gỏi, 2005	50
Bảng 1.6. Số liệu quan trắc chất lượng nước biển ven bờ vịnh VP - BG	51
Bảng 1.7. Số liệu giám sát KLN trong nước biển ven bờ khu vực nhà máy HVS.....	52
Bảng 1.8. Số liệu giám sát chất lượng nước tại khu vực vận tải dầu năm 2002, 2003 ở vịnh Vân Phong	52
Bảng 1.9. Số liệu phân tích tại một số dự án tại khu vực vịnh VP – BG, 2007	53
Bảng 1.10. Số liệu quan trắc nước biển ven bờ vịnh VP – BG năm 2013	54
Bảng 1.11. Số liệu quan trắc hàm lượng kim loại, dầu mỡ và Coliform trong nước biển ven bờ vịnh VP – BG năm 2013.....	54
Bảng 1.12. Kết quả phân tích của một số dự án đầu tư KDL tại vịnh Vân Phong – Bến Gỏi, 2007	55
Bảng 1.13. Số liệu giám sát chất lượng trầm tích các vùng nuôi thủy sản tập trung ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi năm 2003.....	56
Bảng 1.14. Kết quả phân tích mẫu trầm tích đáy khu vực nhà máy HVS, 4/2004	57
Bảng 1.15. Nồng độ bụi và các khí độc hại tại thôn Ninh Yểng.....	58
Bảng 1.16. Nồng độ bụi và các khí độc hại tại thôn Ninh Tịnh.....	59
Bảng 1.17. Giá trị thống kê các thông số chất lượng nước ngầm	61
Bảng 1.18. Chất lượng nước mặt xã Ninh Phước.....	62
Bảng 1.19. Chất lượng đất xã Ninh Phước.....	63
Bảng 1.20. Chất lượng nước biển sát bờ từ Ninh Yểng đến Ninh Tịnh.....	65
Bảng 1.21. Chất lượng nước khu vực giữa đảo Mỹ Giang và Hòn Đỏ.....	65
Bảng 1.22. Chất lượng nước biển khu vực giữa đảo Mỹ Giang và Hòn Đỏ	66
Bảng 1.23. Chất lượng nước biển thu ở phần giữa khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ	66
Bảng 1.24. Độ hạt các mẫu trầm tích thu vào các ngày 12-08-09, 20-9-2009 và 28-07-10 tại các điểm 2, 3 và 4 trên hình 1.14.....	68
Bảng 1.25. Chất lượng mẫu trầm tích khu vực gần điểm đổ vật liệu nạo vét (Tháng 3/2009).....	68
Bảng 1.26. Thành phần hóa học các mẫu trầm tích thu trong hoạt động giám sát dự án “Đầu tư mở rộng nhà máy xi măng Nghi Sơn, hạng mục nạo vét cảng phân phối xi măng Nghi Sơn - Khánh Hòa”	69

Bảng 1.27. Số liệu độ phủ san hô	71
Bảng 1.28. Độ phủ (%) của một số giống san hô chủ yếu ở Vịnh Vân Phong	72
Bảng 1.29. Mật độ trung bình cá rạn san hô.....	72
Bảng 1.30. Mật độ trung bình động vật đáy rạn san hô	73
Bảng 1.31. Số lượng taxa của các nhóm động vật đáy trong rạn san hô vịnh Vân Phong, 2003 và 2006	74
Bảng 1.32. Các sông, suối chính đổ vào vịnh Vân Phong - Bến Gỏi.....	78
Bảng 1.33. Đặc trưng nhiệt độ nước (°C) theo các tầng nước vào mùa khô ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi	79
Bảng 1.34. Đặc trưng độ muối theo các tầng nước (‰) vào mùa khô ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi	79
Bảng 1.35. Đặc trưng nhiệt độ nước (°C) theo các tầng nước vào mùa mưa ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi	79
Bảng 1.36. Đặc trưng độ muối theo các tầng nước (‰) vào mùa mưa ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi	80
Bảng 1.37. Đặc trưng dòng chảy ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi	82
Bảng 1.38. Các hoạt động phát triển kinh tế xã hội khu vực nghiên cứu có khả năng tác động đến môi trường khu vực nghiên cứu.....	92

PHẦN 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Bảng 1.39. Nồng độ các chất ô nhiễm tại các nhà máy trong khu vực nghiên cứu	104
Bảng 1.40. Hệ số các chất ô nhiễm do hoạt động chăn nuôi gia súc, gia cầm	104
Bảng 1.41. Số lượng gia súc, gia cầm tại các xã lân cận khu vực nghiên cứu tính đến hết năm 2011	105
Bảng 1.42. Tải lượng chất ô nhiễm và lưu lượng nước thải do hoạt động chăn nuôi .	105
Bảng 1.43. Sản lượng, diện tích nuôi trồng thủy sản tại xã Ninh Phước và các xã lân cận	106
Bảng 1.44. Khối lượng thức ăn cần cung cấp tính theo hệ số chuyển đổi thức ăn tại khu vực nghiên cứu	106
Bảng 1.45. Lưu lượng nước thải tại các xã trong và lân cận khu vực nghiên cứu	107
Bảng 1.46. Hệ số ô nhiễm do mỗi người hàng ngày sinh hoạt đưa vào môi trường (nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý).	107
Bảng 1.47. Tải lượng chất ô nhiễm sinh ra từ nước thải sinh hoạt (chưa qua xử lý) của người dân khu vực nghiên cứu	108
Bảng 1.48. Tải lượng chất ô nhiễm sinh ra từ nước thải sinh hoạt (chưa qua xử lý) của người dân khu vực nghiên cứu (tiếp)	108
Bảng 1.49. Thống kê hiện trạng nuôi biển tại vịnh Vân Phong	109
Bảng 1.50. Thống kê số lượng thuốc BVTV được sử dụng trong hoạt động nông – lâm	

trên địa bàn huyện Vạn Ninh.....	112
Bảng 1.51. Các khu công nghiệp hiện tại và dự kiến đến năm 2020	113
Bảng 1.52. Lưu lượng nước cấp và nước thải tại các nhà máy trong và lân cận khu vực nghiên cứu năm 2020 và 2030.....	113
Bảng 1.53. Dự báo tải lượng phát sinh từ hoạt động công nghiệp tại khu vực nghiên cứu và các xã lân cận năm 2020 và 2030	114
Bảng 1.54. Số liệu ước tính của gia súc – gia cầm tại xã Ninh Phước và các xã lân cận năm 2020 và 2030.....	114
Bảng 1.55. Tải lượng các chất ô nhiễm phát sinh từ hoạt động chăn nuôi tại khu vực nghiên cứu và các xã lân cận năm 2020 và 2030	115
Bảng 1.56. Ước tính diện tích và sản lượng nuôi.....	116
Bảng 1.57. Tải lượng chất ô nhiễm do nuôi trồng thủy sản năm 2020, 2030	116
Bảng 1.58. Ước tính dân số, lưu lượng nước cấp và lượng nước thải sinh hoạt của xã Ninh Phước và các xã lân cận khu vực nghiên cứu năm 2020 và 2030	117
Bảng 1.59. Lưu lượng nước thải và tải lượng các chất ô nhiễm của khu vực xã Ninh Phước và các xã lân cận năm 2020 và 2030	117
Bảng 1.60. Thống kê kết quả phân tích các thông số cơ bản (tháng 4 năm 2013, theo tầng và theo khu vực)	119
Bảng 1.61. Thống kê kết quả phân tích các chất dinh dưỡng, coliform và dầu mỡ (tháng 4 năm 2013, theo tầng và theo khu vực)	119
Bảng 1.62. Thống kê kết quả phân tích các thông số cơ bản (tháng 10 năm 2013, theo tầng và theo khu vực)	120
Bảng 1.63. Thống kê kết quả phân tích các chất dinh dưỡng, coliform và dầu mỡ (tháng 10 năm 2013, theo tầng và theo khu vực)	121
Bảng 1.64. So sánh giá trị của các thông số cơ bản vào hai mùa khô và mưa.....	122
Bảng 1.65. So sánh nồng độ các chất dinh dưỡng, dầu mỡ và mật độ coliform vào hai mùa khô và mưa	122
Bảng 1.66. Thành phần cơ học (và tên trầm tích) trên đáy biển khu vực nghiên cứu .	122
Bảng 1.67. So sánh hàm lượng N và P trong trầm tích khu vực phía Bắc và khu vực phía Nam	124
Bảng 1.68. Giá trị tối đa cho phép của một số chỉ tiêu chất lượng nước biển ven bờ	124
Bảng 1.69. Tần suất (%) hướng gió thịnh hành trong tháng	131
Bảng 1.70. Tốc độ (m/s) và hướng gió thịnh hành ở Nha trang.....	131
Bảng 1.71. Hệ số các quá trình biến đổi các thông số ô nhiễm.....	161
Bảng 1.72. Tải lượng khu vực nghiên cứu – KB hiện trạng	177
Bảng 1.73. Tải lượng khu vực nghiên cứu – KB năm 2020.....	177
Bảng 1.74. Tải lượng khu vực nghiên cứu – KB năm 2030.....	177
Bảng 2.1. Ma trận đánh giá tác động của hoạt động dự án đến các vấn đề về kinh tế, xã	

hội và môi trường	206
Bảng 2.2. Mức động tác động tổng hợp	207
Bảng 2.3. Mức độ tác động của quy hoạch đến môi trường khu vực nghiên cứu.....	208
Bảng 2.4. Giá trị ngưỡng của chất dinh dưỡng theo tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT	210
Bảng 2.5. Kết quả tính RQ của chất dinh dưỡng khu vực nghiên cứu hiện trạng 4/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT	212
Bảng 2.6. Kết quả tính RQ của chất dinh dưỡng khu vực nghiên cứu kịch bản 2020 tháng 4 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT	212
Bảng 2.7. Kết quả tính RQ của chất dinh dưỡng khu vực nghiên cứu kịch bản 2030 tháng 4 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT	212
Bảng 2.8. Kết quả tính RQ của chất dinh dưỡng khu vực nghiên cứu hiện trạng 10/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT	213
Bảng 2.9. Kết quả tính RQ của chất dinh dưỡng khu vực nghiên cứu kịch bản 2020 tháng 10 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT	213
Bảng 2.10. Kết quả tính RQ của chất dinh dưỡng khu vực nghiên cứu kịch bản 2030 tháng 10 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT	213
Bảng 2.11. Giá trị ngưỡng của chất hữu cơ theo tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	214
Bảng 2.12. Kết quả tính RQ của chất hữu cơ khu vực nghiên cứu hiện trạng 4/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	214
Bảng 2.13. Kết quả tính RQ của chất hữu cơ khu vực nghiên cứu kịch bản 2020 tháng 4 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	214
Bảng 2.14. Kết quả tính RQ của chất hữu cơ khu vực nghiên cứu kịch bản 2030 tháng 4 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	214
Bảng 2.15. Kết quả tính RQ của chất hữu cơ khu vực nghiên cứu hiện trạng 10/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	215
Bảng 2.16. Kết quả tính RQ của chất hữu cơ khu vực nghiên cứu kịch bản 2020 tháng 10 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	215
Bảng 2.17. Kết quả tính RQ của chất hữu cơ khu vực nghiên cứu kịch bản 2030 tháng 10 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển và QCVN 10:2008/BTNMT	215
Bảng 2.18. Giá trị ngưỡng của chất rắn lơ lửng theo tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	215
Bảng 2.19. Kết quả tính RQ của chất rắn lơ lửng khu vực nghiên cứu hiện trạng 4/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	215

Bảng 2.20. Kết quả tính RQ của chất rắn lơ lửng khu vực nghiên cứu kịch bản 2020 tháng 4 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	216
Bảng 2.21. Kết quả tính RQ của chất rắn lơ lửng khu vực nghiên cứu kịch bản 2030 tháng 4 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	216
Bảng 2.22. Kết quả tính RQ của chất rắn lơ lửng khu vực nghiên cứu hiện trạng 10/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	216
Bảng 2.23. Kết quả tính RQ của chất rắn lơ lửng khu vực nghiên cứu kịch bản 2020 tháng 10 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	216
Bảng 2.24. Kết quả tính RQ của chất rắn lơ lửng khu vực nghiên cứu kịch bản 2030 tháng 10 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	216
Bảng 2.25. Kết quả tính RQ của dầu mỡ khu vực nghiên cứu hiện trạng 4/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	217
Bảng 2.26. Kết quả tính RQ của dầu mỡ khu vực nghiên cứu hiện trạng 10/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT	217

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Vị trí địa lý vịnh Vân Phong - Bến Gỏi.....	37
Hình 1.2. Phạm vi khu vực nghiên cứu	40
Hình 1.3. Bản đồ địa chất khoáng sản tỉ lệ 1:50.000.....	42
Hình 1.4. Các điểm khoáng sản và khu vực quy hoạch khai thác khoáng sản.....	43
Hình 1.5. Các lưu vực đổ nước vào vùng biển Mỹ Giang-Bờ Cỏ.....	45
Hình 1.6. Địa hình đáy biển khu vực Mỹ Giang-Bờ Cỏ	46
Hình 1.7. Phân bố các loại trầm tích trên đáy biển Mỹ Giang-Hòn Cỏ	47
Hình 1.8. Các loại vật liệu trầm tích trên đáy biển Mỹ Giang-Bờ Cỏ	48
Hình 1.9. Các vị trí thu mẫu không khí	59
Hình 1.10. Các vị trí khảo sát chất lượng nước ngầm.....	60
Hình 1.11. Vị trí thu các mẫu nước mặt (và mẫu đất).....	63
Hình 1.12. Vị trí các trạm khảo sát chất lượng nước biển.....	66
Hình 1.13. Các vị trí có thông tin chi tiết về trầm tích biển	68
Hình 1.14. Sơ đồ phân bố rạn san hô khu vực nghiên cứu[12]	71
Hình 1.15. Mật độ trung bình Thân mềm (cá thể/m ²) tại các trạm khảo sát ở vịnh Vân Phong năm 2003 và 2006	75
Hình 1.16. Mật độ trung bình giun nhiều tơ trong rạn san hô ở vịnh Vân, năm 2003 và 2006	76
Hình 1.17. Vị trí khảo sát vào năm 2008.....	79
Hình 1.18. Sơ đồ phân vùng dòng chảy vịnh Vân Phong	84
Hình 1.19. Vận tốc dòng chảy tầng mặt trạm LT2 theo hai mùa	87
Hình 1.20. Vận tốc dòng chảy tầng mặt trạm LT5 theo hai mùa	87
Hình 1.21. Quy hoạch khu vực Nam Khu Kinh Tế Vân Phong.....	90
Hình 2.1. Vị trí các trạm thu mẫu.....	118
Hình 2.2. Phân bố các loại trầm tích trong vùng biển Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bờ Cỏ..	123
Hình 2.3. Địa hình đáy và lưới tính khu vực nghiên cứu	130
Hình 2.4. Địa hình khu vực nghiên cứu nội suy trong mô hình Mike	130
Hình 2.5. Mực nước biên ngoài khơi tại vịnh Vân Phong vào tháng 1/2013.....	131
Hình 2.6. Kết quả so sánh độ cao sóng tính toán và thực đo tại trạm liên tục 2 từ 13h 26/01/2013 – 12h 28/01/2013.....	132
Hình 2.7. Kết quả so sánh độ cao sóng tính toán và thực đo tại trạm liên tục 3 từ 13h 26/01/2013 – 12h 28/01/2013.....	132
Hình 2.8. Kết quả so sánh độ cao sóng tính toán và thực đo tại trạm liên tục 4 từ 13h 26/01/2013 – 12h 28/01/2013.....	133
Hình 2.9. Kết quả so sánh vận tốc tính toán và thực đo tại trạm liên tục 2 từ 13h	

26/01/2013 – 12h 28/01/2013.....	133
Hình 2.10. Kết quả so sánh vận tốc tính toán và thực đo tại trạm liên tục 3 từ 13h 26/01/2013 – 12h 28/01/2013.....	133
Hình 2.11. Kết quả so sánh vận tốc tính toán và thực đo tại trạm liên tục 4 từ 13h 26/01/2013 – 12h 28/01/2013.....	134
Hình 2.12. Kết quả so sánh vận tốc tính toán và thực đo tại trạm liên tục 2 từ 11h 19/04/2013 – 10h 21/04/2013.....	134
Hình 2.13. Kết quả so sánh vận tốc tính toán và thực đo tại trạm liên tục 3 từ 11h 19/04/2013 – 10h 21/04/2013.....	134
Hình 2.14. Kết quả so sánh vận tốc tính toán và thực đo tại trạm liên tục 4 từ 11h 19/04/2013 – 10h 21/04/2013.....	135
Hình 2.15. Kết quả tính toán trường sóng vào tháng 1	136
Hình 2.16. Kết quả tính toán chu kỳ sóng tháng 1	136
Hình 2.17. Kết quả tính toán độ cao sóng cực đại tháng 1.....	137
Hình 2.18. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều lên tháng 1.....	138
Hình 2.19. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều xuống tháng 1.....	138
Hình 2.20. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều lên tháng 1	138
Hình 2.21. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc đỉnh triều lên tháng 1	139
Hình 2.22. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều xuống tháng 1	139
Hình 2.23. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc chân triều xuống tháng 1.....	139
Hình 2.24. Kết quả tính toán trường sóng vào tháng 4	140
Hình 2.25. Kết quả tính toán chu kỳ sóng tháng 4.....	140
Hình 2.26. Kết quả tính toán độ cao sóng cực đại tháng 4.....	141
Hình 2.27. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều lên tháng 4.....	142
Hình 2.28. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều xuống tháng 4.....	142
Hình 2.29. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều lên tháng 4	142
Hình 2.30. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc đỉnh triều lên tháng 4	143
Hình 2.31. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều xuống tháng 4	143
Hình 2.32. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc chân triều xuống tháng 4.....	143
Hình 2.33. Kết quả tính toán trường sóng vào tháng 8	144
Hình 2.34. Kết quả tính toán chu kỳ sóng tháng 8	144
Hình 2.35. Kết quả tính toán độ cao sóng cực đại tháng 8.....	145
Hình 2.36. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều lên tháng 8.....	146
Hình 2.37. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều xuống tháng 8.....	146
Hình 2.38. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều lên tháng 8	146
Hình 2.39. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc đỉnh triều lên tháng 8	147

Hình 2.40. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều xuống tháng 8	147
Hình 2.41. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc chân triều xuống tháng 8.....	147
Hình 2.42. Kết quả tính toán trường sóng vào tháng 10	148
Hình 2.43. Kết quả tính toán chu kỳ sóng tháng 10	148
Hình 2.44. Kết quả tính toán độ cao sóng cực đại tháng 10.....	149
Hình 2.45. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều lên tháng 10.....	150
Hình 2.46. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều xuống tháng 10.....	150
Hình 2.47. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều lên tháng 10	150
Hình 2.48. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc đỉnh triều lên tháng 10	151
Hình 2.49. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều xuống tháng 10	151
Hình 2.50. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc chân triều xuống tháng 10.....	151
Hình 2.51. Địa hình đáy và lưới tính chi tiết khu vực nghiên cứu	155
Hình 2.52. Phân lớp theo phương thẳng đứng.....	156
Hình 2.53. Địa hình và vị trí cửa nhận và cửa xả nước làm mát.....	156
Hình 2.54. Nồng độ BOD ban đầu tháng 4	157
Hình 2.55. Nồng độ COD ban đầu tháng 4	157
Hình 2.56. Nồng độ TSS ban đầu tháng 4.....	158
Hình 2.57. Nồng độ TN ban đầu tháng 4	158
Hình 2.58. Nồng độ TP ban đầu tháng 4.....	158
Hình 2.59. Nồng độ $N-NO_3^-$ ban đầu tháng 4.....	158
Hình 2.60. Nồng độ $N-NH_4^+$ ban đầu tháng 4.....	158
Hình 2.61. Nồng độ $P-PO_4^{3-}$ ban đầu tháng 4.....	158
Hình 2.62. Nồng độ COD ban đầu tháng 4	159
Hình 2.63. Nồng độ BOD ban đầu tháng 10	159
Hình 2.64. Nồng độ COD ban đầu tháng 10	159
Hình 2.65. Nồng độ TSS ban đầu tháng 10.....	159
Hình 2.66. Nồng độ TN ban đầu tháng 10	159
Hình 2.67. Nồng độ TP ban đầu tháng 10	160
Hình 2.68. Nồng độ $N-NO_3^-$ ban đầu tháng 10.....	160
Hình 2.69. Nồng độ $N-NH_4^+$ ban đầu tháng 10	160
Hình 2.70. Nồng độ $P-PO_4^{3-}$ ban đầu tháng 10.....	160
Hình 2.71. Nồng độ dầu mỡ ban đầu tháng 10.....	160
Hình 2.72. Nồng độ BOD tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 - Tháng 4	163
Hình 2.73. Nồng độ BOD tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 - Tháng 10	

.....	163
Hình 2.74. Nồng độ COD tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4	163
.....	163
Hình 2.75. Nồng độ COD tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10	163
.....	163
Hình 2.76. Nồng độ TSS tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4	163
.....	163
Hình 2.77. Nồng độ TSS tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10	163
.....	163
Hình 2.78. Nồng độ nitơ tổng tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4	164
.....	164
Hình 2.79. Nồng độ nitơ tổng tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10	164
.....	164
Hình 2.80. Nồng độ photpho tổng tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4	164
.....	164
Hình 2.81. Nồng độ photpho tổng tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10	164
.....	164
Hình 2.82. Nồng độ $N-NH_4^+$ tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4	164
.....	164
Hình 2.83. Nồng độ $N-NH_4^+$ tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10	164
.....	164
Hình 2.84. Nồng độ $N-NO_3^-$ tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4	164
.....	164
Hình 2.85. Nồng độ $N-NO_3^-$ tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10	164
.....	164
Hình 2.86. Nồng độ $P-PO_4^{3-}$ tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4	164
.....	164
Hình 2.87. Nồng độ $P-PO_4^{3-}$ tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10	164
.....	164
Hình 2.88. Nồng độ Dầu mỡ (mg/l) tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4	165
.....	165
Hình 2.89. Nồng độ Dầu mỡ (mg/l) tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10	165
.....	165
Hình 2.90. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 5 (lớp mặt) – Tháng 4	166
.....	166
Hình 2.91. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 5 (lớp mặt) - Tháng 4	166
.....	166
Hình 2.92. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 4 - Tháng 4	166
Hình 2.93. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 4 - Tháng 4	167
Hình 2.94. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 3 (lớp giữa) -	

Tháng 4	167
Hình 2.95. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 3 (lớp mặt) - Tháng 4	167
Hình 2.96. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 2 - Tháng 4	168
Hình 2.97. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 2 - Tháng 4.....	168
Hình 2.98. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 1 (lớp đáy) - Tháng 4	168
Hình 2.99. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 1 (lớp đáy) - Tháng 4	169
Hình 2.100. Trường vận tốc và nhiệt độ tại cửa xả thải vào tháng 4	169
Hình 2.101. Trường vận tốc và nhiệt độ tại cửa thu nước vào tháng 4.....	170
Hình 2.102. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 5 (lớp mặt) - Tháng 10	171
Hình 2.103. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 5 (lớp mặt) - Tháng 10	171
Hình 2.104. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 4 - Tháng 10	172
Hình 2.105. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 4 - Tháng 10.....	172
Hình 2.106. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 3 - Tháng 10	172
Hình 2.107. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 3 - Tháng 10.....	173
Hình 2.108. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 2 - Tháng 10	173
Hình 2.109. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 2 - Tháng 10.....	173
Hình 2.110. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 1 (lớp đáy) - Tháng 10	174
Hình 2.111. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 1 (lớp đáy) - Tháng 10	174
Hình 2.112. Trường vận tốc và nhiệt độ tại cửa xả thải vào tháng 10	175
Hình 2.113. Trường vận tốc và nhiệt độ tại cửa thu nước vào tháng 10.....	175
Hình 3.1. Đặc trưng trường sóng có nghĩa khu vực nghiên cứu vào mùa gió Đông Bắc	200
Hình 3.2. Đặc trưng trường sóng có nghĩa khu vực nghiên cứu vào mùa gió Tây Nam	201
Hình 3.3. Dao động mực nước triều (m) tại vịnh Vân Phong vào tháng 1/2013	201
Hình 3.4. Vị trí nguồn thải nhiệt và rạn san hô khu vực nghiên cứu	204
Hình 3.5. Hệ số rủi ro NH_4 lúc triều lên.....	211
Hình 3.6. Hệ số rủi ro NH_4 lúc triều xuống.....	211

Hình 3.7. Sơ đồ bố trí điểm quan trắc	226
---	-----

MỞ ĐẦU

1. Đặt vấn đề

Nằm cách Nha Trang 65 km, Vịnh Vân Phong bắt đầu từ Đại Lãnh, bán đảo Hòn Gốm chạy dài ra biển, mũi tận cùng của bán đảo là điểm cực Đông của Việt Nam. Những ưu đãi mà tự nhiên mang lại cho Vịnh, đáng nói đến là những thắng cảnh đẹp và vị trí hàng hải thuận lợi đã giúp cho Vịnh trở thành một tâm điểm được các nhà đầu tư chú ý đến. Ngoài ra, vịnh Vân Phong, Khánh Hòa còn là nơi tập trung tiềm năng tài nguyên bờ chủ yếu, trong đó chứa đựng sự đa dạng và phong phú về tiềm năng phát triển các ngành kinh tế.

Bên cạnh những giá trị về kinh tế, quốc phòng, tài nguyên thiên nhiên và danh lam thắng cảnh, Vịnh Vân Phong hiện nay còn là một điểm nóng kinh tế biển của tỉnh Khánh Hòa nói riêng và của cả nước nói chung. Những hoạt động đầu tư kinh tế khác nhau sẽ mang theo các vấn đề về môi trường khác nhau. Cũng như các khu vực ven bờ khác Vịnh là nơi cực kỳ nhạy cảm với những tác động từ phía tự nhiên và con người.

Đã có khá nhiều nghiên cứu và các chuyến điều tra khảo sát tại vịnh Vân Phong và đã có một bức tranh chung về dòng chảy mặt trên toàn vịnh cũng như một số kết quả nghiên cứu đã đánh giá sơ bộ chất lượng nước của vịnh. Tuy nhiên các kết quả điều tra và nghiên cứu liệt kê trên chỉ dừng ở mức độ đánh giá chung trên toàn vịnh, một số đánh giá tác động môi trường của các dự án ven bờ còn ở mức độ chung chung, chưa chi tiết hóa được mức độ rủi ro và khả năng xảy ra các tác động bất lợi của các dự án này. Một phần vì chúng ta chưa có được các dữ liệu cụ thể về chế độ thủy hải văn và chất lượng môi trường khu vực ven bờ, một phần là do các ĐTM còn sơ sài, chưa chỉ rõ được mức độ tác động đến môi trường vùng biển ven bờ.

Hiện nay, tại khu vực ven biển thị xã Ninh Hòa có khá nhiều dự án được đầu tư như nhà máy xi măng Hòn Khói, nhà máy sửa chữa tàu biển Hyndai Vinashin. Một số nhà máy nhiệt điện sẽ được xây dựng tại khu vực xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa. Các tác động của các nhà máy này đến vùng biển ven bờ là điều chắc chắn (ô nhiễm nhiệt, ô nhiễm dầu, tác động đến môi trường biển và các hệ sinh thái ven bờ...). Dưới tác động của dòng chảy, sóng, thủy triều sẽ mang chất ô nhiễm từ nơi này đến nơi khác, cũng như làm tăng khả năng rủi ro môi trường khu vực ven bờ xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa.

Cho đến nay chưa có nghiên cứu đồng bộ nào về chất lượng môi trường nước và trầm tích khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ. Tuy nhiên, các phân tích chất lượng môi trường ở lân cận các thôn Ninh Yểng (bao gồm đảo Mỹ Giang) và Ninh Tịnh thuộc xã Ninh Phước đã được thực hiện bởi nhiều cơ quan khác nhau từ những năm 90 của thế kỷ 20 đến nay: Viện Hải Dương Học, Sở Tài Nguyên Môi Trường tỉnh Khánh Hòa, các Doanh nghiệp có dự án tại Khu Kinh Tế Vân Phong ... Các thông tin này nhìn chung không đồng nhất và khá rời rạc, chưa phản ánh được nét tổng quan về chất lượng môi trường nước biển và trầm tích biển ven bờ. Vì vậy việc thực hiện đề tài ***“Điều tra điều kiện hải văn, động lực khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ - Bãi Cỏ (thuộc xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa) phục vụ công tác quản lý và bảo vệ môi trường Khu Kinh tế Vân Phong”*** là phù hợp với định hướng bảo vệ môi trường và phát triển chung của toàn vùng.

2. Mục tiêu đề tài

2.1. Mục tiêu tổng quát

Phân tích chi tiết các điều kiện hải văn, động lực (và một số thông tin về chất lượng nước biển) khu vực biển ven bờ Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ nhằm phục vụ công tác quản lý và bảo vệ môi trường Khu Kinh tế Vân Phong.

2.2. Mục tiêu cụ thể

- Cung cấp được bộ số liệu các yếu tố hải văn và chất lượng môi trường: môi trường nước biển, trầm tích và động lực (sóng, dòng chảy) vào các thời kỳ đặc trưng trong năm;
- Đánh giá và dự báo được khả năng rủi ro của khu vực nghiên cứu về môi trường theo các kịch bản: tự nhiên, tác động của con người;
- Đề xuất và kiến nghị các giải pháp phục vụ công tác quản lý, khai thác và sử dụng bền vững khu vực nghiên cứu và lân cận.

3. Tình hình nghiên cứu trong nước và ngoài nước liên quan đến đề tài

3.1. Ngoài nước

Vùng biển ven bờ (một phần của đới bờ) là một vùng có hệ sinh thái đặc thù. Đây là nơi giao thoa hòa trộn giữa môi trường lục địa và môi trường biển, là nơi ẩn chứa nhiều tiềm năng to lớn tài nguyên thiên nhiên và cũng là nơi xảy ra nhiều tai biến thiên nhiên với những hiểm họa khó lường. Vùng ven biển là bàn đạp để con người tiến ra biển. Nhận thức được tầm quan trọng của vùng biển ven bờ trong vấn đề phát triển kinh tế - xã hội, trên thế giới, đối với các quốc gia có đường bờ biển, việc nghiên cứu các điều kiện tự nhiên vùng ven biển được quan tâm đặc biệt, đầu tư thích đáng nhằm khai thác đối đa tiềm năng giàu có và phát triển bền vững kinh tế - xã hội.

Trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu vùng biển ven bờ. Trong những công trình nghiên cứu đó khái niệm và định nghĩa về đới bờ (Coastal Zone) hay còn gọi là đới tương tác hiện tại giữa biển và lục địa đã được xác lập một cách tương đối. Đới bờ là một dải tiếp giáp giữa đất liền và biển, không rộng lắm, có bản chất độc đáo, tạo nên một lớp vỏ cảnh quan của Trái đất và là nơi xảy ra mối tương tác rất phức tạp giữa thạch quyển, thủy quyển, khí quyển và sinh quyển (Lymarev V.I). Đới bờ cũng là hệ tự nhiên mở phức tạp, đa dạng và cũng rất độc đáo thể hiện rõ rệt và đầy đủ nhất mối tác động qua lại lẫn nhau giữa 5 quyển của trái đất: thạch quyển, thủy quyển, khí quyển, sinh quyển và trí quyển.

Hiện nay khái niệm về đới bờ chưa thống nhất về phạm vi không gian của nó. Vì vậy việc định nghĩa và xác định ranh giới cho đới bờ phục vụ cho các mục đích khác nhau là hết sức mềm dẻo và đa dạng, phụ thuộc vào mục đích sử dụng nó. Đới bờ gồm 3 hợp phần: vùng biển, bãi và vùng đất phía sau bãi. Trong phạm vi đới bờ, nơi gặp nhau giữa biển và lục địa là đường bờ. Có tác giả hiểu đường bờ là vị trí trung bình nhiều năm của đường triều cường hoặc có tác giả hiểu là đường trung bình giữa triều cường và triều kiệt. Trong những công trình này còn có những khái niệm về bờ, sườn bờ ngầm, đường mực nước, bãi, vách sóng vỗ, miền đất thấp, cồn cát ven bờ, cồn cát ngầm, rãnh hoặc máng, cửa sông, ... Từ những khái niệm nêu trên, các nhà nghiên cứu trong nhiều công trình đã tiến hành nghiên cứu một cách bài bản, đặc biệt là công trình của Leontrev O.K (1975, 1977), Leontrev I.O (1985), Belosapkov A.V (1988). Zenkovic V.P (1963), Nhikiphov L.G (1964, 1977), Berd E.F (1977).

Những thập kỷ cuối thế kỷ 20 với những phương tiện hiện đại như ảnh viễn thám, lặn ngầm có thiết bị địa chấn nông phân giải cao, các máy móc đo đạc nhanh chóng, chính xác và máy vi tính, ... đã giúp con người rất nhiều trong khảo sát, tính toán và đã giải quyết được nhiều vấn đề của thực tiễn thuộc vùng biển ven bờ.

Vùng biển ven bờ là nơi nhạy cảm nhất, rất dễ phản ánh với những thay đổi từ bên ngoài (thay đổi mực nước biển, tác động của con người, tác động của các quá trình địa chất ...), là nơi tài nguyên thiên nhiên rất đa dạng bao gồm tài nguyên sinh vật và các dạng tài nguyên khác.

Vùng biển ven bờ giữ vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội, cho nên việc đầu tư thích đáng cho những nghiên cứu về địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình, thủy - thạch động lực và địa chất tai biến,... là mối quan tâm hàng đầu cho chính phủ nhiều nước như Trung Quốc, Hàn Quốc, Mỹ, Hà Lan, Nhật Bản,... phục vụ cho việc phát triển kinh tế - xã hội vùng ven biển.

Tăng trưởng dân số và phát triển kinh tế của con người không ngừng tạo áp lực lên thêm lục địa. Trái đất nóng dần lên cũng gia tăng sức ép từ thiên nhiên và kết quả là mực nước biển dâng và những biến đổi về khí hậu toàn cầu. Do đó việc nghiên cứu và quản lý thêm lục địa là một trong những nhiệm vụ cần thiết và cấp bách.

Thêm lục địa là điểm giao đầu tiên trong quá trình trao đổi vật chất thiên nhiên và nhân tạo giữa đất liền và biển. Nước biển và vật liệu trầm tích xâm nhập và hoà trộn với nước của sông và biển gần bờ. Những vật liệu trên đất bao gồm cả các sản phẩm của hoạt động kinh tế cũng trôi ra cửa sông và ra biển, chúng có thể sẽ lắng xuống thành trầm tích dưới đáy biển, hay là chúng được pha loãng và phân tán trong nước biển. Tương tác giữa biển và đất liền là một vấn đề rất phức tạp. Dòng chảy sông, dao động thủy triều, sóng biển và những dòng xáo trộn mật độ (density – driven) do sự kết hợp nước ngọt và nước biển làm cho môi trường có những biến đổi lớn về vật chất. Kết quả là sự di chuyển trầm tích trong khu vực thêm lục địa càng phức tạp hơn bởi sự thay đổi thuộc tính lơ lửng và lắng đọng, đặc biệt với những hạt trầm tích mịn mang trong nó tải trọng chất ô nhiễm không cân đối. Hoạt động hệ sinh thái và hoá học rất nhạy cảm với những nhân tố trên. Do đó việc phát triển sự hiểu biết và năng lực dự báo các vấn đề môi trường ở khu vực thêm lục địa đòi hỏi sự tập trung nghiên cứu khoa học.

Nắm bắt được điều này hội đồng nghiên cứu môi trường tự nhiên (NERC) đề xướng nghiên cứu sự tương tác giữa đất liền và biển (LOIS) vào năm 1992. Dự án LOIS tập trung hơn 360 nhà nghiên cứu thêm lục địa từ 11 viện NERC và 27 trường đại học, với sự đóng góp của hơn 70 dự án liên kết. Chương trình nghiên cứu chính kéo dài 6 năm (1992 – 1998) và theo sau đó là công đoạn hợp nhất các mô hình (1998 – 2001). Bốn mục tiêu chính của LOIS là:

1. Ước tính thông lượng vật chất hiện tại (trầm tích, chất ô nhiễm và chất dinh dưỡng) trong khu vực thêm lục địa.
2. Mô tả các quá trình sinh địa chủ yếu chi phối hình thái động lực và chức năng hệ sinh thái.
3. Mô tả sự tiến triển của hệ sinh thái thêm lục địa từ Holocene đến ngày nay, xét trong quan hệ thay đổi thời tiết và mực nước biển
4. Phát triển cặp mô hình biển – lục địa mô phỏng thông lượng, làm cơ sở cho việc dự đoán.

Toàn bộ chương trình LOIS bao gồm nhiều nghiên cứu thành phần hợp thành. Những sắp xếp theo thời gian địa chất được hoàn thành (nghiên cứu triển vọng phát triển

biển – lục địa, LOEPS), cũng như nghiên cứu thông lượng ở các sườn lục địa giữa biển thềm lục địa và ở biển khơi (nghiên cứu sườn lục địa, SES) và mô hình chất lượng nước ở thềm xa lục địa (nghiên cứu mô hình Biển Bắc, NORMS). Tuy nhiên phần chính là nghiên cứu Sông – khí quyển – thềm lục địa (RACS). Cuốn sách này tóm tắt kết quả từ lưu vực sông và các thành phần thềm lục địa của RACS.

Một số chủ đề quan trọng trình bày trong các chương. Phần tổng quan trình bày tính bền bỉ, việc lưu trữ, sự thoái hoá và di chuyển của chất ô nhiễm từ hệ thống dẫn nước ra đến vùng thềm lục địa lân cận, và các chương kế tiếp nói rõ hơn các vấn đề này. Chương 4 và chương 10 trình bày quá trình hoá học và thông lượng trong sông và ở cửa sông. Ý nghĩa quan trọng của quá trình lắng các chất ô nhiễm được trình bày ở một số chương. Chương 3 trình bày sự đa dạng và phức tạp của các hoạt động của trầm tích lơ lửng trong lưu vực sông và khả năng biến các vùng đồng bằng cửa sông thành các hồ chứa trầm tích và chất ô nhiễm. Chương 7 trình bày một vài công nghệ (remote sensing) đánh giá tính không đồng nhất của trầm tích lơ lửng tập trung ở cửa sông, điều này có ý nghĩa quan trọng trong việc đo đạc và đánh giá hoạt động của chất ô nhiễm và những rủi ro từ đó. Chương 9 mô tả việc đo đạc tại vùng duyên hải nông nơi xảy ra quá trình lắng đọng và xói mòn thông qua từng trận bão với mục đích dự đoán sự di chuyển và trạng thái cuối cùng của chất ô nhiễm trong thềm lục địa. Hai khu vực đặc biệt quan tâm trong quá trình di chuyển từ sông ra biển của các chất ô nhiễm là phạm vi chịu ảnh hưởng của thủy triều, nơi mà thường xuyên có sự thay đổi nhanh chóng và đa dạng về độ mặn và tải lượng phù sa lơ lửng, và trong vùng bùn của giữa lúc triều lên và triều xuống và mặt cát đặc trưng cho các cửa sông chịu ảnh hưởng của triều. Một vài nghiên cứu khoa học hỗn hợp về các đoạn sông chịu ảnh hưởng của triều được trình bày trong chương 6, trình bày tầm quan trọng chính của khu vực này, điểm giao nhau giữa môi trường sông và biển. Trong chương 6 và chương 10, thông lượng hoá học qua các khúc sông xem như là rất nhạy cảm với việc tập trung lượng trầm tích lơ lửng nhiều nhất. Chương 8 trình bày về quá trình lắng và xói trên đoạn sông giữa lúc triều lên và triều xuống và các chất ô nhiễm có liên quan phụ thuộc vào yếu tố sinh học, là nguyên nhân của việc tăng hay giảm sự ăn mòn lớp trầm tích bề mặt. Phần tổng quan thứ hai trình bày quản lý chất lượng nước sông và nước biển ven bờ. Chương 2 sẽ cung cấp một cách quản lý cho chủ đề nghiên cứu và đưa ra một vài dẫn chứng cho việc ứng dụng các kết quả nghiên cứu và việc giải quyết vấn đề. Kết quả mô hình và dự đoán cho môi trường ven biển tiếp tục được đề cập trong các chương sau. Chương 5 trình bày cụ thể mô hình lưu vực sông phức tạp, nói các đặc tính dẫn nước bề mặt với việc nhập liệu các nguồn điểm và chất lượng nước sông. Các chương khác sẽ trình bày việc ứng dụng kết quả nghiên cứu vào việc phát triển mô hình dự báo mới, ví dụ như lan truyền chất ô nhiễm ở cửa sông (chương 10), hoạt động trầm tích giữa lúc triều lên và triều xuống (chương 8), và quá trình chuyển tải trầm tích trong vùng biển ven bờ (chương 9).

Chương trình LOIS cũng đạt kết quả trong việc phát triển một số kỹ thuật đo đạc quá trình và quan trắc lâu dài trên sông, cửa sông và thềm lục địa. Ở đây kết hợp quan trắc dòng chảy thông thường và các dòng chảy liên quan của quá trình chuyển tải trầm tích và quan trắc chất lượng nước. Hệ thống quan trắc được thiết kế để đảm bảo tầm quan trọng của đo đạc dòng chảy qua hệ thống lưu vực sông, bao gồm cả trong điều kiện lũ lụt hay hạn hán. Một sự đổi mới quan trọng là xen vào việc xác định kích cỡ cần thận hay việc kết hợp phân tích hoá học, từ đó giúp cho lần đầu tiên sự tập trung chất học từ đường dẫn nước sông ra biển được so sánh trực tiếp (chương 4 và chương 10). Chương 7 giải thích tiềm năng của phương pháp quan trắc trên không trong đánh giá định lượng cũng như chất lượng hoạt động của trầm tích lơ lửng nơi cửa sông. Chương trình cũng

thành công trong việc phát triển một vài cảm biến in situ. Chương 8 trình bày việc sử dụng phương pháp quang học mô tả đặc điểm các màng sinh học, và một hệ thống mới đánh giá quá trình xói mòn trầm tích trong phần bờ biển giữa lúc triều xuống và triều lên. Chương 9 mô tả một vài công cụ đo đặc trầm tích đáy biển và ứng dụng công nghệ rada đo đặc sóng, từ đó ước lượng địa hình ven bờ. Phương pháp quan trắc cũng được luân chuyển giữa các phương pháp, như là việc sử dụng đồng thời việc đo mây và đo sự hấp thụ bùn (absorptiometric turbidity measurement). Đây là cách thường dùng trong nghiên cứu hải dương học và được ứng dụng trong nghiên cứu sông ở LOIS.

Những nghiên cứu ngắn hạn liên quan về tương tác biển – lục địa chú ý đặc biệt đến việc thể hiện quá trình nghiên cứu trong điều kiện chung. Thành công của LOIS là việc bao quát được nhiều điều kiện khác nhau.

Chương trình nghiên cứu sông và biển ven bờ của LOIS là chương trình duy nhất với quy mô lớn và quy tụ các công trình nghiên cứu liên ngành. Chưa có chương trình nghiên cứu môi trường nào có quy mô lớn như thế từ trước năm 1992, và trong tương lai sẽ còn nhiều chương trình như thế. LOIS là tiên phong cho các chương trình mang tính quốc tế trong nghiên cứu vùng biển ven bờ, đơn cử như European Land – Ocean Interaction Studie (ELOISE) và International Geosphere and Biosphere Programme (IGBP) Land – Ocean Interaction in the Coastal Zone (LOICZ).

Như vậy chúng ta thấy rằng trên thế giới đã có rất nhiều công trình, dự án nghiên cứu về vùng ven biển và vùng biển ven bờ cả về thủy thạch động lực, địa chất, môi trường, tương tác biển-lục địa trong bối cảnh tác động của nhân sinh,... Các nghiên cứu này rất sâu và có tính khoa học, thực tiễn rất cao. Chúng ta cần tiếp thu, nắm bắt cả về phương pháp luận, kỹ thuật nghiên cứu.

3.2. Trong nước

Vịnh Vân Phong hiện nay là một điểm nóng kinh tế biển của tỉnh Khánh Hòa nói riêng và của cả nước nói chung. Là một trong 8 vịnh ven bờ biển Việt Nam gồm vịnh Hạ Long – Cái Lân (Quảng Ninh); vịnh Vũng Áng (Hà Tĩnh); vịnh Chân Mây (Thừa Thiên Huế); vịnh Đà Nẵng (Đà Nẵng); vịnh Dung Quất (Quảng Ngãi) và các vịnh Vân Phong, vịnh Nha Trang, vịnh Cam Ranh thuộc tỉnh Khánh Hòa là những nơi tập trung tiềm năng tài nguyên bờ chủ yếu, trong đó chứa đựng sự đa dạng và phong phú về tiềm năng phát triển các ngành kinh tế.

Nằm cách Nha Trang 65 km, Vịnh Vân Phong bắt đầu từ Đại Lãnh, bán đảo Hòn Gốm chạy dài ra biển, mũi tận cùng của bán đảo là điểm cực Đông của Việt Nam.

Những ưu đãi mà tự nhiên mang lại cho Vịnh, đáng nói đến là những thắng cảnh đẹp và vị trí hàng hải thuận lợi đã giúp cho Vịnh trở thành một tâm điểm được các nhà đầu tư chú ý đến.

Những hoạt động đầu tư kinh tế khác nhau sẽ mang theo các vấn đề về môi trường khác nhau. Cũng như các khu vực ven bờ khác Vịnh là nơi cực kỳ nhạy cảm với những tác động từ phía tự nhiên và con người. Ở vùng biển Tỉnh Khánh Hòa nói chung và vịnh Vân Phong nói riêng có khá nhiều nghiên cứu và các chuyến điều tra khảo sát. Có thể liệt kê như sau:

1/Chương trình điều tra tổng hợp điều kiện tự nhiên và nguồn lợi vùng ven biển Phú Khánh. Viện Hải dương học thực hiện 1976 – 1978.

2/Chương trình hợp tác Việt – Xô (1983 – 1986) điều tra khu hệ động vật vùng triều ven biển Phú Khánh. Viện Hải dương học và Viện Sinh vật biển Viễn Đông (Nga) thực hiện.

3/Xây dựng cơ sở khoa học phục vụ cho việc quản lý, khai thác sử dụng hợp lý vùng vịnh Vân Phong - Bến Gỏi. Đề tài cấp Trung tâm KHTN&CNQG, do Viện Hải

duyệt học thực hiện 1994 – 1995 .

4/Đánh giá tác động môi trường của dự án xây dựng nhà máy sửa chữa tàu biển Hyundai – Vinashin. Dự án của Bộ KH&CN&MT do Viện Hải dương học thực hiện (1996).

5/Đánh giá khả năng khai thác các hệ sinh thái biển điển hình phục vụ hoạt động du lịch vịnh Vân Phong – Đảo Lân. Nội dung này (thuộc dự án “Qui hoạch phát triển du lịch Việt Nam” do Tổng cục Du lịch chủ trì) do Viện Hải dương học thực hiện 1996 – 1997.

6/Điều tra nghiên cứu các đặc điểm sinh thái nguồn lợi và định hướng qui hoạch tổng thể phát triển ngành kinh tế hải sản ở vùng biển ven bờ tỉnh Khánh Hòa. Viện Hải dương học thực hiện 1997 – 1998.

7/Quản lý tổng hợp vịnh VPBG. Dự án Việt – Úc, Viện Hải dương học thực hiện 1996 – 1998.

8/Qui hoạch nuôi biển tỉnh Khánh Hòa đến năm 2010. Nội dung này (thuộc dự án “Qui hoạch NTTS tỉnh Khánh Hòa 2010”) do Viện Hải dương học thực hiện 2000 – 2002.

9/Tổng quan hiện trạng môi trường, nguồn lợi và những tác động của các hoạt động kinh tế tại vịnh Vân Phong - Bến Gỏi. Đề tài do Hội Khoa học & Kỹ thuật biển Khánh Hòa thực hiện năm 2004 – 2006 và đã được nghiệm thu.

10/ Giám sát chất lượng môi trường khu vực vịnh Văn Phong. HĐ với sở TN&MT Khánh Hòa (hàng năm).

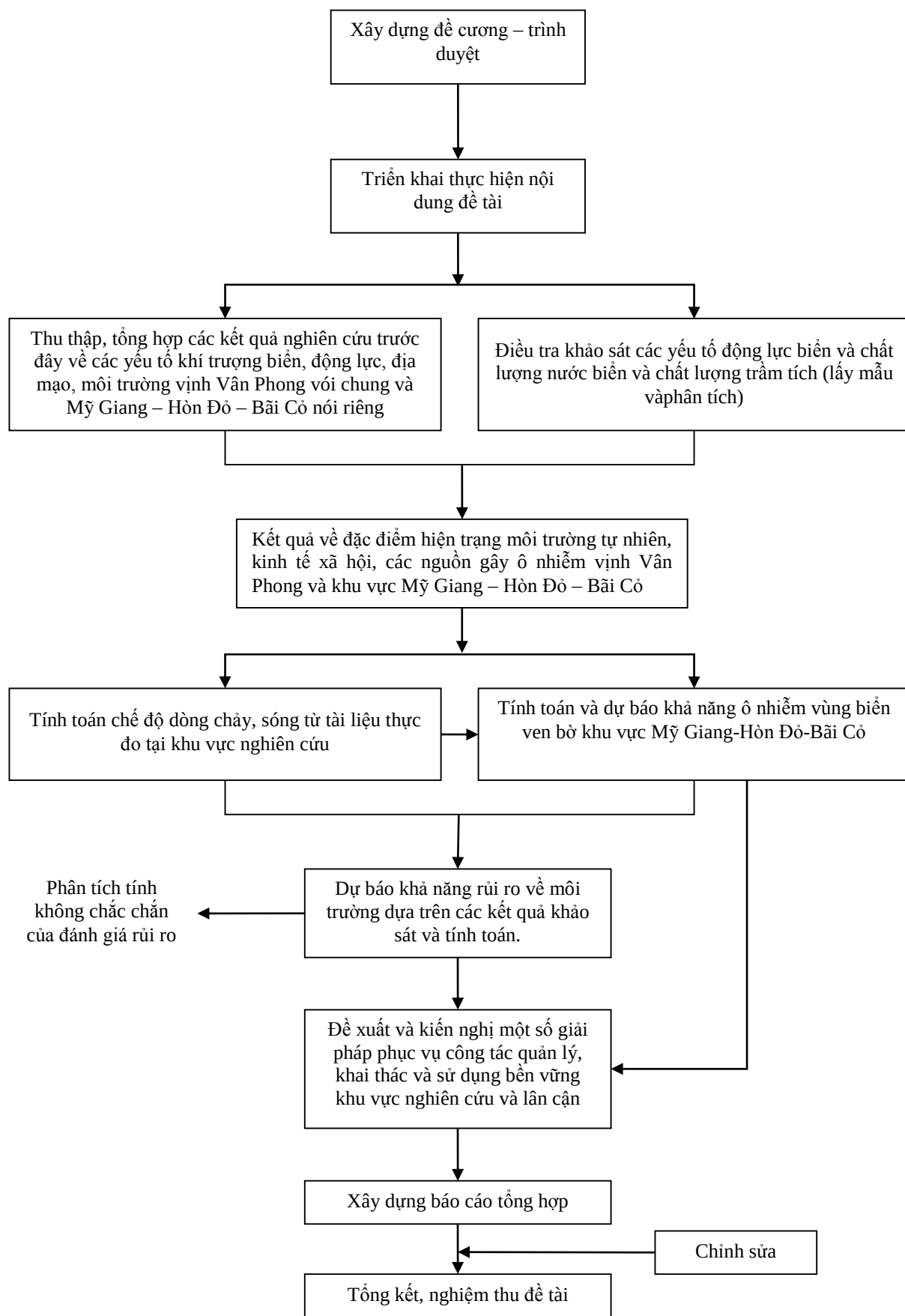
Gần đây , có chuyên khảo sát bổ sung từ 9 – 15/01/2006, nhằm kiểm chứng và thu thập dữ liệu sau:

- Phân bố thảm thực và động vật trên cạn (khu vực đầm Môn)
- Quan sát dưới nước về phân bố rạn san hô (khu vực đầm Môn, Lạch Cỏ Cò).
- Hiện trạng môi trường các vũng vịnh ven biển Khánh Hòa. Dự Án HT VN – NaUy NU-FU 2003 -2006
- Gần đây nhất, Trong đề tài Đánh giá sơ bộ rủi ro môi trường khu vực vịnh Vân Phong - Tỉnh Khánh Hòa, do PGS TS Nguyễn Kỳ Phùng làm chủ nhiệm (đề tài khoa học công nghệ cấp tỉnh, 2007-2009) đã thực hiện 1 số nội dung chính sau:
 - Điều tra khảo sát đo đạc dòng chảy, sóng, gió, thu thập mẫu nước biển tại 12 trạm mặt rộng trên toàn vịnh Vân Phong vào 2 mùa mưa và khô 2007-2008.
 - Phân tích chất lượng nước theo các chỉ tiêu: DO, BOD5, T, S, pH, COD, các chất dinh dưỡng, coliform...
 - Lấy mẫu nước ngầm một số vị trí và phân tích chất lượng nước.
 - Điều tra nguồn thải ven vịnh Vân Phong.
 - Tính toán chế độ dòng chảy, thủy triều trên toàn Vịnh.
 - Tính toán và dự báo chất lượng nước vịnh Vân Phong.
 - Đánh giá sơ bộ rủi ro môi trường vịnh Vân Phong.

Các kết quả trên sẽ là nguồn tài liệu, số liệu thiết thực phục vụ cho đề tài này.

4. Cách tiếp cận

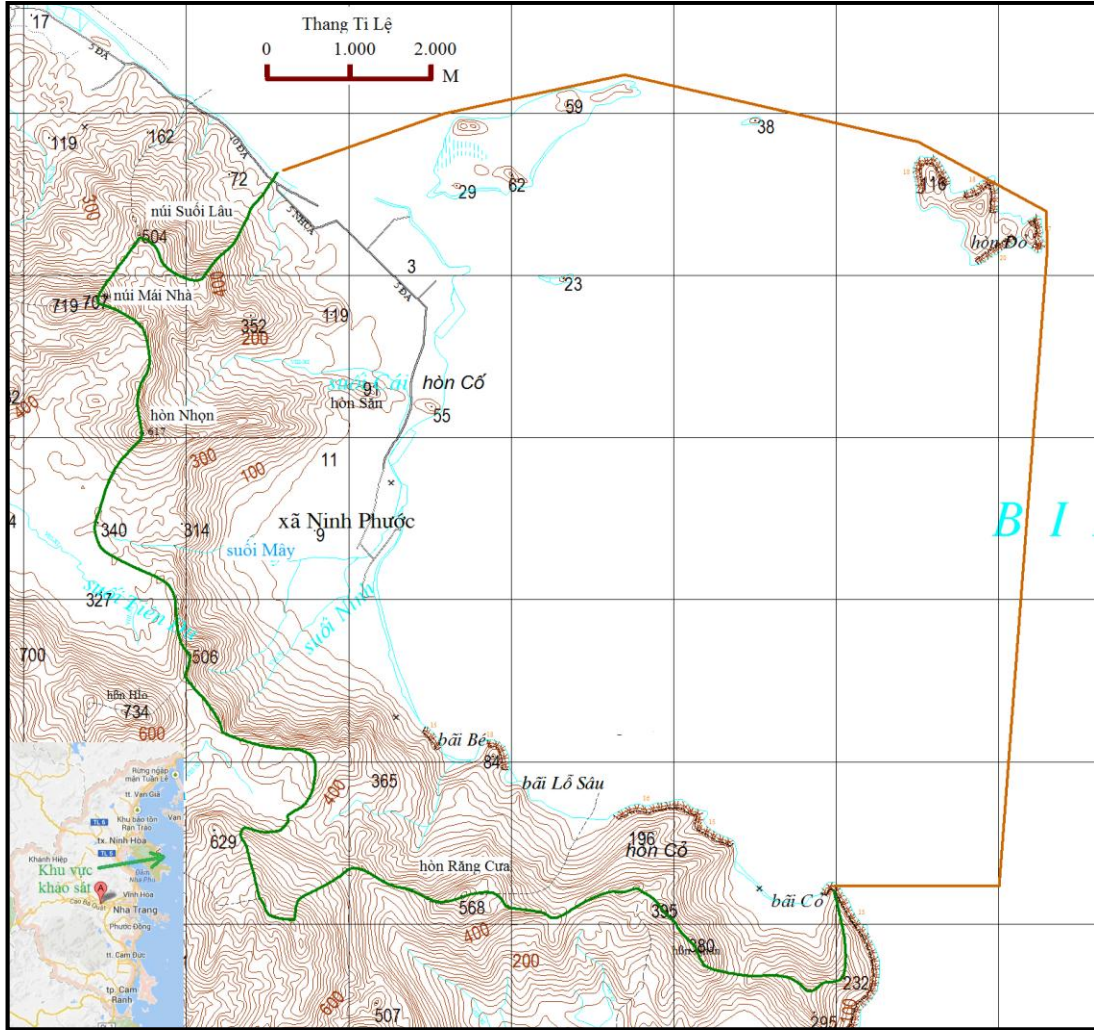
Đề tài được xây dựng và tiến hành nghiên cứu theo cách tiếp cận như sau:



5. Phạm vi nghiên cứu

Phần đất liền và biển được giới hạn bởi đảo Mỹ Giang ở phía bắc, mũi Bờ Cỏ ở phía

nam, Hòn Đỏ ở phía đông và đường chia nước trên các dãy núi bao bọc phần phía tây và phía nam xã Ninh Phước và một phần nhỏ phía đông bắc xã Ninh Vân.



Hình 1: Phạm vi khu vực nghiên cứu

6. Thời gian thực hiện

Đề tài được thực hiện từ tháng 10/2012 đến tháng 9/2014.

PHẦN 1

TỔNG QUAN VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU

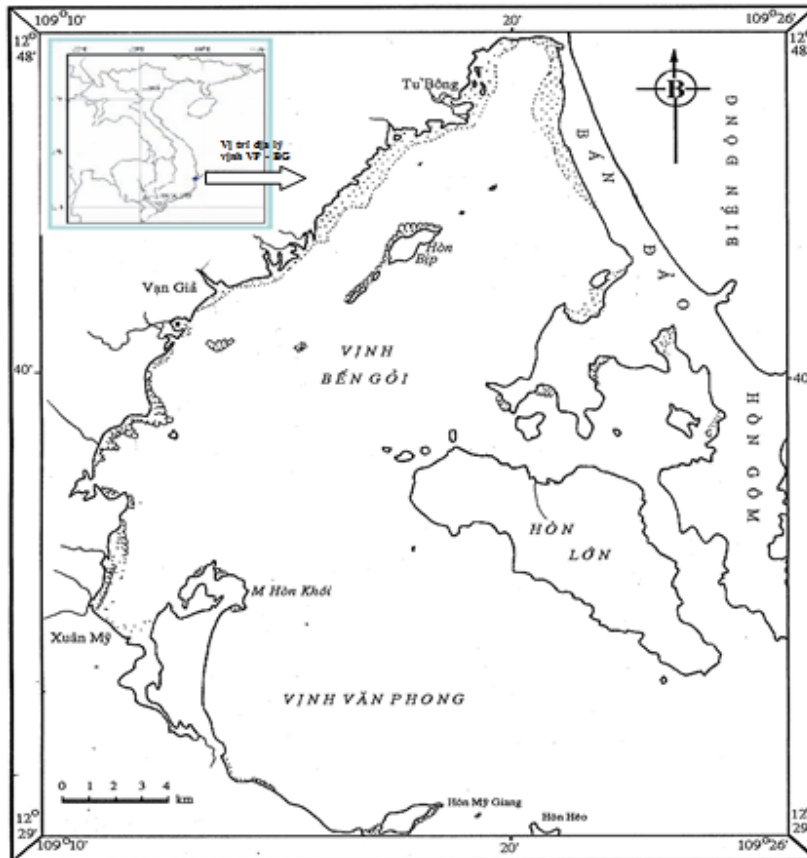
TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN, TÌNH HÌNH KINH TẾ XÃ HỘI VÀ MÔI TRƯỜNG KHU VỰC MỸ GIANG-HÒN ĐỎ-BÃI CỎ VÀ VÙNG PHỤ CẬN

1.1. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN

1.1.1. Đặc điểm tự nhiên vịnh Vân Phong - Bến Gỏi

1.1.1.1. Vị trí địa lý

Vịnh Vân Phong - Bến Gỏi có tọa độ địa lý: $12^{\circ}29' - 12^{\circ}48'$ vĩ độ bắc và $109^{\circ}10' - 109^{\circ}26'$ kinh độ đông (hình 1), tổng diện tích của vịnh là 46.100 ha. Trong đó, diện tích các đảo là 5050 ha (bao gồm đảo Hòn Lớn, Hòn Bíp, Hòn Mỹ Giang, Hòn Hèo), diện tích mặt nước là 41.050ha. Phần diện tích mặt nước có độ sâu nhỏ hơn 10m là 17 ha, còn lại là gần 35 ha diện tích mặt nước có độ sâu từ 10 - 40 m. Phía tây của vịnh (cách bờ vịnh 20 - 30 m) là phần kéo dài của dãy núi Nam Trường Sơn. Vịnh Vân Phong - Bến Gỏi với cửa rộng 17 km thông ra vùng biển Đông. Phía đông bắc là bán đảo Hòn Gốm và đảo Hòn Lớn, có lạch Cỏ Cò và lạch Cửa Bé (rộng 300 - 2500m), độ sâu trung bình 25m. Đây là vịnh nửa kín. [6]



Hình 1.1. Vị trí địa lý vịnh Vân Phong - Bến Gỏi

1.1.1.2. Đặc điểm đường bờ và thổ nhưỡng

Địa hình phần đất ven bờ có tích chất phân bậc, phổ biến các đỉnh, các bề mặt có độ cao trên 1299m, 1200 - 900m, 800m - 600m, 400 - 300m và thấp hơn 100m. Các đỉnh có bề mặt cao hơn 900m thường được cấu tạo bằng các đá granite; các đỉnh, các bề mặt thấp hơn thường cấu tạo bằng các đá daxite, riolite và các đá khác. Trên các sườn dốc quá trình sườn xảy ra mạnh mẽ, ưu thế giải phóng vật liệu thô. Bậc dưới chủ yếu là đồng bằng tích tụ nguồn gốc aluvi, biển - gió. Đặc điểm địa hình phần đất ven bờ phía tây vịnh Vân Phong - Bến Gỏi được cấu tạo bởi các dạng: [6]

(1). Dạng tích tụ cổ xen kẽ với các mũi đá nhô ra vịnh

Đoạn bờ từ Hòn Khói tới khu vực hòn Mỹ Giang được xem là đoạn đường bờ khá ổn định, tồn tại các bãi rộng, rất thoải, được hình thành do quá trình di chuyển ngang bồi tích từ đáy. Bãi được cấu tạo bởi trầm tích cát nhỏ có độ chọn lọc rất tốt. Bên trên bãi là đụn cát được hình thành do gió với độ cao 4 - 5m, có chỗ cao hơn 10m so với mực nước biển hiện nay. Phần lớn diện tích của đụn từ lâu đã trở thành đất thổ cư, một phần được khai thác làm đất trồng trọt.

Cùng với các dải đá nhô ra là các thềm san hô chết rộng hàng trăm mét và kéo dài dọc bờ hàng ngàn mét, xen kẽ là các bãi cát kéo dài dọc bờ vài ngàn mét, khá thoải, tạo thành các bãi tắm khá đẹp.

(2). Dạng tích tụ aluvi - biển trên các bãi bồi cổ

Gồm các vùng cửa sông phía tây vịnh, là các bãi bồi cổ được các sông ngấn phía tây vịnh Vân Phong - Bến Gỏi phủ lên lớp tích tụ aluvi là chính. Các bãi cát này dài hàng ngàn mét. Thành phần là đất pha cát có chứa vỏ xác sinh vật. Ở các cửa sông là các dải thực vật rừng ngập mặn có diện tích vài chục ha, đến nay chỉ còn rải rác một vài dải rừng ngập mặn.

1.1.1.3. Đặc điểm địa hình ven bờ và đáy biển

(1). Đặc điểm địa hình ven bờ

Vùng ven bờ vịnh Vân Phong - Bến Gỏi có đặc điểm địa hình khá đặc biệt: hầu như toàn bộ dải bờ phía bắc, phía tây, phía nam của vịnh bị che chắn bởi các dãy núi có độ cao trung bình 700 m. Các sông bắt nguồn từ các dãy núi này đổ ra vịnh Vân Phong - Bến Gỏi đều có phương tây bắc - đông nam, ngắn, dốc và lưu lượng biến đổi mạnh theo mùa (lũ vào mùa mưa và khô kiệt vào mùa khô). [6]

Do sự có mặt của bán đảo Hòn Gốm ở phía đông bắc, núi Tiên Du ở phía nam cùng với bán đảo Hòn Khói, đảo Hòn Lớn, về mặt hình thái tổng thể vịnh Vân Phong - Bến Gỏi thực tế được cấu tạo bởi ba phần:

- Phần vịnh Bến Gỏi: độ sâu < 20 m.
- Phần vịnh Lạch Cỏ Cò và Cửa Bé, độ sâu < 20 m.
- Phần vịnh Vân Phong, độ sâu 20 – 30 m.

(2). Đặc điểm địa hình đáy vịnh

Dựa vào hình thái, độ dốc và các mặt cắt địa hình, có thể phân đáy biển vịnh Vân Phong - Bến Gỏi ra ba phần tương ứng với đáy vịnh Bến Gỏi, đáy vịnh Vân Phong và đáy lạch Cổ Cò - Cửa Bé. Ranh giới phân định đáy vịnh Vân Phong và đáy vịnh Bến Gỏi là dãy đồi ngầm, bãi cạn và đảo kéo dài theo hướng vĩ tuyến. [6]

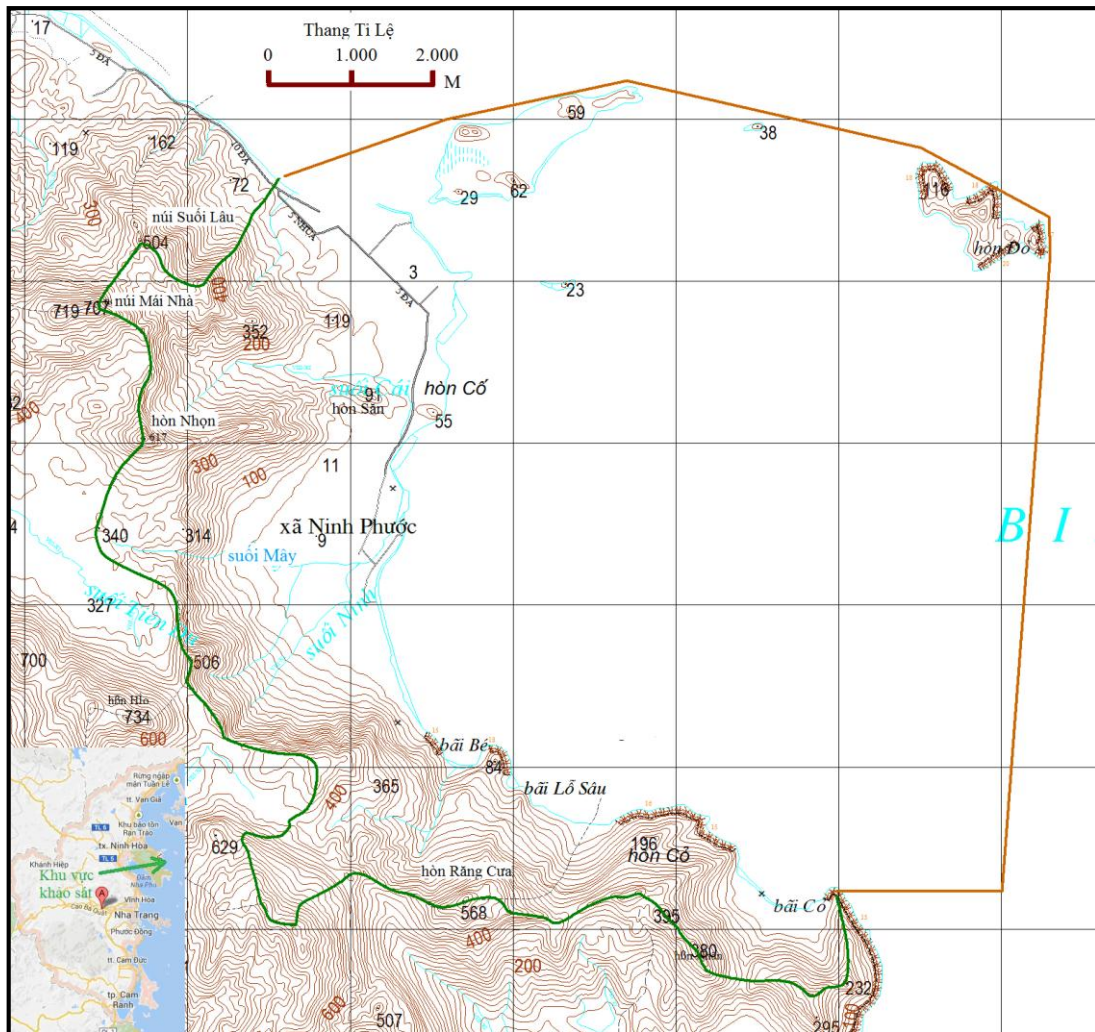
Địa hình vịnh Bến Gỏi nhìn chung không phức tạp lắm, chỉ những nơi san hô phát triển, đáy vịnh mới có sự gồ ghề, lồi lõm. Độ sâu lớn nhất trong vịnh đạt 18 m. Đặc điểm nổi bật và khác biệt với các thành phần đáy khác là sự phân bố các đường đẳng sâu theo một khoảng cách tương đối đồng đều, gần như song song với đường bờ. Do sự có mặt của các đảo Hòn Bịp, Hòn Mạo, Hòn Đước, đáy vịnh có thể phân ra 2 phần dưới dạng hai rãnh máng. Một từ bờ tây ra đến dãy đảo và rãnh kia từ đáy đảo đến bờ phía đông vịnh. Đáy của các rãnh này bằng phẳng, hai bên bờ có độ dốc lớn. Nhìn toàn cục, đáy vịnh Bến Gỏi có độ sâu tăng dần từ bờ ra giữa và đỉnh ra cửa.

Địa hình đáy vịnh Vân Phong hoàn toàn khác với địa hình đáy vịnh Bến Gỏi. Hình thái đáy vịnh tương đối bằng phẳng tạo thành một máng lớn, lòng máng thoải, độ dốc nghiêng dần về phía cửa vịnh. Nét đặc trưng của bờ mặt đáy vịnh được thể hiện rõ ràng trong sự phân bố các đường đẳng sâu và độ dốc đáy. Các đường đẳng sâu có dạng ngoằn ngoèo, uốn lượn, phân khoảng không đều ở phía tây, chúng dày xít và gần song song với đường bờ, ở phía đông các đường đẳng giãn ra, mức độ ngoằn ngoèo, uốn lượn cũng tăng lên rõ rệt. Độ sâu tăng dần từ đỉnh ra cửa. Do đặc điểm này cùng với hiện trạng bề mặt địa hình và độ dốc cho thấy có sự giao lưu của khối nước thuộc vịnh Bến Gỏi chủ yếu qua lạch Cổ Cò - Cửa Bé.

Địa hình đáy lạch Cổ Cò, Cửa Bé được tạo ra do sự có mặt của đảo Hòn Lớn và bán đảo Hòn Gồm. Địa hình đáy ở đây rất đơn giản: độ sâu tăng từ hai bờ lạch ra giữa dòng. Trắc diện ngang hình chữ V với độ sâu lớn nhất đạt hơn > 20 m. Do kích thước hẹp, tốc độ lưu thông nước trong lạch lớn nên đáy lạch ít có khả năng tích tụ vật liệu mới.

1.1.2. Đặc điểm tự nhiên khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ

Khu vực được xem xét là phần đất liền và biển được giới hạn bởi đảo Mỹ Giang ở phía bắc, mũi Bờ Cỏ ở phía nam, Hòn Đỏ ở phía đông và đường chia nước trên các dãy núi bao bọc phần phía Tây và phía Nam (hình 1.3) xã Ninh Phước và một phần nhỏ phía đông bắc xã Ninh Vân.



Phần lớn diện tích khu vực (khoảng 24km²) có địa hình đồi núi. Hai vùng đồng bằng ven biển khá rộng (trải từ đường đẳng cao 20m xuống biển) phân bố từ đảo Mỹ Giang đến hòn Cỏ (thôn Ninh Yểng, có diện tích khoảng 3km²) và từ hòn Cỏ đến bãi Bé (thôn Ninh Tịnh, diện tích khoảng 4,2km²). Vùng đồng bằng giữa các mũi nhô đá gốc ở bãi Bé, bãi Lỗ Sâu có diện tích rất nhỏ, diện tích đáng kể chỉ gặp ở khu vực bãi Cỏ (khoảng 0,55km²).

(2). Địa chất

Cũng theo tờ bản đồ địa khoáng sản tỉnh Khánh Hòa tỉ lệ 1:50.000 (Liên đoàn Địa chất Thủy Văn, Địa chất Công trình Miền Trung, 2007), hình 1.4, loại đá cổ nhất trong khu vực được xem xét là các đá trầm tích biến chất tuổi Jura thuộc hệ tầng La Ngà (ký hiệu J₁ln trên hình 1.4) phân bố ở khu vực ven biển phía bắc và đảo Mỹ Giang. Các đá này bị biến chất tiếp xúc do sự xâm nhập của các đá macma tuổi Creta như granodiorite và tonalite (phức hệ Định Quán, pha 2, ký hiệu GDi/K₁đq₂) và các đá granite thuộc phức hệ Cà Ná (ký hiệu G/K₂cn₁).

Các đá thuộc phức hệ Cà Ná phân bố ở phía bắc và các đá thuộc phức hệ Định quán phân bố ở phần phía nam khu vực được xem xét. Trong phạm vi được xem xét và ở mức độ khảo sát hiện nay, các thành tạo này không chứa các quặng kim loại.

Các trầm tích bờ rời (mQ₂², mQ₂^{2-3a}, mQ₂^{3b} và pdQ) có tuổi trẻ nhất (Đệ Tứ) phân bố chủ yếu ở đồng bằng ven biển và trên lòng hồ Tiên Du. Theo Báo cáo Đánh giá tác động môi trường dự án Nhà máy Nhiệt điện Vân Phong 2, kết quả phân tích 3 mẫu vật liệu bờ rời thu trong khu vực Ninh Yểng – Ninh Tịnh cho thấy hàm lượng N và P ở mức nghèo; hàm lượng các kim loại nặng ở mức thấp.

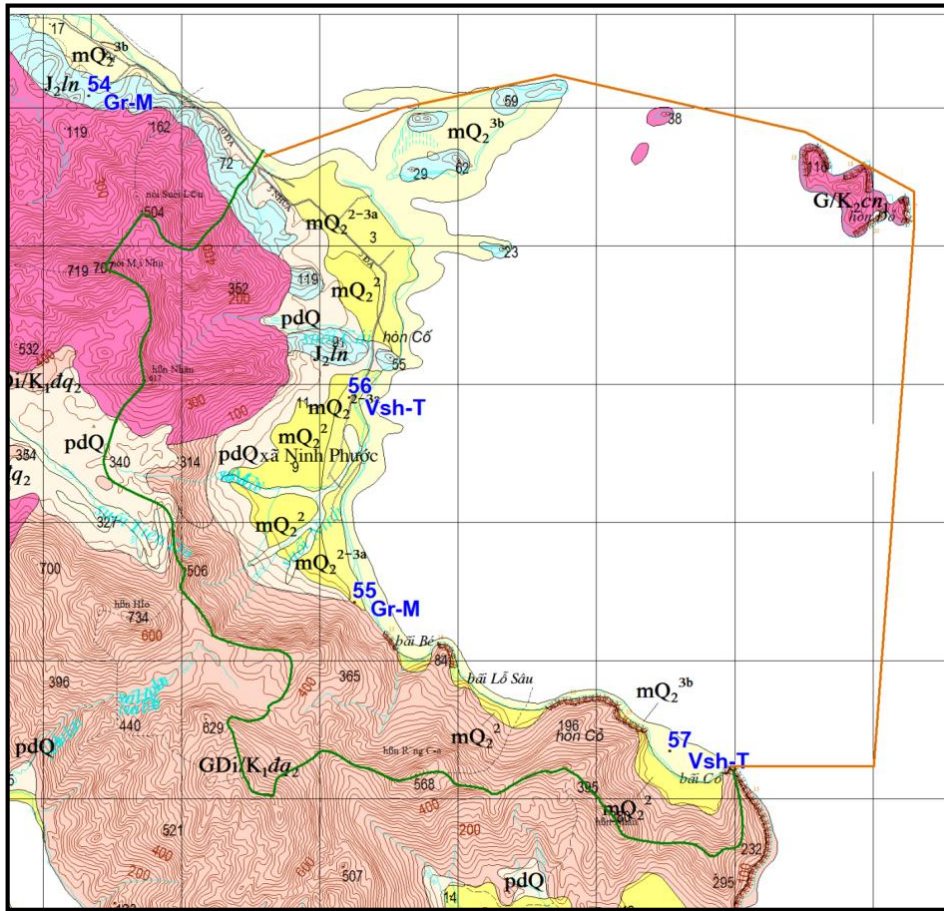
Các thông tin nêu trên gợi ý là các thành tạo địa chất ít có ảnh hưởng đến các thông số dinh dưỡng và kim loại nặng trong nước.

Khoáng sản: Trong khu vực được xem xét có mặt nhiều loại khoáng sản khác nhau: đá granite, đá dùng làm vật liệu xây dựng thông thường (đá trầm tích biến chất, các đá macma mịn hạt) và vật liệu san lấp (tầng phong hóa trên bề mặt của các khối đá). Ngoài ra còn có một số điểm lộ của đá vôi sinh lưu chuyển (bioclastic) và đá vôi khối có nguồn gốc từ san hô ở phía nam đảo Mỹ Giang (xã Ninh Phước) và khu vực bãi Cỏ (xã Ninh Vân). Trước đây, khi nhà máy xi măng Hòn Khói còn sản xuất clinker thì đây là nguồn nguyên liệu vôi duy nhất của nhà máy.

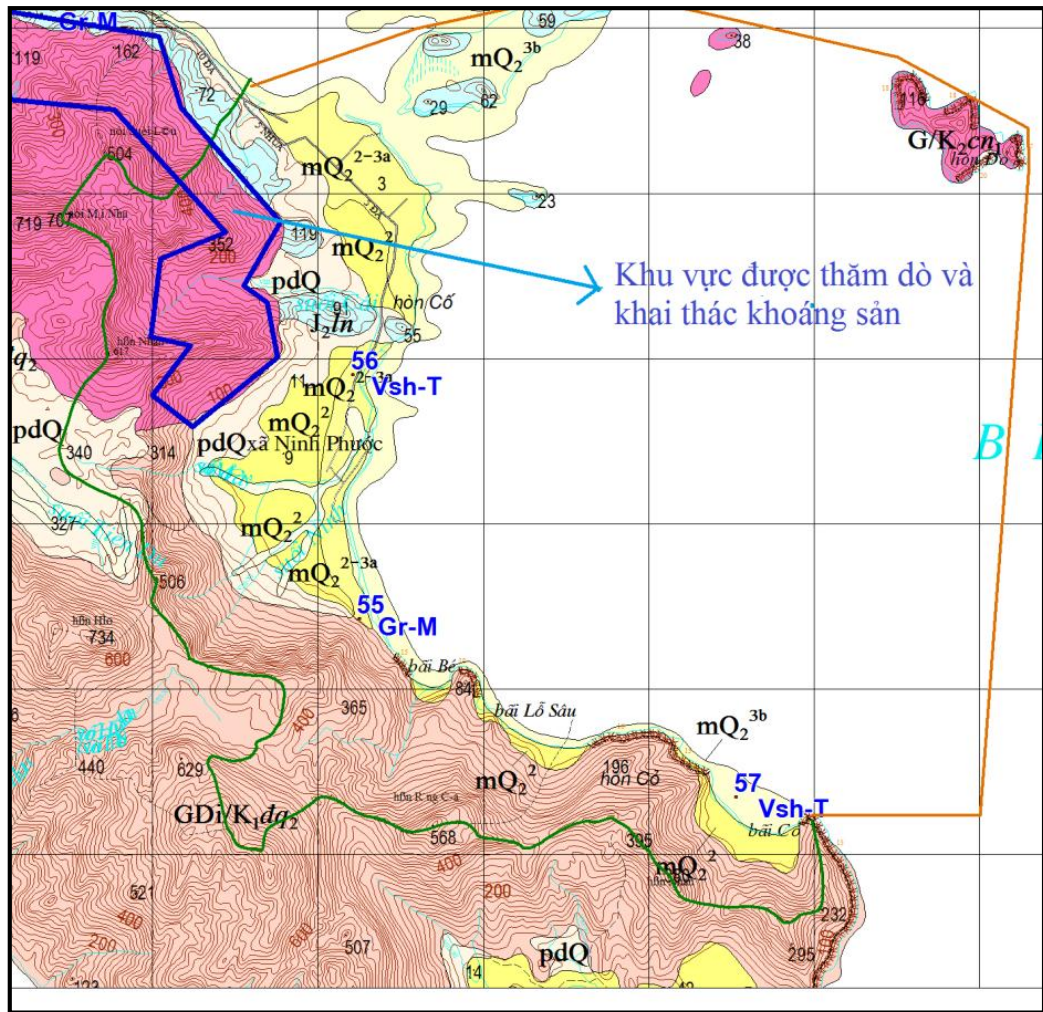
Các khu vực có khoáng sản có nguồn gốc macma và đá trầm tích biến chất được quy hoạch thăm dò và khai thác chỉ tập trung ở phần tây bắc khu vực được xem xét (giới hạn bởi khung màu xanh trên hình 1.5). Các khoáng sản này chủ yếu là “đá dùng làm vật liệu xây dựng thông thường” và “đất san lấp”. Hiện nay, tại khu vực phía đông hồ Hòn Khói (phía tây bắc khu vực được xem xét) và phía đông hồ Tiên Du (thôn Ninh Tịnh), một số doanh nghiệp đã được cấp phép khai thác các vật liệu này.

Cho đến nay việc khai thác các vật liệu vôi này chưa được quy hoạch. Theo các ước tính trước đây của Nhà máy Xi Măng Hòn Khói về trữ lượng và theo thời gian hoạt động của

nhà máy có thể nói là trữ lượng còn lại của loại khoáng sản vô sinh lưu chuyển (thường được gọi là san hô gạc nai) ở khu vực phía nam đảo Mỹ Giang và ở mũi Bờ Cỏ có thể lên đến hàng triệu m³. Ngoài ra, còn có một lượng san hô khối khá lớn có thể khai thác để phục vụ cho các hoạt động kinh tế.



Hình 1.3. Bản đồ địa chất khoáng sản tỉ lệ 1:50.000



Hình 1.4. Các điểm khoáng sản và khu vực quy hoạch khai thác khoáng sản

(3). Thủy văn lục địa

(a). Nước mặt

Nước mưa rơi trên dãy núi phía tây và nam khu vực được xem xét được tập trung theo các lưu vực sau:

- Lưu vực A bao gồm A1: 1,7km² và A2: 4,3km² đổ nước vào đồng bằng phía bắc hòn Cỏ;
- Lưu vực B: bao gồm B1: 5,2km² và B2: 2,8km² đổ nước vào đồng bằng phía nam hòn Cỏ;
- Lưu vực C: 4,5km², bãi Bé;
- Lưu vực D: 2,4km², bãi Lỗ Sâu;
- Lưu vực E: 0,6km²;
- Lưu vực F: 1,9km², đổ xuống khu vực bãi Cỏ.

Phạm vi các lưu vực nêu trên được minh họa trong hình 1.7. Số liệu lượng mưa trung bình của trạm Ninh Hòa trong thời kỳ 1996-2009 (trong: Báo cáo ĐTM Nhà máy nhiệt điện Vân Phong 1) được giới thiệu trong bảng 1.1.

Bảng 1.1. Lượng mưa trung bình tại Ninh Hòa trong thời kỳ 1996-2009

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
Lượng mưa (mm)	20,7	8,5	24,4	26,1	90,0	85,2	53,1	69,5	205,1	336,8	364,1	150,6	1.434,2

Nếu giả định lượng nước mưa trung bình tham gia vào thành phần nước chảy tràn và nước dưới đất khu vực đồng bằng ven biển là 1.000mm/năm thì tổng lượng nước đổ vào khu vực lên đến hơn 32 triệu m³ (xem bảng 1.2).

Tại các đồng bằng phía bắc và phía nam hòn Cỏ lượng nước mưa tạo nên dòng chảy của các suối đổ vào biển như suối Cái (Ninh Yễn), suối Mây và suối Ninh (Ninh Tịnh, đã được giới thiệu trong hình 1.6) và tham gia vào lượng nước ngầm.

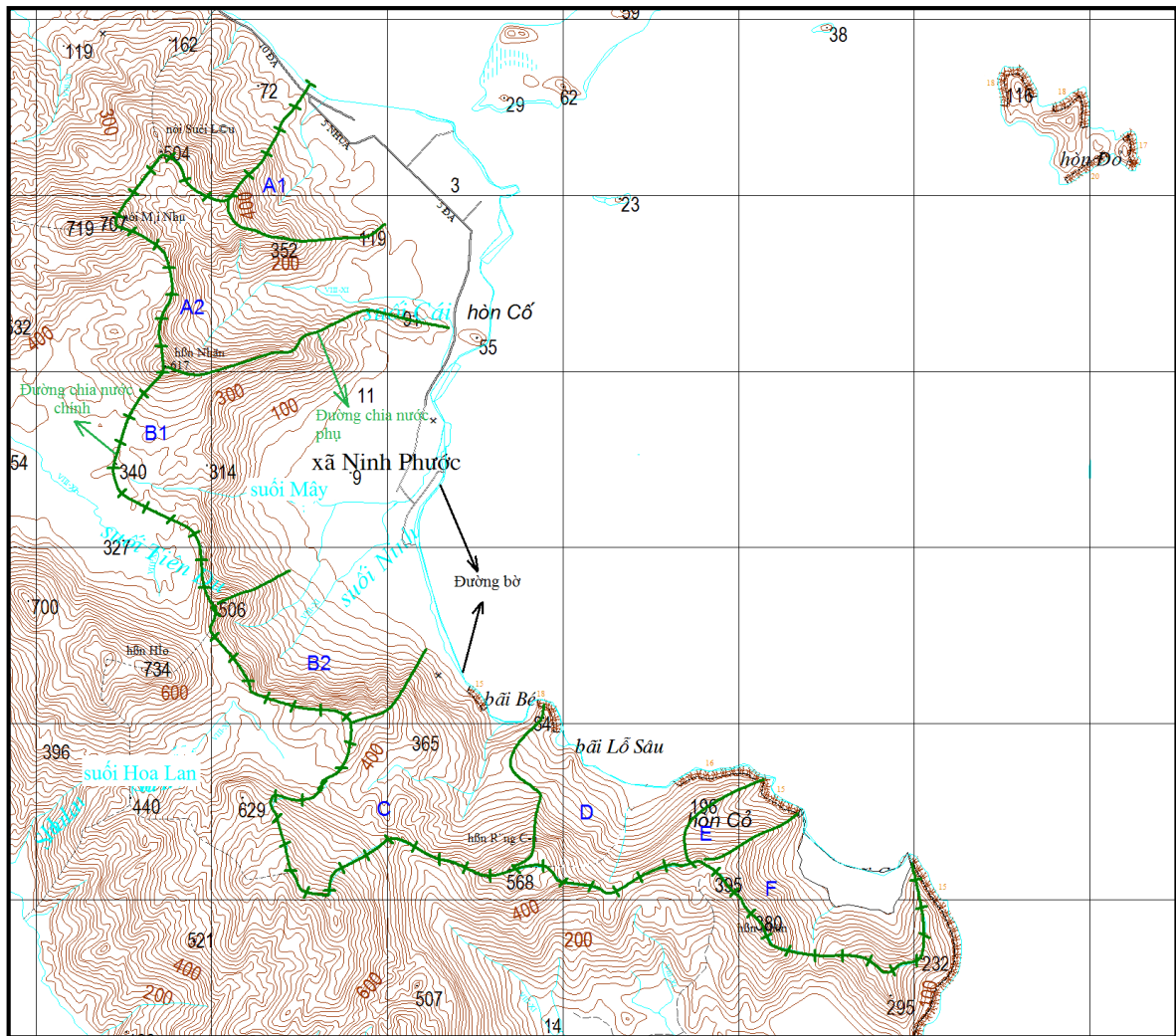
Nước từ các lưu vực C, D và E hầu như không được giữ lại trên đất liền, đặc biệt là hầu hết nước từ lưu vực E chảy theo triền dốc thẳng xuống vách đá sát biển giữa bãi Bé và bãi Lỗ Sâu.

Riêng tại khu vực bãi Cỏ, do đồng bằng ven biển khá rộng, có thể có một lượng nước ngầm tồn tại.

Các số liệu trong bảng 1.2 cũng cho thấy có đến hơn 7 triệu m³ nước (từ các lưu vực C, D và E) không được sử dụng trong điều kiện cơ sở hạ tầng hiện nay. Lượng nước này, hầu như được đổ trực tiếp vào biển nên có thể gây ra những tác động đối với môi trường biển lớn hơn so với các lượng nước 9 triệu m³ và 12,2 triệu m³ từ khu vực Ninh Yễn Ninh Tịnh và Ninh Vân.

Bảng 1.2. Lượng nước chảy tràn và nước dưới đất khu vực đồng bằng ven biển

Khu vực	Triệu m³	Triệu m³
Đồng bằng bắc hòn Cỏ (Ninh Yễn)	A1	1,7
	A2	4,3
	Trực tiếp	3
	Cộng	9
Đồng bằng nam hòn Cỏ (Ninh Tịnh)	B1	5,2
	B2	2,8
	Trực tiếp	4,2
	Cộng	12,2
Bãi Bé	C	4,5
Bãi Lỗ Sâu	D	2,4
Vách đá ven biển	E	0,6
Bãi Cỏ	F	1,9
	Trực tiếp	0,55
	Cộng	2,45
Toàn bộ các khu vực	Tổng cộng	32,7



Hình 1.5. Các lưu vực đổ nước vào vùng biển Mỹ Giang-Bờ Cỏ
(Diện tích một ô vuông trên hình là 4 km²)

(b). Nước ngầm

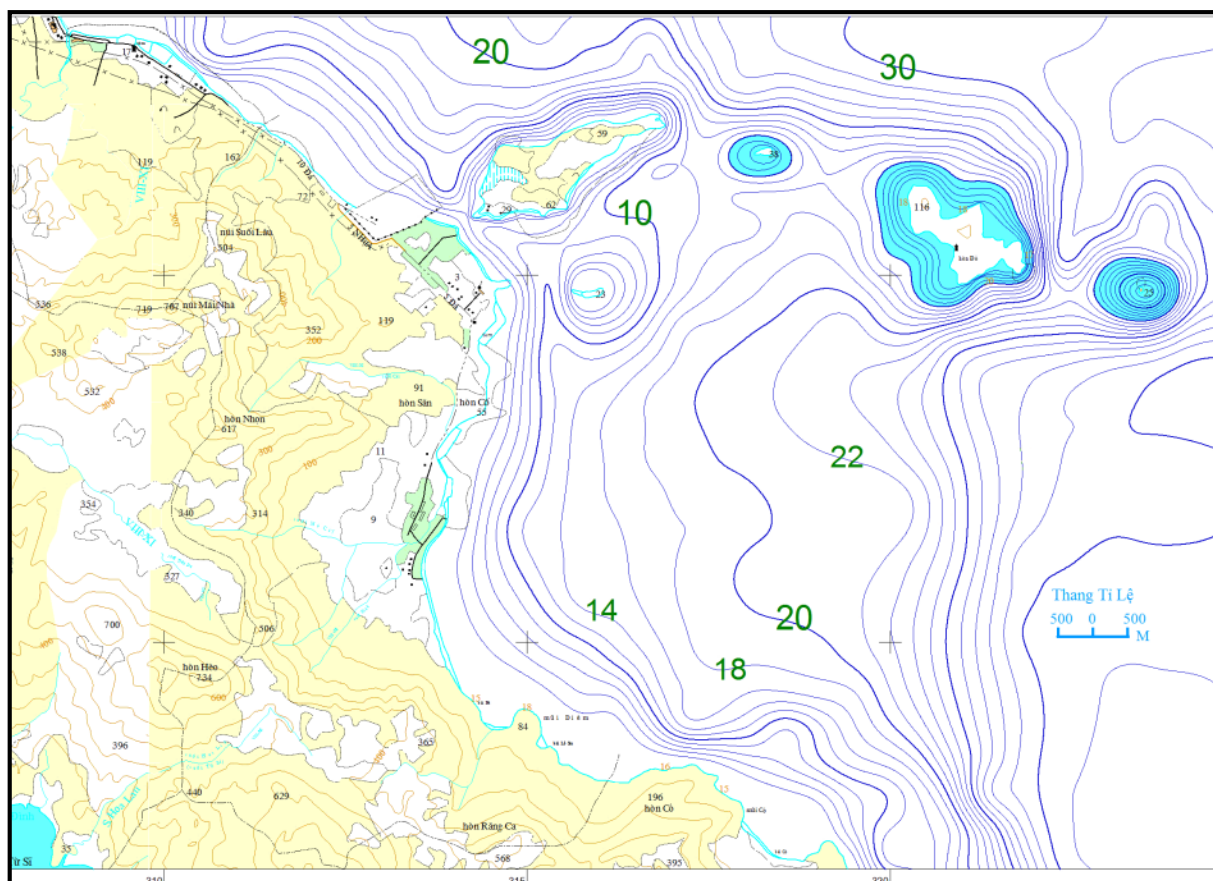
Điều kiện địa hình trình bày ở phần trên cho thấy nước ngầm tồn tại chủ yếu ở hai đồng bằng Ninh Yểng và Ninh Tịnh. Người dân ở hai thôn Ninh Yểng và Ninh Tịnh vẫn sử dụng nước ngầm trong sinh hoạt và canh tác nông nghiệp nhưng cho đến nay vẫn chưa có những thông tin chính thống về mức độ phong phú của nước ngầm trong khu vực.

Chất lượng nước ngầm được đề cập trong phần 1.2.2 - “Hiện trạng chất lượng môi trường khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ”.

1.1.2.2. Điều kiện tự nhiên phân trên biển

(1). Địa hình

Một trong các nội dung khảo sát quan trọng của đề tài là đo vẽ bản đồ địa hình đáy biển Mỹ Giang - Bờ Cỏ tỉ lệ 1:10.000. Phần dưới đây chỉ mô tả các nét chính của địa hình đáy biển thể hiện trên bản đồ địa hình tỉ lệ 1:50.000 (Phạm Bá Trung, 2011, hình 1.7).



Hình 1.6. Địa hình đáy biển khu vực Mỹ Giang-Bờ Cỏ

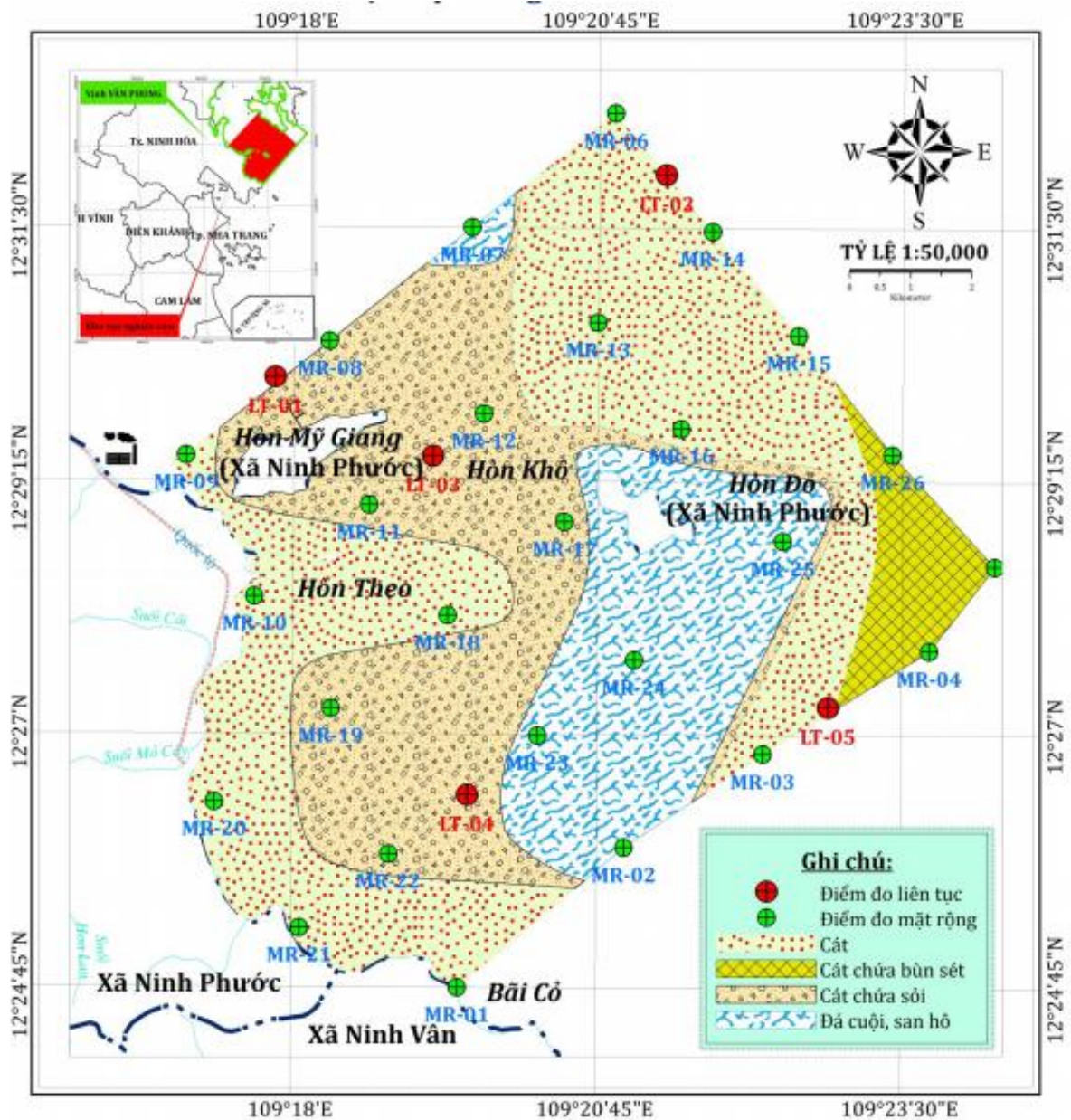
Hình 5 cho thấy địa hình đáy biển có độ dốc lớn nhất ở lân cận các đảo Mỹ Giang, hòn Đỏ, hòn Thẹo, kế đó là khu vực có độ sâu 2 - 10m ở phía tây và khu vực có độ sâu 2 - 40m phía ngoài bãi Cỏ. Khu vực trung tâm có địa hình khá bằng phẳng, đặc biệt là các khu vực có độ sâu < 2m và 10 - 40m.

Các đặc điểm này cho thấy địa hình biển ở khu vực này khá thuận lợi cho giao thông và xây dựng cảng biển.

(2). Trầm tích

Các loại trầm tích phân bố trong khu vực Mỹ Giang-Bờ Cỏ chủ yếu là cát (tỉ lệ cấp hạt 2 - 0,062mm chiếm trên 90%), cát chứa bùn-sét (tỉ lệ cấp hạt 2 - 0,062mm chiếm trên 50%, cấp hạt < 0,062mm chiếm dưới 50%) và bùn-sét (cấp hạt < 0,062mm chiếm trên 90%) (Hình 1.8).

Nhiều nơi trên đáy biển có mặt các rạn san hô chết hoặc đá gốc, tảng, cuội và vật liệu thô hạt khác (cấu tạo bởi san hô chết và các loại đá khác nhau).



Hình 1.7. Phân bố các loại trầm tích trên đáy biển Mỹ Giang-Hòn Cỏ

Hình 1.9 (theo Shepard et al., 1949, Bottom Sediment Chart, scale 1:50000) có thể giúp minh họa rõ hơn các nơi này, các nơi mà trên bề mặt của chúng có thể có mặt san hô sống, rong và cỏ biển.

(b). Việc có những điểm khoáng sản ngoài vôi đã được quy hoạch khai thác là một yếu tố bất lợi cho sự phát triển khu vực này. Đây là những khoáng sản có thể khai thác ở rất nhiều nơi khác nhưng tại đây các điểm được cấp phép khai thác thường phân bố gần các hồ chứa nước và dễ nhìn thấy từ các đường giao thông. Điều này mang đến những bất lợi tiềm ẩn khá lớn.

Trong lúc đó, các vật liệu vôi bao gồm cả san hô khối, đặc biệt là ở bãi Cỏ, không được quy hoạch khai thác để phục vụ cho các hoạt động kinh tế. Việc khai thác các vật liệu này, nếu được thiết kế thận trọng thì, ngoài việc tránh được hiện tượng khai thác tùy tiện các bãi san hô chết, còn hỗ trợ cho các biện pháp trữ nước.

1.2. HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG

1.2.1. Hiện trạng chất lượng môi trường vùng vịnh Vân Phong – Bến Gỏi

1.2.1.1. Chất lượng môi trường nước biển ven bờ

Phân tích chuỗi số liệu nhiều năm (1978 – 2007) của các đề tài nghiên cứu khoa học do Viện Hải Dương Học Nha Trang thực hiện và các số liệu quan trắc chất lượng môi trường nước biển ven bờ tại một số trạm trong vịnh Vân Phong - Bến Gỏi (2000 – 2007) của Sở Tài nguyên và Môi trường có thể đưa ra một số nhận xét về chất lượng môi trường nước biển ven bờ khu vực vịnh Vân Phong như sau:

(1). Các số liệu từ các kết quả nghiên cứu, khảo sát của Viện Hải Dương học Nha Trang

(a). Chất rắn lơ lửng (TSS)

Chất rắn lơ lửng (TSS) trong nước biển có nguồn gốc chủ yếu từ nước sông chảy vào vịnh và do các quá trình động lực của vùng nước. Hàm lượng TSS cao làm gia tăng độ đục trong nước, làm ảnh hưởng đến quá trình quang hợp của các thủy sinh vật trong nước và làm ảnh hưởng đến năng suất sơ cấp của vực nước. Hàm lượng TSS ở vùng nước trong vịnh Vân Phong có giá trị không lớn và ít biến động. Giá trị trung bình năm cho toàn vịnh là $1,065 \pm 0,71 \text{ mg/l}$ và nằm trong giá trị cho phép của nước nuôi trồng thủy sản được qui định trong TCVN 5943 - 1995. Vào mùa mưa giá trị TSS lớn hơn mùa khô. Giá trị TSS ở vùng nước ven bờ phía Tây vịnh thường có giá trị cao hơn vùng khác trong vịnh vào mùa mưa do ảnh hưởng của nước mưa, lũ... có thời điểm có giá trị vượt quá giới hạn cho phép trong nước nuôi thủy sản (TCVN 5943 - 1995). [3], [4], [5]

Số liệu khảo sát về TSS tại 12 trạm trong toàn vịnh Vân Phong - Bến Gỏi vào tháng 6 và tháng 11/2005 như sau:

Bảng 1.3. Số liệu TSS (mg/l) vịnh Vân Phong - Bến Gỏi, 2005

Trạm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tháng 6/2005	0,64	0,18	0,76	0,76	1,12	2,92	0,86	1,66	0,6	0,88	0,3	1,62
Tháng 11/2005	0,85	0,67	0,78	0,82	1,15	1,89	2,21	2,27	1,37	0,71	0,45	0,89

(b). Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅)

Nhu cầu oxy sinh hóa là lượng oxy cần thiết cho quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ trong nước. Giá trị BOD₅ của vùng nước vịnh Vân Phong - Bến Gỏi dao động trong khoảng 0,14 – 0,43 mgO₂/l, giá trị trung bình toàn vịnh là $1,12 \pm 0,55 \text{ mgO}_2/\text{l}$. Giá trị

BOD₅ cũng biến động khá rõ theo thời gian và không gian. Vào mùa mưa, giá trị BOD₅ thường cao hơn mùa khô; xu thế biến động diễn ra khá phức tạp ở vùng ven bờ phía Tây vịnh (Giá trị BOD₅ trung bình tại ven bờ Xuân Tự là $0,542 \pm 0,35$ mgO₂/l vào năm 1979; đạt giá trị $8,65 \pm 0,75$ mgO₂/l vào năm 2002, đạt giá trị $4,24 \pm 0,63$ mgO₂/l vào năm 2004, đạt giá trị $2,45 \pm 0,75$ mgO₂/l vào năm 2005).

Vùng nước ven bờ phía Tây vịnh và các vùng nước kín gió (vũng Trâu Nắm, vũng Bến Gỏi, vũng Nại, vũng Ké) thường có giá trị BOD₅ cao hơn mức trung bình của toàn vịnh (có những thời điểm quan trắc giá trị BOD₅ là 5,1 mgO₂/l). [4], [5], [11]

Số liệu khảo sát về BOD₅ tại 12 trạm trong toàn vịnh Vân Phong - Bến Gỏi vào tháng 6 và tháng 11/2005 như sau:

Bảng 1.4. Số liệu BOD₅(mg/l) vịnh Vân Phong - Bến Gỏi, 2005

Trạm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tháng 6/2005	1,07	0,17	0,99	1,0	1,23	1,15	0,73	1,95	0,27	0,51	1,43	0,65
Tháng 11/2005	0,68	0,47	0,98	1,12	1,34	1,56	1,38	2,45	1,18	0,85	2,13	1,32

Nhìn chung, hàm lượng BOD₅ trong vịnh có diễn biến phức tạp theo thời gian và không gian. Giá trị cực đại của BOD₅ thường tập trung ở các vùng nước ven bờ - cửa sông, vùng nuôi tôm Hùm lồng ven bờ phía Tây vịnh. Nguyên nhân có thể là do sự ảnh hưởng của các chất hữu cơ có trong nước sông đổ ra vịnh, thức ăn thừa và các chất thải của hoạt động nuôi trồng thủy sản (tôm sú, tôm hùm, cá... ở các vùng nước có mật độ nuôi trồng thủy sản cao).

(c). Nhiễm bẩn Coliform và Vibrio

Vào mùa khô, coliform trung bình toàn vịnh có mật độ cao hơn gấp 2 lần tiêu chuẩn cho phép đối với nước nuôi trồng thủy sản (TCVN 5943 - 1995). Các khu vực quan trắc có hàm lượng coliform cao là các khu vực gần đỉnh vịnh, gần cửa sông, khu vực nuôi trồng thủy sản, các vùng nước gần khu dân cư, khu công nghiệp.... Mật độ coliform cao ở cả lúc triều cao và lúc triều thấp, nhất là tại những khu vực có khả năng trao đổi nước tương đối yếu.

Vào mùa mưa, xu thế phân bố và biến động coliform tại các vùng nước trong vịnh tương tự như trong mùa khô nhưng mật độ coliform có lúc cao hơn vì vì nước mưa đổ vào vịnh đem theo nhiều chất thải từ đất liền đổ vào vịnh. Giá trị trung bình về mật độ coliform ở các vùng nước đều cao hơn mùa khô.

Đối với vibrio có xu hướng phân bố và biến động tương tự như Coliform.

Số liệu khảo sát về coliform và vibrio tại 12 trạm trong toàn vịnh Vân Phong - Bến Gỏi vào tháng 6 và tháng 11/2005 như sau:

Bảng 1.5. Số liệu Coliform, Vibrio vịnh Vân Phong - Bến Gỏi, 2005

Trạm	Coliform (tb/ ml)	Vbriota (tb/ ml)	Coliform (tb/ ml)	Vbriota (tb/ ml)
	Tháng 6/2005		Tháng 11/2005	

1	15	6	8	12
2	3	4	4	2
3	8	5	15	8
4	11	3	16	11
5	34	13	43	18
6	28	11	53	15
7	49	15	51	17
8	27	17	47	21
9	21	12	33	8
10	37	5	24	11
11	28	4	26	7
12	37	7	43	4

(2). Số liệu quan trắc định kỳ của Sở Tài nguyên và Môi trường

Trong thời gian qua, Sở TNMT Khánh Hòa tổ chức quan trắc chất lượng nước biển ven bờ khu vực vịnh VP - BG tại 02 trạm: Đầm Môn (Vạn Thạnh), Mỹ Giang (Ninh Hòa).

- Tần suất: 01 quý/lần.

- Thông số: pH, TSS, DO, BOD₅, Zn, Cu, As, HC, coliform.

Các số liệu quan trắc chất lượng nước biển ven bờ được so sánh với tiêu chuẩn nước biển ven bờ được quy định trong tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5943: 1995. Số liệu quan trắc chất lượng nước biển ven bờ khu vực Vạn Ninh – Ninh Hoà được thể hiện ở bảng sau.

Bảng 1.6. Số liệu quan trắc chất lượng nước biển ven bờ vịnh VP - BG

STT	Thông số	Đơn vị	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	TCVN 5943: 1995
ĐÀM MÔN - BẮC VỊNH VẠN PHONG	pH	mg/l				8,1	8	8,1	8	7,1	6,5 – 8,5
	TSS	mg/l					31,3	32,25	29,5	26,5	50
	DO	mg/l					6,62	6,6	5,92	6,62	>5
	BOD ₅	mg/l					1,65	1,3	1,55	1,1	
	Zn	mg/l					0,021	0,015	0,014	0,013	0,05
	Cu	mg/l					0,0025	0,0028	0,002	0,003	0,03
	As	mg/l					0,0022	0,003	0,002	0,0016	0,01
	Hc	mg/l					0,272	0,514	0,429	0,607	
	Coliform	MPN/100ml					30.900	122.975	106.815	787	1.000
THÔN MỸ GIANG – NAM VỊNH VẠN	pH	mg/l	8,03	8,1	8,04	8,01	8,2	8,1	8,03	7,84	6,5 – 8,5
	TSS	mg/l	20,75	18,28	35,55	26,83	37,1	25,1	27,4	28,2	50
	DO	mg/l	7,15	7,18	6,4	6,1	6,37	6,5	6,6	6,6	>5
	BOD ₅	mg/l	1,7	1,7	1,35	1,3	1,9	1,3	1,43	1,21	
	Zn	mg/l	0,013	0,023	0,024	0,022	0,025	0,016	0,016	0,013	0,05
	Cu	mg/l	0,003	0,0034	0,0035	0,0035	0,0041	0,0032	0,003	0,003	0,03
	As	mg/l	0,002	0,003	0,0027	0,003	0,003	0,002	0,002	0,0016	0,01
	Hc	mg/l	0,265	0,503	0,598	0,435	0,441	0,424	0,435	0,562	
	Coliform	MPN/100ml	24.100	128.549	419.125	48.250	441.300	19.675	7.600	2.873	1.000

Các kết quả quan trắc nhiều năm cho thấy:

- pH tại các trạm quan trắc, tuy có sự biến động nhưng sự thay đổi này là không đáng kể và đều nằm trong tiêu chuẩn cho phép (TCVN 5943 - 1995).
- TSS qua các năm vẫn còn nằm trong tiêu chuẩn cho phép.
- DO tại các trạm có biến động nhưng không đáng kể, đặc biệt hàm lượng DO có xu hướng gia tăng từ năm 2003 – 2007 mặc dù không nhiều.
- BOD₅ không có quy định trong TCVN 5943 - 1995. Hàm lượng BOD₅ có xu hướng giảm dần qua các năm.
- Kim loại nặng: hàm lượng Zn, Cu, As tại các trạm còn trong giá trị giới hạn tiêu chuẩn cho phép và có xu thế giảm dần qua các năm.
- Hàm lượng HC trong nước biển ven bờ tại các trạm qua các năm có xu hướng tăng.
- Hàm lượng Coliform tại các trạm đều vượt tiêu chuẩn cho phép gấp rất nhiều lần, vào thời điểm cao nhất hàm lượng Coliform trong nước biển ven bờ cao gấp 3.304 lần so với tiêu chuẩn cho phép.

Để đánh giá tác động của nhà máy Hyundai Vinshin đến chất lượng nước biển ven bờ khu vực nhà máy, Sở Tài nguyên và Môi trường (Sở KHCMNT) đã tiến hành giám sát một số thông số về KLN và HC trong nước biển ven bờ từ năm 2000 đến 2003. Kết quả giám sát cho thấy có hàm lượng các KLN, HC tuy vẫn nằm trong giới hạn cho phép (TCVN 5943 - 1995) nhưng có xu thế gia tăng theo thời gian.

Bảng 1.7. Số liệu giám sát KLN trong nước biển ven bờ khu vực nhà máy HVS

Năm	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	HC(mg/l)
2000	0,0129	0,0022	0,265
2001	0,0227	0,0031	0,503
2002	0,0241	0,0027	0,598
2003	0,0218	0,0031	0,435

(3). Số liệu giám sát vận tải dầu của Sở Tài nguyên và Môi trường

Hoạt động vận tải dầu đem lại nhiều nguy cơ rủi ro, vì vậy, trong các năm 2002, 2003, Sở Tài nguyên và Môi trường (trước đây là Sở KHCMNT) đã tổ chức giám sát chất lượng môi trường nước biển khu vực vận tải dầu. Kết quả cho thấy hàm lượng HC, coliform trong nước biển khu vực này trong những đợt vận tải dầu luôn cao hơn tiêu chuẩn cho phép gấp nhiều lần (TCVN 5943 – 1995).

Bảng 1.8. Số liệu giám sát chất lượng nước tại khu vực vận tải dầu năm 2002, 2003 ở vịnh Vân Phong

Đợt giám sát	pH	TSS (mg/l)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	Tổng N (µg/l)	Tổng P (µg/l)	Pb (µg/l)	HC (µg/l)	Coliform (tb/ml)
10/5/2002	8,12	29,3	6,17	14,64	601,0	30,7	3,9	440,0	2.400,0
18/5/2003	8,14	30,79	6,06	13,55	632,0	30,3	3,9	520,0	1.930,0
23/6/2003	8,16	35,7	6,10	14,3	518,0	40,0	3,6	429,0	27.860,0
30/6/2003	8,18	40,0	6,44	15,5	577,0	43,1	3,8	347,0	137.970,0

(4). Số liệu phân tích nước biển ven bờ một số khu vực dự án sắp đầu tư về du lịch tại khu vực vịnh Vân Phong - Bến Gỏi năm 2007

Số liệu phân tích nước biển ven bờ một số khu vực dự án sắp đầu tư về du lịch tại khu vực vịnh Vân Phong - Bến Gỏi năm 2007 như sau:

Bảng 1.9. Số liệu phân tích tại một số dự án tại khu vực vịnh VP – BG, 2007

Tên dự án	KDL Bãi Cỏ Ông		KDL Ninh Phước	KDL Bãi Ông Hào	KDL Bãi Búa – Bãi Tây	KDL Ngọc Trai Sài Gòn	
pH	7,82	7,95	7,83	7,95	7,9	8,02	8,04
Nhiệt độ	26,1	28,7				28,4	28,4
DO(mg/l)	6,32	6,48	7,1	7,64	6,1	6,24	6,08
BOD(mg/l)	0,7	0,98	1,25	1,79	1,35	1,74	1,33
SO ₄ (mg/l)	1.448,6	761,5				687,6	803,8
TSS(mg/l)	45,8	47,4	42,4	49,4	27,5	43,8	44,4
Fe (mg/l)	0,09	0,132	0,011	0,013	0,0675	0,107	0,0825
Mn (mg/l)	0,006	0,0035	0,003	0,003	0,0052	0,006	0,0035
Zn (mg/l)	0,011	0,0196	0,0013	0,012	0,0084	0,0127	0,0122
Cu (mg/l)	0,0033	0,0035			0,0021	0,0023	0,0017
Pb (mg/l)	0,0019	0,0016	0,0015	0,0016	0,0004	0,0018	0,0015
Cd (mg/l)	0,0016	0,001			0,0001	0,0021	0,0008
Cr (mg/l)	0,0033	0,0039			0,0007	0,0029	0,002
As (mg/l)	0,0036	0,0032	0,0027	0,0034	0,0034	0,0031	0,0034
Hg(mg/l)	0,00031	0,0003 3	0,00031	0,00031	0,00028	0,00032	0,00029
HC (mg/l)	0,746	0,647	0,846	0,697	0,448	0,696	0,597
Coliform (MPN/100ml)	36	0	0	0	0	36	0

Các kết quả phân tích ở trên cho thấy hầu hết các thông số đều nằm trong giá trị giới hạn cho phép đối với nước biển ven bờ dành cho bãi tắm được qui định trong QCVN 10 - 2008 ngoại trừ thông số HC trong nước biển ven bờ theo tiêu chuẩn TCVN 5943 – 1995.

(5). Số liệu phân tích nước biển ven bờ của sở Tài nguyên Môi trường năm 2013

Sở TNMT Khánh Hòa tổ chức quan trắc chất lượng nước biển ven bờ khu vực vịnh VP – BG tại 02 trạm: Đàm Môn (Vạn Thạnh), Mỹ Giang (Ninh Hòa).

- Tần suất: 01 quý/lần.

- Thông số: pH, nhiệt độ, TSS, DO, BOD₅, độ muối, Zn, Cu, As, Dầu mỡ, coliform.

Các số liệu quan trắc chất lượng nước biển ven bờ được so sánh với tiêu chuẩn nước biển ven bờ được quy định trong tiêu chuẩn Việt Nam QCVN 10: 2008. Số liệu quan trắc chất lượng nước biển ven bờ khu vực Vạn Ninh – Ninh Hoà được thể hiện ở các bảng sau.

Bảng 1.10. Số liệu quan trắc nước biển ven bờ vịnh VP – BG năm 2013

Thông số	pH		Nhiệt độ (°C)		TSS (mg/l)		DO (mg/l)		BOD ₅ (mg/l)		Độ muối	
	Đầm Môn	Mỹ Giang	Đầm Môn	Mỹ Giang	Đầm Môn	Mỹ Giang	Đầm Môn	Mỹ Giang	Đầm Môn	Mỹ Giang	Đầm Môn	Mỹ Giang
tháng 1	8,24	8,15	26,5	26,1	22	20	7,7	5,8	2	3	31,9	31,3
tháng 2	8,19	8,15	25,8	28,2	22	26	6,8	6,3	3	1	32,1	31,3
tháng 3	8,31	8,16	25,2	27,4	21	23	7,6	6,5	3	5	32,6	32
tháng 4	8,28	8,31	30,2	29,8	25	25	6,2	6,6	5	5	33,0	33,2
tháng 5	8,29	8,23	31	30,8	29	4	6,5	6	4	8	33,3	33,2
tháng 6	8,23	8,17	30,3	30,4	5	12	5,8	6	8	8	32,5	33,3
tháng 7	8,27	8,2	32,6	31,2	3	3	6,5	6,1	5	8	32,3	33
tháng 8	8,21	8,19	30,8	29,9	2	3	6,9	6	4	5	32,3	33,4
tháng 9	8,28	8,2	31,3	31	8	4	5,6	5,5	4	5	33,2	33,1
tháng 10	8,21	8,07	29,1	29,4	5	5	6,6	6,6	1	1	30,2	30,1
tháng 11	8,21	8,08	27,8	28,7	6	7	6,4	7,8	1	1	32,2	34,1
tháng 12	8,37	8,24	25,8	25	3	10	7,3	7,7	1	1	33,3	32,4

Bảng 1.11. Số liệu quan trắc hàm lượng kim loại, dầu mỡ và Coliform trong nước biển ven bờ vịnh VP – BG năm 2013

Thông số	Zn(mg/l)		Cu(mg/l)		As(mg/l)		Dầu mỡ(mg/l)		coliform	
	Đầm Môn	Mỹ Giang	Đầm Môn	Mỹ Giang	Đầm Môn	Mỹ Giang	Đầm Môn	Mỹ Giang	Đầm Môn	Mỹ Giang
tháng 1	0,011	0,013	0,0075	0,0097	0,0030	0,0032	0,5	0,4	36	36
tháng 2	0,009	0,008	0,007	0,007	0,0039	0,0030	0,4	0,4	36	0
tháng 3	0,015	0,016	0,0061	0,007	0,0029	0,0030	0,3	0,4	930	0
tháng 4	0,011	0,01	0,0062	0,007	0,0032	0,0039	0,4	0,3	230	0
tháng 5	0,013	0,011	0,0051	0,0038	0,0030	0,0032	0,3	0,4	0	36
tháng 6	0,009	0,012	0,0059	0,0067	0,0029	0,0032	0,3	0,3	230	0
tháng 7	0,012	0,018	0,005	0,0057	0,0039	0,003	0,3	0,3	0	0
tháng 8	0,011	0,013	0,0054	0,0062	0,0032	0,0038	0,4	0,4	92	0
tháng 9	0,012	0,015	0,0047	0,0054	0,0034	0,0032	0,3	0,3	230	0
tháng 10	0,014	0,016	0,0047	0,0055	0,0037	0,0030	0,4	0,4	92	0
tháng 11	0,011	0,015	0,0048	0,004	0,0030	0,0030	0,2	0,2	0	0
tháng 12	0,017	0,021	0,005	0,0063	0,0022	0,0030	0,4	0,3	92	0

Các kết quả quan trắc năm 2013 so với QCVN 10: 2008 cho thấy:

- pH tại các trạm quan trắc cho thấy pH không biến đổi nhiều qua các và đều nằm trong tiêu chuẩn cho phép (QCVN 10: 2008).
- TSS qua các năm vẫn còn nằm trong tiêu chuẩn cho phép.
- DO tại các trạm có biến động nhưng không đáng kể và đều nằm trong tiêu chuẩn

cho phép.

- Hàm lượng BOD₅ tại các trạm có sự biến động qua các tháng trong năm và khác biệt giữa 2 trạm, BOD₅ lớn nhất tại 2 trạm xuất hiện vào tháng 6 của năm.

- Kim loại nặng: hàm lượng Zn, Cu, As tại các trạm còn trong giá trị giới hạn tiêu chuẩn cho phép và có những biến động qua các tháng.

- Hàm lượng dầu mỡ trong nước biển ven bờ tại các trạm hầu hết các tháng đều vượt tiêu chuẩn cho phép.

- Hàm lượng Coliform tại các trạm đều nằm trong tiêu chuẩn cho phép, tại trạm Mỹ Giang thì hàm lượng Coliform không đáng kể, còn tại trạm Đàm Môn hàm lượng Coliform biến động mạnh, có tháng không phát hiện nhưng có tháng lên đến 930 (tháng 3) gần mức giới hạn cho phép (1000).

1.2.1.2. Chất lượng môi trường nước mặt

Trong năm 2007, Trung tâm QTMT Khánh Hòa đã tiến hành lấy mẫu và phân tích nước mặt (nước suối, hồ) tại một số dự án đầu tư tại khu vực ven bờ vịnh Vân Phong (khu vực bán đảo Hòn Gốm, Ninh Phước, Ninh Hải). Kết quả phân tích thể hiện ở bảng sau: [6], [11]

Bảng 1.12. Kết quả phân tích của một số dự án đầu tư KDL tại vịnh Vân Phong – Bến Gỏi, 2007

Tên dự án	KDL Ninh Phước	Dự án Cấp nước bắc Vân Phong	Dự án Đường giao thông STX		Khu du lịch Bãi Tây
PH	7,34	6,86	6,9	7,2	6,05
DO(mg/l)	-	6,64	6,5	8,6	4,5
BOD(mg/l)	-	1,7	3,1	2,9	1,1
COD(mg/l)	17,5	4,1	5,2	3,4	22,3
TSS(mg/l)	4	35	41	36	24,5
NH ₃ -N(mg/l)	-	0,02	0,037	0,041	0
NO ₃ -N(mg/l)	5,044	5,8	5,9	6,2	0,0488
Fe(mg/l)	0,445	0,63	0,82	0,58	0,45
Mn(mg/l)	0,055				0,0028
Zn(mg/l)	0,0115				0,0106
Pb(mg/l)	0,0012				0,001
As(mg/l)	-	0,018	0,01	0,03	0,0038
Hg(mg/l)	0,0003				0,00024
HC(mg/l)	0,298	0,006	0,16	0,11	0,398
NO ₂ -N (mg/l)		0,005	0,006	0,008	
Cu (mg/l)					0,0038
Coliform(MPN /100ml)	150	370	370	410	11.000

Các kết quả phân tích ở trên cho thấy hầu hết các thông số đều nằm trong giá trị giới hạn cho phép tại TCVN 5942- 1995 ngoại trừ TSS trong nước mặt tại khu vực dự án đường giao thông STX (Ninh Hải, Ninh Hòa) và hàm lượng HC cao tại tất cả các mẫu phân tích.

1.2.1.3. Chất lượng môi trường trầm tích

(1). Số liệu từ các kết quả điều tra, khảo sát từ các đề tài NCKH của Viện HDH Nha Trang

Tổng hợp các kết quả phân tích chất lượng môi trường trầm tích từ các đề tài nghiên cứu

từ 1997 – 2007 cho thấy những nhận xét sau:

(a). Hàm lượng hữu cơ trong trầm tích

Ở vùng nước ven biển, hữu cơ trong trầm tích thể hiện qua 3 chỉ tiêu BOD₅, COD₅ và tổng vật chất hữu cơ. Hàm lượng trung bình toàn vịnh của BOD₅ dao động từ 0,15 đến 7,37 mg/g, trung bình là $2,67 \pm 2,16$ mg/g. Hàm lượng COD₅ dao động từ 6,5 đến 745,5 mg/g, trung bình $87,51 \pm 187,25$ mg/g. Kết quả này cho thấy có một lượng chất hữu cơ tích lũy trong môi trường trầm tích đã gây tác động đối với sinh vật cũng như môi trường. Đặc biệt là tại khu vực đỉnh vịnh, ven bờ phía Tây vịnh và vùng bắc hòn Săng,... có hàm lượng COD₅ rất cao từ 535 - 857 mg/g.

Hàm lượng trung bình chất hữu cơ trong trầm tích biến động mạnh, dao động từ 0,05 – 1,85%. Hàm lượng hữu cơ cao thường gặp ở vùng ven bờ, vùng kín và nơi có hoạt động nuôi tôm Hùm lồng phát triển (có nơi đạt đến 508 mg/m²). Điều này chứng tỏ chế độ thủy động lực ảnh hưởng rất lớn đến sự tích trữ vật chất hữu cơ trong trầm tích. [9], [10], [13].

(b). Mật độ vi khuẩn coliform và vibrio trong trầm tích

Tương tự sự biến động hàm lượng hữu cơ trong trầm tích, mật độ coliform trong trầm tích đạt giá trị cao trong vùng đỉnh vịnh, phía Tây vịnh và vùng kín gió. (ở các nơi này có mật độ coliform và vibrio đạt > 400 tb/g).

Thông thường, những nơi có mật độ vi khuẩn cao là cửa sông (nơi đưa nguồn thải từ đất liền ra vịnh), khu vực có mật độ nuôi tôm Hùm cao và kéo dài nhiều năm.

Nhìn chung, tại các khu vực trên, nền đáy trầm tích có mật độ vi khuẩn vượt quá mức cho phép và có xu thế gia tăng theo thời gian. [9], [11], [13].

(2). Các số liệu phân tích từ các nguồn khác

Trong năm 2003, Sở Khoa học, Công nghệ và Môi trường có tiến hành lấy mẫu trầm tích tại một số vùng nuôi thủy sản tập trung trong vịnh Vân Phong - Bến Gỏi để đánh giá ảnh hưởng của hoạt động nuôi trồng thủy sản đến chất lượng môi trường đáy vùng vịnh VP – BG, kết quả phân tích thể hiện ở bảng sau: [6]

Bảng 1.13. Số liệu giám sát chất lượng trầm tích các vùng nuôi thủy sản tập trung ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi năm 2003

Điểm giám sát (Đối tượng nuôi)	% cấp hạt <0.062 mm	C hữu cơ (%)	N hữu cơ (µg/g)	P tổng (µg/g)	Coliform (tế bào/g)	Vibrio (tế bào/g)
Vạn Giã (tôm Sú)	11,73	0,08	245,0	155,4	221,0	95,0
Hòn Bịp (tôm Hùm)	11,21	0,39	359,0	252,8	357,0	0,21
Hòn Ông (ốc Hương)	19,36	0,27	366,0	227,5	6,0	4,0
Đầm Môn (Ngọc Trai)	96,32	0,39	546,0	384,5	10,0	7,0
Hòn Đỏ (Ngọc Trai)	94,39	0,36	727,0	451,8	2,0	7,0
Xuân Tự (tôm Hùm)	24,01	0,18	415,0	273,2	106,0	44,0
Xuân Tự (ốc Hương)	71,09	0,3	259,0	193,0	57,0	24,0
Xuân Tự (tôm Sú)	60,98	0,37	109,0	71,6	94,0	97,0

Kết quả phân tích ở trên cho thấy hàm lượng N tổng và P tổng trong trầm tích đáy ở các vùng nuôi thủy sản tương đối cao và ở những có chế độ dòng chảy, động lực yếu (Đầm Môn, Xuân Tự, Hòn Ông) có giá trị cao hơn so với những nuôi khác ở vịnh Nha Trang, Cam Ranh. Coliform và Vibrio ở các vùng nuôi tôm sú, tôm hùm cao hơn so với các khu vực nuôi ốc Hương và Ngọc Trai.

Tháng 4/2004, Viện HDH Nha Trang đã tiến hành lấy mẫu phân tích một số thông số KLN trong trầm tích đáy khu vực nhà máy HVS, kết quả phân tích thể hiện ở bảng sau: Bảng 1.14. Kết quả phân tích mẫu trầm tích đáy khu vực nhà máy HVS, 4/2004

Chỉ tiêu	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cd	Cr	HC	Coliform
Đơn vị tính	(µg/g)								(tế bào/g)
Mỹ Giang	12.000,0	4,6	37,98	97,20	10,52	0,61	4,33	112,4	24,00

1.2.2. Hiện trạng chất lượng môi trường khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ

Cho đến nay chưa có nghiên cứu đồng bộ nào về chất lượng môi trường bao quát hết khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ. Tuy nhiên, các phân tích chất lượng môi trường ở lân cận các thôn Ninh Yểng (bao gồm đảo Mỹ Giang) và Ninh Tịnh thuộc xã Ninh Phước đã được thực hiện bởi nhiều cơ quan khác nhau từ những năm 90 của thế kỷ 20 đến nay: Viện Hải Dương Học, Sở Tài Nguyên Môi Trường tỉnh Khánh Hòa, các doanh nghiệp có dự án tại Khu Kinh Tế Vân Phong ... Các thông tin này, mặc dù khá rời rạc, có thể cung cấp những nét cơ bản của chất lượng môi trường không khí, nước mặt, nước ngầm, nước biển và trầm tích biển ven bờ; trong số đó, các thông tin về nguồn nước mặt hiện có rất ít.

Từ đầu thế kỷ 21 những vấn đề môi trường nổi cộm nhất trong khu vực này là (Sở Tài Nguyên Môi Trường tỉnh Khánh Hòa, 2004, 2005, 2006):

- Ô nhiễm không khí do hoạt động làm sạch vỏ tàu bằng hạt NIX tại nhà máy đóng tàu Hyundai Vinashin. Có những giai đoạn bụi NIX đã phủ đen cả thôn Ninh Yểng gây ra nhiều khiếu kiện.
- Sự phát thải kim loại nặng do nước mưa chảy qua bãi chứa NIX thải đã qua sử dụng.
- Sự gia tăng nồng độ một số kim loại nặng trong nước biển khu vực lân cận cảng của nhà máy đóng tàu, vào một số thời điểm, do nhiều nguyên nhân trong đó nguyên nhân quan trọng nhất là sự rửa trôi kim loại nặng từ đồng NIX thải và từ bụi NIX phát tán trên bề mặt khu dân cư Ninh Yểng.
- Sự gia tăng hàm lượng kim loại nặng trong trầm tích biển do việc làm sạch vỏ tàu bằng hạt NIX tại đốc nổi trên biển sau khi nhà máy Hyundai Vinashin ngưng việc thực hiện công đoạn này tại đốc tàu trên đất liền.
- Sự nhiễm (contamination) kim loại nặng của sinh vật hai mảnh vỏ ở khu vực ven bờ đảo Mỹ Giang dẫn đến mất an toàn thực phẩm.

Hiện nay các nguồn gây ô nhiễm đã được triệt tiêu một cách khá triệt để:

- Nhà máy hiện chỉ thực hiện việc đóng mới tàu biển nên không còn gây phát tán bụi NIX.
- Bãi NIX thải đã được che kín để tránh tiếp xúc với nước mưa trong một khu vực có

rãnh thoát nước nên kim loại nặng ít có khả năng phát tán vào môi trường chung quanh.

Như là kết quả của các biện pháp này, chất lượng môi trường, xét về khía cạnh ô nhiễm bụi NIX và kim loại nặng trong nước (và sinh vật), đã được cải thiện rõ rệt. Theo kết quả quan trắc của Sở Tài nguyên môi trường tỉnh Khánh Hòa, năm 2007, hàm lượng bụi trung bình hàng quý và năm ở khu dân cư Mỹ Giang mặc dù vẫn cao hơn mức cho phép từ 2,2 đến 2,8 lần nhưng đã giảm rõ rệt so với các năm 2005 và 2006.

Để phản ánh một cách gần đúng hiện trạng chất lượng môi trường khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ phần dưới đây của báo cáo xem xét những số liệu về chất lượng môi trường không khí (trên đất liền), nước mặt, nước ngầm, đất, nước biển và trầm tích biển. Chỉ có các thông tin có tính cập nhật cao nhất và phù hợp được sử dụng trong các đánh giá.

1.2.2.1. Phần đất liền

(1). Chất lượng môi trường không khí

Tài liệu được sử dụng bao gồm kết quả phân tích các mẫu không khí thu trong quá trình thực hiện đề án bảo vệ môi trường chi tiết Phòng Thí Nghiệm Hóa Dầu của Chi nhánh Công ty TNHH Intertek Việt Nam tại Khánh Hòa (Công ty TNHH Intertek Việt Nam, 2013); báo cáo ĐTM Dự án Nhà Máy Nhiệt Điện Vân Phong 1 (Tổ hợp nhà đầu tư Sumitomo – Hanoimco, 2011), báo cáo ĐTM dự án Đầu tư xây dựng công trình Cải tuyến Tỉnh lộ 1B – Đoạn từ Hyundai Vinashin đến Ninh Tịnh (Ban Quản Lý Khu Kinh Tế Vân Phong, 2011), dự án khu du lịch Ninh Phước (Công Ty Cổ Phần Du Lịch Sinh Thái Ninh Phước, 2008) và dự án khai thác khoáng sản đất, đá làm vật liệu xây dựng thông thường tại thôn Ninh Tịnh, xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa (Công ty Cổ phần Du lịch Dịch vụ Vân Phong, 2011). Các vị trí thu mẫu được minh họa trong hình 1.10 và kết quả thống kê các số liệu về bụi và khí độc hại được trình bày trong bảng 1.44 và bảng 1.45. Khi tính toán, các số liệu thấp bất thường của bụi ($< 0,1\text{mg/m}^3$) đã bị loại bỏ.

Qua số liệu trong các bảng 1.44 và bảng 1.45 có thể thấy là nồng độ trung bình của bụi trong không khí ở thôn Ninh Tịnh cao hơn một chút so với mức cho phép quy định trong QCVN 05:2009/BTNMT ($0,3\text{mg/m}^3$). Tuy nhiên, sự khác biệt giữa nồng độ bụi tại hai thôn Ninh Yểng và Ninh Tịnh có thể do các cơ quan khảo sát đã sử dụng các phương pháp, thiết bị khác nhau.

Nồng độ các khí SO_2 , NO_2 , CO luôn luôn thấp hơn nhiều so với các ngưỡng được quy định trong QCVN 05:2009/BTNMT (lần lượt là $0,35\text{mg/m}^3$, $0,2\text{mg/m}^3$ và 30mg/m^3). Nồng độ VOC cũng khá thấp. Trong lúc đó, hai mẫu không khí được thu và phân tích ở thôn Ninh Tịnh bởi dự án “Khu du lịch Ninh Phước” và dự án “Khai thác khoáng sản đất, đá làm vật liệu xây dựng thông thường tại thôn Ninh Tịnh, xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa” cho thấy nồng độ hydrocarbon lần lượt là $2,3\text{mg/m}^3$ và $6,1\text{mg/m}^3$ so với mức cho phép 5mg/m^3 quy định trong QCVN 06:2009/BTNMT.

Bảng 1.15. Nồng độ bụi và các khí độc hại tại thôn Ninh Yểng

Giá trị	Bụi	SO_2	NO_2	CO	VOC
	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
Trung Bình	0,20	0,04	0,04	2,51	0,02
Nhỏ nhất	0,12	0,00	0,01	0,22	0,02

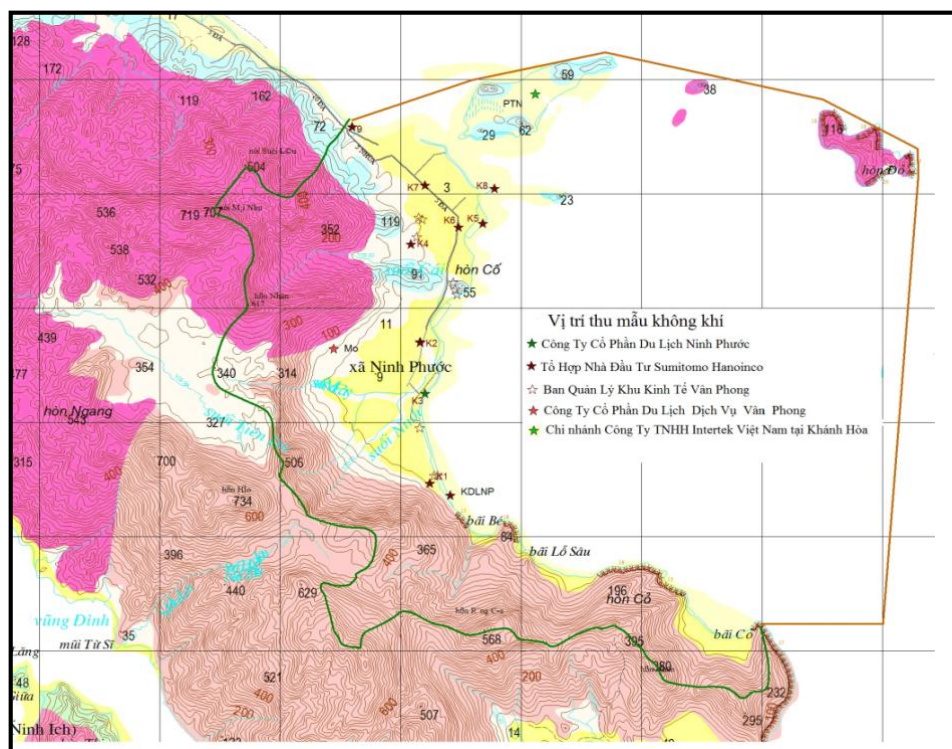
Giá trị	Bụi	SO ₂	NO ₂	CO	VOC
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Lớn nhất	0,30	0,35	0,20	30,00	0,03
<i>n</i>	11	18	18	17	4
QCVN05: 2009/BTNMT	0,3	0,35	0,2	30	-
QCVN06: 2009/BTNMT	-	-	-	-	5

(Theo Chi nhánh Công ty TNHH Intertek Việt Nam tại Khánh Hòa (2013); Tổ hợp nhà đầu tư Sumitomo – Hanooinco, 2011; Ban Quản Lý Khu Kinh Tế Vân Phong, 2011)

Bảng 1.16. Nồng độ bụi và các khí độc hại tại thôn Ninh Tịnh

Giá trị	Bụi	SO ₂	NO ₂	CO	(VOC)
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Trung Bình	0,34	0,04	0,03	0,01	1,00
Nhỏ nhất	0,15	0,01	0,00	0,00	0,09
Lớn nhất	1,27	0,08	0,07	0,01	5,00
<i>n</i>	11	13	13	6	12
QCVN 05:2009/BTNMT	0,3	0,35	0,2	30	-
QCVN 06:2009/BTNMT	-	-	-	-	5

(Theo Công Ty Cổ Phần Du Lịch Sinh Thái Ninh Phước, 2008; Ban Quản Lý Khu Kinh Tế Vân Phong, 2011; Công ty Cổ phần Du lịch Dịch vụ Vân Phong, 2011)



Hình 1.9. Các vị trí thu mẫu không khí

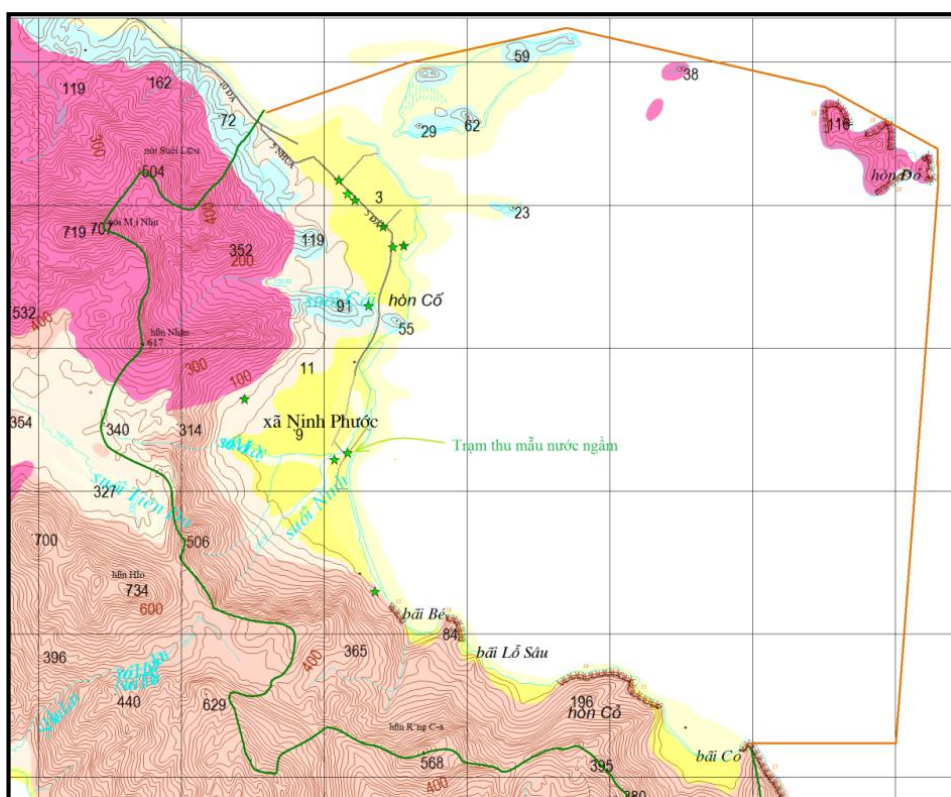
Về *tiếng ồn* kết quả đo bởi các dự án Nhà máy nhiệt điện Vân Phong 1, dự án “Đầu tư xây dựng công trình Cải tuyến Tỉnh lộ 1B – Đoạn từ Hyundai Vinashin đến Ninh Tịnh và dự án “Khai thác khoáng sản đất, đá làm vật liệu xây dựng thông thường tại thôn Ninh Tịnh, xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa” đều < 70dBA (giá trị tiếng ồn tối đa cho phép từ 6h đến 21h tại các khu vực thông thường, QCVN 26:2010/BTNMT). Trong lúc đó kết quả đo tiếng ồn của dự án “Khu du lịch Ninh Phước”, ở gần bờ biển, cho những giá trị cao hơn (67,7 – 75,5dBA) có thể do ảnh

hưởng của tiếng ồn từ tự nhiên (như tiếng sóng vỗ bờ).

(2). *Chất lượng môi trường nước ngầm*

Các mẫu nước ngầm trong khu vực được thu và phân tích bởi các dự án Nhà Máy Nhiệt Điện Vân Phong 1, dự án Đầu tư xây dựng công trình Cải tuyến Tỉnh lộ 1B – Đoạn từ Hyundai Vinashin đến Ninh Tịnh, dự án khu du lịch Ninh Phước (Công Ty Cổ Phần Du Lịch Sinh Thái Ninh Phước, 2008) và dự án khai thác khoáng sản đất, đá làm vật liệu xây dựng thông thường tại thôn Ninh Tịnh, xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa.

Các vị trí thu mẫu được giới thiệu trong hình 1.11 qua đó có thể thấy các điểm khảo sát tập trung chủ yếu ở các khu dân cư Ninh Yểng và Ninh Tịnh. Giá trị thống kê của các thông số chất lượng nước ngầm được trình bày trong bảng 1.46.



Hình 1.10. Các vị trí khảo sát chất lượng nước ngầm

Các số liệu ở bảng 1.46 cho thấy một số giếng ở khu vực gần biển của thôn Ninh Yểng đã bắt đầu bị nhiễm mặn. Nước ở các giếng này có pH, nồng độ clorua, độ cứng, sunfat, tổng chất rắn cao hơn nước ở các giếng còn lại và, trong một số trường hợp, cao hơn mức cho phép. Nồng độ fluorua cao hơn mức cho phép chỉ được gặp tại giếng gần khu vực mỏ đá của công ty Cổ Phần Dịch vụ và Du lịch Vân Phong (gần khu vực đồi núi).

Cũng tại các giếng này, nồng độ các yếu tố dinh dưỡng chứa N (bao gồm ammonia) và P trong nước ở mức trung bình, thấp hơn mức cho phép quy định trong QCVN 09:2008/BTNMT.

Mật độ coliform trong nước ở các giếng thường cao hơn ngưỡng đã được quy định trong

quy chuẩn. Nồng độ các kim loại nặng trong nước giếng luôn luôn nằm trong khoảng cho phép.

Bảng 1.17. Giá trị thống kê các thông số chất lượng nước ngầm

Chỉ tiêu	Đơn vị	Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Số mẫu	QCVN 09:2008/BTNMT
pH		7,27	6,70	7,92	11	5,5 – 8,5
Độ cứng	mgCaCO ₃ /l	294	118	528	11	500
TS	mg/l	390	195	674	9	1.500
COD _{perm}	mg/l	1,88	1,57	2,45	4	4
BOD ₅	mg/l	1,16	0,96	1,35	4	-
Sunfat	mg/l	145,98	37,60	375,00	11	400
Clorua	mg/l	150,06	26,40	369,50	10	250
NO ₃ ⁻ -N	mg/l	0,73	0,68	0,77	6	14
NH _{3,4} -N	mg/l	0,04	0,03	0,05	5	0,1
N tổng	mg/l	0,42	0,40	0,44	4	-
P tổng	mg/l	0,08	0,06	0,11	4	-
Fe	mg/l	0,39	0,13	0,65	10	5
Mn	mg/l	0,11	0,05	0,14	10	0,5
As	mg/l	0,003	0,001	0,005	5	0,005
Zn	mg/l	0,29	0,01	0,51	10	3
Cr ⁶⁺	mg/l	0,001	0,001	0,001	4	0,05
Pb	mg/l	0,002	0,001	0,002	4	0,01
Cu	mg/l	0,001	0,001	0,001	4	1
Fluorua	mg/l	0,40	0,05	1,76	5	1
Dầu mỡ	mg/l	0,55	0,55	0,55	1	-
Coliform	MPN/100ml	17	0	150	10	3

(3). Chất lượng môi trường nước mặt

Các khảo sát về chất lượng nước mặt hiện có rất ít và cũng được thực hiện bởi các dự án Đầu tư xây dựng công trình Cải tuyến Tỉnh lộ 1B – Đoạn từ Hyundai Vinashin đến Ninh Tịnh (các mẫu NM1, NM2 và NM3) và dự án khu du lịch Ninh Phước (mẫu Ninh Phước). Hình 1.12 minh họa các vị trí có mẫu nước mặt được thu và phân tích. Kết quả phân tích được giới thiệu trong bảng 1.47 dưới dạng số liệu gốc cùng với các nồng độ (hoặc giá trị) tối đa cho phép được quy định trong QCVN 08:2008/BTNMT, cột B1.

Các số liệu trong bảng này cho thấy hầu hết các nồng độ của TSS lớn hơn mức cho phép. Có 2/3 mẫu nước mặt được phân tích có nồng độ DO cao hơn mức tối thiểu cho phép. Nồng độ dầu mỡ tổng luôn luôn cao.

Tất cả các giá trị của pH, BOD₅ và COD đều nằm trong phạm vi cho phép. Các nồng độ của các muối dinh dưỡng ammonia, nitrate, phosphate thấp hơn nhiều so với giá trị tới hạn quy định trong quy chuẩn. Tương tự, nồng độ của các kim loại Fe, Zn, Cu, Pb và Hg luôn luôn thấp hơn mức cho phép. Mật độ coliform cao hơn mức cho phép trong

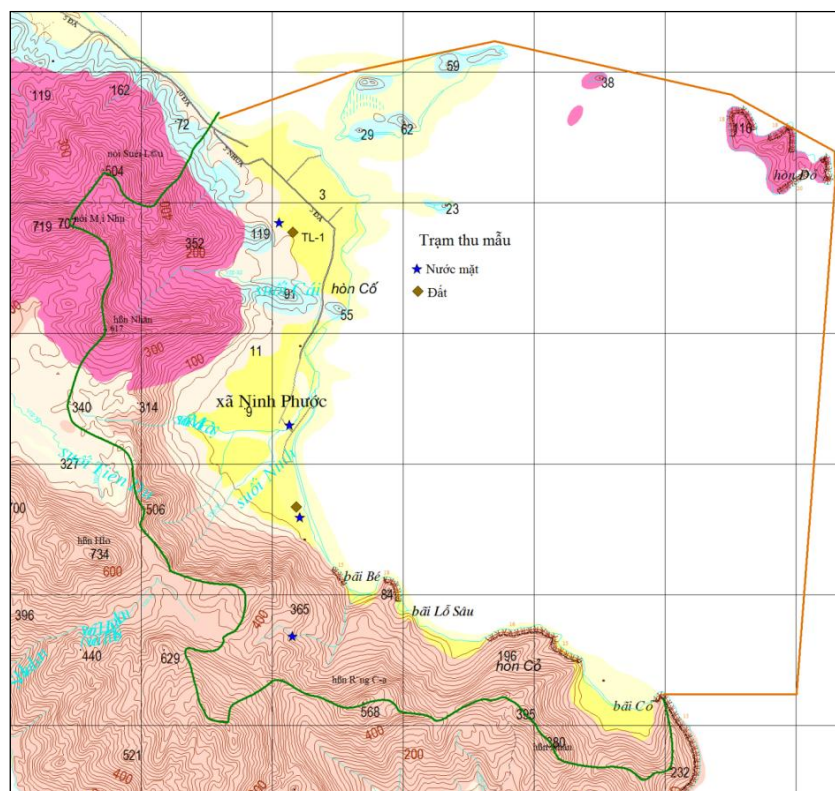
phần lớn các mẫu được phân tích.

Bảng 1.18. Chất lượng nước mặt xã Ninh Phước

Chỉ tiêu	Đơn vị	NM1	NM2	NM3	Ninh Phước	QCVN 08/2008/BTNMT (cột B1)
pH	-	6,5	6,4	6,6	7,3	5,5 - 9
TSS	mg/l	60,1	60,7	51,5	4	50
DO	mg/l	3,3	4,3	5,2	-	≥ 4
COD	mg/l	8,5	9,1	9,5	17,5	30
BOD5	mg/l	13,2	13,7	15,4	-	15
NH ₄ ⁺	mg/l	0,11	0,13	0,18	-	0,5
NO ₃ ⁻	mg/l	0,02	0,04	0,05	x	10
PO ₄ ²⁻	mg/l	0,004	0,005	0,004	-	0,3
Fe	mg/l	-	-	-	0,455	1,5
Mn	mg/l	-	-	-	0,055	-
Zn	mg/l	1,02	1,01	0,96	0,0115	1,5
Pb	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0012	0,05
Hg	mg/l				0,0003	0,001
Dầu mỡ	mg/l	0,48	0,46	0,55	0,298	0,1
Coliform	MPN/100 ml	7.600	7.900	8.400	150	7.500

Ghi chú:

- NM1: Mẫu nước trong ao sâu 5m
- NM2: Mẫu nước suối gần cầu Ninh Tịnh
- NM3: Mẫu nước mặt cạnh cống thoát nước mưa qua đường
- x: Số liệu bị loại bỏ vì không hợp lý.



Hình 1.11. Vị trí thu các mẫu nước mặt (và mẫu đất)

(4). *Chất lượng môi trường đất*

Chỉ có 2 dự án dự án Đầu tư xây dựng công trình Cải tuyến Tỉnh lộ 1B – Đoạn từ Hyundai Vinashin đến Ninh Tịnh (các mẫu) và Nhà máy nhiệt điện Vân Phong 1 (các mẫu) tiến hành khảo sát chất lượng đất. Vị trí thu mẫu đất đã được giới thiệu trong hình 1.11 ở trên. Kết quả phân tích được trình bày trong bảng 1.19.

Các số liệu tại bảng 1.19 cho thấy là đất tại khu vực được xem xét có tính axit nhẹ, hàm lượng N và P ở mức trung bình. Hàm lượng kim loại nặng đang ở mức thấp hơn nhiều so với mức cho phép quy định trong QCVN 03:2008/BTNMT, cột Đất Công Nghiệp.

Bảng 1.19. Chất lượng đất xã Ninh Phước

Chỉ tiêu	Đơn vị	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4	Mẫu 5	Mẫu 6	QCVN 03: 2008/BTNMT*
pH		-	-	4,6	4,4	4,5	4,4	-
Tổng Nito	mg/kg	-	-	2.015	1.934	2.087	1.875	-
Tổng P (P ₂ O ₅)	mg/kg	-	-	759	734	725	747	-
As	mg/kg	4,0	3,9	3,5	4,2	5,1	4,7	12
Cd	mg/kg	0,05	0,02	1,13	1,00	1,29	1,00	10
Zn	mg/kg	20,4	10,1	116	83,3	124,4	103,9	300
Pb	mg/kg	11,7	12,0	23,1	15,2	19,7	17,5	300
Cu	mg/kg	19,7	10,5	24,2	31,8	42,4	37,1	100
Hg	mg/kg	-	-	0,37	0,28	0,41	0,40	-

Ghi chú:

- Mẫu 1 và 2: Dự án Đầu tư xây dựng công trình Cải tuyến Tỉnh lộ 1B – Đoạn từ Hyundai Vinashin đến Ninh Tịnh;
- Mẫu 3.4.5 và 6: Dự án Nhà Máy Nhiệt Điện Vân Phong 1;

- * Đất Công Nghiệp.

1.2.2.2. Phần biển

(1). Hiện trạng chất lượng nước biển

Các mẫu nước biển đã phân tích được thu ở hai khu vực khác nhau. Các vị trí thu mẫu được thể hiện trên hình 1.12.

Các mẫu sát bờ được thu bởi các dự án Nhà Máy Nhiệt Điện Vân Phong 1 và dự án Khu du lịch Ninh Phước (bảng 1.20).

Các mẫu xa bờ được thu bởi đề tài “Đánh giá ảnh hưởng của các hoạt động kinh tế đối với chất lượng môi trường nước ven bờ tây nam vịnh Vân Phong” của Viện Hải Dương Học (Phạm Văn Thơm, 2001, bảng 1.50), hoạt động giám sát môi trường dự án chuyển tải dầu qua mạn (Công Ty Cổ Phần Dịch vụ Hàng Hải, 2005, 2008, bảng 1.19) và bởi dự án Đầu tư mở rộng nhà máy xi măng Nghi Sơn (dây chuyền 2, công suất 2,15 triệu tấn/năm), hạng mục nạo vét cảng phân phối xi măng Nghi Sơn - Khánh Hòa, bao gồm cả hoạt động giám sát (Công Ty Xi Măng Nghi Sơn, 2009a, 2009b, 2010, bảng 1.20).

Các số liệu trong bảng 1.20 cho thấy, trong khu vực sát bờ, giá trị của độ muối tương đối thấp trong lúc các giá trị của pH và nồng độ DO nằm trong phạm vi cho phép. Nồng độ TSS thấp hoặc có lúc xấp xỉ mức cho phép (có thể do mẫu được thu trong đối tác động của sóng). Nồng độ của silicate, ammonia-N, N tổng và P hữu cơ khá cao; tuy nhiên, các nồng độ này không phù hợp lắm, giá trị tham khảo không cao. Đây cũng là trường hợp của phần lớn các thông tin liên quan đến nồng độ các kim loại nặng.

Số liệu ở các bảng 1.21 và 1.22 cho thấy tại khu vực giữa đảo Mỹ Giang và Hòn Đỏ không có tình trạng ưu dưỡng, các giá trị của pH, DO, TSS và các kim loại Zn, Cu, Pb, Cd, As luôn luôn nằm trong phạm vi cho phép (qui định trong QCVN 10:2008/BTNMT). Chỉ có nồng độ Fe và mật độ coliform đôi khi cao hơn một chút so với mức cho phép. Nồng độ hydrocarbon tương đương với các vùng biển ven bờ khác.

Các thông tin này và số liệu từ bảng 1.23 (kết quả phân tích các mẫu thu ở phần giữa khu vực biển được xem xét) phản ánh chất lượng còn khá tốt của nước biển khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Ninh Tịnh:

- pH, nồng độ DO nằm trong phạm vi cho phép;
- Mức dinh dưỡng trung bình, nồng độ ammonia thấp hơn mức cho phép;
- Nồng độ của các muối dinh dưỡng nitrate và phosphate cũng thấp hơn các giá trị tới hạn ghi trong Tiêu Chuẩn ASEAN (nước biển ven bờ: 60 µg/lđối với nitrate-N và 30 µg/lđối với phosphate-P);
- Nồng độ của đa số các kim loại nặng thấp hơn nhiều so với các giá trị tới hạn quy định trong QCVN 10:2008/BTNMT.

Bảng 1.20. Chất lượng nước biển sát bờ từ Ninh Yểng đến Ninh Tịnh

Chỉ tiêu	Đơn vị	Ninh Phước	Nhà máy nhiệt điện Vân Phong 1			QCVN 10:2008/BTNMT
pH	-	7,83	8,0	8,1	8,1	6,5-8,5
Độ muối	‰	-	28,5	28,5	28,4	-
DO	mg/l	7,10	5,9	6	5,9	≥5
TSS	mg/l	42,4	5,5	6,2	6	50
COD	mg/l	-	4,8	5,6	5	3*
BOB ₅	mg/l	1,25	1,9	2,4	2,2	-
Ca	mg/l	-	407,8	409,5	409,1	-
Mg	mg/l	-	1.240	1.244	1.244	-
Độ cứng	mg/l	-	6.550	6.550	6.550	-
Sunfat	mg/l	-	2.586	2.601	2.601	-
NH _{3,4} -N	mg/l	-	0,20	0,32	0,28	0,1
SiO ₃ -Si	mg/l	-	0,69	0,68	0,70	-
Nitơ tổng	mg/l	-	1,47	1,89	1,88	-
P hữu cơ	mg/l	-	0,40	0,42	0,37	-
Fe	mg/l	0,1	0,08	0,09	0,12	0,1
Mn	mg/l	0,003	0,005	0,004	0,005	0,1
As	mg/l	0,003	0,002	0,003	0,003	0,010
Cd	mg/l	-	0,0003	0,0003	0,0003	0,005
Pb	mg/l	0,002	0,0002	0,0002	0,0002	0,050
Cu	mg/l	-	0,0003	0,0003	0,0003	0,030
Zn	mg/l	0,014	0,009	0,009	0,009	0,050
Thủy ngân	mg/l	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
Coliform	MPN/100ml	0	110	930	430	1.000
Dầu mỡ tổng	mg/l	0,846	0,140	0,110	0,160	0,1**

* COD permanganate

** Dầu mỡ khoáng

Cần lưu ý là các giá trị của COD và nồng độ dầu mỡ cao hơn các mức quy định trong quy chuẩn là do sự khác biệt về đối tượng (COD bicromat và COD permanganat; dầu mỡ tổng và dầu mỡ khoáng).

Bảng 1.21. Chất lượng nước khu vực giữa đảo Mỹ Giang và Hòn Đỏ

Các thông số cơ bản và chất dinh dưỡng

Giá Trị	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	COD (mg/l)	NH ₃ -N (µg/l)	NO ₂ -N (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	Nhc (µg/l)	Phc (µg/l)
TB	8,09	6,52	1,06	26,5	12,69	3,8	1,3	63	2,7	534	31,6
CT	8,03	5,52	0,60	11,2	4,75	0	0	50	1,5	420	23,3
CD	8,15	7,16	1,65	44,0	19,00	28,0	3,2	78	8,0	620	43,5
n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

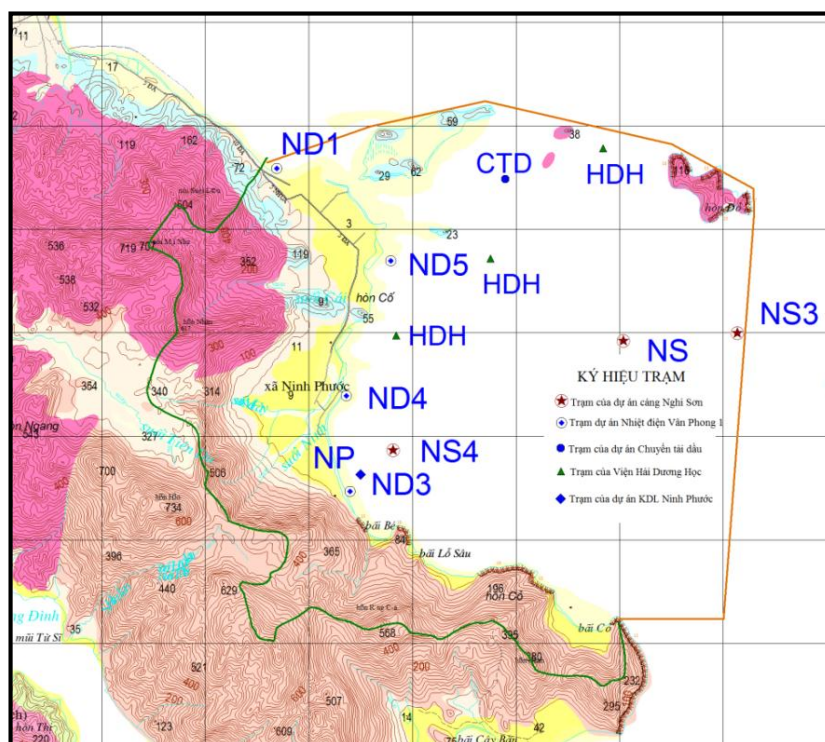
Kim loại nặng và hydrocarbon

Giá Trị	Fe µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	As µg/l	HC µg/l
TB	105,2	3,9	17,2	2,9	1,2	0,3	3,3	243
CT	14,0	1,0	7,9	1,2	0,4	0,2	2,0	160
CD	228,0	23,4	41,6	7,6	3,7	0,4	4,9	445
n	12	12	12	12	12	6	12	6

Bảng 1.22. Chất lượng nước biển khu vực giữa đảo Mỹ Giang và Hòn Đỏ

Giá Trị	pH	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	COD (mg/l)	Tổng N (µg/l)	Tổng P (µg/l)	Pb (µg/l)	Dầu mỡ (µg/l)	Coliform (tb/100ml)
TB	8,07	6,17	25,4	19,5	633	26,0	2,4	489	475
CT	7,97	6,05	14,5	17,5	586	22,8	1,7	426	0
CD	8,15	6,44	34,6	21,1	664	29,4	3,2	667	1.200
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4

(Theo kết quả giám sát dự án Chuyển tải dầu, 2005, 2008)



Hình 1.12. Vị trí các trạm khảo sát chất lượng nước biển

Bảng 1.23. Chất lượng nước biển thu ở phần giữa khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ

Yếu tố	Tháng 3/2009		Tháng 8/2009		Tháng 9/2009		Tháng 7/2010		QCVN 10:2008/
	Tầng Mặt	Tầng Đáy	Tầng Mặt	Tầng Mặt	Tầng Mặt	Tầng Mặt	Tầng Mặt	Tầng Mặt	BTNMT - Nước Thủy Sản
pH	7.87	7.91	8,11	8,12	8.07	8.15	8,09	8,10	6,5 – 8,5
DO	6.59	6.63	6,29	6,27	7.19	7.12	6,54	7,10	≥ 5
BOD ₅	1.85	1.38	0,72	0,83	1.69	1.79	0,68	1,44	-
COD _{bicromat}	15.0	14.5	-	-	-	-	-	-	-
TSS	27.2	24.4	22,9	26,2	24.1	21.3	18,1	21,5	50
NO ₂ -N	4.5	6.1	0,5	0,7	2.7	4.1	1,5	1,5	-
NO ₃ -N	35.0	32.0	29,0	28,5	24	25	29	30	-
NH _{3,4} -N	0	0	0	0	0	5	12	10,5	100
PO ₄ -P	2.2	2.5	13,4	8,1	16.3	15.3	6,5	6,8	-

Yếu tố	Tháng 3/2009		Tháng 8/2009		Tháng 9/2009		Tháng 7/2010		QCVN 10:2008/
	Tầng Mặt	Tầng Đáy	Tầng Mặt	Tầng Mặt	Tầng Mặt	Tầng Mặt	Tầng Mặt	Tầng Mặt	BTNMT - Nước Thủy Sản
SiO ₃ -Si	119	79	-	-	-	-	-	-	-
N hữu cơ	745	820	612	595	565	610	580	695	-
P hữu cơ	33.5	36.9	30,8	33,2	33.6	35.8	32,5	33,0	-
Fe	62.5	180	112	92	150	135	132	176	100
Zn	12.0	11.2	15,5	15,8	14.2	16.5	15,3	16,8	50
Cu	1.0	1.4	1,2	3,3	2.5	1.7	3,2	3,3	30
Pb	0.7	2.0	2,5	2,2	3.6	2.8	4,2	3,1	50
Cd	0.04	0.07	-	-	-	-	-	-	5
As	2.3	2.4	-	-	-	-	-	-	10
HC	647	-	-	-	-	-	-	-	100

(Số liệu của dự án Đầu tư mở rộng nhà máy xi măng Nghi Sơn, hạng mục nạo vét luồng lạch vào cảng)

Ghi chú:

- Đơn vị: mg/l đối với BOD₅, COD, DO, TSS; µg/l đối với các thông số khác
- * COD permanganat
- ** Dầu mỡ khoáng

Số liệu ở các bảng trên cho thấy chất lượng môi trường nước biển khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ vẫn được giữ ở tình trạng khá tốt. Ảnh hưởng của kim loại nặng từ nhà máy đóng tàu Hyundai Vinashin có thể có vào một số thời điểm và chủ yếu tác động đến khu vực phía Tây nhà máy.

(2). Trầm tích biển

(a). Thành phần độ hạt

Các vị trí thu mẫu được minh họa trong hình 1.13 và các kết quả được giới thiệu trong bảng 1.24 qua đó có thể thấy sự ưu thế của trầm tích cát ở vị trí 2 và của bùn-sét ở vị trí 3. Trong lúc đó vị trí 4 nằm trong vùng ranh giới giữa cát và bùn-sét, các khác biệt về thành phần độ hạt qua 3 lần thu mẫu có thể do vị trí thu mẫu không hoàn toàn trùng nhau.

Điểm thu mẫu	C hữu cơ (%)	N hữu cơ (µg/g)	Tổng P (µg/g)	Zn (µg/g)	Cu (µg/g)	Pb (µg/g)	Cd (µg/g)	As (µg/g)
Điểm A	0,48	805	584	34,5	5,2	15,0	0,05	3,5
Điểm B	0,24	192	71	3,6	0,4	3,4	0,03	2,9
Điểm C	0,43	991	630	33,2	5,4	12,3	0,05	3,6
QCVN 43:2012/BTNMT	-	-	-	315	197	91,3	3,5	17,0

Bảng 1.26. Thành phần hóa học các mẫu trầm tích thu trong hoạt động giám sát dự án “Đầu tư mở rộng nhà máy xi măng Nghi Sơn, hạng mục nạo vét cảng phân phối xi măng Nghi Sơn - Khánh Hòa”

Mẫu Yếu tố phân tích	TT2		TT3			TT4		
	20/9/09	28/7/10	12/08/09	20/9/09	28/7/10	12/08/09	20/9/09	28/7/10
C hữu cơ (%)	0,33	0,13	0,57	0,63	0,27	0,21	0,21	0,16
N hữu cơ (µg/g)	205	350	830	1.560	469	125	105	280
Tổng P (µg/g)	132	232	574	934	349	66	68	179
Fe (µg/g)	7.451	6.476	10.756	10.416	9.194	2.840	2.329	6.566
Zn (µg/g)	4,2	7,5	50,9	47,0	7,0	2,0	3,0	9,8
Cu (µg/g)	2,1	2,1	10,7	13,3	1,7	0,9	1,2	5,2
Pb (µg/g)	7,2	6,5	30,1	22,2	7,0	2,0	2,2	7,4

Từ các thông tin nêu trên, phần dưới đây của báo cáo trình bày một số nhận xét về chất lượng môi trường khu vực Mỹ Giang-Hòn Đỏ-Bờ Cỏ.

(i). Môi trường không khí

Hiện nay chủ yếu bị ô nhiễm bởi bụi. Nồng độ các khí SO₂, NO₂, CO luôn luôn thấp hơn nhiều so với mức cho phép trong lúc nồng độ hydrocarbon có đôi lúc cao hơn. Tiếng ồn và độ rung hiện nay chưa phải là vấn đề của khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bờ Cỏ.

(ii). Nước ngầm

Nước ngầm ở khu vực gần biển của thôn Ninh Yểng đã bắt đầu bị nhiễm mặn (pH, nồng độ clorua, độ cứng, sunfat, tổng chất rắn cao). Nước giếng ở khu vực sát vùng đồi núi có thể có nồng độ fluorua cao hơn mức cho phép (cần thêm thông tin về vấn đề này để có nhận xét chính xác). Mật độ coliform khá cao trong nước giếng thường cũng là vấn đề cần quan tâm.

(iii). Nước mặt

Các thông tin hiện có quá ít để có sự đánh giá đúng về chất lượng nước mặt. Vài hiện tượng đáng lưu ý là nồng độ của TSS lớn hơn mức cho phép và nồng độ DO đôi khi

thấp hơn mức tối thiểu cho phép. Không thể dùng mức tới hạn của dầu mỡ khoáng so sánh với nồng độ dầu mỡ tổng (được phân tích trong hầu hết các trường hợp) để đánh giá tình trạng ô nhiễm.

(iv). *Môi trường đất chưa có dấu hiệu ô nhiễm chất dinh dưỡng và kim loại nặng.*

(v). *Chất lượng nước biển trong khu vực được xem xét còn khá tốt. Giá trị các thông số cơ bản, nồng độ các chất dinh dưỡng và kim loại nặng thường xuyên nằm trong phạm vi cho phép. Nồng độ dầu mỡ tổng tương đương các vùng biển ven bờ khác của tỉnh Khánh Hòa.*

(vi). *Trầm tích biển trong khu vực cũng chưa có dấu hiệu ô nhiễm chất dinh dưỡng và kim loại nặng. Việc đổ vật liệu nạo vét luồng vào cảng phân phối xi măng Nghi Sơn tại vị trí đã được thỏa thuận không gây ra vấn đề gì đáng kể.*

1.3. ĐẶC ĐIỂM TÀI NGUYÊN SINH VẬT

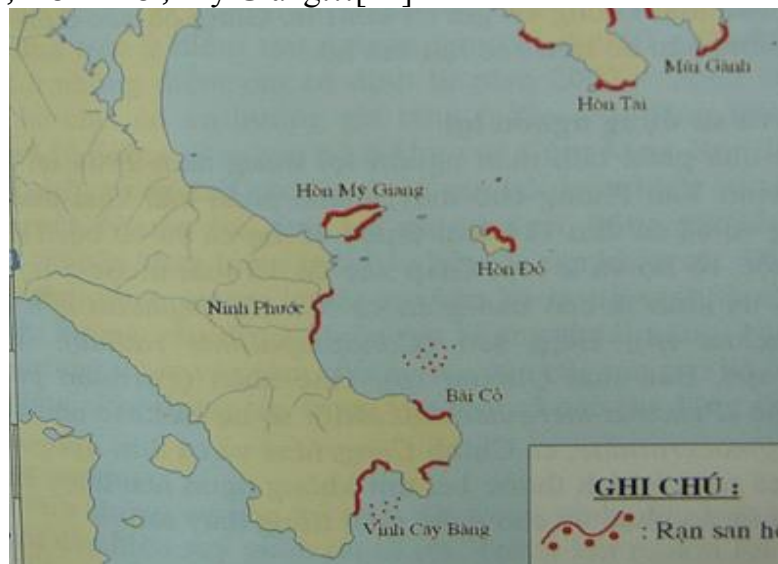
Bãi Hòn Khói: chủ yếu nền san hô chết, ao địa nuôi tôm lún chiếm nhiều. Bắc Hòn Mỹ Giang (rộng 120 m, 36 ha): San hô chết phân bố bên trong, dải san hô nằm phía ngoài rộng khoảng 60 m. Nam Hòn Mỹ Giang (rộng 300 m, 88 ha): Chủ yếu san hô chết, san hô sống rải rác, rong—cỏ phát triển tốt. Bãi Đá Nọc-Ninh Phước (rộng 320 m; 18 ha), Mũi Gò Bồi-Ninh Phước (rộng 180 m; 23,3 ha), Bãi Cây Tra (rộng 170 m; 24,1 ha): san hô chết + nền đá, ao địa lún chiếm nhiều. Rạn ở Bãi Cỏ (rộng 280m, 33.5ha) là rạn có rạn san hô sống phát triển tốt ở phần rìa ngoài. Rạn Tây Bãi Cỏ (rộng 100m; 12 ha): san hô chết bên trong, các mảng san hô sống bên ngoài. Cách bờ Bãi Cỏ khoảng 2,5 km (Bãi Cỏ rộng 2000m; 678ha), có hai bãi cạn ngầm (rộng 200m, 40ha): san hô chết bên trong, các mảng san hô sống bên ngoài, phủ rong mơ tốt tháng 5–6 hàng năm.[12]

Kết quả khảo sát các năm 2003-2006: Độ phủ của san hô sống, san hô cứng ở Hòn Đen giảm 4.7%, Nam Mỹ Giang giảm 11%, tăng nhẹ ở Bãi Tre 1,9%, Bắc Bồn Mỹ Giang 2.8%. San hô mềm có độ phủ rất thấp, trung bình < 4%; Các năm 2003–2005, phần lớn rạn san hô khu vực Cùm Meo, Rạn Tượng bị chết, trừ các tập đoàn san hô mềm và tập đoàn san hô dạng khối còn sống sót; các năm 2005-2008 các vùng rạn san hô suy thoái trước đây như Cùm Meo chưa có dấu hiệu phục hồi. Độ phủ san hô chết xu hướng tăng cùng với sự giảm độ phủ san hô sống ở một số nơi như Hòn Đen, Bãi Tre. Các năm 2003–2005, 2005–2008 các điểm rạn cố định số lượng giám sát cho thấy độ phủ san hô chết có xu hướng gia tăng ở Nam hòn Mỹ Giang [15]. Độ phủ san hô cứng khu bảo tồn Rạn Trào giảm, san hô mềm tăng

Khai thác san hô chết 20.000-40.000 tấn/năm ở Mỹ Giang sản xuất xi măng. Khai thác san hô đắp bờ kè, đê bao tại Ninh Hòa và Vạn Ninh, dài gần 10 km. Đến năm 2012, các rạn san hô ở huyện Vạn Ninh đang bị khai thác triệt để, nhất là Vạn Thọ, Vạn Thạnh, Vạn Hưng, vùng bãi triều xã Vạn Hưng đã bị khai thác để lại những hố sâu từ 5-10m, các vỉa đá bị phá vỡ hoàn toàn. Từ năm 2006-2012, xã Vạn Hưng đã có 20 ha san hô (dài hơn 3 km) bị mất. Ước tính mỗi tháng vịnh Vân Phong mất 50 tấn san hô, chưa kể vào mùa mưa, nước từ các vùng núi, rừng ven bờ đổ xuống làm đục nước và gây chết san hô. Diện tích rạn san hô đã sụt giảm liên tục, tốc độ giảm độ phủ san hô ở các vùng phía Tây vịnh là từ 15–35% trong 20 năm qua. Hàng trăm ha mặt nước rạn san hô, cỏ biển bị đóng cọc đặt lồng nuôi biển.[6-7]

Hiện đã có dấu hiệu về sự phủ của rong trên san hô sống và chết ở Hòn Đỏ, phía Bắc Hòn Bịp, dãy đảo phía Tây vịnh từ hòn Cùm Meo đến hòn Vung, hòn Đước, hòn Thảo và hòn Bịp, Rạn Trào ven bờ Xuân Tự, Mũi Khắt và Mũi Dù, Nam Hòn Mỹ Giang, phía

Tây Hòn Thẹo ở khu vực phía nam Hòn Mỹ Giang, khu vực Hòn Đỏ-Hòn Khô-Hòn Cỏ, Rạn Ngầm (Ninh Phước), Bãi Cỏ... Ở vịnh Vân Phong đã xác định được 80 loài rong biển sống trên nền san hô chết và trên nền đá. Cách bờ Bãi Cỏ khoảng 2,5 km có hai bãi cạn ngầm (rộng 200 m, 40 ha) là các rạn san hô chết phủ rong với mật độ cao. Phía tây Hòn Khô và phía Bắc và Nam hòn Mỹ Giang có rong Mơ khá dày $80,2 \pm 16,2\%$, nhất ở trên nền đá san hô chết, ở độ sâu 3-5 mét. Các thảm cỏ vài trăm đến vài ngàn mét vuông phủ san hô chết nhiều nơi, cả vùng triều lẫn dưới triều ở các cửa sông và phía tây vịnh: Xuân Mỹ, Hòn Khói, Mỹ Giang...[12]



Hình 1.14. Sơ đồ phân bố rạn san hô khu vực nghiên cứu[12]

1.3.1. Độ phủ san hô

Số liệu khảo sát năm 1996, giai đoạn 2003-2005, giai đoạn 2005-2008 và các giai đoạn tiếp sau của các dự án giám sát, công trình nghiên cứu về độ phủ của san hô cứng, mềm, sự phân bố san hô.

Bảng 1.27. Số liệu độ phủ san hô

Địa danh	Độ phủ (%)	Độ dài (m)	Độ rộng (m)	Diện tích (ha)
Tây Mũi Đồi	San hô chết	120	30	0,7
Bãi Giếng	San hô chết	350	50	0,9
Bãi làng chài Khai Lương	40,1% san hô cứng và 14,1% san hô mềm	1350	30	3
Bãi Sứ	San hô chết, bãi hẹp	980	29	3,5
Lạch Cỏ Cò	Chủ yếu san hô chết	1640	30	5,3
Rạn Hòn Tai		370	80	3,2
Bãi Giâm		680	120	9,6
Bãi Tre	21 - 25,7% san hô cứng, < 4% san hô mềm	2100	90	14,2
Hòn Đen	21,6% san hô cứng, < 4% san hô mềm	200	150	1,5
Bắc hòn Mỹ Giang		3360	120	36
Các Hòn: Mài, Me, Dung, Vũng Hòn Săng, Mũi Nại Bà Kên; Vũng Ké, Nại; Hòn Ông, Hòn Trì, Sừng	San Hô chết			

Rong				
Hòn Đỏ	28.8%			
Các bãi cạn Phía đỉnh	Vùng chân rạn 0,1-2%, phần sườn ngoài 1-3% đến 12-15%			
Vũng Trâu Năm, Các Hòn: Mao, Một, Bíp, Ó, Vung; Các bãi cạn ngầm Vạn Giã, Cùm Meo, Rạn Tượng, Xuân Tự, bắc Hòn Khôi	Chủ yếu san hô chết			
Bắc Hòn Mỹ Giang	Chủ yếu san hô chết, 9,7% san hô cứng dải bên ngoài; < 4% san hô mềm	3360	120	36
Nam hòn Mỹ Giang	Chủ yếu san hô chết, 12,7% san hô sống, < 4% san hô mềm	3440	300	88
Bãi đá Nọc, Mũi Gò Bồi (Ninh Phước)	San hô chết	600 và 1400	320 và 180	18 và 23,3
Bãi Cây Tra		1100	170	33,5
Tây Bãi Cỏ	San hô chết bên trong, dải san hô sống bên ngoài	1300	1000	12
Bãi Cỏ	Hầu hết san hô chết; 4,7%	1300	2000	678

Nguồn: Công trình [6-8];[12];[15]

1.3.2. Số loài

Khảo sát số loài các rạn san hô Vịnh Vân Phong được thống kê từ trước và đến các năm 2007-2008, các khảo sát nghiên cứu đề tài khoa học Sở Khoa học Công nghệ Khánh Hoà, 2009, chủ yếu gồm 5 giống san hô chính như: Porites, Acropora, Montipora, Galaxea và Pavona.

Bảng 1.28. Độ phủ (%) của một số giống san hô chủ yếu ở Vịnh Vân Phong

Địa danh	Porites	Acropora	Montipora	Galaxea	Pavona
Hòn Đen	18,3	15	1,7	-	-
Bãi Tre	14,3	6,7	-	-	-
Hòn Đỏ	2	10,2	8,2	10,2	-
Khải Lương	46,9	25	-	-	-
Bắc Mỹ Giang	9,7	-	-	-	-
Nam Mỹ Giang	-	12,3	-	-	-
Ninh Tịnh	-	-	-	-	4,7
Bãi Cỏ	4,7	-	-	-	-
Hòn Nưa	8,2	12,6	2,4	-	-

Nguồn: Công trình [6-7]

1.3.3. Cá rạn san hô

Bảng 1.29. Mật độ trung bình cá rạn san hô

Địa danh	Mật độ trung bình (cá thể/100m ²)		Kích thước
	Năm 2004	Năm 2006	
Vịnh Vân Phong		42,75–65,16	Chủ yếu cá: < 10cm
Vịnh Vân Phong		0,1-0,6 (Cá ăn)	

		thịt)	
Bãi Tre	84,5	47,5	
Hòn Đen	209,75	68.25	
Bắc Mỹ Giang	71,75	62	
Nam Mỹ Giang	72,75	65	

Nguồn: Công trình [6-8];[12];[15]

1.3.4. Động vật đáy rạn san hô

Bảng 1.30. Mật độ trung bình động vật đáy rạn san hô

Tên loài	Địa danh	Mật độ trung bình		Sản lượng khai thác (kg/ngày)	
		Năm 2004	Năm 2006	3/2004	8/2004
(Tu Hải)				150	15
Sao gai biển	Vịnh Vân Phong	4 con/ 400 m ²	5,2 con/ 400 m ²		
	Hòn Đen	1 con/ 400 m ²	4con/ 400 m ²		
	Bãi Tre	6 con/ 400 m ²	9 con/ 400 m ²		
	Hòn Đỏ	>25con/400 m ²			
	Nam Hòn Mỹ Giang	>25con/400 m ²			
	Bắc Hòn Mỹ Giang	10.4–26 con/400 m ²			
Tên loài	Địa danh	Mật độ trung bình			
		2003-2005		2005-2008	
Động vật không xương sống đáy: Tôm hùm, Ốc tù và, Trai tai tượng, hải sâm, ốc Đụn	Hầu khắp các rạn san hô vịnh Vân Phong	Rất thấp, hầu như không gặp hoặc chỉ xuất hiện một vài cá thể giai đoạn (2003-2005)		Rất thấp, hầu như không gặp hoặc chỉ xuất hiện một vài cá thể giai đoạn(2005-2008) và gần đây.	
Động vật không xương sống đáy có lợi san hô: Bàn mai, Tu hải, Ốc Bàn Tay, Ốc Lợi đỏ...	Hầu khắp các rạn san hô vịnh Vân Phong	Hầu như không phát hiện giai đoạn (2003-2005)		Hầu như không phát hiện giai đoạn (2005-2008) và gần đây.	
Cầu gai đen	Địa danh	Mật độ trung bình			
		2000-2001	2002-2003	Năm 2006	
		28,5con/500m ²	43,92con/500m ²		

	Hòn Đen			30con/500m ²
	Bãi Hòn Mỹ Giang			20.5con/500 m ²

Nguồn: Công trình [6-8];[12];[15]

Kết quả nghiên cứu về đa dạng loài động vật đáy sống trong rạn san hô của dự án NUFU năm 2003 và 2006 tại 4 điểm rạn là Bãi Tre, Hòn Đen, Bắc Mỹ Giang Nam Mỹ Giang đã xác định được 560 taxa thuộc 4 nhóm. Xét sự phân bố về thành phần loài giữa các điểm khảo sát cho thấy khu vực Hòn Đen, Bãi Tre và Nam Mỹ Giang đều có số lượng loài nhiều hơn so với điểm rạn Bắc Mỹ Giang (bảng 1.31).

Bảng 1.31. Số lượng taxa của các nhóm động vật đáy trong rạn san hô vịnh Vân Phong, 2003 và 2006

Ngành	Bãi Tre	Hòn Đen	Bắc Mỹ Giang	Nam Mỹ Giang	Tổng
Annelida	112	97	115	122	171
Arthropoda	63	62	43	54	102
Echinodermata	27	24	17	18	45
Mollusca	119	137	88	122	242
Tổng	321	320	263	316	560

Nhóm thân mềm có 242 taxa thuộc 45 họ, trong đó có 36 loài thuộc nhóm kích thước lớn. Các họ có số lượng loài cao như họ Trochidae (18 taxa), Rissoidae (17 taxa), Triphoridae (14 taxa), Veneridae (10 taxa), Muricidae, Turridae và Turbinidae mỗi họ có 9 taxa và Mytilidae (8 taxa). Một số loài phổ biến thường gặp ở hầu hết các điểm khảo sát là *Botula sp.*, *Lithophaga sp.*, *Modiolus sp.*, *Cypraea sp.*, *Diala albugo*, *Diala sp.*, *Haliotis sp.*, *Alvania cf. ogasawarana*, *Lucidastrea mundula*, *Rissoina cerithiformis*, *Iniforis formosula*, *Mesophora cnodax*, *Viriola cancellata*, *Viriola sp.*, *Viriola vulpina*, *Synaptocochlea pulchella* và *Kermia bernardi*.

Nhóm giáp xác đã xác định được 104 taxa thuộc 36 họ, trong đó họ Xanthidae có số lượng loài nhiều nhất (42 loài), tiếp theo là họ Pilumnidae (12 loài) và họ Portunidae (8 loài). Các nhóm loài phổ biến trên các rạn san hô gồm *Merocryptus durandi*, *Menaethius monoceros*, *Actumnus setifer*, *Thalamita mitsiensis*, *Chlorodiella corallicola*, *Chlorodiella nigra*, *Etisus laevimanus*, *Etisus odhneri*, *Etisus anaglyptus* và *Psammis cavipes*. Trong số đó, loài *Chlorodiella corallicola* được bắt gặp với tần suất rất cao nhất. Số lượng loài theo từng điểm khảo sát dao động từ 43 – 63 loài, cao nhất ở các khu vực Hòn Đen, Bãi Tre và Nam Hòn Mỹ Giang (từ 55 – 63 loài) và thấp nhất tại Bắc Hòn Mỹ Giang (43 loài).

Động vật da gai đã ghi nhận được 46 taxa, trong đó có 10 loài thuộc nhóm kích thước lớn. Một số loài xuất hiện khá phổ biến trên các rạn trong vùng như *Amphioplus depressus*, *Amphipholis squamata*, *Fibularia volva*, *Ophiactis savignyi*, *Ophiactis sp.*, *Ophionereis variegata* và *Ophiothrix sp.* Các loài thuộc nhóm kích thước lớn thường gặp ở các điểm rạn là Cầu Gai đen *Diadema sectosum*, Sao Biển xanh *Linckia laevigata* và Sao Biển gôi (*Culcita* spp). Một số loài hải sâm tương đối có giá trị kinh tế như *Holothuria atra*, *Stichopus chloronotus* và *Bohadschia graeffei* cũng bắt gặp nhưng với mật độ rất thấp.

Thành phần giun nhiều tơ sống trong rạn san hô cũng khá đa dạng với 174 taxa thuộc 37 họ. Các họ có số lượng loài nhiều gồm Syllidae (21 taxa), Eunicidae (17 taxa), Nereidae

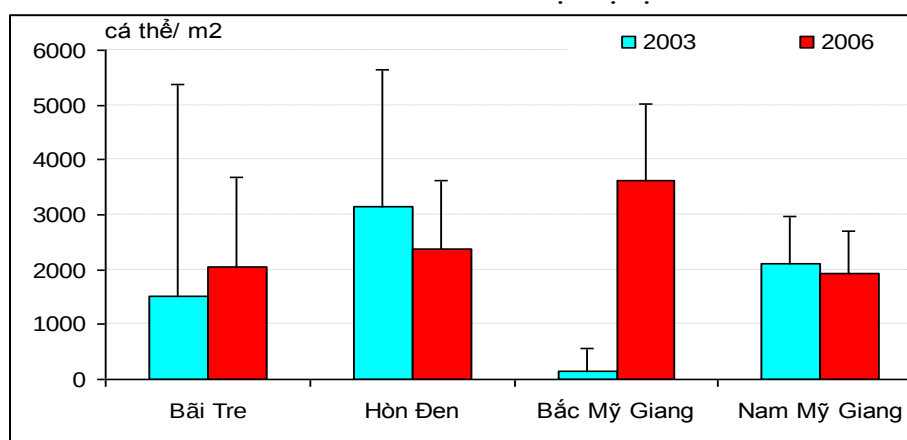
(15 taxa), Capitellidae, Spionidae và Amphinomidae (mỗi họ 9 taxa) và Sabellidae (6 taxa). Các loài phổ biến và xuất hiện với tần suất bắt gặp cao gồm *Lysidice collaris*, *Palolo siciliensis*, *Nematonereis unicornis*, *Eunice antennata*, *Eunice australis* và *Ceratonereis mirabilis*. Số lượng loài tại các điểm khảo sát không có sự chênh lệch lớn, cao nhất tại phía Nam Mỹ Giang (122 taxa) và thấp nhất tại Hòn Đen (97 taxa).

So sánh với kết quả nghiên cứu về động vật đáy trong rạn san hô ở vịnh Nha Trang cho thấy vịnh Vân Phong có số lượng loài (560 taxa) ít hơn nhiều so với vịnh Nha Trang (881 taxa), đặc biệt nhóm thân mềm ở vịnh Nha Trang có thành phần loài (422 taxa) đa dạng hơn nhiều so với vịnh Vân Phong (242 taxa) [16]

1.3.5. Sinh lượng

Mật độ động vật đáy trong hệ sinh thái rạn san hô khá cao, dao động từ 3.365 cá thể/m² (năm 2003) đến 5.011 cá thể/m² (năm 2006) và có sự khác nhau khá lớn giữa các nhóm cũng như giữa các trạm khảo sát. Nhóm thân mềm có mật độ cao nhất, đạt 1.733 cá thể/m² (2003) và 2.497 cá thể/m² (2006). Xét sự phân bố mật độ theo từng trạm khảo sát cho thấy khu vực Hòn Đen có mật độ cao nhất với 2.763 cá thể/m², tiếp theo là Nam Mỹ Giang, Bắc Mỹ Giang (mật độ tương ứng là 2.016 và 1.896 cá thể/m²). Mật độ Thân mềm ở Bãi Tre là thấp nhất trong vùng với 1.785 cá thể/m² (Hình 6). Loài *Lucidesteia mundula* chiếm ưu thế về mật độ tại tất cả các điểm khảo sát.

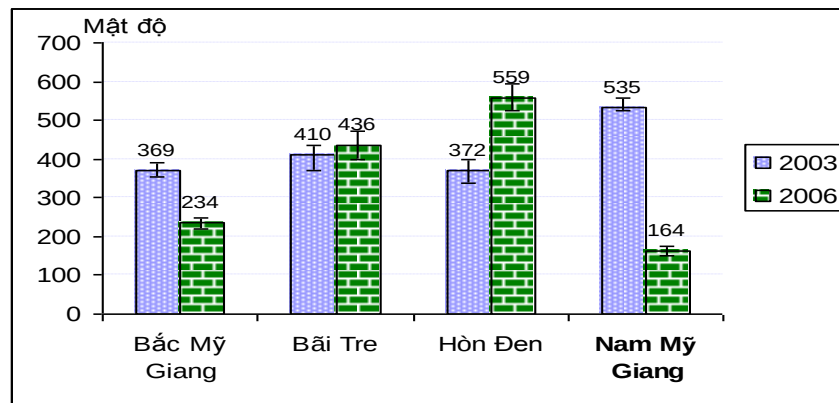
Mật độ trung bình của giáp xác đạt 1.165 cá thể/m² (2003) và 2.120 cá thể/m² (2006). Có sự dao động khá lớn về mật độ giữa các trạm khảo sát, khu vực Hòn Đen có mật độ Giáp xác trung bình cao nhất với 2.073 cá thể/m², tiếp theo là Nam Mỹ Giang (1.814 cá thể/m²), Bắc Mỹ Giang (1.581 cá thể/m²) và thấp nhất là tại Bãi Tre với 1.104 cá thể/m². Trong số các taxon xác định được đến loài, hai loài *Chlorodiella corallicola* và *Chlorodiella laevis* là loài chiếm ưu thế về mật độ tại các điểm khảo sát.



Hình 1.15. Mật độ trung bình Thân mềm (cá thể/m²) tại các trạm khảo sát ở vịnh Vân Phong năm 2003 và 2006

Giun nhiều tơ sống có mật độ không cao, đạt 421 cá thể/m² (năm 2003) và 348 cá thể/m² (năm 2006). Xét sự phân bố mật độ theo không gian cho thấy không có sự thay đổi lớn giữa các trạm khảo sát, dao động từ 164 - 559 cá thể/m² (hình 7). Các loài *Paleanotus debilis*, *Haplosyllis spongicola*, *Armandia* sp. và *Palolo siciliensis* là các loài có mật độ phong phú nhất với mật độ lần lượt tương ứng là 41, 25, 24 và 19 cá thể/m².

Mật độ trung bình của Da gai ở vịnh Vân Phong khá thấp, chỉ đạt 46 con/m² và chủ yếu tập trung ở các loài ưu thế như *Amphipholis squamata*, *Ophiactis savignyi*, *Ophionereis variegata*.



Hình 1.16. Mật độ trung bình giun nhiều tơ trong rạn san hô ở vịnh Vân, năm 2003 và 2006

1.4. ĐẶC ĐIỂM KHÍ TƯỢNG, THỦY - HẢI VĂN

1.4.1. Đặc điểm khí tượng, thủy - hải văn vùng vịnh Vân Phong - Bến Gỏi

1.4.1.1. Nhiệt độ không khí

Nhiệt độ không khí trung bình năm của khu vực là $26,5^{\circ}\text{C}$, tổng nhiệt toàn năm là $9600 - 9700^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ thấp nhất trong năm vào tháng I, nhiệt độ thấp nhất quan trắc được là $15,8^{\circ}\text{C}$ (năm 1984). Các tháng nóng nhất là tháng V, VIII, nhiệt độ trung bình của các tháng này là $28 - 29^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ cao nhất đã quan trắc được là $37,9^{\circ}\text{C}$ (tháng VIII năm 1976). [6]

1.4.1.2. Mưa, độ ẩm, mây, nắng, gió

- Mưa: Vịnh Vân Phong- Bến Gỏi là vùng ít mưa nhất tỉnh Khánh Hòa. Tổng lượng mưa bình quân năm $1100 - 1300\text{mm}$. Tháng có lượng mưa cao nhất vào tháng X, XI ($314,1 - 314,4\text{ mm}$). Lượng mưa thấp nhất vào tháng IV ($0,2\text{ mm}$).

- Độ ẩm: Độ ẩm trung bình nhiều năm của khu vực là 80% . Độ ẩm trung bình trong các tháng từ VIII - II là 83% . Độ ẩm trung bình trong các tháng III - VIII là 77% .

- Mây: Lượng mây trung bình năm tại khu vực là $6.0 - 6.5/10$. Các tháng lượng mây cao nhất là các tháng X, XI, lượng mây trung bình $7 - 7.5/10$. Các tháng có lượng mây thấp nhất là các tháng I, II, III, IV có lượng mây trung bình $4 - 5/10$.

- Nắng: Số giờ nắng trung bình năm từ $200 - 2500\text{ giờ/năm}$. Tháng có giờ nắng lớn nhất $300,8\text{ giờ}$ (tháng V/1991). Tháng có giờ nắng thấp nhất là $52,8\text{ giờ}$ (tháng XII/1995).

- Gió: Gió ở khu vực vịnh Vân Phong - Bến Gỏi mang đặc trưng của chế độ nhiệt đới gió mùa. Mùa gió Đông Bắc thịnh hành từ tháng XI - III. Mùa gió Tây Nam thịnh hành từ tháng VI - IX. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của địa hình địa phương, vào mùa gió Đông bắc có gió Tu Bông thổi dọc theo sườn thung lũng vùng Tu Bông ra phía biển (hướng Tây Bắc), gió này kèm theo thời tiết khô, lạnh.

Mùa gió tây nam tại vùng đồng bằng Ninh Hòa - Hòn Khói xuất hiện gió Tây khô, nóng (tháng V - IX). Các đợt gió Tây có thể kéo dài $5 - 7\text{ ngày}$, tốc độ gió có thể đạt 10m/s . Gió này có thể tạo sóng trung bình tại cửa vịnh Vân Phong - Bến Gỏi trong dải cách bờ

Tây nam từ 100m trở ra và có thể đạt 2 - 3m tại vùng giữa vịnh có độ sâu 20 - 25 m.

Nằm trong dải ven biển trong vùng vịnh Vân Phong còn tồn tại gió đất, biển (Brizo). [1], [6]

1.4.1.3. Các hiện tượng thời tiết đặc biệt

- Bão: vịnh Vân Phong - Bến Gỏi ít chịu ảnh hưởng của bão. Mùa bão bắt đầu từ tháng X và kết thúc vào tháng XII. Tháng XI là tháng tập trung bão nhiều nhất. Số cơn bão trung bình năm là 0,75 cơn. Bão thường gây sóng, gió mạnh ở vùng ven biển, mưa lớn ở đầu nguồn sông, gây ngập lụt, xói lở bờ biển.

- Đông: vịnh Vân Phong - Bến Gỏi là vùng ít bị đông. Đông thường xuất hiện vào các tháng V và tháng IX. Các tháng này số ngày đông trung bình 6-10 ngày/tháng. Các tháng còn lại có đông không quá 5 ngày/tháng.

- Sương mù: số ngày có sương mù tại khu vực vịnh Vân Phong hàng năm bình quân rất thấp (1 - 15 ngày). Sương mù chỉ là sương mù nhẹ, thường xảy ra vào buổi sáng vào các tháng XII, I, II. [6].

1.4.1.4. Đặc điểm về thủy – hải văn, động lực

(1). Đặc điểm về thủy văn

(a). Hệ thống sông suối

Theo các tài liệu đã công bố, có 3 con sông và suối chính đổ vào vịnh Vân Phong - Bến Gỏi, các sông suối có tác dụng rất hạn chế đến chế độ thủy văn trong dải phía Tây vịnh vào mùa mưa. Nói chung, lưu lượng sông suối đổ vào vịnh hầu như không ảnh hưởng đến độ đục và chất lượng nước trong vịnh. [1], [7]

Hệ thống sông suối đổ vào vịnh Vân Phong - Bến Gỏi tương đối ngắn, dốc, lưu lượng nước phân bố rất không đều trong năm. Tổng lượng dòng chảy tính theo đầu người vào loại thấp, bình quân $< 5.000 \text{ m}^3/\text{người/năm}$, so với cả nước là $13.000 \text{ m}^3/\text{người/năm}$ và thế giới là $12.000 \text{ m}^3/\text{người/năm}$.

Nguồn nước ngầm phát hiện tại khu vực rất hạn chế, chỉ có một vài điểm có thể khai thác với quy mô trung bình khoảng $5000 \text{ m}^3/\text{ngày-đêm}$. Nguồn nước mặt chủ yếu được cung cấp từ hệ thống sông ngòi dốc, ngắn, khả năng điều tiết kém và một số công trình thủy lợi đã và đang được xây dựng.

Nguồn nước cung cấp từ sông Đồng Điện, sông Cạn và sông Hiền Lương.

(i). Sông Đồng Điện

Bắt nguồn từ đỉnh cao 806m, thượng nguồn là suối Bình Trung, chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam qua các xã Vạn Bình, Vạn Phú đổ ra biển tại xã Vạn Thắng. Sông Đồng Điện có lưu vực nhỏ, thảm phủ nghèo nàn, khả năng điều tiết lưu vực kém, nguồn nước lưu vực so với sông Cái Nha Trang, sông Cái Ninh Hoà và sông Tô Hạp ít hơn nhiều. Tại điểm cửa ra ở đường sắt có những đặc trưng sau:

- Ảnh hưởng của mặn vào sông không sâu khoảng 3 km (hạ lưu đập Phú Hội);

- Đặc trưng của dòng chảy năm: lượng mưa bình quân năm 1615mm. Lưu lượng trung bình $1.94\text{m}^3/\text{s}$. Mô đun dòng chảy 23,4 l/s/km. Khối lượng nước $61.176 \times 10^6 \text{m}^3$.

Tại đây có các công trình thủy lợi trên sông: Đập dâng Đồng Điền tưới 500ha, thiết kế 900ha. Đập dâng Phú Hội tưới và ngăn mặn; tưới 165ha, thiết kế 300ha.

(ii). Sông Cạn

Bắt nguồn từ Hòn Đông, Hoàn Giao với độ cao 840m, chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam là ranh giới giữa hai xã Vạn Phước và Vạn Long đổ ra biển Hải Triều. Sông Cạn có chiều dài 14km, diện tích lưu vực 86km^2 , chiều rộng bình quân lưu vực 6,1km. Sông có nước quanh năm. Hiện tại có 3 công trình thủy lợi: Đập Sồ, Đập suối Song, Đập Hải Triều tưới cho 340 ha lúa 2 vụ.

(iii). Sông Hiền Lương

Bắt nguồn từ dãy núi cao phía Tây giáp huyện sông Hinh (tỉnh Phú Yên) với độ cao 1200m, chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam qua xã Vạn Phú và Vạn Long đổ ra biển. Sông có chiều dài 18km, diện tích lưu vực 154km^2 , chiều rộng bình quân lưu vực 8,6km. Sông quanh năm có nước. Có hai đập dâng trên sông: Đập Vĩnh Huệ, Đập suối Rễ tưới cho hơn 500ha của hai xã Vạn Phú và Vạn Long.

(b). Hệ thống hồ chứa

Các hồ chứa nước lớn trên địa bàn huyện Vạn Ninh là 3 công trình thủy lợi dự kiến xây dựng có khả năng cung cấp nước cho nuôi trồng thủy sản:

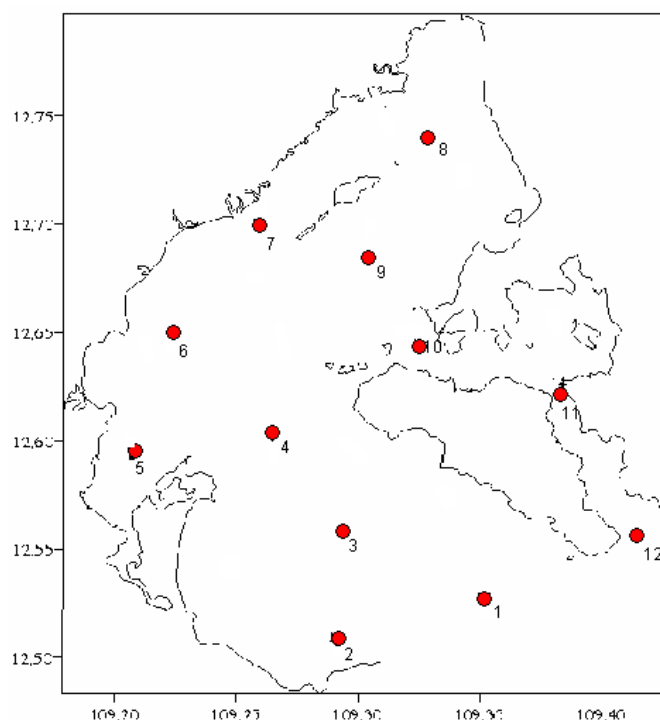
- Hồ Hoa Sơn: dung tích trữ 19 triệu m^3 . Tổng diện tích tưới theo thiết kế 1300ha, trong đó riêng cho tôm 150ha thuộc các xã: Vạn Phước, Vạn Long, Vạn Khánh và Vạn Thọ.
- Hồ Đồng Điền Nam: dung tích trữ 26 triệu m^3 . Diện tích tưới theo thiết kế 1600ha. Có thể tiếp nước qua đập Tân Dân để phục vụ 200ha nuôi tôm xã Vạn Thắng.
- Đập Phú Hội (Vạn Bình): đã xây dựng, có thể điều tiết để cung cấp nước cho 50ha nuôi tôm xã Vạn Thắng.

Bảng 1.32. Các sông, suối chính đổ vào vịnh Vân Phong - Bến Gò

Sông, suối chính	Diện tích lưu vực (km^2)	Lượng nước mưa năm (10^6mm)	Lưu lượng mùa khô (m^3/s)
1. Sông Cạn (Hoa Sơn)	4,2	53,0	1,1
2. Suối Bình Trung	63,6	76,3	1,5
3. Sông Đồng Điền	66,6	9,8	0,4
Tổng lượng bốc hơi	$110,6.10^6$		
Độ đục bình quân	$\leq 200\text{mg}/\text{m}^3$		
Modun xâm thực bình quân		$100\text{tấn}/\text{km}^2/\text{năm}$	

(2). Đặc điểm hải văn

Đặc điểm hải văn khu vực nghiên cứu được thống kê dựa trên số liệu khảo sát vào năm 2008 tại 12 vị trí đo và các nguồn khác như sau: [7], [11], [14], [17]



Hình 1.17. Vị trí khảo sát vào năm 2008

(a). Nhiệt độ và độ muối

Vào mùa khô, biến động nhiệt độ nước theo các tầng nước từ 1,30°C đến 4,25 °C, biên độ dao động của toàn lớp nước là 6,03 °C (Bảng 1.33).

Bảng 1.33. Đặc trưng nhiệt độ nước (°C) theo các tầng nước vào mùa khô ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi

Đặc trưng thống kê	Tầng 0 m	Tầng 10 m	Tầng đáy	Toàn lớp nước
Max	30,50	29,28	28,72	30,50
Trung bình	29,78	28,86	26,75	28,46
Min	29,20	27,99	24,47	24,47
Biên độ	1,30	1,29	4,25	6,03

Cũng vào mùa khô, biến động độ muối theo các tầng nước dao động từ 0,16‰ đến 0,25 ‰, biên độ dao động của toàn lớp nước là 0,25 ‰ (Bảng 1.34).

Bảng 1.34. Đặc trưng độ muối theo các tầng nước (‰) vào mùa khô ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi

Đặc trưng thống kê	Tầng 0 m	Tầng 10 m	Tầng đáy	Toàn lớp nước
Max	34,23	34,20	34,27	34,27
Trung bình	34,14	34,12	34,12	34,13
Min	34,07	34,02	34,02	34,02
Biên độ	0,16	0,18	0,25	0,25

Vào mùa mưa, biến động nhiệt độ giữa các tầng nước dao động từ 2,40°C đến 5,42 °C, biến động của toàn lớp nước là 5,42 °C (Bảng 1.35).

Bảng 1.35. Đặc trưng nhiệt độ nước (°C) theo các tầng nước vào mùa mưa ở vịnh Vân

Phong - Bến Gỏi

Đặc trưng thống kê	Tầng 0 m	Tầng 10 m	Tầng đáy	Toàn lớp nước
Max	31,52	29,42	31,52	31,52
Trung bình	29,89	28,41	28,39	28,39
Min	29,12	27,09	26,10	26,10
Biên độ	2,40	1,78	5,42	5,42

Biến động độ muối dao động từ 1,25 ‰, đến 1,07 ‰, biên độ dao động độ muối của toàn lớp nước là 3,97% (Bảng 1.36).

Bảng 1.36. Đặc trưng độ muối theo các tầng nước (‰) vào mùa mưa ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi

Đặc trưng thống kê	Tầng 0 m	Tầng 10 m	Tầng đáy	Toàn lớp nước
Max	30,68	32,86	33,40	33,40
Trung bình	30,16	31,56	32,96	31,56
Min	29,43	30,79	32,33	29,43
Biên độ	1,25	2,07	1,07	3,97

- Biến động nhiệt muối vào mùa mưa có sự thay đổi do ảnh hưởng của nước mưa đổ vào vịnh.

- Biến đổi nhiệt muối theo ngày đêm: vào mùa khô thì biến đổi nhiệt độ có biên độ dao động trên các tầng nước từ 1 - 4⁰C. Biến đổi độ muối không có qui luật rõ ràng, biên độ ngày đêm từ 0,2 - 4,3‰. Vào mùa mưa biến đổi nhiệt độ chỉ xảy ra mạnh ở tầng mặt và có biên độ ngày đêm là 1,27⁰C. Tại tầng giữa và tầng đáy có biên độ nhỏ hơn 1⁰C. Biến đổi của độ muối chỉ thấy rõ ở tầng giữa có biên độ 1,12‰. [3], [5], [6], [7], [9], [10], [13].

(b). Sóng biển

Sóng biển là yếu tố động lực có tác động tích cực đến khả năng lưu thông trao đổi nước và tăng quá trình làm sạch môi trường trong vịnh; nhưng chúng có ảnh hưởng nhất định đến độ bền công trình biển, gây xói lở bờ biển và cản trở hoạt động trên biển (nuôi lồng/bè, du lịch sinh thái biển, giao thông trên biển,...).

Do địa hình đáy vịnh biến đổi phức tạp, nhất là khi gặp các đảo che chắn; sóng biển sẽ có các đặc trưng rất khác nhau khi truyền từ vùng biển khơi vào vịnh.

- Đối với vùng bờ hứng sóng vào mùa gió Đông bắc (NE) và Đông nam (SE) (phía bờ Đông bán đảo hòn Gỏi): Vào mùa gió NE, có hướng chủ yếu là Đông bắc (NE) chiếm tới 72% rồi đến Bắc (N) chiếm 23% và Đông (E) chiếm 5%. Độ cao sóng phổ biến hơn 1,4 m, có trường hợp ghi nhận được độ cao 5m. Sóng lừng phát triển rất mạnh, 68% sóng lừng có độ cao lớn hơn 1.3 m, chu kỳ dao động từ 7 đến 11 giây.

- Mùa gió mùa Đông nam (SE), chủ yếu ảnh hưởng đến các đoạn bờ phía Đông Khải Lương. Hướng sóng SE chiếm tới 64%, đến Nam (S) - 30%,....

- Đối với vùng ven bờ cửa vịnh: Các đặc trưng sóng tương tự như vùng khơi kế cận. Tuy nhiên, sóng lừng chiếm ưu thế và có hướng chủ yếu là SE..

- Đối với các khu vực trong vịnh: Các đặc trưng sóng thay đổi nhanh chóng khi truyền

vào trong vịnh. Vịnh Vân Phong có cửa sâu, rộng và thông thoáng về cả phía Đông nam, quá trình truyền sóng từ khơi vào vịnh tương đối thuận lợi trong mùa gió SE. Các đặc trưng sóng trong vịnh bị khúc xạ và khuếch tán năng lượng, tác động của sóng tương đối mạnh ở khu vực ven bờ Xuân Tự - thị trấn Vạn Giã.

- Chiều dài bờ chịu tác động sóng mạnh ($H = 1 - 1,5\text{m}$): Gió Đông nam (SE) là 12,5 km. Gió Đông bắc (NE) là 34,5km. Gió Đông (E) là 50,5km.
- Chiều dài bờ chịu tác động sóng trung bình ($H = 0,5 - 1\text{m}$): Gió Đông nam (SE) là 19,3km. Gió Đông bắc (NE) là 15,4km. Gió Đông (E) là 13,5km.
- Chiều dài bờ chịu tác động sóng yếu: Chủ yếu là đường bờ phía trong vịnh. [6], [7], [11].

(c). Dòng hải lưu

Cũng như sóng biển, dòng hải lưu trong vịnh có vai trò tích cực trong quá trình trao đổi nước, làm thông thoáng môi trường biển và vận chuyển, pha loãng các chất thải.

Các nghiên cứu xác định các đặc trưng hải lưu là rất khó khăn và tốn kém đối với vùng ven biển, nhất là đối với Vân Phong - Bến Gỏi vì địa hình đáy biển và chế độ gió biển đổi rất phức tạp. Tuy nhiên, những kết quả khảo sát vào tháng 12/2005, 4/2006 của Viện Hải Dương Học Nha Trang kết hợp với các dữ liệu khảo sát trước đây có thể khái quát các đặc trưng dòng hải lưu biển như sau:

- Dòng hải lưu tổng hợp ở Vân Phong - Bến Gỏi được kết hợp bởi 4 dòng chủ yếu – Dòng triều, dòng hải lưu phía Tây biển Đông, dòng quán tính và dòng hải lưu do gió.
- Dòng triều chủ yếu do hoạt động thủy triều gây ra, chúng có vai trò lớn nhất và chiếm khoảng 80 – 90% của dòng tổng hợp. Dòng quán tính được tạo ra do tác động tổng hợp của địa hình và các dao động quán tính (dao động lắc) của các vũng vịnh, vận tốc khoảng 4-5 cm/s. Chúng chiếm vài phần trăm của dòng tổng hợp. Dòng hải lưu do gió tạo ra ở vùng nước ven biển, thường chiếm vị trí không đáng kể, vì địa hình vịnh biển đổi và bị che chắn bởi các đảo.
- Tốc độ cực đại của dòng hải lưu tổng hợp đo được là 46 cm/s ở trong vịnh. Dòng hải lưu thường có tốc độ lớn dọc theo lạch Cổ Cò, lạch cửa Bé. Dòng có tốc độ nhỏ ở trong vũng Trâu Nầm và Bến Gỏi.
- Chế độ dòng chảy có thể chia thành các vùng chủ yếu sau đây:
 - + **Vùng I:** Từ cửa vịnh lớn tới mặt cắt ngang Hòn Khói-Hòn Lớn, độ sâu trung bình $\approx 20\text{ m}$, tốc độ dòng chảy biến động từ 20 - 50 cm/s, hướng chủ yếu NW-SE và ngược lại, dòng chảy tập trung dọc theo vịnh. Sự khác biệt của dòng chảy giữa tầng mặt và tầng đáy là không lớn: sự khác biệt về tốc độ $\approx 5\text{-}30\%$, về hướng $\approx 20\text{-}30^\circ$. Tốc độ dòng triều trung bình $\approx 15\text{ cm/s}$. Chu kỳ dao động lắc dọc = 120 phút, ngang = 19 phút; tốc độ dao động dọc = 3.9 cm/s, ngang = 4.3 cm/s. Tốc độ dòng lớn nhất $V_{\max} = 80\text{ cm/s}$ (ứng với gió bão $V = 30\text{ m/s}$). Đây là vùng trao đổi nước tương đối tốt do tiếp xúc với biển khơi.
 - + **Vùng II:** Từ mặt cắt ngang Hòn Khói-Hòn Lớn lên tới gần đỉnh vịnh, độ sâu trung bình $\approx 11\text{ m}$, tốc độ dòng chảy biến động từ 10 - 20 cm/s, hướng chủ yếu NE-SW và ngược lại. Sự khác biệt giữa tốc độ dòng chảy tầng mặt và tầng đáy $\approx 20\%$, tốc độ dòng triều trung bình $\approx 12\text{ cm/s}$. Chu kỳ dao động lắc dọc = 116 phút, ngang = 25

phút; tốc độ dao động dọc = 5,8 cm/s, ngang = 6,9 cm/s. Tốc độ dòng lớn nhất $V_{max} = 70$ cm/s (ứng với gió bão $V = 30$ m/s). Hệ dòng chảy tại đây có hướng thay đổi phức tạp và hình thành các xoáy cục bộ.

+ **Vùng III:** Bao gồm toàn bộ khu vực Cổ Cò, lạch Cửa Bé, độ sâu trung bình ≈ 20 m, tốc độ dòng chảy biến động từ 5 - 25 cm/s, hướng dòng phân tán phụ thuộc vào thủy triều, nhìn chung dòng chảy dọc theo các lạch, có hướng NW-SE và ngược lại. Sự khác biệt của tốc độ dòng chảy giữa tầng mặt và tầng đáy là $\approx 15-30\%$. Chu kỳ dao động lắc dọc = 64 phút, ngang = 5 phút; tốc độ dao động dọc = 3.4 cm/s, ngang = 3.8 cm/s. Tốc độ dòng lớn nhất $V_{max} = 80$ cm/s (ứng với gió bão $V = 30$ m/s).

+ **Vùng IV:** Dải ven bờ phía tây và khu vực đỉnh vịnh, độ sâu trung bình ≈ 3 m, tốc độ dòng chảy biến động từ 3 - 15 cm/s, hướng dòng tương đối phân tán nhưng nhìn chung có xu thế song song dọc bờ. Sự khác biệt của dòng chảy giữa tầng mặt và tầng đáy là không đáng kể. Tốc độ dòng lớn nhất $V_{max} = 50$ cm/s (ứng với gió bão $V = 30$ m/s). Đây là vùng có quá trình xáo trộn mạnh nhất do sự tương tác giữa sóng, dòng triều, độ sâu.

Sự biến động về cường độ và hướng dòng chảy trong vịnh Vân Phong - Bến Gỏi rất phức tạp thể hiện ở bảng 1.37.

Bảng 1.37. Đặc trưng dòng chảy ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi

Đặc trưng dòng chảy	Tầng 10 m	Tầng 30 m
V max (cm / s)	30,0	45,0
V min (cm / s)	4,0	2,0
V (cm / s)	11,9	15,3
V (cm / s)	6,0	3,0
Hướng	84,0	34,0
Độ ổn định	48,0	28,0

Tốc độ dòng chảy cực đại thực đo được trên toàn vịnh là 45,0 cm/s, tốc độ dòng trung bình 15,6 cm/s [3],[7]. Tốc độ dòng cực đại và tốc độ dòng trung bình tại tầng mặt nhỏ hơn tầng sâu, độ ổn định dòng thì ngược lại.[12]

(d). Chế độ thủy triều và dao động mực nước

Chế độ thủy triều ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi biến đổi khá lớn từ vùng này sang vùng khác và mang đặc trưng nhật triều không đều, vào các tháng VI – VII, XII – I, tính nhật triều thể hiện rõ hơn các tháng khác[6]. Biên độ triều đạt cực đại vào các kỳ hạ chí (tháng VI) và đông chí (tháng XII), cực tiểu vào thời kỳ xuân phân (tháng III) và thu phân (tháng IX) [1]. Trong tháng thường có 7 - 10 ngày có 2 lần nước lớn, 2 lần nước ròng (bán nhật triều trong kỳ nước sinh).[9]

Trong các tháng mùa hè, tháng (V - IX) nước cường, nước cạn vào buổi chiều. Trong các tháng mùa đông (tháng XI - III) nước cường, nước cạn vào buổi sáng.

Trong năm, mực nước đạt cực đại vào mùa gió Đông bắc, cực tiểu vào mùa gió Tây nam. Trong một năm, mực nước cực đại có thể chênh nhau 68 cm (năm 1981), chênh lệch mực nước cực tiểu tháng tới 66 cm (1977), mực nước trung bình tháng có thể chênh nhau 43 cm (1975). Mực nước trung bình vào mùa gió Tây nam thấp hơn mực nước

trung bình trong mùa gió Đông bắc là 25 - 30 cm.

Mục tiêu của việc phân tích các đặc trưng thủy khí động lực để đi đến tìm ra các khu vực tích tụ và phân tán năng lượng trong vịnh. Từ đó xác định được khả năng ô nhiễm của từng khu biển. Chính vì vậy, việc phân vùng chế độ thủy khí động lực vịnh VP là rất cần thiết để làm cơ sở đánh giá tác động của các đặc trưng thủy khí động lực đến chất lượng môi trường nuôi (thông qua quá trình trao đổi nước làm thông thoáng và sạch môi trường), đến sự bền vững và ổn định của các công trình ven biển.

(i). Nguyên tắc phân vùng

- Phân vùng theo đặc trưng động lực gió và sóng.
- Phân vùng theo đặc trưng động lực dòng hải lưu tổng hợp, thủy triều và trao đổi nước.
- Kết quả của sự tổng hợp hai nguyên tắc nói trên cho ta sơ đồ phân vùng theo chế độ động lực:
 - + Vùng có chế độ động lực mạnh (được đặc trưng bởi h (độ cao sóng) > 1 m và V (tốc độ dòng hải lưu) > 25 cm/s)
 - + Vùng có chế độ động lực yếu (được đặc trưng bởi h_w (độ cao sóng) $< 0,5$ m và V (tốc độ dòng hải lưu) < 25 cm/s).

(ii). Kết quả phân vùng

Theo nguyên tắc trình bày trên đây, đã tiến hành phân vùng như sau:

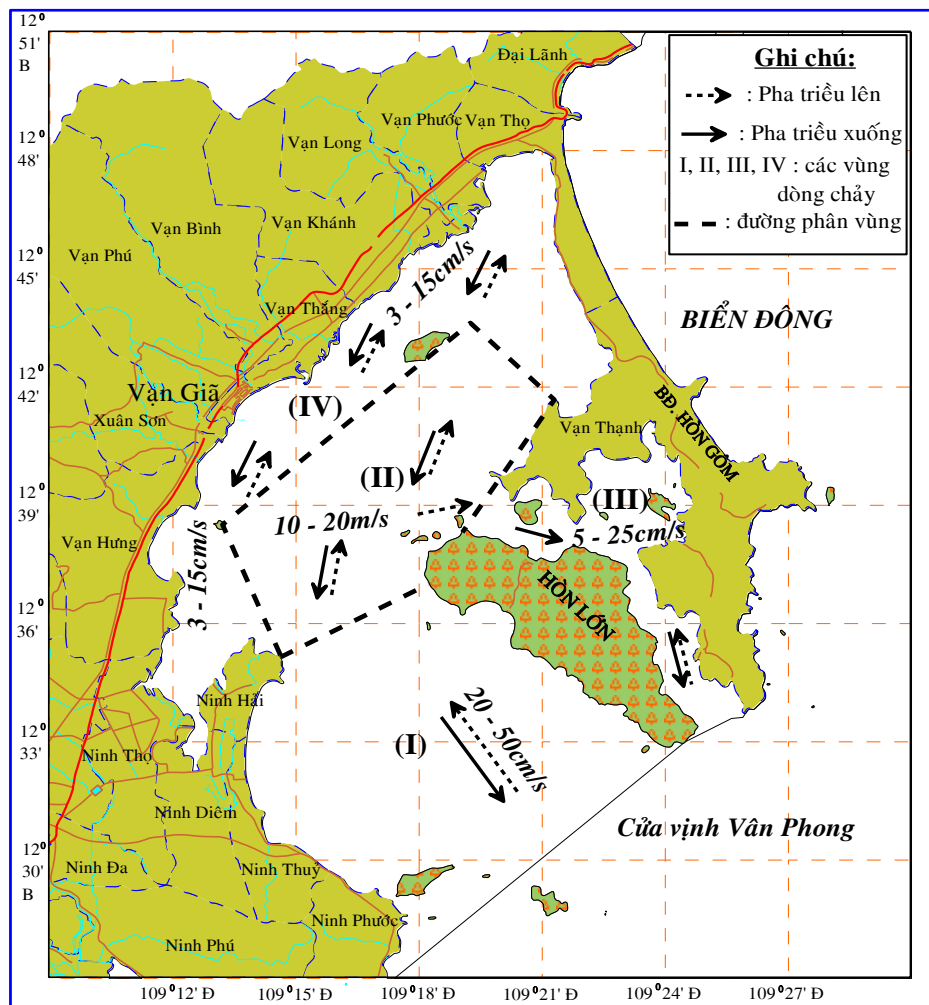
- Vùng chế độ động lực yếu quanh năm: Thường xảy ra ở vũng Trâu Nầm, vũng Bến Gỏi, vũng Nại, vũng Ké, vũng Bắc hòn Săng.
- Vùng chế độ động lực yếu theo mùa gió Đông nam (SE), Đông bắc (NE), Tây nam (SW): Cũng chính là các vùng chế độ động lực yếu quanh năm.
- Vùng động lực mạnh quanh năm và mạnh theo các mùa gió SE, NE là toàn bộ vùng nước cửa vịnh, lạch Cổ Cò, lạch cửa Bé, ven bờ Xuân Tự.
- Vùng nước hội tụ dòng chảy (hay là vùng tích tụ vật chất) xảy ra ở vũng Trâu Nầm, vũng Bến Gỏi, vũng Bắc hòn Săng và đầm Môn. Đó là nơi hội tụ và lắng đọng vật chất (chất thải, hữu cơ,...) và dẫn đến chất lượng nước xấu.
- Vùng nước phân kỳ dòng chảy thường xảy ra ở những nơi có chế độ động lực mạnh như nói ở trên. Đó là nơi xáo trộn thủy động lực mạnh, nước thường xuyên lưu thông và được thay đổi; chất lượng môi trường tốt.
- Vùng sóng bờ nhào là vùng nước không thích hợp cho các hoạt động du lịch, NTTS, vì các nguồn chất lắng đọng ở đáy biển sẽ được sóng khuấy đục và ảnh hưởng xấu đến môi trường nuôi. Đó là vùng nước nông dọc theo bờ Đông của bán đảo hòn Gôm, phía Đông Khải Lương và ven bờ Xuân Tự - TT. Vạn Giã.

Nhận xét chung: Xét riêng về mặt phân vùng động lực đã cho thấy:

- Vùng nước có chất lượng môi trường tốt, thích hợp cho du lịch biển, NTTS là vùng nước được che chắn gió, nhưng có chế độ động lực mạnh – như khu vực lạch Cổ Cò, lạch cửa Bé, bãi Tre, dọc bờ Đông hòn Vung – hòn Dút – hòn Mao, ngoài bờ Đông Xuân

Tự.

- Vùng nước ven bờ là nơi sóng bờ nhào (ven bờ Xuân Tự, phía Đông bán đảo hòn Gôm), nơi tích tụ vật chất (vũng Trâu Nầm, vũng Bến Gội,...), sóng gió mạnh sẽ gây khó khăn cho việc lắp đặt công trình biển, có ảnh hưởng xấu về môi trường.



Hình 1.18. Sơ đồ phân vùng dòng chảy vịnh Vân Phong

1.4.2. Đặc điểm khí tượng, thủy - hải văn khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ

Để đánh giá đặc điểm khí tượng, thủy - hải văn khu vực nghiên cứu, nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát, đo đạc các yếu tố khí tượng và động lực biển trong 4 đợt trong năm 2013 (tháng 1, tháng 4, tháng 8, tháng 10). Kết quả đo đạc được đánh giá như sau:

1.4.2.1. Chế độ gió

Gió vào tháng 1 có vận tốc tương đối ổn định, vận tốc lớn nhất đo được là 7 m/s, trung bình khoảng 3.75 m/s và cực tiểu là 2 m/s. Vào tháng này, gió chủ yếu có hướng từ Bắc đến Đông Bắc, trong đó hướng Đông Bắc chiếm ưu thế.

Chế độ gió vào tháng 4 có sự biến động khá lớn, vận tốc lớn nhất đo được là 9 m/s, trung bình khoảng 2.9 m/s và có những lúc lặng gió. Vào mùa khô (tháng 4/2013), gió chủ yếu có hướng từ Nam đến Đông Nam, trong đó hướng Đông Nam chiếm ưu thế.

Trường gió vào tháng 8/2013 cũng tương tự như tháng 4/2013, vận tốc lớn nhất đo được là 7 m/s, trung bình khoảng 2.3 m/s và có những lúc lặng gió. Vào tháng 8/2013, gió chủ yếu có hướng Nam đến Đông Nam, trong đó hướng Đông Nam chiếm ưu thế.

Vận tốc gió cực đại đo được vào tháng 10/2013 khá lớn khoảng 16 m/s, trong khi đó vận tốc gió trung bình chỉ đạt khoảng 4, 5 m/s, có những lúc gió rất thấp. Hướng gió vào tháng 10/2013 biến đổi khá phức tạp, kết quả đo đạc được rất nhiều hướng khác nhau. Vào mùa mưa (tháng 10/2013) khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng của cơn bão số 11 nên có những lúc gió giật khá lớn.

1.4.2.2. Chế độ sóng

Chế độ sóng tại khu vực nghiên cứu phụ thuộc rất nhiều vào chế độ sóng của Biển Đông cũng như phụ thuộc vào chế độ gió mùa tại khu vực. Qua số liệu đo đạc khảo sát tại khu vực nghiên cứu cho thấy độ cao sóng khá lớn tại cửa vịnh, độ cao sóng lớn nhất tại trạm LT5 trong tháng 1 là khoảng 3,5 m, trung bình hơn 2 m với chu kỳ nằm trong khoảng từ 4 – 7 giây; tháng 4 khoảng 1,2 m, trung bình hơn 0,7 m với chu kỳ nằm trong khoảng từ 2 – 5 giây; tháng 8 khoảng 2,5 m, trung bình hơn 1,5 m với chu kỳ nằm trong khoảng từ 2 – 5 giây; riêng tháng 10 vận tốc gió khá lớn, dẫn đến độ cao sóng tại các trạm đo đạc cũng tương đối cao. Tại các trạm ngoài khơi như LT4, LT5 độ cao sóng cực đại đo được khoảng 3 m, các trạm còn lại gồm LT1, LT2, LT3 độ cao sóng cực đại cũng hơn 1 m. Độ cao sóng và hướng sóng vào tháng 10 biến đổi khá lớn so với các tháng khác.

Càng vào trong vịnh và khu vực ven bờ độ cao sóng càng giảm do quá trình tiêu tán năng lượng của chế độ sóng và các tác động khác. Cụ thể, tại trạm LT2 nằm sâu trong vịnh và bị che chắn bởi các đảo, độ cao sóng cực đại tại đây từ 1 – 2 m với chu kỳ khoảng từ 2 – 5 giây. Hướng sóng tại khu vực nghiên cứu chủ yếu theo hướng sóng lừng từ biển Đông vào và một phần chịu tác động của hướng gió tại địa phương. Hướng sóng thịnh hành vào tháng 1/2013 là hướng Đông Bắc; tháng 4/2013 và 8/2014 là hướng Đông Nam.

1.4.2.3. Chế độ dòng chảy

Chế độ dòng chảy của khu vực nghiên cứu chịu tác động tổng hợp của nhiều yếu tố động lực như: gió, chế độ sóng, thủy triều,... Qua kết quả khảo sát đo đạc tại khu vực nghiên cứu cho thấy những vị trí nằm ngoài cửa vịnh có vận tốc khá lớn như tại các trạm LT4, LT5 có vận tốc lớn nhất khoảng hơn 0,3 m/s – 0,4 m/s, trung bình khoảng 0,11 - 0,25 m/s. Trong khi các trạm nằm sâu trong vịnh và gần bờ như trạm LT1, LT2 có vận tốc tương đối nhỏ hơn với vận tốc lớn nhất tại đây khoảng 0,2 m/s và trung bình khoảng 0,1 m/s. Tại trạm LT3 (nằm giữa các đảo) có vận tốc khá lớn, đó là do ảnh hưởng của cấu trúc địa hình tại khu vực. Điều này cho thấy ảnh hưởng của các yếu tố hải văn động lực ngoài biển Đông đến tốc độ dòng chảy cửa vịnh là khá lớn so với các vị trí nằm sâu trong vịnh và khu vực ven bờ.

1.4.2.4. So sánh kết quả của hai đợt khảo sát vào mùa khô và mùa mưa

Chế độ hải văn, động lực được đo đạc khảo sát vào 4 tháng đặc trưng như đã giới thiệu

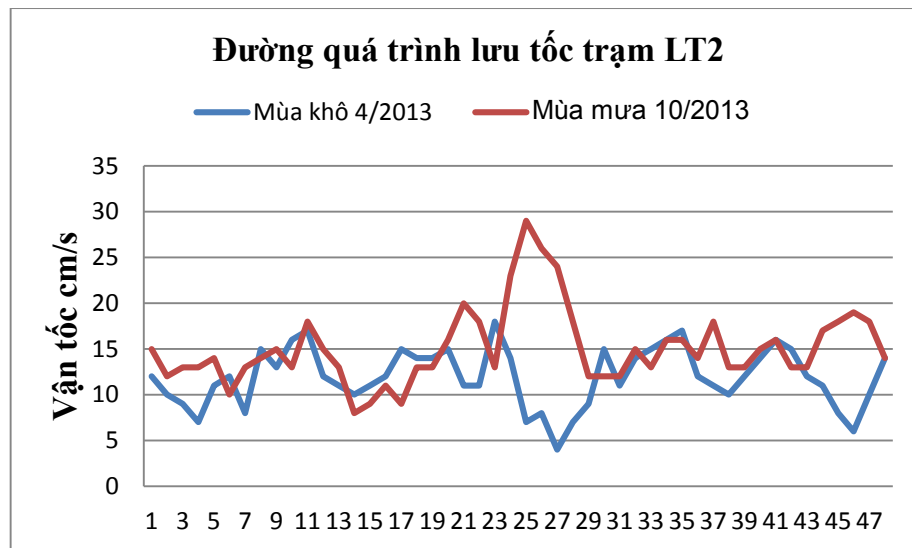
ở trên. Để thấy rõ hơn sự khác nhau của chế độ hải văn động lực theo mùa, kết quả thống kê các trạm được so sánh trong hai đợt mùa khô (tháng 4/2013) và mùa mưa (tháng 10/2013).

Qua kết quả khảo sát đo đạc vào hai mùa cho thấy:

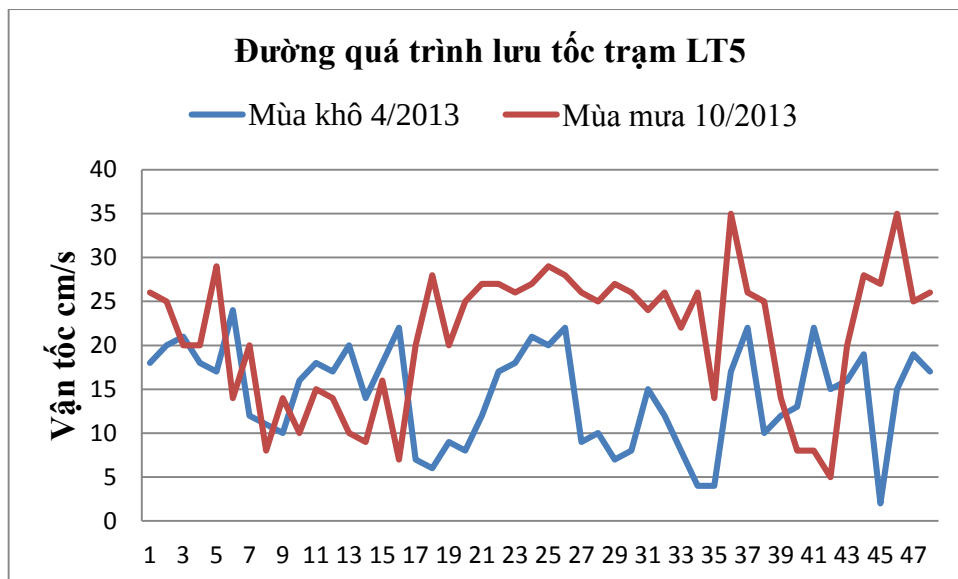
- Về chế độ gió: Vào mùa mưa (tháng 10/2013) vận tốc gió khá lớn, cực đại lên đến 16 m/s trong khi vào mùa khô vận tốc gió cực đại chỉ 9 m/s. Vận tốc gió trung bình vào mùa mưa cũng lớn gấp đôi vào mùa khô. Về hướng gió, mùa khô có hướng gió thịnh hành là hướng Đông Nam trong khi mùa mưa có hướng gió khá phức tạp, xuất hiện nhiều hướng khác nhau trong thời gian đo đạc, trong đó hướng Bắc có ưu thế hơn.
- Vào mùa mưa, độ cao sóng tại các trạm nằm ngoài cửa vịnh khá lớn, lớn gấp đôi so với mùa khô (tháng 4/2013). Hướng sóng vào mùa mưa có hướng Đông Bắc là chủ yếu, trong khi mùa khô là hướng Đông Nam. Tại các trạm nằm sâu trong vịnh và ven bờ, độ cao sóng vào mùa mưa có lớn hơn mùa khô nhưng không đáng kể.
- Chế độ dòng chảy tại khu vực nghiên cứu vào mùa mưa lớn hơn so với mùa khô. Càng vào trong vịnh, dòng chảy có khuynh hướng giảm dần, nhưng tại trạm LT1 gần bờ, vào mùa mưa có vận tốc dòng chảy khá lớn. Đây có thể là do tác động của chế độ động lực (sóng, thủy triều, gió) kết hợp với cấu trúc đường bờ và địa hình tại khu vực nên tại đây xuất hiện dòng chảy ven bờ khá lớn. Dưới đây là kết quả so sánh vận tốc giữa hai mùa tại trạm LT2 (phía trong vịnh) và trạm LT5 (ngoài cửa vịnh).

Tóm lại:

- Khu vực nghiên cứu nằm gần cửa vịnh nên chịu tác động mạnh của chế độ hải văn, động lực như: gió, sóng, thủy triều,...
- Chế độ hải văn, động lực tại khu vực nghiên cứu vào mùa mưa tác động mạnh hơn vào mùa khô, đó là do hướng tác động vào mùa mưa có hướng Đông Bắc thịnh hành thẳng hướng vào vùng nghiên cứu và chế độ gió cũng mạnh hơn. Vào mùa khô, với hướng Đông Nam thịnh hành thì khu vực nghiên cứu đã được che chắn một phần bởi đất liền nên những trạm nằm gần bờ có chế độ sóng, dòng chảy tương đối nhỏ hơn.
- Phần lớn những trạm đo đạc nằm ngoài cửa vịnh có chế độ sóng, dòng chảy lớn hơn hẳn so với những trạm nằm phía trong vịnh và gần bờ.
- Qua 4 đợt khảo sát chế độ hải văn, động lực khu vực nghiên cứu đã cho thấy được bức tranh khá chi tiết về chế độ gió, trường sóng và dòng chảy tại khu vực. Ngoài ra, những số liệu này sẽ được tổng hợp, xử lý phục vụ cho các mô hình thủy động lực cũng như quá trình lan truyền ô nhiễm tại khu vực nghiên cứu.



Hình 1.19. Vận tốc dòng chảy tầng mặt trạm LT2 theo hai mùa



Hình 1.20. Vận tốc dòng chảy tầng mặt trạm LT5 theo hai mùa

1.5. CÁC QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN KINH TẾ XÃ HỘI

Khu vực được xem xét là phần phía đông nam của Khu Kinh Tế Vân Phong bao gồm toàn bộ diện tích của xã Ninh Phước (từ nhà máy đóng tàu Hyundai Vinashin đến ranh giới với xã Ninh Vân ở phía nam). Theo Niên giám thống kê huyện Ninh Hòa năm 2010 toàn xã có 1.188 hộ dân với dân số khoảng 6.700 người, mật độ khoảng 145 người/km².

1.5.1. Hiện trạng kinh tế xã hội

1.5.1.1. Tình hình phát triển kinh tế

Theo báo cáo “Tình hình kinh tế xã hội năm 2012 - Phương hướng nhiệm vụ trọng tâm năm 2013” toàn xã Ninh Phước có diện tích gieo trồng lúa vụ 12 là 110 ha, năng suất bình quân 30 tạ/ha, tổng sản lượng đạt 330/210 tấn. Sau khi thu hoạch lúa người dân

trồng các loại cây ngắn ngày ở những chân ruộng trũng như: đậu xanh (15 ha, năng suất 06 tạ/ha), hành (95 ha), đậu phộng (51 ha, năng suất bình quân 70 tạ/ha), ớt (13 ha, năng suất bình quân 50 tạ/ha), hành (31 ha, năng suất bình quân 60 tạ/ha), tỏi (80 ha). Ngoài ra còn có các loại hoa màu khác như: bắp, ớt. Nhìn chung, nông nghiệp năm 2012 của xã Ninh Phước đạt hiệu quả kinh tế cao.

Hiện nay tổng đàn gia súc, gia cầm toàn xã có: trâu 32 con, bò 958, heo 310, dê 359 con; gia cầm 2.758 con, chủ yếu là chăn nuôi nhỏ lẻ trong các hộ dân. Do đầu ra không ổn định, giá thức ăn tăng cao nên người chăn nuôi gặp nhiều khó khăn, nhất là việc nuôi heo chịu ảnh hưởng của dịch heo tai xanh.

Tổng sản lượng đánh bắt và nuôi trồng thủy hải sản đạt 1.900. Toàn xã có 70 ha nuôi trồng thủy sản và 135 trại sản xuất tôm giống. Trong năm 2012 lĩnh vực đánh bắt thủy sản gặp nhiều khó khăn do cá cơm mất mùa trong khi nuôi trồng thủy sản gặp nhiều thuận lợi khi các chủ hộ nuôi ốc hương ốc phát triển tốt giá cả cũng tương đối nên cho thu nhập khá cao. Các trại sản xuất tôm giống gặp nhiều khó khăn, nhiều trại đóng cửa, một số trại chuyển sang nuôi ốc hương giống, tôm thẻ chân trắng giống. Ngoài 70 ha địa đã chuyển sang nuôi ốc hương, tôm thẻ chân trắng, người dân còn tập trung nuôi ốc hương lồng ngoài biển cho thu nhập lãi khá lớn khoảng 300 triệu đồng/lồng. Trong năm các hộ dân còn tiến hành khai thác rong biển cũng đã đem lại hiệu quả kinh tế, tổng thu về rong biển khoảng 4 tỉ đồng.

1.5.1.2. Giao thông - thủy lợi và xây dựng cơ bản:

Về giao thông các tuyến đường chính trên địa bàn xã gồm có:

- Tỉnh lộ 1B là đường nối liền Ninh Phước với quốc lộ 1A, đoạn qua xã dài 6,9 km.
- Đường liên thôn chủ yếu là đường trải cấp phối và đường đất, chất lượng kém, lầy lội vào mùa mưa (theo báo cáo ĐTM Dự án Nhà Máy Nhiệt Điện Vân Phong 1).

Về thủy lợi, hiện trong xã chỉ có các công trình tạm ngăn nước tưới bổ sung cho diện tích lúa một vụ. Về việc cấp điện, hiện nay Ninh Phước đã có điện lưới quốc gia. Xã chưa có hệ thống cấp nước sinh hoạt, hầu hết người dân sử dụng nước ngầm

Về y tế, xã có trạm y tế với 4 giường bệnh và một phòng hộ sinh. Về văn hóa giáo dục, xã Ninh Phước có 1 trường phổ thông cấp 1, 2 với 18 phòng học (nhà cấp 4). Trình độ văn hóa tương đối thấp.

Trong năm 2012 đã tiến hành xây dựng chợ thôn Ninh Tịnh, xây dựng Cầu cử thôn Ninh Tịnh và sửa chữa ngán Cây Sung. Các công trình này đều đã đưa vào sử dụng. Ngoài ra, đã tiến hành khảo sát và sửa chữa tuyến đường liên thôn Ninh Yểng - Mỹ Giang, khảo sát đường nội đồng thôn Ninh Tịnh, khu vực Đội II để phối hợp với đơn vị thiết kế tiến hành thiết kế.

1.5.1.3. Các đơn vị kinh tế hiện có trong khu vực

Nhà máy đóng tàu Huyndai Vinashin hoạt động từ năm 1999. Lưu lượng nước thải sinh hoạt là 1.100 m³/ngày.đêm, nước thải công nghiệp là 40 m³/ngày.đêm.

Kho dầu ngoại quan với sức chứa hơn 500.000 m³ đi vào hoạt động từ năm 2012. Lưu lượng nước thải sinh hoạt là 11 m³/ngày.đêm, nước thải sản xuất (nhiễm dầu) tính trung bình là 40 m³/ngày.đêm (nhưng tập trung thải hàng tháng khoảng 1.200 m³). Kết quả kiểm soát ô nhiễm năm 2013 cho thấy chỉ tiêu COD trong nước thải sản xuất không đạt (192 mg/l).

Khu du lịch Ninh Phước với sức chứa tối đa 428 người (bao gồm cả khách du lịch và nhân viên) đã đi vào hoạt động từ 2008. Lượng nước thải sinh hoạt khoảng 80 m³/ng.đêm được xử lý bằng hệ thống xử lý nước thải có công suất 100 m³/ng.đêm.

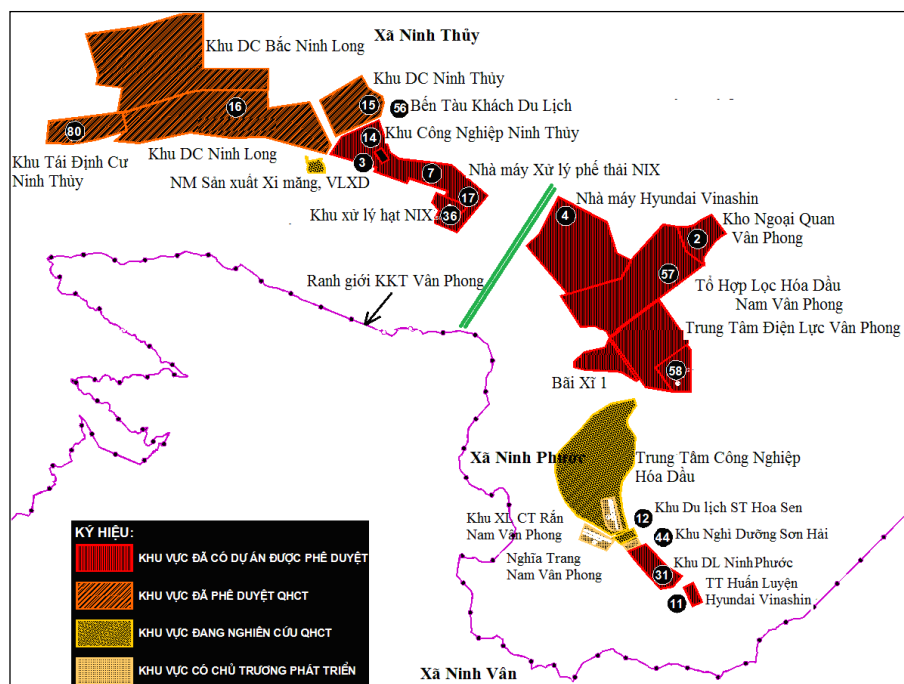
Phòng Thí Nghiệm Hóa Dầu Intertek Chi nhánh Việt Nam mới hoạt động từ năm 2012 với chức năng chính là kiểm nghiệm và giám định dầu mỏ, sản phẩm hóa chất và môi trường. Nước thải được xử lý bởi hệ thống của Kho Xăng Dầu Ngoại Quan (theo Chi nhánh Công ty TNHH Intertek tại Khánh Hòa, 2013).

1.5.2. Quy hoạch phát triển kinh tế xã hội

Theo “Thuyết minh Điều chỉnh Quy hoạch chung Xây dựng Khu Kinh tế Vân Phong - Tỉnh Khánh Hòa đến năm 2030” (Ban Quản Lý Khu Kinh tế Vân Phong, 2011a), trong khu vực được xem xét, khá nhiều các cơ sở kinh tế lớn (như được liệt kê dưới đây) có khả năng sẽ triển khai.

- Trung tâm điện lực Vân Phong I công suất (2 x 660MW) quy mô khoảng 500 ha tại thôn Ninh Yểng xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa. Dự án đã được Thủ tướng Chính phủ đồng ý về chủ trương tại Văn bản số 216/VPCP-KTN ngày 09/01/2009. Hiện nay dự án đã được phê duyệt báo cáo ĐTM và đang chuẩn bị triển khai giai đoạn 1 (công suất 660 MW).
- Trung tâm điện lực Vân Phong II quy mô khoảng 250 ha tại thôn Ninh Tịnh, xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa, công suất khoảng ½ Trung tâm điện lực Vân Phong I.
- Tổ hợp lọc hóa dầu Nam Vân Phong quy mô khoảng 300 ha đã được Thủ tướng Chính phủ đồng ý về chủ trương tại văn bản số 17/TTg-KTN ngày 05/01/2009.
- Khu vực công nghiệp phụ trợ và lọc dầu quy mô khoảng 350 ha tại thôn Ninh Tịnh, xã Ninh Phước.
- Trung Tâm Huấn Luyện Hyundai Vinashin.
- Khu Du Lịch Sinh Thái Hoa Sen.
- Khu Nghỉ Dưỡng Sơn Hải.

Vị trí được quy hoạch của các dự án này được thể hiện trong hình 1.16 (theo bản mới nhất của Thuyết Minh Điều chỉnh Quy Hoạch chung Khu Kinh Tế Vân Phong đến năm 2030). Đường màu xanh lục trên hình này, sát nhà máy Hyundai Vinashin, đánh dấu ranh giới phía bắc khu vực được xem xét.



Hình 1.21. Quy hoạch khu vực Nam Khu Kinh Tế Vân Phong
(Theo Thuyết minh chi tiết Điều chỉnh quy hoạch KKT Vân Phong đến năm 2030)

1.5.2.1. Về cơ sở hạ tầng

(1). Cải tuyến tỉnh lộ 1B

Theo báo cáo ĐTM dự án Cải tuyến Tỉnh lộ 1B (Khu Kinh Tế Vân Phong, 2011b), đoạn tỉnh lộ 1B chạy qua xã Ninh Phước sẽ được cải tuyến từ vị trí gần biển vào gần núi Hòn Hèo.

(2). Hệ thống cấp điện

Việc xây dựng mới và nâng cấp hệ thống cấp điện trong khu vực phụ thuộc vào tiến độ triển khai các dự án và không gây ra nhiều tác động môi trường đối với vùng biển Mỹ Giang - Bờ Cỏ. Có thể xem chi tiết vấn đề này trong Thuyết minh chi tiết Điều chỉnh quy hoạch Khu kinh tế Vân Phong đến năm 2030.

(3). Hệ thống cấp nước

Tương tự như hệ thống cấp điện, việc xây dựng hệ thống cấp nước trong khu vực (không sử dụng nước ngầm) không gây ra nhiều tác động môi trường đối với vùng biển Mỹ Giang - Bờ Cỏ. Chi tiết về vấn đề này được trình bày trong Thuyết minh chi tiết Điều chỉnh quy hoạch Khu kinh tế Vân Phong đến năm 2030.

(4). Hệ thống thoát nước

Các dự án trong khu vực đều có hệ thống thoát nước mưa riêng có kết hợp với hệ thống thoát nước mưa từ lưu vực bên ngoài của dự án Cải tuyến tỉnh lộ 1B. Hệ thống này được quy hoạch xây dựng vĩnh cửu và có thể tóm tắt như trong phần dưới đây.

- Đoạn ngang Nhà máy Hyundai Vinashin: Bên ngoài hàng rào nhà máy đã xây dựng hệ thống mương cắt nước từ sườn núi đổ xuống, tập trung nước vào 4 suối chính chảy xuyên qua nhà máy rồi thoát ra biển.
- Đoạn qua nhà máy lọc dầu: Nhà máy lọc dầu chưa có thiết kế cơ sở (TKCS). Toàn bộ các khe nước đổ vào nhà máy lọc dầu hiện nay là các khe nhỏ. Dựa vào điểm cao nhất tại Km2, nhà máy lọc dầu sẽ xây dựng mương cắt lũ cho nước chảy về khe suối tại Km1+500, và khe suối hiện hữu tại Km3+100. Nơi này sẽ hình thành một dòng suối chảy giữa đường quy hoạch 30m (giữa nhà máy lọc dầu và nhà máy nhiệt điện).
- Đoạn qua nhà máy nhiệt điện: Trong Thiết Kế Cơ Sở của nhà máy điện có nội dung xây dựng mương cắt lũ chung quanh. Nước từ phía bắc cho chảy về khe suối tại Km3+100, từ phía nam cho chảy vào Suối Cái. Suối Cái cũng được nắn dòng để chảy ngoài hàng rào nhà máy.

(5). Hệ thống xử lý nước thải

Trong khu vực này các dự án đang hoạt động (như đã nêu ở phần trên) đều đã xây dựng hệ thống xử lý nước thải riêng và nước thải đã qua xử lý đều được thải ra biển. Các dự án đang và sẽ triển khai cũng có định hướng xử lý nước thải tương tự.

- Dự án Trung tâm điện lực Vân Phong I giai đoạn 1 sẽ xây dựng hệ thống xử lý nước thải sản xuất (nước thải nhiễm than, nước thải nhiễm dầu, nước thải nhiễm hóa chất) và sinh hoạt (công suất tối đa 4.800 m³/ng.đêm) cũng như hệ thống kênh làm nguội nước làm mát (lưu lượng khoảng 5.200.000 m³/ng.đêm) trước khi thải ra biển. Nước thải nhiễm than, nước thải nhiễm dầu, nước thải nhiễm hóa chất được xử lý sơ bộ trước khi đưa vào hệ thống xử lý nước thải chung.
- Trung tâm điện lực Vân Phong II quy mô khoảng 250 ha tại thôn Ninh Tịnh, xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa, công suất khoảng ½ Trung tâm điện lực Vân Phong I. Dự án này hiện chưa có thiết kế nhưng do tính chất giống Dự án Trung tâm điện lực Vân Phong I và công suất bằng ½ nên có thể dự đoán nước thải của dự án này xấp xỉ án Trung tâm điện lực Vân Phong I giai đoạn 1.
- Tổ hợp lọc hóa dầu Nam Vân Phong quy mô khoảng 300 ha đã được Thủ tướng Chính phủ đồng ý về chủ trương tại Văn bản số 17/TTg-KTN ngày 05/01/2009.
- Khu vực công nghiệp phụ trợ và lọc dầu quy mô khoảng 350 ha tại thôn Ninh Tịnh, xã Ninh Phước.
- Chất thải rắn: Chất thải rắn sinh hoạt và xây dựng sẽ được thu gom về các bãi rác đã được quy hoạch trong Khu Kinh Tế. Loại chất thải rắn có khả năng ảnh hưởng đến khu vực biển Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ chủ yếu là xỉ than từ các nhà máy nhiệt điện.

1.5.2.2. Một số nhận xét

Với đặc điểm hoạt động của các dự án được quy hoạch trong khu vực Mỹ Giang - Bờ Cỏ có thể nhận xét về các tác động của chúng đối với vùng biển liên kề như sau:

- Các dự án du lịch, nếu tuân thủ đầy đủ các quy định, không gây tác động lớn đối với chất lượng môi trường biển.
- Các dự án công nghiệp có số lượng không nhiều nhưng tải lượng các chất gây ô nhiễm từ nước thải sinh hoạt và sản xuất rất lớn có thể gây ra những tác động lớn đối với khu

vực biển Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bờ Cỏ. Một số trong các chất thải này được thải trực tiếp vào biển qua các rò rỉ trong quá trình vận chuyển, bốc vác (các loại dầu, bụi than ...).

- Chất gây ô nhiễm đáng quan tâm nhất là nhiệt lượng từ nước làm mát của các dự án nhiệt điện. Nếu quy hoạch được thực hiện đầy đủ thì mỗi ngày có đến khoảng 15.000.000 m³ nước (biển) có nhiệt độ cao hơn nước biển tại khu vực tiếp nhận khoảng 7 °C được thải vào phía tây bắc khu vực biển Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bờ Cỏ. Khu vực các bãi ngầm từ Mỹ Giang kéo dài qua Hòn Thẹo đến Bờ Cỏ lại là nơi có nhiều rạn san hô. Các thông tin về tài nguyên sinh vật cũng như các tính toán về tác động của nhiệt lượng đối với các hệ sinh thái biển trong báo cáo ĐTM dự án Nhà máy Nhiệt điện Vân Phong 1 chưa có độ chính xác và đầy đủ cần thiết. Do đó, cần thiết phải có những nghiên cứu toàn diện hơn về các vấn đề nói trên để có những giải pháp hài hòa cho các mục tiêu phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường.

- Tràn dầu cũng là một vấn đề cần được quan tâm đúng mức. Với vị trí của các dự án được quy hoạch, tràn dầu có thể xảy ra ở khu vực bắc cũng như nam hòn Mỹ Giang. Mức độ tràn dầu lớn nhất có thể lên đến 100.000 tấn dầu thô cũng như các sản phẩm của hoạt động lọc hóa dầu.

- Các khu vực có thể bị tác động bao gồm khu vực biển nghiên cứu, vùng ven bán đảo Hòn Khôi và vịnh Bến Gỏi là những nơi có nhiều hoạt động kinh tế quan trọng như nuôi trồng thủy sản, du lịch... Do đó, cần có các biện pháp ngăn ngừa hiệu quả và ứng phó nhanh chóng đối với sự cố tràn dầu.

- Các hoạt động nạo vét luồng lạch cũng có thể gây ra nhiều tác động đối với chất lượng nước ngầm, nước biển và các hệ sinh thái biển. Cần có những quy định về những biện pháp thích hợp để giảm thiểu các tác động này với lưu ý là ngay ranh giới phía đông vùng biển nghiên cứu có một điểm đổ vật liệu nạo vét đã được thỏa thuận (hình 1.19, Công ty xi măng Nghi Sơn, 2009). Đề án Bảo vệ môi trường Hạng mục: Nạo vét cảng phân phối xi măng Nghi Sơn - Khánh Hòa thuộc dự án “Đầu tư mở rộng nhà máy xi măng Nghi Sơn (dây chuyền 2, công suất 2,15 triệu tấn/năm)” đã đổ 425.561 m³ vật liệu nạo vét tại vị trí này và chưa có vấn đề về môi trường nào được ghi nhận.

Dựa trên cơ sở định hướng quy hoạch phát triển của các ngành và các lĩnh vực khu vực nghiên cứu, nhóm nghiên cứu đã phân tích và khái quát các nội dung quy hoạch phát triển khu vực nghiên cứu và nhận thấy quy hoạch tập trung vào các hoạt động/dự án thuộc 5 nhóm lĩnh vực cụ thể theo bảng 1.38 như sau:

Bảng 1.38. Các hoạt động phát triển kinh tế xã hội khu vực nghiên cứu có khả năng tác động đến môi trường khu vực nghiên cứu

Stt	Ký hiệu	Nội dung quy hoạch
1	A.1	Quy hoạch phát triển mạng lưới giao thông, đường xá cầu cống
2	A.2	Phát triển hệ thống đô thị
3	A.3	Hệ thống cấp thoát nước đô thị và nông thôn
4	A.4	Hệ thống thu gom, xử lý chất thải rắn đô thị và công nghiệp
5	A.5	Các dự án mở rộng diện tích trồng tỏi
6	A.6	Hình thành các cụm công nghiệp
7	A.7	Nhà máy nhiệt điện Vân Phong
8	A.8	Nhà máy đóng tàu Hyundai Vinasin
9	A.9	Trung tâm Công nghiệp Hóa dầu

10	A.10	Nhà máy xi măng hòn khói
11	A.11	Xây dựng phát triển chợ
12	A.12	Phát triển các khu du lịch
13	A.13	Xây dựng các dự án khách sạn, nhà hàng, resort
14	A.14	Phát triển đồng bộ và hoàn thiện mạng lưới y tế

PHẦN 2

NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Nội dung nghiên cứu

Đề tài được thực hiện dựa vào các phương pháp nghiên cứu như sau:

Nội dung 1: Thu thập, tổng hợp các kết quả nghiên cứu trước đây về các yếu tố khí tượng biển, động lực, địa mạo, môi trường vịnh Vân Phong với chung và khu vực nghiên cứu nói riêng

Nội dung 2: Tổng quan điều kiện tự nhiên và môi trường vùng nghiên cứu. Các qui hoạch phát triển kinh tế xã hội khu vực Mỹ Giang-Hòn Đỏ-Bãi cỏ và vùng phụ cận.

Nội dung 3: Tiến hành điều tra khảo sát

Nội dung 4: Nghiên cứu và dự báo các quá trình lan truyền ô nhiễm môi trường biển theo các kịch bản khác nhau.

Nội dung 5: Xây dựng tập bản đồ (sơ đồ) phân bố các yếu tố hải văn, động lực và môi trường mô phỏng trên nền bản đồ tỷ lệ 1/50.000

Nội dung 6: Phân tích nguyên nhân, mức độ cũng như dự báo khả năng rủi ro về môi trường dựa trên các kết quả khảo sát và tính toán

Nội dung 7: Đề xuất và kiến nghị một số giải pháp phục vụ công tác quản lý, khai thác và sử dụng bền vững khu vực nghiên cứu và lân cận.

2. Phương pháp nghiên cứu

Đề tài được thực hiện dựa vào các phương pháp nghiên cứu như sau:

2.1. *Phương pháp phân tích thu thập, thống kê và tổng hợp tài liệu*

Phương pháp này được áp dụng để thu thập tài liệu/số liệu về hải văn, động lực, khí tượng, môi trường,... tại khu vực Mỹ Giang Hòn Đỏ Bãi Cỏ. Việc thu thập tài liệu/số liệu được tiến hành tại các Sở Ban Ngành liên quan ở địa phương cũng như các Viện, Ban quản lý khu kinh tế Vân Phong... Trong đó:

- Kế thừa, phân tích và tổng hợp các nguồn tài liệu, tư liệu, số liệu thông tin có liên quan đến vịnh Vân Phong và khu vực Mỹ Giang-Hòn Đỏ-Bãi Cỏ.

- Thu thập, đánh giá và phân tích nguồn dữ liệu hiện có theo các phương pháp phân tích truyền thống.

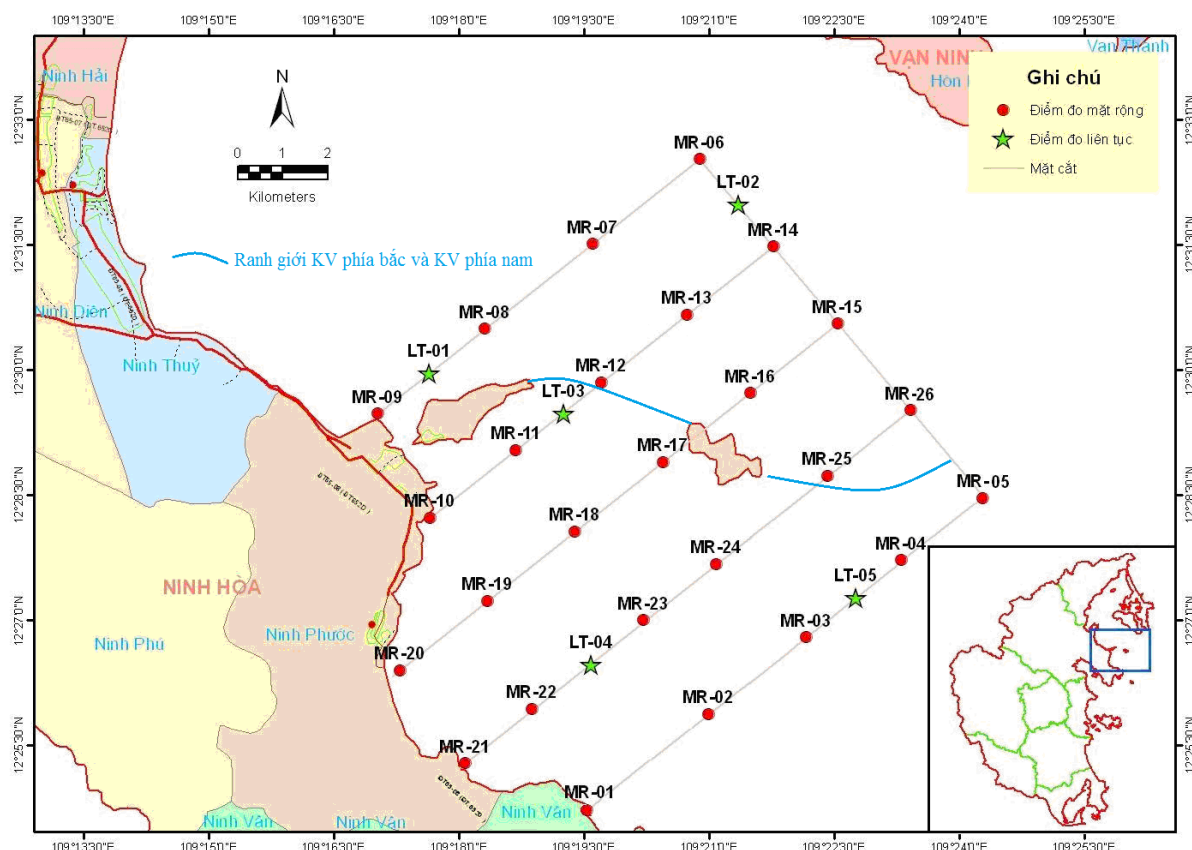
- Tổng quan tài liệu trong và ngoài nước có liên quan đến lĩnh vực nghiên cứu, hội nghị, hội thảo... để xây dựng phương pháp luận nghiên cứu.

2.2. *Điều tra khảo sát thực địa và phân tích trong phòng thí nghiệm*

Điều tra khảo sát tổng hợp vùng Mỹ Giang – Hòn Đỏ – Bãi Cỏ với các nội dung chính:

- Các kinh tế - xã hội;
- Nguồn thải của các hoạt động chính;
- Động lực, hải văn;
- Chất lượng môi trường nước biển và trầm tích biển.

(Các nội dung trên bao gồm cả đo đạc, thu thập mẫu, phân tích mẫu, xử lý, chỉnh lý và viết báo cáo khảo sát).



Hình 1: Vị trí các trạm thu mẫu

Đây là một nội dung hết sức quan trọng nhằm bổ sung nguồn dữ liệu. Để đạt được các mục tiêu này cần phải tiến hành đo đạc phân tích các nội dung sau:

- **Các yếu tố hải văn:** Đo sóng biển ở các trạm mặt rộng và liên tục (hướng, độ cao, chu kỳ, kiểu và dạng sóng), đo dòng chảy (hướng và tốc độ), nhiệt độ và độ mặn nước biển.

- **Các yếu tố hóa chất lượng môi trường nước biển và trầm tích:**

- + Đối với mẫu nước biển:

Mẫu nước được thu tại tầng mặt và tầng đáy. Các chỉ tiêu được phân tích bao gồm: độ mặn, độ đục, pH, nhu cầu oxy sinh hóa (BOD_5), nhu cầu oxy hóa học (COD_{KMnO_4}), tổng chất rắn lơ lửng (TSS), các chất dinh dưỡng (nitrite, nitrate, ammonia, phosphate, tổng N, tổng P), coliform, dầu mỡ.

Mẫu được thu bằng bothomet plastic và được chứa trong các bình PE đã được xử lý và tráng bằng nước mẫu hai lần (tháng 4 và tháng 10/2013) tại tầng mặt (cách mặt nước 50 cm) và tầng đáy (cách đáy 100 cm) tại 31 trạm (62 mẫu), sau đó được bảo quản lạnh và chuyển về phòng thí nghiệm.

- + Đối với trầm tích cũng được thu bằng cuộc thu mẫu chuyên dùng, xử lý tại mạng 26 trạm nói trên (trừ các trạm LT01 - LT05) (26 mẫu) và bảo quản lạnh cho đến khi phân tích. Mẫu trầm tích được thu 1 lần vào tháng 10/2013.

- + Phân tích chất lượng mẫu nước trong phòng thí nghiệm: Lấy mẫu nước và phân tích các thông số hóa học theo các phương pháp sau đây:

- ✓ BOD_5 : Dùng hiệu số nồng độ DO ban đầu và sau 5 ngày ủ trong tối ở nhiệt độ $20^\circ C$ theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6001-2 : 2008.

- ✓ COD_{KMnO4}: Phương pháp oxid hóa dùng Permanganate Kali. COD_{KMnO4} được xác định theo phương pháp xác định chỉ số pemanganat TCVN 4566:1988.
- ✓ TSS: Phương pháp khối lượng (lọc qua màng lọc thủy tinh). TSS trong nước biển được xác định theo TCVN 6625:2000.
- ✓ Ammonia (N-NH₄⁺): Phương pháp xanh indophenol. Amoni trong nước biển được xác định theo tiêu chuẩn SMEWW 4500-NH₃- F: 2012.
- ✓ Nitrite: Khử nitrate thành nitrite và so màu theo phương pháp APHA 4500B-NO₃ : 2012.
- ✓ Phosphate: Photphate trong nước biển được xác định theo APHA 4500 Phosphorus E: 2012.
- ✓ N tổng: Phương pháp APHA 4500-Norg B:2012.
- ✓ P tổng: Xác định photpho tổng theo tiêu chuẩn APHA 4500-P –B.E:2012 (sau khi phá chất hữu cơ); bằng phương pháp phân hủy pesunfat.
- ✓ Dầu mỡ: Phương pháp khối lượng SMEWW 5520 B: 2012.
- ✓ Coliform: Phương pháp cấy nhiều ống theo tiêu chuẩn TCVN 6187.1:1996 (ISO -9308.1-1990)

- Phân tích chất lượng mẫu trầm tích trong phòng thí nghiệm:

- ✓ Thành phần cơ học được xác định bằng phương pháp rây và ống hút (pipet).
- ✓ TOC: Xác định TOC theo tiêu chuẩn TCVN 6642:2000 (ISO 10694:1995)
- ✓ N hữu cơ: Phương pháp Kjeldahn.
- ✓ P tổng: Phương pháp xanh molibden sau khi phá mẫu bằng hỗn hợp axit mạnh.

- Các thiết bị phục vụ việc đo đạc lấy mẫu

➤ Các thiết bị đo đạc, khảo sát tại hiện trường:

✓ *Thiết bị đo địa hình:*

- + Hồi âm ODOM – Hydrotrac của Mỹ: độ chính xác 0.01m.
- + Toàn đạc điện tử Leica 405-TCR của Thụy Sĩ: độ chính xác ±5"
- + Máy thủy chuẩn Nikon AS-2C của Nhật: độ chính xác <1s
- + Bộ đàm Kenwood.

Đo bình đồ phần dưới nước được tiến hành bằng phương pháp đo sâu kết nối với GPS để xác định toạ độ điểm đo và độ sâu điểm đo.

✓ *Thiết bị đo vận tốc, lưu lượng, sóng, mực nước và bùn cát:*

- + Hệ thống tự ghi vận chuyển trầm tích lơ lửng STAR của Mỹ sản xuất năm 1999.

Đo đạc và tự ghi vận tốc dòng chảy.

- + Máy đo vận tốc lưu lượng ADCP -600Khz của Mỹ: độ chính xác ± 0.25%, ±2.5mm/s

- + Đo mực nước: Bằng thước đo thủy chí với chế độ đo 24/24 h trong một ngày vào các

giờ tròn.

+ Gầu lấy mẫu bùn cát đáy (Liên Xô).

✓ *Thiết bị đo môi trường*: TOA của Nhật

+ Sensor đo độ PH từ 0÷14 độ chính xác $\pm 0.02\text{pH}$

+ Sensor đo độ dẫn điện từ 0÷7 S/m độ chính xác $\pm 2.5\%$

+ Sensor đo độ đục từ 0÷8000NTU độ chính xác 1NTU

+ Sensor đo nhiệt độ từ 0÷50 độ chính xác $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$

✓ *Hệ tọa độ, cao độ sử dụng trong đo đạc*

+ Hệ cao độ, tọa độ Quốc Gia đã sử dụng trong đo vẽ địa hình để xác định các mốc độ cao cho từng trạm.

➤ Các phần mềm xử lý số liệu và các mô hình toán: Mike11, Mike21 ST, Mike21 MT, Mike21 HD, Mike21/3 SA/PA, Mike21 FM

➤ Các chương trình tính toán và các phần mềm trợ giúp khác.

2.3. *Phương pháp tính toán tải lượng ô nhiễm*

2.3.1. *Công nghiệp*

2.3.1.1. Tính toán tải lượng ô nhiễm

Tải lượng chất ô nhiễm do công nghiệp được tính với các thông số: COD, BOD₅, TSS, NH₄⁺, tổng Nitơ, tổng Phospho. Tải lượng chất ô nhiễm có trong nước thải công nghiệp được tính toán dựa vào lưu lượng nước thải (lũy tiến theo diện tích KCN) và nồng độ chất ô nhiễm trung bình trong nước thải công nghiệp. Cụ thể như sau:

$$L_i = C_i \times Q_{\text{CN-thải}}$$

Trong đó:

- L_i (kg/ngày): Tải lượng chất ô nhiễm tính cho thông số i trong nước thải công nghiệp
- C_i (kg/m³): nồng độ trung bình của thông số chỉ thị i
- $Q_{\text{CN-thải}}$ (m³/ngày): lưu lượng nước thải công nghiệp trung bình của mỗi KCN

(a). Đối với các cơ sở kinh doanh đã lấy dữ liệu về lượng nước thải và nồng độ: Sử dụng các dữ liệu đó để tính toán tải lượng ô nhiễm.

(b). Đối với các cơ sở kinh doanh không có dữ liệu về lượng nước thải và nồng độ: Tải lượng ô nhiễm được tính tùy vào từng điều kiện:

- Trường hợp biết nồng độ nước thải, nhưng không biết lượng nước thải:
- Dựa vào lượng nước phục vụ công nghiệp đã tiêu thụ để suy ra lượng nước thải.

Đối với cơ sở trong KCN:

$$Q_{\text{CN-thải}} = Q_{\text{CN-cấp}} \times 80\% = T_{\text{cấp}} \times S \times 80\%$$

Trong đó:

- $T_{\text{cấp}}$: tiêu chuẩn cấp nước cho 1 đơn vị diện tích KCN. Tiêu chuẩn cấp nước tối đa cho 01 ha diện tích đất sản xuất công nghiệp là 45 m^3 (TCXDVN 33:2006 – Cấp nước – mạng lưới đường ống và công trình tiêu chuẩn thiết kế)
- S: diện tích đất công nghiệp hoạt động sản xuất (ha). Số liệu này cần được thu thập một cách kỹ lưỡng để việc tính toán có kết quả gần sát với thực tế nhất.

Đối với các cơ sở ngoài KCN:

$$Q_{\text{CN-cấp}} = a \times Q_{\text{cấpSH}}$$

- Trường hợp biết lượng nước thải, nhưng không biết nồng độ nước thải:
- Dựa vào nồng độ nước thải của một nhà máy có nhóm ngành nghề tương tự để suy ra nồng độ nước thải của nhà máy từ đó tính được tải lượng ô nhiễm. Nồng độ này được lấy từ các nghiên cứu về nồng độ thải tại các nghiên cứu trước đây.

2.3.1.2. Dự báo tải lượng ô nhiễm trong tương lai

Việc dự báo tải lượng ô nhiễm được thiết lập trên cơ sở:

- Quy hoạch phát triển của các ngành nghề, khu công nghiệp, tỷ lệ lấp đầy tại các khu công nghiệp với các kịch bản khác nhau phù hợp với quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của khu vực nghiên cứu. Cùng với hệ số cấp nước cho các ngành nghề trong khu công nghiệp ta có thể tính tương lưu lượng nước thải phát sinh trong tương lai.
- Ngoài ra, với các kịch bản xử lý nước thải đạt chuẩn (loại B hoặc loại A) – theo quy hoạch phát triển kinh tế xã hội đảm bảo chất lượng môi trường, ta có thể biết được nồng độ chất thải.
- Trên cơ sở đó, bằng phương pháp tính toán tải lượng ta cũng có thể dự báo được tải lượng ô nhiễm trong tương lai.

2.3.2. Sinh hoạt

2.3.2.1. Tính toán tải lượng ô nhiễm

Nước thải sinh hoạt được phân loại thành nước thải từ nhà vệ sinh (gọi là nước thải đen) và các loại nước thải sinh hoạt khác (gọi là nước thải xám). Nước thải đen có nồng độ chất ô nhiễm cao, và được xử lý từ quan điểm về mặt vệ sinh công cộng. Nước thải xám là nước thải từ nấu ăn, tắm rửa, v.v... và có nồng độ chất ô nhiễm thấp hơn nước thải đen. Do đó, trong một vài trường hợp nước thải đen được tách riêng với nước thải xám và được xử lý riêng. Tuy nhiên tại Ninh Phước, nguồn thải từ nước thải sinh hoạt không được phân lập do đó để tính toán tải lượng nước thải sinh hoạt thường dựa vào phương pháp đánh giá nhanh dựa vào các hệ số phát thải của WHO (1997). Dựa vào hệ số phát thải theo đầu người do WHO thiết lập có thể ước tính tải lượng các chất ô nhiễm (qua bề tự hoại 3 ngày) theo công thức:

$$L_i = N \times \alpha_i$$

Trong đó:

- L_i (kg/ngày): Tải lượng chất ô nhiễm tính cho thông số i trong nước thải sinh hoạt
- N (người): số dân của Ninh Phước tại thời điểm cần tính.
- α_i (kg/người.ngày): hệ số phát thải của thông số i của nước thải sinh hoạt do WHO (1997) thiết lập (i bao gồm các thông số: COD, BOD₅, TSS, NO₃⁻, PO₄³⁻, NH₄⁺, tổng Nitơ, tổng Phospho)

2.3.2.2. Dự báo tải lượng nước thải

Dự báo tải lượng chất ô nhiễm có trong nước thải sinh hoạt trên cơ sở quy mô dân số theo dự báo số dân phù hợp với tốc độ phát triển của dân số tại Ninh Phước trong những năm gần đây.

2.3.3. Chăn nuôi

2.3.3.1. Tính toán tải lượng ô nhiễm

- Tải lượng ô nhiễm từ các chuồng trại = lượng nước thải $\times$ nồng độ các chất ô nhiễm.
- Trong một số trường hợp, nếu gia súc được nuôi ở những nơi có quy mô nhỏ như sân trại gia đình, hoặc ở những nơi có quy mô lớn nhưng không có dữ liệu vào số liệu: lượng gia súc chăn nuôi và nhu cầu dùng nước cho mỗi loại gia súc để tính toán tải lượng ô nhiễm như sau:

$$L_i = M \times \alpha_i$$

Trong đó:

- L_i (kg/ngày): Tải lượng chất ô nhiễm tính cho thông số i trong nước thải sinh hoạt
- M : số vật nuôi (con): Theo báo cáo thống kê tình hình chăn nuôi tại huyện Ninh Phước.
- α_i (kg/người.ngày): hệ số phát thải của thông số i của nước thải chăn nuôi do WHO (1995) thiết lập (i bao gồm các thông số: COD, BOD₅, TSS, NO₃⁻, PO₄³⁻, NH₄⁺, tổng Nitơ, tổng Phospho)

2.3.3.2. Dự báo tải lượng nước thải

Việc dự báo tải lượng ô nhiễm trong chăn nuôi dựa trên số vật nuôi - được tham khảo theo quy hoạch phát triển KT – XH và Quy hoạch nông nghiệp của Khánh Hòa và Ninh Hòa nói chung và huyện Ninh Phước nói riêng.

2.3.4. Trồng trọt

2.3.4.1. Tính toán tải lượng ô nhiễm

- Để tính tải lượng ô nhiễm do trồng trọt cần tìm diện tích đất nông nghiệp, cơ cấu đất, và các số liệu về lượng nước tưới cũng như lượng phân bón, từ đó tính tải lượng bằng công thức:

Tải lượng ô nhiễm do trồng trọt = khả năng thấm, hấp thụ của đất * tải lượng các chất dinh dưỡng của phân bón.

Hoặc có thể tính tải lượng ô nhiễm do trồng trọt dựa vào hệ số phát thải từ đất nông nghiệp (theo số liệu tham khảo của Nhật Bản), lượng phân bón trên mỗi đơn vị diện tích đất nông nghiệp theo công thức:

$$L_i = S \times \alpha_i$$

Trong đó:

- L_i (kg/ngày): Tải lượng chất ô nhiễm tính cho thông số i trong nước thải sinh hoạt
- S : diện tích trồng : Theo báo cáo thống kê diện tích nông nghiệp tại huyện Ninh Phước.
- α_i (kg/người.ngày): hệ số phát thải của thông số i của nước thải trồng trọt theo Nhật Bản thiết lập (i bao gồm các thông số: COD, BOD₅, TSS, tổng Nitơ, tổng Phospho)

2.3.4.2. Dự báo tải lượng nước thải

Việc dự báo tải lượng ô nhiễm trong nông nghiệp dựa trên diện tích đất dành cho nông nghiệp- được tham khảo theo quy hoạch phát triển KT – XH và Quy hoạch nông nghiệp của Khánh Hòa và Ninh Hòa nói chung và huyện Ninh Phước nói riêng.

Tuy nhiên, tại khu vực nghiên cứu, xã Ninh Phước chỉ trồng tỏi nên lượng nước thải do nông nghiệp rất ít, phân tán nên không ảnh hưởng đáng kể.

2.3.5. Nuôi trồng thủy sản

2.3.5.1. Tính toán tải lượng ô nhiễm

Trong nuôi trồng thủy sản, lượng thức ăn còn thừa, chất thải, xác cá, v.v... là những yếu tố chính tạo ra tải ô nhiễm. Dựa vào số liệu thực tế về dạng cá nuôi, phương pháp nuôi, và nhiệt độ của vùng nước, lượng nước thay và số lần thay nước ... ta có thể tính được tải lượng ô nhiễm do nuôi trồng thủy sản. Cụ thể:

Dựa vào công thức tính trong tài liệu *Assesment of Environmental hazards and impacts of Aquaculture (FAO Technical documents, 1995)*:

Đối với hệ thống không có hoạt động rút bùn định kỳ

$$L = 0,01 \times (IC_i - PC_f)$$

L : lượng phát pho (P), Nitơ (N) hoặc C thải ra môi trường (tấn/năm)

I : lượng thức ăn sử dụng (tấn/năm)

C_i : hàm lượng P, N hay C trong thức ăn (%)

P : sản lượng (tấn/năm)

C_f : hàm lượng P, N hay C trong cá (%)

Các tỷ lệ %N, %P, %C trong thức ăn và thịt cá được tham khảo từ “*Enviromental impacts of cage culture for catfish, Hong Ngu, Dong Thap*”, 2003, *FAO Technical documents*.

Các tỷ lệ Nitơ tổng/ NH_3 , tỷ lệ N tổng/Nitơ hữu cơ (N-HC), tỷ lệ N tổng/ NO_3^- , tỷ lệ P tổng/ PO_4^- , tỷ lệ P tổng/P hữu cơ (P-HC) được tham khảo từ *Các ước tính về lượng thải C, N, P từ các hoạt động thủy sản, 1991, T.Watanabe, Iwama*.

2.3.5.2. Dự báo tải lượng nước thải

Việc dự báo tải lượng ô nhiễm trong nuôi trồng thủy sản dựa trên diện tích đất quy hoạch cho nuôi trồng thủy sản- được tham khảo theo quy hoạch phát triển KT – XH và Quy hoạch thủy sản của Ninh Hòa nói chung và huyện Ninh Phước nói riêng.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Xử lý số liệu là một trong những phương pháp cơ bản của hầu hết các nghiên cứu khoa học: xử lý các số liệu thô thành những nhận định, kết luận hữu ích trong công tác nghiên cứu và quản lý.

Phương pháp xử lý số liệu được áp dụng trong hầu hết các nội dung của dự án:

- Xử lý kết quả điều tra khảo sát
- Đánh giá xu thế biến đổi các yếu tố khí tượng, hải văn, ...
- Xác định các giải pháp ứng phó ưu tiên
- ...

Các kỹ thuật xử lý số liệu được ứng dụng trong dự án:

- **Phần mềm SPSS 20.0:** SPSS (*Statistical Product and Services Solutions*) là một phần mềm xử lý thống kê được sử dụng nhiều nhất hiện nay. SPSS cung cấp một hệ thống *quản lý dữ liệu và khả năng phân tích thống kê* với giao diện thân thiện cho người dùng trong môi trường đồ họa, sử dụng các trình đơn mô tả và các hộp thoại đơn giản. SPSS hỗ trợ cải thiện chất lượng dữ liệu, phân tích thực trạng, xác định nhân tố ảnh hưởng, dự đoán xu hướng diễn biến, giúp đưa ra các quyết định kịp thời và hợp lý.
- **Phần mềm Excel:** Đây là gói chương trình thuộc phần mềm Microsoft Office đang được sử dụng ở hầu hết các văn phòng trên toàn thế giới. Excel là một chương trình có khả năng thực hiện được nhiều phép tính từ đơn giản đến phức tạp, thể hiện số liệu qua các bảng biểu, đồ thị một cách linh hoạt.

2.5. Phương pháp mô hình hóa

Mô hình MIKE 21, MIKE 3C là một phần mềm kỹ thuật chuyên dụng do Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) xây dựng và phát triển trong khoảng 20 năm trở lại đây, được ứng dụng để mô phỏng chế độ thủy lực, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát vùng cửa biển, trong biển. MIKE 21 bao gồm nhiều mô đun có các khả năng và nhiệm vụ khác nhau như: mô đun mưa dòng chảy (RR), mô đun thủy động lực (HD), mô đun tải - khuếch tán (AD), mô đun sinh thái (Ecolab) và một số mô đun khác...

Trong đó, mô đun thủy động lực (HD) được coi là phần trung tâm của mô hình, là hình

thức cơ bản cho hầu hết các mô đun khác bao gồm dự báo lũ (Flood Forecasting), truyền tải – khuếch tán (Advection – Dispersion), chất lượng nước (Water Quality) vận chuyển bùn cát dính và không dính...Modul thủy lực của MIKE 21 giải các phương trình tổng hợp theo phương đứng để đảm bảo tính liên tục và động lượng, như phương trình Saint Venant.

Trong nhiệm vụ này mô hình MIKE 21 được sử dụng để tính toán các yếu tố thủy lực và sóng biển làm cơ sở để xây dựng các bản đồ về sóng, trường dòng chảy.

Thông qua các kết quả thu thập được, sử dụng phương pháp mô hình hóa để mô phỏng các quá trình tự nhiên, quá trình lan truyền ô nhiễm.

2.6. Phương pháp hệ thống thông tin địa lý (GIS)

Hiện nay, GIS (Geographic Information System) là một hệ thống mang lại lợi ích không chỉ cho công tác đo đạc địa lý mà đã được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu và quản lý môi trường như điều tra tài nguyên thiên nhiên, phân tích hiện trạng, dự báo xu hướng và diễn biến môi trường. Phần mềm GIS được sử dụng trong dự án này là phần mềm ArcGIS 10.0. Sử dụng những công cụ phân tích không gian trong ArcGIS để xây dựng các biến phụ thuộc cho quá trình phân tích. Phương pháp này sẽ kết hợp với chỉ số của biến về giá trị 0 -100.

Sử dụng một số phần mềm chuyên dụng cùng với bộ dữ liệu thực tế nhằm tạo các bản đồ phân bố đặc trưng, bản đồ phân vùng chất lượng môi trường và phân vùng tải lượng môi trường.

2.7. Phương pháp hội thảo lấy ý kiến đóng góp của các chuyên gia, của các nhà quản lý

Để tiến hành trao đổi, đúc kết kinh nghiệm và đưa kết quả nghiên cứu vào ứng dụng trong thực tiễn, xây dựng và hoàn thiện phương án, sẽ tổ chức hội thảo nội bộ và hội thảo mở rộng với sự tham gia đầy đủ của các cán bộ có liên quan đến đề tài.

PHẦN 3

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

CHƯƠNG 1

THỐNG KÊ HIỆN TRẠNG VÀ DỰ BÁO XẢ THẢI TẠI KHU VỰC MỸ GIANG – HÒN ĐỎ - BÃI CỎ

1.1. THỐNG KÊ, ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA CÁC NGUỒN THẢI CHÍNH

Khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ thuộc xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa, tuy nhiên khu vực nghiên cứu chính là vùng biển ở phía Nam của vịnh Vân Phong nên các nguồn thải chính ảnh hưởng đến khu vực nghiên cứu sẽ chịu ảnh hưởng trực tiếp từ 2 hướng: các nguồn thải từ đất liền ra của xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa và các xã lân cận và một phần ảnh hưởng của nguồn thải từ phía Bắc vịnh Vân Phong xuống (huyện Vạn Ninh, tỉnh Khánh Hòa).

1.1.1. Các nguồn thải ảnh hưởng đến khu vực nghiên cứu trên địa bàn xã Ninh Phước và các xã lân cận, thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa

1.1.1.1. Các nguồn ô nhiễm do hoạt động công nghiệp

Nước thải từ hầu hết các cơ sở sản xuất công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp có chứa cặn bã, SS, BOD, COD, các chất dinh dưỡng (N, P), vi sinh, dầu mỡ, kim loại nặng thải trực tiếp ra sông, biển.

Hiện nay có 5 doanh nghiệp lớn trên địa bàn xã Ninh Phước, huyện Ninh Hòa; các doanh nghiệp này bao gồm: Nhà máy đóng tàu Hyundai Vinashin; Khu cảng dầu và kho xăng dầu ngoại quan, Công ty Du lịch sinh thái Ninh Phước, Công ty TNHH Chà vá chân đen, và Trung tâm nhiệt điện Vân Phong, trong đó Trung tâm nhiệt điện Vân Phong vẫn chưa đi vào hoạt động nên khu vực nghiên cứu hầu như không bị ảnh hưởng bởi hoạt động này.

Ngoài ra, khu vực nghiên cứu còn chịu ảnh hưởng bởi các hoạt động công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp từ khu vực phía Bắc như nhà máy xi măng Hòn Khói, cụm Dốc lếch Ninh Hải, 2.052 cơ sở sản xuất tiểu thủ công nghiệp với các ngành nghề chủ yếu là cơ khí, sản xuất nước đá, chế biến lương thực - thủy sản, thủ công mỹ nghệ... với qui mô nhỏ ở các xã, thị trấn ven biển của các huyện Vạn Ninh, Ninh Hòa.

Tuy nhiên, nguồn thải chủ yếu tại khu vực này là do hoạt động sửa chữa và đóng mới tàu biển của nhà máy Hyundai Vinashin (xã Ninh Phước), và việc xả thải của kho xăng dầu Ngoại Quan (xã Ninh Phước) sản xuất gạch lát đường của Công ty Cổ phần Sao Vàng (xã Ninh Thủy)... sẽ tạo ra nhiều sức ép về môi trường, tài nguyên trong khu vực nghiên cứu.

Nồng độ các chất ô nhiễm được thống kê tại khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ, Bãi Cỏ được thống kê từ các báo cáo đánh giá tác động môi trường của các nhà máy hoạt động trong khu vực và kết quả quan trắc môi trường của Sở Tài nguyên môi trường Khánh Hòa được thống kê trong bảng 1.39.

Bảng 1.39. Nồng độ các chất ô nhiễm tại các nhà máy trong khu vực nghiên cứu

Nhà máy	Tọa độ		Nồng độ hiện trạng (mg/l)							
	X	Y	BOD	COD	TSS	Tổng N	Tổng P	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	Đầu mỡ
Kho xăng dầu ngoại quan	109°18'9	12°29'34	1	4,2	19,6	0,25		0,103	0,1	0,34
Mỏ đá Ninh Tịnh, Ninh Phước	109°18'11	12°29'36		7,5		0,19		0,039	0,14	
Khu vực bãi bè thôn Ninh Tịnh, xã NP	109°17'21	12°25'50	1,92	4,8	18,7	1,47	0,4	0,02		0,43
Khu vực thôn Ninh Yên	109°17'19	12°26'51	2,4	5,6	6,2	1,89	0,42	0,32		0,11
Khu vực Hòn Khô	109°17'58	12°28'17	2,2	5	6	1,88	0,37	0,28		0,16
Nhà máy xi măng Hòn Khói	109°14'17	12°30'29	2,1	5	5,9	1,27	0,34	0,28	-	0,08
Nhà máy Hyundai Vinashin	109°16'35	12°29'14	2,4	5,4	6,2	1,12	0,35	0,37		0,22
Cụm Resort Dốc Lếch, Ninh Hải	109°13'47	12°32'47	2,4	5,4				0,0011		

Nguồn: Thống kê từ các ĐTM của các nhà máy

1.1.1.2. Các nguồn ô nhiễm do chăn nuôi gia súc, gia cầm

Hiện nay tổng đàn gia súc, gia cầm toàn xã có: Trâu 32 con, bò 958 con, heo 310, dê 359 con; gia cầm 2.758 con, chủ yếu là chăn nuôi nhỏ lẻ trong các hộ dân, mang tính chất cá nhân và kinh doanh kiểu hộ gia đình. Hầu hết các hộ chăn nuôi không có các trang thiết bị cần thiết để xử lý các chất thải, nước thải của việc chăn nuôi gia súc, gia cầm này. Chất thải thường được thu gom đổ thành đồng để bón cây hoặc bỏ cùng với rác thải sinh hoạt, còn nước thải được đưa vào hệ thống thải chung của hộ gia đình (bể tự hoại – bể phốt) hoặc cho thấm xuống đất hoặc thải thẳng ra kênh hoặc các vuông nước cạnh nhà, nước được chứa ở các vuông này một thời gian và được thải ra biển. Điều này dẫn đến việc dễ phát tán bệnh dịch khi có nạn dịch bệnh xảy ra; ngoài ra, đây cũng là nguyên nhân chính gây ô nhiễm nước mặt cục bộ, có các tác động tiêu cực đến môi trường nước tại một số điểm thuộc khu vực nghiên cứu.

Theo tính toán thống kê của WHO (Tổ chức y tế thế giới) đối với những quốc gia đang phát triển thì hệ số ô nhiễm do ngành chăn nuôi phát sinh hàng ngày đưa vào môi trường (nước thải chưa qua xử lý) được trình bày trong bảng 1.40.

Bảng 1.40. Hệ số các chất ô nhiễm do hoạt động chăn nuôi gia súc, gia cầm

Stt	Chất ô nhiễm	Hệ số (g/con/ngày)
1	BOD ₅	3,25
2	COD	5,72
3	Chất rắn lơ lửng (SS)	4,56
4	Đầu mỡ phi khoáng	0,15
5	Nitrat (NO ₃ ⁻)	0,42
6	Amoni (N-NH ₄)	1,85
7	Photphat (PO ₄ ³⁻)	0,35
8	Tổng nitơ (N)	6,92
9	Tổng photpho (P)	0,35

Nguồn: Rapid Environmental Assessment, WHO, 1995.

Số liệu về số lượng gia súc gia cầm tại các xã lân cận khu vực nghiên cứu được thể hiện trong bảng 1.41.

Bảng 1.41. Số lượng gia súc, gia cầm tại các xã lân cận khu vực nghiên cứu tính đến hết năm 2011

Tên xã	Diện tích nông nghiệp	Số lượng năm 2011			
	ha	Trâu	Bò	Heo	Dê
Ninh Phước	1531	32	956	310	359
Ninh Thủy	280	24	424	146	0
Ninh Vân	978	37	647	404	245
Ninh Hải	464	69	1082	623	589

Nguồn: Báo cáo tổng kết tình hình kinh tế xã hội 6 tháng đầu năm 2012 của các xã Ninh Phước, Ninh Thủy, Ninh Vân, Ninh Hải

Với định mức cấp nước cho ngành nông nghiệp (chăn nuôi): heo - dê: 75 lít/con/ngày và trâu bò: 20 lít/con/ngày và căn cứ vào các hệ số ô nhiễm tính toán nhanh nêu trên, có thể tính tải lượng các chất ô nhiễm sinh ra từ nước thải và lưu lượng nước thải cho ngành chăn nuôi tại 1 số xã, phường có khả năng ảnh hưởng đến khu vực nghiên cứu.

Bảng 1.42. Tải lượng chất ô nhiễm và lưu lượng nước thải do hoạt động chăn nuôi

Tên xã	Lưu lượng (m ³ /ngày)	Tải lượng hiện trạng (kg/ngày)								
		BOD	COD	TSS	Tổng N	Tổng P	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	Dầu mỡ
Ninh Phước	28.12	5.39	9.49	7.57	28.07	0.83	3.07	0.70	0.58	0.25
Ninh Thủy	10.79	0.87	1.53	1.22	4.52	0.13	0.49	0.11	0.09	0.04
Ninh Vân	21.79	6.34	11.17	8.90	33.03	0.98	3.61	0.83	0.68	0.29
Ninh Hải	38.17	2.77	4.87	3.88	14.40	0.43	1.57	0.36	0.30	0.13

1.1.1.3. Các nguồn ô nhiễm do giao thông vận tải

Xã Ninh Phước là một trong những xã ven biển thuộc huyện Ninh Hòa, nằm sâu bên trong và sát biển, cách trục đường chính khoảng 6 – 8 km nên các hoạt động giao thông của xã chủ yếu là phương tiện đi lại của người dân và các hoạt động vận tải của nhà máy Hyundai Vinashin và Kho xăng dầu Ngoại quan.

Các hoạt động chính liên quan đến giao thông và xây dựng cơ bản tại xã Ninh Phước đã diễn ra trong năm 2011 cho đến nay: Tiến hành xây dựng chợ thôn Ninh Tịnh, xây dựng Cầu cử thôn Ninh Tịnh và sửa chữa ngán Cây Sung (Các công trình đã xây dựng và sửa chữa xong và đã đưa vào sử dụng); tiến hành khảo sát và sửa chữa tuyến đường liên thôn Ninh Yểng - Mỹ Giang; khảo sát đường nội đồng thôn Ninh Tịnh khu vực Đội II để phối hợp với đơn vị thiết kế tiến hành thiết kế.

1.1.1.4. Các nguồn ô nhiễm do đánh bắt – nuôi trồng thủy sản

(1). Nuôi trồng thủy sản

Trong khu vực xã Ninh Phước, theo số liệu thống kê từ việc khảo sát của nhóm điều tra của đề tài tiến hành vào ngày 4-5/01/2013 cho thấy: nguồn lợi thủy sản chủ yếu từ việc đánh bắt, ngoài ra các hộ dân trong khu vực chỉ nuôi con giống (tôm, vẹm, hàu...) và

một số địa nuôi tôm chiếm số lượng không đáng kể (và cũng đang trong tình trạng tạm ngừng hoạt động).

Bảng 1.43. Sản lượng, diện tích nuôi trồng thủy sản tại xã Ninh Phước và các xã lân cận

Tên xã	Diện tích (ha)	Diện tích NTTS (ha)	Sản lượng nuôi hết năm 2011(tấn)		
			Cá	Tôm	Hai mảnh
Ninh Phước	3660	70.00	45.07	71.35	25.51
Ninh Thủy	1616	30.91	19.90	31.50	11.27
Ninh Vân	4521	86.47	55.67	88.13	31.52
Ninh Hải	807	15.43	9.94	15.73	5.63

Nguồn: Báo cáo tổng kết tình hình kinh tế xã hội 6 tháng đầu năm 2012 của các xã Ninh Phước, Ninh Thủy, Ninh Vân, Ninh Hải

Để tính nhanh tải lượng ô nhiễm do nuôi trồng thủy sản, có thể dựa trên hệ số chuyển đổi thức ăn theo tài liệu ASCC News Q3/1992/ISSUE No.7. Trong đó, hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR- Feed Conversion Ratio) là tỷ lệ giữa lượng thức ăn sử dụng (trọng lượng khô) và sản lượng sản phẩm hay tỷ lệ giữa tổng lượng thức ăn cho tôm/cá/hai mảnh ăn và tổng trọng lượng thủy sản thu hoạch được trên một đơn vị diện tích. Mỗi loài nuôi, mỗi loại thức ăn đều có hệ số chuyển đổi thức ăn khác nhau (ví dụ: FCR = 2,8 nghĩa là 2,8 kg thức ăn cần thiết để sản xuất 1 kg cá sống). Tỷ lệ thức ăn của các vùng khác nhau có được từ những nghiên cứu lý thuyết hay được xác định thông qua thực nghiệm.

Tuy nhiên với lượng thức ăn cung cấp, các loài nuôi không thể hấp thụ hết, các nghiên cứu của Boyd (1985), Gross và cộng sự (1998) cho thấy cá da trơn chỉ hấp thu được 27 -30% nitrogen (N), 16 - 30% photpho (P) và khoảng 25% chất hữu cơ đưa vào từ thức ăn. Các nghiên cứu của Yang (2004) khi thử nghiệm nuôi cá nước mặn trong 90 ngày cho thấy cá chỉ hấp thu được khoảng 37% hàm lượng N và 45% hàm lượng P trong thức ăn cho vào ao nuôi. Tương tự với cá, tôm và hai mảnh cũng có các chỉ số hấp thụ thức ăn tương ứng: tôm (N – 29%, P – 26%, BOD – 80%), hai mảnh (N – 25%, P – 32%, BOD – 30%)

Theo khảo sát từ người dân và các nghiên cứu về hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) tại khu vực Khánh Hòa thì hệ số chuyển đổi thức ăn của cá từ 1,27 – 1,65; tôm từ 2,21 – 2,96; hai mảnh từ 1,93 – 2,31. Như vậy dựa vào hệ số chuyển đổi thức ăn và sản lượng nuôi, chúng tôi có thể tính được khối lượng thức ăn cần cung cấp mỗi loại như bảng 1.44.

Bảng 1.44. Khối lượng thức ăn cần cung cấp tính theo hệ số chuyển đổi thức ăn tại khu vực nghiên cứu

Tên xã	Diện tích (ha)	Diện tích NTTS (ha)	Q thay nước hàng ngày (m ³)	Khối lượng thức ăn cần cung cấp cho		
				Cá	Tôm	Hai mảnh
Ninh Phước	3660	70.00	5,868.49	57,24 – 74,37	157,68 – 211,20	49,24 – 58,94
Ninh Thủy	1616	30.91	2,591.12	25,27 – 32,84	69,62 – 93,25	21,74 – 26,02
Ninh Vân	4521	86.47	7,249.03	70,71 – 91,86	194,78 – 260,88	60,83 – 72,80
Ninh Hải	807	15.43	1,293.95	12,62 – 16,40	34,77 – 46,57	10,86 – 13,00

Theo báo cáo quy hoạch Ngành thủy sản đến năm 2020 của Thị xã Ninh Hoà và theo chỉ tiêu nước dùng cho nuôi trồng thủy sản thì hiện nay lượng nước cấp cho hoạt động nuôi trồng thủy sản vào khoảng 18.000 m³/ha/vụ, mỗi năm tại khu vực Ninh Phước, Ninh Thủy, Ninh Vân, Ninh Hải thường nuôi 2 vụ. Như vậy ta có thể tính được lượng nước thải (85% nước cấp) hàng ngày của các hộ nuôi. Lượng nước thay hàng ngày được trình bày tại bảng 2.6.

(2). Đánh bắt thủy sản

Hiện nay việc khai thác biển đạt hiệu quả cao hơn so với những năm trước đây do giá các sản phẩm khai thác tăng mạnh, việc quản lý, sắp xếp và chuyển đổi ngành nghề cho khai thác biển nhất là khai thác ven bờ và đáy biển được quan tâm, tuy nhiên nó cũng gây ra những hậu quả nghiêm trọng cho hệ sinh thái ven biển. Vùng biển ven bờ thường là nơi có đa dạng sinh học cao và bãi đẻ cho nhiều loại sinh vật biển. Khai thác tại đây sẽ làm ảnh hưởng đến chất lượng nước, tăng độ đục và hàm lượng dầu trong nước, ảnh hưởng đến đời sống và sự sinh sản của sinh vật biển. Đồng thời, việc xây dựng các cảng cá ven biển cũng gây chia cắt khu hệ sinh thái và ô nhiễm nước ven bờ trong quá trình thi công và hoạt động. Về lâu dài, việc tăng cường khai thác ven bờ sẽ gây ra ô nhiễm nước biển và cạn kiệt nguồn tài nguyên sinh vật.

1.1.1.5. Các nguồn ô nhiễm do sinh hoạt của người dân

Theo báo cáo 6 tháng đầu năm 2012, dân số của xã Ninh Phước, huyện Ninh Hòa và các xã lân cận được trình bày trong bảng 2.7. Nếu tính mỗi ngày người dân tại các xã sử dụng 100 lít nước (khoảng 85% định mức cấp nước vùng đô thị - 120 lít nước/người/ngày) thì lượng nước thải sẽ là 80% lượng nước cấp, tương đương với 80 lít nước thải/người/ngày.

Bảng 1.45. Lưu lượng nước thải tại các xã trong và lân cận khu vực nghiên cứu

Tên xã	Dân số tính đến cuối 6 tháng đầu năm 2012 (người)	Lưu lượng nước cấp (m ³ /ngày)	Lưu lượng nước thải (m ³ /ngày)
Ninh Phước	5.406	540,6	432,48
Ninh Thủy	11.672	1.167,2	933,76
Ninh Vân	1.744	174,4	139,52
Ninh Hải	8.623	862,3	689,84

Theo tính toán thống kê của WHO (Tổ chức y tế thế giới) đối với những quốc gia đang phát triển thì hệ số ô nhiễm do mỗi người hàng ngày đưa vào môi trường (nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý) được trình bày trong bảng 1.46.

Bảng 1.46. Hệ số ô nhiễm do mỗi người hàng ngày sinh hoạt đưa vào môi trường (nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý).

Stt	Chất ô nhiễm	Hệ số (g/người/ngày)
1	BOD ₅	45 – 54
2	COD	72 – 102
3	Chất rắn lơ lửng (SS)	70 – 145

4	Dầu mỡ phi khoáng	10 – 30
5	Tổng nitơ (N)	6 – 12
6	Amoni (N-NH ₄)	2,4 – 4,8
7	Tổng photpho (P)	0,8 – 4,0

Nguồn: *Rapid Environmental Assessment, WHO, 1995.*

Căn cứ vào các hệ số ô nhiễm tính toán nhanh nêu trên, có thể dự báo tải lượng các chất ô nhiễm sinh ra từ nước thải sinh hoạt trong giai đoạn thi công xây dựng dự án như được trình bày trong bảng 1.47 và bảng 1.48.

Bảng 1.47. Tải lượng chất ô nhiễm sinh ra từ nước thải sinh hoạt (chưa qua xử lý) của người dân khu vực nghiên cứu

Tên xã	Tải lượng hiện trạng (kg/ngày)					
	BOD		COD		TSS	
Ninh Phước	243,27	291,92	389,23	551,41	378,42	783,87
Ninh Thủy	525,24	630,29	840,38	1.190,54	817,04	1.692,44
Ninh Vân	78,48	94,18	125,57	177,89	122,08	252,88
Ninh Hải	388,04	1.578,14	620,86	879,55	603,61	1.250,34

Bảng 1.48. Tải lượng chất ô nhiễm sinh ra từ nước thải sinh hoạt (chưa qua xử lý) của người dân khu vực nghiên cứu (tiếp)

Tên xã	Tải lượng hiện trạng (kg/ngày)							
	Tổng N		Tổng P		Amoni		Dầu mỡ	
Ninh Phước	2,44	64,87	4,32	21,62	12,97	25,95	54,06	162,18
Ninh Thủy	70,03	140,06	9,34	46,69	28,01	56,03	116,72	350,16
Ninh Vân	10,46	20,93	1,40	6,98	4,19	8,37	17,44	52,32
Ninh Hải	51,74	103,48	6,90	34,49	20,70	41,39	86,23	258,69

Dân số ngày càng cao và đời sống cũng như thu nhập tăng lên. Do vậy, đòi hỏi về chất lượng sống của người dân cũng cao hơn kéo theo nhu cầu dùng nước tăng. Với những con số ước lượng như trên thì mỗi một ngày đêm, lượng chất thải phát sinh là rất lớn và rất khó kiểm soát. Phần lớn dân cư ở nông thôn đều thải trực tiếp nước thải vào môi trường ao hồ, kênh rạch bên cạnh từ đó gây ảnh hưởng đến nguồn nước trong khu vực. Đặc biệt việc quản lý nguồn nước thải sẽ còn gặp khó khăn hơn nữa khi thành phần dân cư sinh sống bằng nghề đánh bắt và nuôi trồng thủy sản chiếm tỉ lệ khá lớn ở xung quanh khu vực vịnh Vân Phong. Nguồn nước thải sinh hoạt của nhóm dân cư này đều xả thẳng xuống vực nước trong vịnh, góp phần gây ô nhiễm môi trường nước mặt trong vịnh.

1.1.2. Các nguồn thải ảnh hưởng đến khu vực nghiên cứu từ phía Bắc – huyện Vạn Ninh, tỉnh Khánh Hòa

1.1.2.1. Nuôi trồng thủy sản

Vùng ven bờ vịnh Vân Phong - Bến Gỏi có điều kiện tự nhiên thuận lợi cho việc phát triển nuôi trồng thủy sản. Các đối tượng được nuôi trồng chủ yếu là tôm Sú, tôm Hùm,

cá Mú, cá Bớp, ốc Hương, Vẹm Xanh, Ngọc trai...được nuôi tập trung chủ yếu ở vùng ven bờ và vùng biển thuộc các xã ven biển huyện Vạn Ninh.

Theo các dữ liệu điều tra khác nhau, NTTS ở huyện Vạn Ninh tập trung vào 2 lĩnh vực: Nuôi trồng thủy sản ở vùng đất triều ven vịnh (gọi tắt là nuôi ven bờ) và ở vùng mặt nước trong vịnh (gọi tắt là nuôi biển).

Thông kê số liệu cho thấy:

- Nuôi ven bờ: Chủ yếu là nuôi tôm Sú và tôm Thẻ chân trắng khoảng 900 ha (trong tổng số 1.200 ha thả nuôi), sản lượng 1.500 tấn/năm. Nuôi các đối tượng khác (cua, cá nước mặn lợ ...) khoảng 150 ha.
- Trại sản xuất giống thủy sản: Tổng số 157 trại, công suất 9.420 m³ bể sinh sản nhân tạo. Trong đó, có 30 trại tôm Sú với 50 triệu con giống P₁₅ mỗi năm; 67 trại sản xuất ốc Hương với 80 triệu giống/năm;...
- Nuôi biển: Tập trung vào nuôi tôm Hùm, nuôi Trai lấy ngọc (Trai Ngọc), nuôi ốc Hương và trồng rong Sụn ở 1473,98 ha mặt nước trong vịnh.

(1). Nuôi biển

Theo Báo cáo tổng kết đề tài: Tổng quan hiện trạng nguồn lợi, môi trường vịnh Vân Phong (Hội KH Biển, 2006), tổng diện tích nuôi biển 1473,98 ha mặt nước, phân bố rải rác ở 22 vị trí thuộc các khu vực với các nhóm đối tượng nuôi chủ yếu (tôm Hùm lông, Trai Ngọc, ốc Hương, rong Sụn):

- Vùng nước khu vực Lạch Cỏ Cò (vùng A): có 565,33 ha mặt nước; trong đó tôm Hùm lông 441,93 ha, Trai Ngọc 94,87 ha, ốc Hương 28,53 ha.
- Vùng nước ven đảo giữa vịnh (hòn Vung - Bịp – Mao) (vùng B): 204,4 ha mặt nước; trong đó tôm Hùm lông 103,7 ha, Trai Ngọc 100 ha, ốc Hương 0,7 ha.
- Vùng nước ven bờ khu vực thôn Xuân Tự, xã Vạn Hưng, huyện Vạn Ninh (vùng C): 391 ha mặt nước; trong đó nuôi tôm Hùm lông chiếm 185 ha, Trai Ngọc 200 ha, ốc Hương 6 ha.
- Vùng nước khu vực Đầm Môn - Lạch cửa Bé (vùng D): 213,25 ha mặt nước; trong đó tôm Hùm lông 163,25 ha, Trai Ngọc 50 ha; rong Sụn 100 ha.

Bảng 1.49. Thông kê hiện trạng nuôi biển tại vịnh Vân Phong

Địa điểm	Đối tượng nuôi	Hiện trạng nuôi		
		Số lông	Số bè	DT (ha)
Vùng nuôi A	Hùm, Trai, ốc	2433	154	565.33
Vùng nuôi B	Hùm, Trai, ốc	2101	103	204.4
Vùng nuôi C	Hùm, Trai, ốc	714	62	391
Vùng nuôi D	Hùm, Trai, ốc, rong	2264	118	313.25
Toàn vịnh	Hùm, Trai, ốc, rong	7512	437	1473.98

Ngoài các đối tượng nuôi chủ yếu ở trên, hiện người dân đang nuôi một số loại cá biển sau: Cá Măng (*Chanos chanos*), Cá Dìa (*Siganus*), Cá Mú (*Serranidae*), cá Hồng

(Lutjanidae), Chêm,... Riêng cá Bớp đang được nuôi thử nghiệm bởi một doanh nghiệp với tổng diện tích mặt nước khoảng 5 ha với sản lượng tương đối cao.

Nuôi biển thực sự trở thành một trong những ngành kinh tế quan trọng ở Vạn Ninh, góp phần giải quyết việc làm, tạo sinh kế cho ngư dân, giảm áp lực khai thác thủy sản ven bờ,... Tuy nhiên, hoạt động nuôi biển cũng đang gây ra những áp lực về mặt môi trường nước vịnh Vân Phong. Kỹ thuật nuôi (nhất là khâu chế biến thức ăn nhân tạo) chưa đáp ứng yêu cầu về vệ sinh môi trường, nguồn thải từ các lồng nuôi tôm Hùm, ốc Hương, các Mú, cá Chêm, cá Bớp đã và đang là một trong những tác nhân làm suy giảm chất lượng môi trường nước và theo dòng chảy lan truyền về phía Nam của khu vực trong vịnh.

Hiện nay, nguồn thải trực tiếp vào vùng nước ven bờ vịnh Vân Phong - Bến Gỏi là các chất thải do nuôi biển bao gồm thức ăn thừa, cặn bã và chất thải từ hoạt động sống của vật nuôi, các hoá chất sử dụng, vi sinh vật, ký sinh trùng,... đã gây ra những tác động đáng kể đến môi trường. Thức ăn thừa trong quá trình phân huỷ đã làm gia tăng tình trạng dư thừa dinh dưỡng trong thủy vực. Phần còn lại trầm lắng xuống đáy của khu vực nuôi và các khu vực lân cận làm nông hoá vùng nuôi nói riêng, toàn bộ thủy vực nói chung. Hiện tượng chết hàng loạt của tôm hùm lồng trong ở VP, trong vài năm gần đây, là một phần do những nguyên nhân này.

Các chất thải từ các dụng cụ nuôi như lồng, giàn dây, lưới, các hoá chất dùng trong nuôi biển và các nguồn thải sinh hoạt từ các trại nuôi biển có tác động xấu đến môi trường trong vịnh. Bằng cơ chế trao đổi ion, hàng năm với số lượng lồng như hiện nay, hàng trăm kg sắt, chì được chuyển hoá thành ion, tồn tại trong môi trường nước.

(2). Nuôi tôm sú ven bờ

Nuôi tôm sú là một trong những nghề phát triển ở vùng ven bờ vịnh Vân Phong trong thời gian 15 năm trở lại đây và đã đem lại nhiều lợi ích cho cộng đồng ngư dân ven biển. Tuy nhiên, trong những năm gần diện tích nuôi tôm Sú đã bị suy giảm do nhiều nguyên nhân trong đó có chất lượng môi trường nước suy giảm, con giống bị bệnh... đã làm cho sản lượng tôm thấp, ngư dân bị thua lỗ.

Tính đến năm 2006, các xã ven biển Vạn Ninh có 1.210 hộ nuôi tôm Sú với 900 ha, chiếm 2,7% số hộ nông nghiệp và 2,3% hộ ngành thủy sản toàn huyện. Trong tổng số 900 ha mặt nước đang nuôi tôm, nuôi TCCN (chiếm 15,2% diện tích); nuôi BTC (chiếm 75,4% diện tích) và QCCT (chiếm 9,2% diện tích). Xu hướng ngày càng phát triển hình thức nuôi TCCN.

- Hệ thống các ao nuôi tôm Sú hầu hết được thiết kế theo hệ thống 1 ao nuôi, có 1 cống lấy nước và thoát nước. Một số hộ nuôi tôm bán thâm canh và thâm canh công nghiệp đã xây dựng hệ thống nuôi gồm 2 ao (1 ao xử lý và lắng nước - chiếm khoảng 20 – 25% diện tích ao nuôi, 1 ao nuôi).

- Về thời vụ nuôi: Thống kê cho thấy khoảng 90% diện tích đang nuôi tôm là nuôi 2 vụ trong năm (vụ 1 và 2); phần rất ít diện tích được nuôi vào vụ 3, vì thời tiết xấu và mưa nhiều.

- Về thức ăn: Theo thống kê chưa đầy đủ đã có trên 42 loại thức ăn công nghiệp dùng

cho nuôi tôm Sú. Một số hộ vẫn còn sử dụng thức ăn tự chế biến từ cá tươi nhưng số lượng không nhiều và thường sử dụng vào thời gian cuối vụ để giảm tác hại ô nhiễm môi trường nuôi.

- Quản lý môi trường ao nuôi: Phần nhiều các hộ nuôi tôm đều áp dụng phương pháp nuôi tuần hoàn và ít thay nước. Tuy nhiên, số hộ nuôi thay nước trong tuần cũng tương đối nhiều.

1.1.2.2. Khai thác khoáng sản

Tài nguyên khoáng sản ven bờ khu vực vịnh Vân Phong rất đa dạng: đá, cát, ilmenit. Các hoạt động khai thác diễn ra ven bờ gồm khai thác đá xây dựng ở khu vực núi Bồ Đà (xã Vạn Thắng), khai thác cát thủy tinh ở Đàm Môn (xã Vạn Thạnh), khai thác ilmenit ở Đàm Môn (xã Vạn Thạnh). Các hoạt động khai thác khoáng sản đem lại giá trị kinh tế, giải quyết việc làm cho nhân dân địa phương. Tuy nhiên, đây cũng là một trong những nguồn gây ô nhiễm cho môi trường khi các chất thải trong quá trình sản xuất, chất thải sinh hoạt của công nhân không được thu gom và xử lý đúng qui định.

1.1.2.3. Du lịch

Vùng vịnh Vân Phong - Bến Gỏi có nhiều bãi tắm rất đẹp hiện đang được khai thác phục vụ du lịch [2]. Các loại hình du lịch như tham quan tắm biển, nghỉ dưỡng với các cơ sở du lịch đã được xây dựng ở khu du lịch Dốc Lết (xã Ninh Hải), khu du lịch Ninh Thủy (xã Ninh Thủy), khu du lịch Cát Trắng (Ninh Thủy), Câu lạc bộ Thủy Thủ (xã Ninh Thủy), khu du lịch Đàm Môn - Hòn Ông (xã Vạn Thạnh), KDL của Công ty CPĐT Vân Phong... đã đáp ứng một phần nhu cầu của khách du lịch và giải quyết việc làm cho cộng đồng địa phương.

Theo các báo cáo Hiện trạng môi trường của Sở Tài nguyên và Môi trường) thì hầu hết nước thải sinh hoạt đều được thu gom và xử lý bằng bể tự hoại, sau đó cho tự thấm; các cơ sở du lịch trên chưa có hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt đạt tiêu chuẩn môi trường. Hoạt động du lịch phát triển thì tổng lượng chất thải rắn sinh hoạt cũng gia tăng đáng kể. Chất thải rắn sinh hoạt đã được các cơ sở du lịch thu gom nhưng chưa được phân loại và xử lý theo qui định, chủ yếu là chôn lấp hoặc đốt tại khu vực.

Ngoài ra, các tác động do khai thác san hô, các loại ốc,... làm đồ lưu niệm sẽ tác động lớn đến cảnh quan môi trường và tính đa dạng của hệ sinh thái; ước tính có 10 – 15 tấn san hô sống bị khai thác làm đồ lưu niệm mỗi năm. Tác động của việc thả neo tàu thuyền du lịch, săn bắn thể thao dưới nước sẽ phá hủy khoảng 0,5 – 1 ha rạn san hô/năm.

Như vậy, hoạt động du lịch nếu không được quản lý tốt sẽ là một trong những nguyên nhân đáng kể tác động đến chất lượng môi trường và tài nguyên trong khu vực.

1.1.2.4. Chất thải sinh hoạt từ các khu dân cư ven bờ

Hầu hết các khu dân cư của hai huyện Vạn Ninh, Ninh Hòa đều nằm ven bờ khu vực vịnh Vân Phong. Trong những năm gần đây, phát triển kinh tế tại vùng ven bờ cũng kèm theo sự gia tăng dân số (cơ học) nhưng cơ sở hạ tầng của các khu dân cư này chưa đáp ứng các tiêu chuẩn về môi trường. Các khu dân cư đều chưa có hệ thống thu gom và xử

lý nước thải sinh hoạt, nước thải sinh hoạt phần lớn chưa được xử lý và xả thẳng ra môi trường ngoài, một số ít được xử lý bằng bể tự hoại sau đó cho tự thấm. Một phần chất thải rắn sinh hoạt được thu gom về các bãi rác tập trung, một phần người tự xử lý bằng cách chôn, đốt, phần còn lại thì xả thải xuống các vực nước.

Các chất thải sinh hoạt từ khu dân cư ven bờ là một trong những nguyên nhân làm suy giảm chất lượng nước vùng vịnh.

1.1.2.5. Chất thải từ hoạt động nông - lâm - nghiệp

Việc sử dụng phân bón hóa học, thuốc trừ sâu và thuốc bảo vệ thực vật từ hoạt động nông – lâm ở ven bờ cũng là một trong những nguồn tác động đến chất lượng môi trường nước và ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe con người.

Theo thống kê của huyện Vạn Ninh (năm 2006), các loại thuốc bảo vệ thực vật thường được nông dân sử dụng trên địa bàn huyện: Thuốc diệt cỏ SOFIT-300ND, thuốc trừ sâu hại PADAN – 95, thuốc trừ bệnh khô vằn VALIDAXIN và thuốc trừ rầy hại TREBOL,...

Bảng 1.50. Thống kê số lượng thuốc BVTV được sử dụng trong hoạt động nông – lâm trên địa bàn huyện Vạn Ninh

Loại thuốc	Đơn vị	Số lượng trung bình	Ước tính lượng thải (tấn/năm)
Thuốc diệt cỏ SOFIT-300ND	kg/ha.vụ	80-100	1.400 – 1.700
Thuốc trừ sâu hại PADAN – 95	kg/ha.vụ	1,0-1,2	17 – 20
Thuốc trừ bệnh khô vằn VALIDAXIN	l/ha.vụ	1,5	25
Thuốc trừ rầy hại TREBOL	l/ha.vụ	1,2-1,5	20 – 25

Ước tính tổng lượng hoá chất bảo vệ thực vật được sử dụng hàng năm tại huyện Vạn Ninh là 1.500 - 1.800 tấn thuốc/hoá chất BVTV. Ngoài ra, còn hàng chục nghìn tấn phân bón cũng được sử dụng hàng năm. Bên cạnh đó, việc lưu hành một số loại hoá chất thuộc diện cấm sử dụng vẫn còn chưa được ngăn chặn triệt để sẽ tác động rất lớn đến sức khỏe con người và HST. Do tính độc hại rất cao, khả năng tồn lưu trong môi trường khá lâu nên nguy cơ sinh thái của hoá chất bảo vệ thực vật, nhất là các loại thuốc họ chlor hữu cơ đối với các hệ sinh thái ven bờ là không thể lường hết được. Dư lượng hóa chất BVTV có trong vùng nước ven vịnh và tích lũy trong các loại sinh vật thông qua chuỗi thức ăn sẽ ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

1.2. TÍNH TOÁN VÀ DỰ BÁO KHẢ NĂNG Ô NHIỄM VÙNG BIỂN VEN BỜ KHU VỰC MỸ GIANG-HÒN ĐỎ-BÃI CỎ (TRONG MỐI TƯƠNG QUAN CÁC VÙNG PHỤ CẬN)

1.2.1. Các nguồn ô nhiễm do hoạt động công nghiệp

Để tính toán và dự báo tải lượng các chất ô nhiễm do hoạt động công nghiệp, đề tài căn cứ số liệu hiện trạng, các quyết định quy hoạch tỉnh Khánh Hòa, thị xã Ninh Hòa, và quy hoạch chung xây dựng khu kinh tế Vân Phong và các quy hoạch chi tiết khu vực vịnh Vân Phong đã được phê duyệt đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030.

Theo quy hoạch sử dụng đất của thị xã Ninh Hòa đến năm 2020, Khu công nghiệp đóng tàu Vinashin: Hiện tại đã hoàn thành giai đoạn 1 xây dựng nhà máy đóng và sửa chữa tàu biển Hyundai – Vinashin với quy mô 100 ha. Dự kiến tới năm 2020 sẽ đạt quy mô tăng lên gấp 2 – 3 lần so với giai đoạn 1. Nhà máy đóng tàu sẽ là hạt nhân để thu hút và phát triển sản xuất công nghiệp ở khu vực này.

Bảng 1.51. Các khu công nghiệp hiện tại và dự kiến đến năm 2020

Stt	Khu công nghiệp	Diện tích dự kiến
1	Khu công nghiệp đóng tàu Hyundai Vinashin	200 ha
2	Khu CN vừa và nhỏ Ninh Xuân	98 ha
3	Khu CN Ninh Thủy	206,4 ha
4	Cụm CN Ninh An	40 ha
5	Cụm CN Tân Trúc	100
	Tổng cộng	644,4 ha

Nguồn: Theo quy hoạch sử dụng đất của thị xã Ninh Hòa đến năm 2020

Tuy nhiên với tốc độ phát triển như hiện nay khả năng lấp đầy diện tích của các điểm/cụm công nghiệp tại khu vực chưa hết, chỉ chiếm 50% tổng diện tích quy hoạch. Để tính toán và dự báo tải lượng các chất thải, dựa trên cơ sở hiện trạng tình hình đầu tư tại các nhà máy/ khu công nghiệp, đề tài quy ước tỷ lệ lấp đầy của các nhà máy/cụm công nghiệp này đến năm 2020 là 75% diện tích quy hoạch và đến năm 2030 là 100% diện tích quy hoạch. Với định mức cấp nước của bộ xây dựng cho ngành công nghiệp là 45 m³/ha/ngày, và diện tích lấp đầy của một số nhà máy trong khu vực nghiên cứu, lưu lượng nước cấp và lưu lượng nước thải (80% lượng nước cấp) được trình bày trong bảng 1.52.

Bảng 1.52. Lưu lượng nước cấp và nước thải tại các nhà máy trong và lân cận khu vực nghiên cứu năm 2020 và 2030

Nhà máy	Năm 2020				Năm 2030		
	Diện tích quy hoạch (ha)	Diện tích lấp đầy (ha)	Lưu lượng nước cấp /ngày (m ³)	Lưu lượng nước thải (m ³)	Diện tích lấp đầy (ha)	Lưu lượng nước cấp /ngày (m ³)	Lưu lượng nước thải (m ³)
Kho xăng dầu ngoại quan	56,27	42,20	1.899,21	1.519,37	56,27	2.532,29	2.025,83
Nhà máy nhiệt điện Vân Phong	160	120	5.400	4.320	160	7.200	5.760
Nhà máy Hyundai Vinashin	100	200	9.000	7200	300	13.500	10.800
Khu công nghiệp Ninh Thủy	208	156	7.020	5.616	208	9.360	7.488

Ghi chú: Hệ số cấp nước là 45 m³/ha.ngày, Lưu lượng nước thải = 80% lượng nước cấp
Hiện nay các khu công nghiệp và nhà máy đã được đầu tư trang thiết bị xử lý nước thải nên giả xử nước thải của các nhà máy/ khu công nghiệp trên được xử lý đạt quy chuẩn 80% lượng nước thải từ các cơ sở công nghiệp được xử lý đạt QCVN 24 năm 2020 (Cột B) (Phù hợp với khả năng, tình hình thực tế và chiến lược bảo vệ môi trường giai đoạn

2015-2020 của tỉnh Khánh Hòa) và 100% lượng nước thải từ các cơ sở công nghiệp được xử lý đạt QCVN 24 năm 2030. Kết quả tính toán được trình bày trong bảng 2.27 dưới đây.

Bảng 1.53. Dự báo tải lượng phát sinh từ hoạt động công nghiệp tại khu vực nghiên cứu và các xã lân cận năm 2020 và 2030

Nhà máy	Tải lượng 2020 (kg)					
	BOD	COD	TSS	Tổng N	Tổng P	Amoni
Kho xăng dầu ngoại quan	75,97	227,91	151,94	60,77	9,12	15,19
Nhà máy nhiệt điện Vân Phong	216,00	648,00	432,00	172,80	25,92	43,20
Nhà máy Hyundai Vinashin	360,00	1.080,00	720,00	288,00	43,20	72,00
Khu công nghiệp Ninh Thủy	280,80	842,40	561,60	224,64	33,70	56,16
Nhà máy	Tải lượng 2030 (kg)					
	BOD	COD	TSS	Tổng N	Tổng P	Amoni
Kho xăng dầu ngoại quan	121,55	364,65	243,10	97,24	14,59	24,31
Nhà máy nhiệt điện Vân Phong	0,58	1,73	1,15	0,46	0,07	0,12
Nhà máy Hyundai Vinashin	2,22	6,67	4,44	1,78	0,27	0,44
Khu công nghiệp Ninh Thủy	345,60	1.036,80	691,20	276,48	41,47	69,12

Từ kết quả trên cho thấy, nước thải công nghiệp tại khu vực nghiên cứu và các vùng lân cận sẽ là nguồn gây áp lực lớn đối với chất lượng các nguồn nước mặt trên địa bàn thị xã Ninh Hòa nói chung và Vịnh Vân Phong nói riêng nếu như không có biện pháp giải quyết triệt để và kịp thời việc thu gom, xử lý nước thải công nghiệp tập trung và xử lý phù hợp thì tác động này còn sẽ ảnh hưởng nhiều hơn nữa.

1.2.2. Các nguồn ô nhiễm do chăn nuôi gia súc, gia cầm

Căn cứ diện tích nông nghiệp (ngành chăn nuôi) và các báo cáo thống kê từ các xã Ninh Phước, Ninh Thủy, Ninh Vân, Ninh Hải từ năm 2006 đến năm 2011 về số lượng trâu bò, heo dê; Căn cứ quy hoạch phát triển ngành Nông nghiệp thị xã (huyện) Ninh Hòa đến năm 2020 và bằng phương pháp nội suy các số liệu ước tính như sau:

- Đàn trâu: Duy trì phát triển ở những vùng có điều kiện chăn nuôi phù hợp, thuận lợi, ổn định tốc độ tăng khoảng 1,2 – 1,3 lần vào năm 2020 và 2030 so với năm 2011.
- Đàn bò: Phát triển mạnh đàn bò theo hướng sản xuất hàng hóa, đáp ứng nhu cầu thịt, sữa cho thành phố Nha Trang, các đô thị, khu, cụm công nghiệp, khách du lịch trên địa bàn tỉnh. Dự kiến tốc độ tăng khoảng 1,3 (năm 2020) – 1,4 (năm 2030) lần so với năm 2011. Phương thức nuôi lấy thịt kết hợp bổ sung sức kéo. Tăng cường lai tạo, sinh hoá đàn bò, nâng cao năng suất, chất lượng thịt.
- Đàn heo: Đến 2020, phát triển đàn heo với quy mô lớn đạt mức tăng 1,8 (năm 2020) – 2,0 lần (năm 2030). Tiếp tục thực hiện chương trình nạc hóa đàn lợn. Phát triển chăn nuôi theo hướng tập trung mô hình trang trại, gia trại mang lại hiệu quả kinh tế cao, chủ động phòng chống dịch bệnh và vệ sinh môi trường;
- Đàn dê: Dê là loại gia súc dễ nuôi, có khả năng tăng đàn nhanh, cho hiệu quả kinh tế cao, thịt dê được thị trường ưa chuộng. Đẩy mạnh phát triển mạnh đàn dê. Khuyến khích phát triển nuôi dê đạt năng suất tăng từ 1,7 – 2,1 lần trong các năm 2020 và 2030.

Bảng 1.54. Số liệu ước tính của gia súc – gia cầm tại xã Ninh Phước và các xã lân cận năm 2020 và 2030

Tên xã	Số lượng năm 2020				Số lượng năm 2030			
	Trâu	Bò	Heo	Dê	Trâu	Bò	Heo	Dê
Ninh Phước	38	1.229	565	608	41	1.306	636	747
Ninh Thủy	16	225	144	45	17	239	162	55
Ninh Vân	32	2.201	242	130	35	2.338	273	160
Ninh Hải	82	449	547	224	89	477	615	275

Từ các số liệu về số lượng gia súc gia cầm năm 2020,2030, tải lượng các chất ô nhiễm từ hoạt động chăn nuôi được trình bày trong bảng 1.55

Bảng 1.55. Tải lượng các chất ô nhiễm phát sinh từ hoạt động chăn nuôi tại khu vực nghiên cứu và các xã lân cận năm 2020 và 2030

Tên xã	Tải lượng chất ô nhiễm năm 2020 (kg/ngày)								
	BOD	COD	TSS	Tổng N	Tổng P	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	Dầu mỡ
Ninh Phước	7,93	13,96	11,13	41,29	1,22	4,52	1,03	0,85	0,37
Ninh Thủy	1,39	2,45	1,96	7,26	0,21	0,79	0,18	0,15	0,06
Ninh Vân	8,47	14,91	11,88	44,09	1,30	4,82	1,10	0,91	0,39
Ninh Hải	4,23	7,45	5,94	22,03	0,65	2,41	0,55	0,46	0,20
Tên xã	Tải lượng chất ô nhiễm năm 2030 (kg/ngày)								
	BOD	COD	TSS	Tổng N	Tổng P	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	Dầu mỡ
Ninh Phước	8,87	15,62	12,45	46,19	1,37	5,05	1,15	0,96	0,41
Ninh Thủy	1,54	2,70	2,16	8,00	0,24	0,87	0,20	0,17	0,07
Ninh Vân	9,12	16,05	12,80	47,48	1,40	5,19	1,19	0,98	0,42
Ninh Hải	4,73	8,33	6,64	24,64	0,73	2,69	0,62	0,51	0,22

1.2.3. Các nguồn ô nhiễm do nuôi trồng thủy sản

Theo chủ trương của Quy hoạch phát triển ngành thủy sản thị xã Ninh Hòa đến năm 2020: tổng diện tích nuôi trồng thủy sản nước lợ là 1.700 ha và nước ngọt khoảng 120 ha tương ứng với khoảng 65.520.000 m³/năm. Căn cứ vào diện tích hiện có cộng với nhu cầu đất ở các vùng ven đô thị thì diện tích đất sử dụng cho nuôi tôm sú sẽ phải thu hẹp lại và theo quy hoạch mới đến năm 2015 sẽ giảm trung bình 14,5% và 2020 giảm 17,7% so với diện tích nuôi năm 2008. Diện tích sẽ giảm mạnh và chỉ thực hiện nuôi vụ chính chắc ăn theo khuyến cáo của các nhà khoa học và thực tiễn nuôi trong những năm qua, Vụ II có thể nuôi tôm thẻ chân trắng và các loại thủy sản khác nhưng vẫn phải giữ vững sản lượng tối thiểu 5.100 tấn/năm bằng mức thực hiện năm 2008. Bằng các biện pháp thâm canh, giống tốt, thức ăn cải tạo môi trường, và loại tôm nuôi (từ tôm sú sang tôm thẻ chân trắng) phấn đấu tăng năng suất bình quân trên đơn vị diện tích lên từ 1,5 ÷ 2 lần. Các loài cá nước lợ và nhuyễn thể được nuôi trong các nuôi tôm sau các vụ chính. Tùy theo khả năng của từng địa phương có thể phát triển các đối tượng theo hướng tận dụng tối đa diện tích có thể đưa vào sản xuất quanh năm.

Theo đó, đề tài ước tính đến năm 2020, diện tích nuôi trồng thủy sản giảm 17,7% và năng suất tăng gấp 1,5 lần so với năm 2008; năm 2030 diện tích nuôi giảm 10% và năng suất tăng gấp 2 lần so với năm 2008 (phù hợp với sự quy hoạch và sự cải thiện năng suất đáng kể). Ước tính diện tích nuôi trồng và sản lượng ở các địa phương như sau:

Bảng 1.56. Ước tính diện tích và sản lượng nuôi

Tên xã	Số lượng năm 2020				Số lượng năm 2030			
	Diện tích NTTS (ha)	Cá	Tôm	Hai mảnh	Diện tích NTTS (ha)	Cá	Tôm	Hai mảnh
		(tấn)				(tấn)		
Ninh Phước	58	32.08	311.68	91.67	52	36.10	350.64	103.13
Ninh Thủy	25	14.17	137.62	40.48	23	15.94	154.82	45.53
Ninh Vân	71	39.63	385.00	113.24	64	44.59	433.13	127.39
Ninh Hải	13	7.07	68.72	20.21	11	7.96	77.31	22.74

Tính toán được tải lượng chất ô nhiễm do nuôi trồng thủy sản như sau:

Bảng 1.57. Tải lượng chất ô nhiễm do nuôi trồng thủy sản năm 2020, 2030

Tên xã	Tải lượng chất ô nhiễm do NTTS năm 2020 (kg/ngày)				
	BOD	COD	TSS	Tổng N	Tổng P
Ninh Phước	739,81	1.405,59	847,22	37,37	9,05
Ninh Thủy	326,65	620,61	374,07	16,50	4,00
Ninh Vân	913,85	1.736,24	1.046,52	46,16	11,18
Ninh Hải	163,12	309,92	186,80	8,24	2,00
Tên xã	Tải lượng chất ô nhiễm do NTTS năm 2030 (kg/ngày)				
	BOD	COD	TSS	Tổng N	Tổng P
Ninh Phước	832,29	1.581,28	953,12	42,04	10,18
Ninh Thủy	367,48	698,18	420,83	18,56	4,50
Ninh Vân	1.028,08	1.953,27	1.177,34	51,92	12,58
Ninh Hải	183,51	348,66	210,16	9,27	2,24

Nước thải của hoạt động này hầu như không được xử lý mà thải trực tiếp ra biển theo thủy triều gây ra ô nhiễm cục bộ nước biển ven bờ. Đây là một trong những vấn đề cần được cấp quản lý quan tâm để giảm nhẹ áp lực ô nhiễm ven bờ cho khu vực nghiên cứu.

1.2.4. Các nguồn ô nhiễm do hoạt động dân cư – xã hội

Theo Nghị quyết số 41/NQ-CP của Chính Phủ về việc thành lập thị xã Ninh Hòa và thành lập cá phường thuộc thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa, và theo Qui hoạch phát triển thị xã Ninh Hòa đến 2020, dân số toàn Thị xã khoảng 264.000 người. Tốc độ tăng trưởng dân số hàng năm từ 1,3 - 1,5%/năm, trong đó, dân số đô thị khoảng 60%, còn lại là dân số sống ở nông thôn và mật độ dân số đạt 220 người/km².

Với định mức cấp nước cho nội thị Thị xã 120 l/người/ngày - đêm và tỷ lệ cấp 100% và ngoại thị Thị xã là 110 l/người/ngày - đêm và tỷ lệ cấp nước là 90%, bằng phương pháp nội suy thì lưu lượng nước thải và tải lượng các chất ô nhiễm của khu vực xã Ninh Phước và các xã lân cận được trình bày trong bảng 1.58.

Bảng 1.58. Ước tính dân số, lưu lượng nước cấp và lượng nước thải sinh hoạt của xã Ninh Phước và các xã lân cận khu vực nghiên cứu năm 2020 và 2030

Tên xã	Năm 2020			Năm 2030		
	Dân số	Lưu lượng nước cấp (m ³)	Lưu lượng nước thải (m ³)	Dân số	Lưu lượng nước cấp (m ³)	Lưu lượng nước thải (m ³)
Ninh Phước	6639	730,29	584,232	8581	943,91	755,128
Ninh Thủy	12372	1360,92	1088,736	13307	1463,77	1171,016
Ninh Vân	2154	236,94	189,552	2690	295,9	236,72
Ninh Hải	9660	1062,6	850,08	11019	1212,09	969,672

Bảng 1.59. Lưu lượng nước thải và tải lượng các chất ô nhiễm của khu vực xã Ninh Phước và các xã lân cận năm 2020 và 2030

Tên xã	Tải lượng các chất ô nhiễm năm 2020 (kg/ngày)													
	BOD		COD		TSS		Tổng N		Tổng P		Amoni		Dầu mỡ	
Ninh Phước	298,76	358,51	478,01	677,18	464,73	962,66	39,83	79,67	5,31	26,56	15,93	31,87	66,39	199,17
Ninh Thủy	556,74	668,09	890,78	1.261,94	866,04	1.793,94	74,23	148,46	9,90	49,49	29,69	59,39	123,72	371,16
Ninh Vân	96,93	116,32	155,09	219,71	150,78	312,33	12,92	25,85	1,72	8,62	5,17	10,34	21,54	64,62
Ninh Hải	388,04	465,64	620,86	879,55	603,61	1.250,34	51,74	103,48	6,90	34,49	20,70	41,39	86,23	258,69
Tên xã	Tải lượng các chất ô nhiễm năm 2030 (kg/ngày)													
	BOD		COD		TSS		Tổng N		Tổng P		Amoni		Dầu mỡ	
Ninh Phước	386,15	463,37	617,83	875,26	600,67	1.244,25	51,49	102,97	6,86	34,32	20,59	41,19	85,81	257,43
Ninh Thủy	598,82	718,58	958,10	1.357,31	931,49	1.929,52	79,84	159,68	10,65	53,23	31,94	63,87	133,07	399,21
Ninh Vân	121,05	145,26	193,68	274,38	188,30	390,05	16,14	32,28	2,15	10,76	6,46	12,91	26,90	80,70
Ninh Hải	495,86	595,03	793,37	1.123,94	771,33	1.597,76	66,11	132,23	8,82	44,08	26,45	52,89	110,19	330,57

Theo điều tra khảo sát tại khu vực xã Ninh Phước, hầu như các hộ gia đình trên địa bàn xã đều có bể tự hoại (3 ngăn), lượng nước thải sinh hoạt (chủ yếu là nước vệ sinh) sau khi qua bể tự hoại sẽ cho thấm xuống đất. Với số dân không lớn, và không xả trực tiếp vào nguồn nước mặt thì lượng nước thải sinh hoạt ảnh hưởng không lớn đến chất lượng nước khu vực nghiên cứu. Tuy nhiên do không được thu gom và xử lý đúng quy định, lượng nước thải trên là nguồn chứa nhiều chất hữu cơ dễ phân hủy, chứa hàm lượng lớn các vi khuẩn Coli và các vi khuẩn gây bệnh khác nên có thể gây ô nhiễm nguồn nước mặt và nước ngầm và là điều kiện để lây lan các loại dịch bệnh.

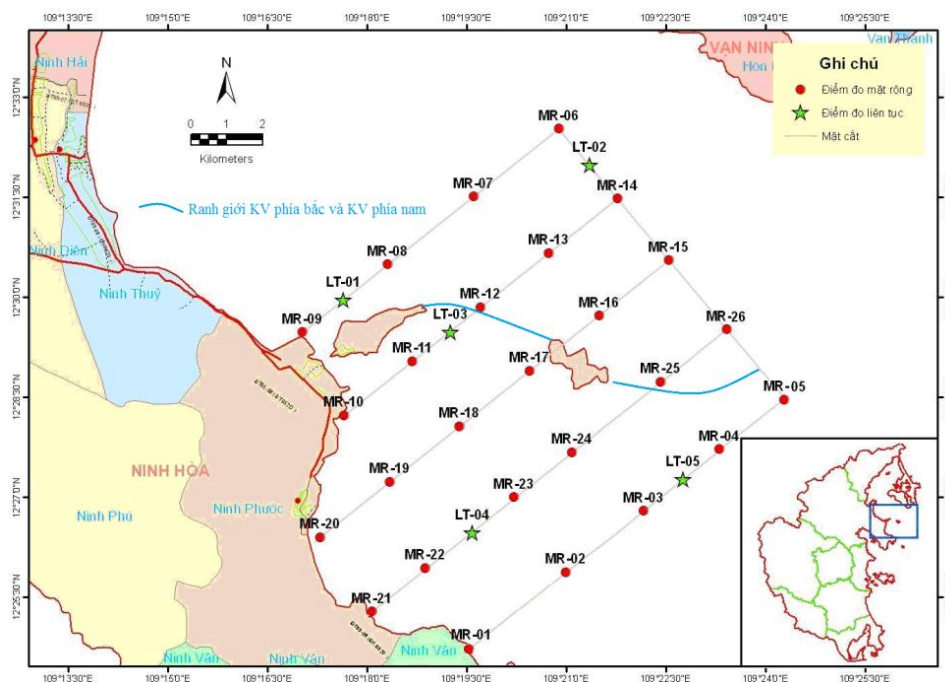
1.3. HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG (NƯỚC, TRẦM TÍCH) KHU VỰC VEN BỜ MỸ GIANG - HÒN ĐỎ - BÃI CỎ THUỘC XÃ NINH PHƯỚC - THỊ XÃ NINH HÒA TỪ SỐ LIỆU KHẢO SÁT THU MẪU THỰC ĐỊA

1.3.1. Các thông tin liên quan đến hai đợt khảo sát chất lượng môi trường

Để đánh giá hiện trạng môi trường nước biển và trầm tích khu vực biển ven bờ Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ đề tài đã tiến hành hai chuyến khảo sát vào mùa khô (tháng 4/2013) và mùa mưa (tháng 10/2013). Các vị trí thu mẫu được giới thiệu trong hình 2.1.

Mẫu nước được thu tại tầng mặt và tầng đáy. Các chỉ tiêu được phân tích bao gồm: độ mặn, độ đục, pH, nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅), nhu cầu oxy hóa học (COD_{KMnO4}), tổng chất rắn lơ lửng (TSS), các chất dinh dưỡng (nitrite, nitrate, ammonia, phosphate, tổng N, tổng P), coliform, dầu mỡ.

Mẫu trầm tích cũng được thu theo mạng trạm nói trên (ngoại trừ các trạm liên tục) và chỉ thu một lần vào tháng 10/2013. Các mẫu trầm tích được phân tích thành phần cơ học và các chỉ tiêu TOC, N hữu cơ và P tổng.



Hình 1.22. Vị trí các trạm thu mẫu

1.3.2. Kết quả khảo sát chất lượng môi trường nước

1.3.2.1. Đợt khảo sát tháng 4 năm 2013 (mùa khô)

Kết quả phân tích các mẫu nước thu vào tháng 4 năm 2013 được thống kê trong các bảng 2.13 và bảng 2.14 theo tầng mặt, tầng đáy, trung bình toàn cột nước (TCN) và theo khu vực (khu vực phía bắc, KVPB, gồm các trạm MR-06, 07, 08, 09, 12, 13, 14, 15, 16, 25, 26, LT-1, 2); khu vực phía nam, KVPN, gồm các trạm MR-01, 02, 03, 04, 05, 10, 11, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, LT-3, 4, 5). Ranh giới hai khu vực này đã thể hiện trên hình 1. Hai khu vực này có địa hình khác nhau và được dự đoán là có điều kiện động lực cũng như các nguồn gây ô nhiễm khác nhau.

Số liệu ở các bảng 2.13 và bảng 2.14 cho thấy là vào mùa khô nước biển ở hai khu vực có giá trị của pH, BOD, COD, độ đục, nồng độ của TSS và các chất dinh dưỡng cũng như hydrocarbon không khác nhau nhiều; chỉ có mật độ coliform ở khu vực phía nam cao hơn nhiều so với khu vực phía bắc.

1.3.2.2. Đợt khảo sát tháng 10 năm 2013 (mùa mưa)

Trong đợt khảo sát này mẫu nước không được thu tại trạm 20. Kết quả phân tích các

mẫu nước thu vào tháng 10 năm 2013 được thống kê trong các bảng 2.15 và bảng 2.16 theo tầng mặt, tầng đáy, trung bình toàn cột nước và theo hai khu vực (như đã giới thiệu ở phần trên).

Các giá trị thống kê trong các bảng 2.15 và 2.16 cho thấy là vào mùa mưa nước biển hai khu vực phía bắc và phía nam cũng có giá trị của pH, BOD, COD, độ đục, nồng độ của TSS và các chất dinh dưỡng cũng như hydrocarbon không khác nhau nhiều và cũng chỉ có mật độ coliform ở khu vực phía bắc thấp hơn nhiều so với khu vực phía nam.

✚ So sánh thành phần của nước tầng mặt và tầng đáy

Vào tháng 4/2013 nước tầng mặt khu vực phía bắc có nồng độ/giá trị của BOD₅, COD, TSS, độ đục, N tổng, HC và mật độ coliform cao hơn tầng đáy một chút trong lúc các muối dinh dưỡng và P tổng thấp hơn. Độ muối và pH tương đương.

Cũng trong tháng 4/2013, tại khu vực phía nam nồng độ/giá trị của BOD₅, COD, TSS, độ đục, các muối dinh dưỡng, chất hữu cơ ở hai tầng tương đương nhau trong lúc nồng độ hydrocarbon (HC) và mật độ coliform ở tầng mặt cao hơn tầng đáy.

Bảng 1.60. Thống kê kết quả phân tích các thông số cơ bản (tháng 4 năm 2013, theo tầng và theo khu vực)

Khu vực-Tầng	Giá trị	Độ muối ‰	pH	BOD ₅ mg/l	COD mg/l	TSS mg/l	Độ đục NTU
KVPB-Mặt	TB	32,58	8,28	1,85	2,57	6,1	5,5
	CT	32,50	8,23	1,35	1,45	4,5	3,3
	CĐ	32,70	8,32	2,15	3,98	9,5	9,4
	<i>n</i>	13	13	13	13	13	13
KVPB-Đáy	TB	32,58	8,23	1,76	2,37	5,5	4,8
	CT	32,40	7,90	1,06	1,25	4,3	2,9
	CĐ	32,80	8,30	2,17	3,71	7,5	7,1
	<i>n</i>	13	13	13	13	13	13
KVPB-TCN	TB	32,58	8,25	1,80	2,47	5,8	5,2
	CT	32,40	7,90	1,06	1,25	4,3	2,9
	CĐ	32,80	8,32	2,17	3,98	9,5	9,4
	<i>n</i>	26	26	26	26	26	26
KVPN-Mặt	TB	32,48	8,27	1,72	2,52	5,9	4,8
	CT	32,20	8,22	1,45	1,73	4,4	2,2
	CĐ	32,70	8,35	2,28	3,19	9,2	7,3
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18
KVPN-Đáy	TB	32,48	8,25	1,76	2,51	5,7	4,9
	CT	32,30	8,20	1,47	1,56	4,4	2,5
	CĐ	32,60	8,37	2,14	3,21	8,5	7,5
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18
KVPN-TCN	TB	32,48	8,26	1,74	2,52	5,8	4,9
	CT	32,20	8,20	1,45	1,56	4,4	2,2
	CĐ	32,70	8,37	2,28	3,21	9,2	7,5
	<i>n</i>	36	36	36	36	36	36

Bảng 1.61. Thống kê kết quả phân tích các chất dinh dưỡng, coliform và dầu mỡ (tháng 4 năm 2013, theo tầng và theo khu vực)

Khu vực- Tầng	Giá trị	NO ₂ -N µg/l	NO ₃ -N µg/l	NH _{3,4} ⁺ N µg/l	PO ₄ ³⁻ P µg/l	Tổng P µg/l	Tổng N µg/l	Coliform MPN/100ml	Dầu mỡ µg/l
KVPB- Mặt	TB	1,3	42	21,4	1,3	19	513	4	278
	CT	-	25	7,6	-	11	358	-	94
	CĐ	6,4	78	77,5	5,6	32	669	21	521
	<i>n</i>	13	13	13	13	13	13	13	13
KVPB- Đáy	TB	1,6	47	28,8	3,0	26	502	1	207
	CT	-	26,8	6,0	-	11	364	-	67
	CĐ	6,1	74,3	67,4	10,075	52	718	14	396
	<i>n</i>	13	13	13	13	13	13	13	13
KVPB- TCN	TB	1,4	44,7	25,1	2,1	23	507	2	242
	CT	-	24,8	6,0	-	11	358	-	67
	CĐ	6,3	78,2	77,5	10,1	52	718	21	521
	<i>n</i>	26	26	26	26	26	26	26	26
KVPN- Mặt	TB	1,9	40,6	27,0	3,2	20	524	458	256
	CT	-	24,7	9,6	-	10	360	-	85
	CĐ	17,7	56,2	74,9	8,5	33	699	7.500	512
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	18	18
KVPN- Đáy	TB	1,9	39,2	24,7	2,8	21	519	18	230
	CT	-	22,5	9,2	-	11	321	-	79
	CĐ	10,2	58,7	65,3	9,3	31	779	160	347
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	18	18
KVPN- TCN	TB	1,9	39,9	25,9	3,0	20	521	238	243
	CT	-	22,5	9,2	-	10	321	-	79
	CĐ	17,739	58,7	74,9	9,3	33	779	7.500	512
	<i>n</i>	36	36	36	36	36	36	36	36

Vào tháng 10/2013, tại khu vực phía bắc, nước tầng mặt có nồng độ/giá trị của TSS, BOD₅, COD, độ đục, HC và coliform cao hơn, các muối dinh dưỡng và tổng N thấp hơn nước tầng đáy trong lúc độ muối, pH, và P tổng ở hai tầng tương đương nhau.

Tại khu vực phía nam nước tầng mặt có nồng độ/giá trị của TSS, độ đục, HC và coliform cao hơn, phosphate và tổng P thấp hơn nước tầng đáy trong lúc giá trị của độ muối, pH, BOD₅, COD, nồng độ các chất dinh dưỡng chứa N ở hai tầng không khác nhau nhiều.

Bảng 1.62. Thống kê kết quả phân tích các thông số cơ bản (tháng 10 năm 2013, theo tầng và theo khu vực)

Khu vực- Tầng	Giá trị	Độ muối ‰	pH	BOD ₅ mg/l	COD mg/l	TSS mg/l	Độ đục NTU
KVPB-Mặt	TB	30,37	8,10	1,83	2,99	9,2	10,0
	CT	30,10	7,91	1,28	1,54	4,5	4,8
	CĐ	30,60	8,16	2,51	4,23	14,4	16,2
	<i>n</i>	13	13	13	13	13,0	13,0
KVPB-Đáy	TB	30,89	8,11	1,74	2,79	6,3	6,6
	CT	30,20	8,03	1,26	1,61	4,5	4,5
	CĐ	31,30	8,17	2,16	4,06	10,1	10,3
	<i>n</i>	13	13	13	13	13	13
Trung bình Toàn cột nước	TB	30,63	8,11	1,79	2,89	7,8	8,3
	CT	30,10	7,91	1,26	1,54	4,5	4,5
	CĐ	31,30	8,17	2,51	4,23	14,4	16,2

Khu vực- Tầng	Giá trị	Độ muối ‰	pH	BOD ₅ mg/l	COD mg/l	TSS mg/l	Độ đục NTU
	<i>n</i>	26	26	26	26	26	26
KVPN-Mặt	TB	30,23	8,10	1,52	2,65	9,3	9,9
	CT	29,70	7,75	1,01	1,18	4,1	4,3
	CĐ	30,90	8,18	2,28	4,36	17,0	21,5
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18
KVPN-Đáy	TB	30,49	8,13	1,61	2,53	6,8	7,2
	CT	30,00	8,08	1,12	1,24	4,1	3,5
	CĐ	31,10	8,19	2,67	4,29	16,0	19,2
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18
Trung Bình Toàn cột nước	TB	30,36	8,12	1,57	2,59	8,0	8,5
	CT	29,70	7,75	1,01	1,18	4,1	3,5
	CĐ	31,10	8,19	2,67	4,36	17,0	21,5
	<i>n</i>	36	36	36	36	36	36

Bảng 1.63. Thống kê kết quả phân tích các chất dinh dưỡng, coliform và dầu mỡ (tháng 10 năm 2013, theo tầng và theo khu vực)

Khu vực- Tầng	Giá trị	NO ₂ -N µg/l	NO ₃ -N µg/l	NH _{3,4} -N µg/l	PO ₄ -P µg/l	TP µg/l	TN µg/l	Coliform MPN/100ml	Dầu mỡ µg/l
KVPB-Mặt	TB	0,5	48	31,2	5,7	31	520	125	315
	CT	-	30	12,8	0,8	16	430	-	134
	CĐ	2,6	64	66,3	14,9	58	630	1.600	841
	<i>n</i>	13	13	13	13	13	13	13	13
KVPB-Đáy	TB	1,1	57	33,3	7,5	30	560	2	261
	CT	-	41	11,2	2,8	16	390	-	147
	CĐ	6,5	78	62,0	15,7	56	730	27	479
	<i>n</i>	13	13	13	13	13	13	13	13
KVPB-TCN	TB	0,8	52	32,2	6,6	31	540	64	288
	CT	-	30	11,2	0,8	16	390	-	134
	CĐ	6,5	78	66,3	15,7	58	730	1.600	841
	<i>n</i>	26,0	26	26,0	26,0	26	26	26	26
KVPN-Mặt	TB	0,9	48	27,6	6,8	31	530	452	295
	CT	-	30	10,9	0,8	12	400	-	78
	CĐ	4,3	65	60,1	16,6	66	640	4.300	637
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	18	18
KVPN-Đáy	TB	0,4	50	28,7	8,5	37	540	44	244
	CT	-	37	9,3	4,0	23	470	-	85
	CĐ	1,9	71	68,6	15,4	52	690	290	438
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	18	18
KVPN-TCN	TB	0,7	49	28,2	7,6	34	530	248	269
	CT	-	30	9,3	0,8	12	400	-	78
	CĐ	4,3	71	68,6	16,6	66	690	4.300	637
	<i>n</i>	36	36	36	36	36	36	36	36

 So sánh kết quả của hai đợt khảo sát vào hai mùa mưa và khô

Nếu xét trên phạm vi toàn vùng nghiên cứu (vùng biển ven bờ Mỹ Giang-Hòn Đỏ Bờ Cỏ) có thể thấy là vào mùa mưa TSS, độ đục, nitrate, ammonia phosphate, tổng P, mật độ coliform và dầu mỡ cao hơn mùa khô trong lúc độ muối, pH thấp hơn. Giá trị của BOD₅, COD và nồng độ của tổng N tương đương nhau (xem các bảng 1.64 và 1.65).

Bảng 1.64. So sánh giá trị của các thông số cơ bản vào hai mùa khô và mưa

Giá trị	Độ muối ‰	pH	BOD ₅ mg/l	COD mg/l	TSS mg/l	Độ đục NTU
Mùa khô						
TB	32,52	8,26	1,77	2,50	5,81	5,00
CT	32,20	7,90	1,06	1,25	4,30	2,20
CD	32,80	8,37	2,28	3,98	9,50	9,40
<i>n</i>	62	62	62	62	62	62
Mùa mưa						
TB	30,47	8,11	1,66	2,72	7,91	8,4
CT	29,70	7,75	1,01	1,18	4,10	3,5
CD	31,30	8,19	2,67	4,36	17,00	21,5
<i>n</i>	62	62	62	62	62	62

Bảng 1.65. So sánh nồng độ các chất dinh dưỡng, dầu mỡ và mật độ coliform vào hai mùa khô và mưa

Giá trị	NO ₂ -N µg/l	NO ₃ -N µg/l	NH _{3,4} -N µg/l	PO ₄ -P µg/l	TP µg/l	TN µg/l	Coliform MPN/100ml	Dầu mỡ µg/l
Mùa khô								
TB	1,7	41,9	25,6	2,7	21	515	139	243
CT	-	22,6	6,0	-	10	321	-	67
CD	17,7	78,2	77,5	10,1	52	779	7.500	521
<i>n</i>	62	62	62	62	62	62	62	62
Mùa mưa								
TB	0,7	50,4	29,9	7,2	33	537	171	277
CT	-	30,4	9,3	0,8	12	389	-	78
CD	6,5	78,1	68,6	16,6	66	729	4.300	841
<i>n</i>	62	62	62	62	61	62	62	62

1.3.3. Kết quả khảo sát chất lượng trầm tích

1.3.3.1. Thành phần cơ học

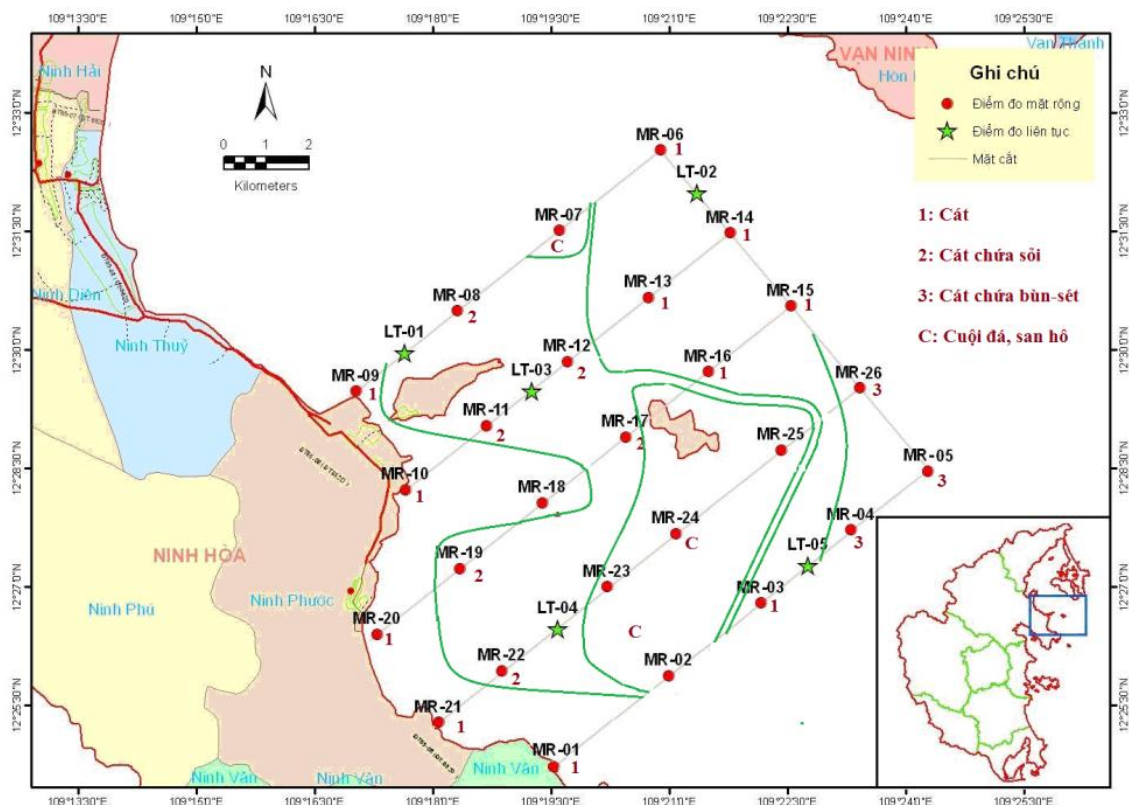
Kết quả phân tích thành phần cơ học (và tên trầm tích) các mẫu trầm tích được thu trong đợt khảo sát tháng 10 năm 2013 được giới thiệu trong bảng 1.66. Việc phân tích thành phần cơ học không tiến hành trên các mẫu san hô và đá cuội.

Bảng 1.66. Thành phần cơ học (và tên trầm tích) trên đáy biển khu vực nghiên cứu

TT	Mẫu	Sỏi > 2mm	Cát 2-0,062mm	Bùn-sét < 0,062mm	Tên trầm tích *
1	MR1	6,76	92,61	0,64	Cát chứa sỏi
2	MR2	-	-	-	Đá
3	MR3	0	93,04	6,96	Cát
4	MR4	0	89,79	10,21	Cát chứa bùn-sét
5	MR5	0	87,09	12,64	Cát chứa bùn-sét
6	MR6	0	93,29	6,71	Cát
7	MR7	-	-	-	Đá
8	MR8	7,69	91,52	0,79	Cát chứa sỏi

9	MR9	0,15	95,59	4,26	Cát
10	MR10	0,16	91,83	8,01	Cát
11	MR11	9,52	90,16	0,32	Cát chứa sỏi
12	MR12	7,25	88,69	4,05	Cát chứa sỏi
13	MR13	0	95,57	4,43	Cát
14	MR14	0	91,45	8,55	Cát
15	MR15	0	94,48	5,52	Cát
16	MR16	0	92,33	7,04	Cát
17	MR17	6,58	91,04	2,38	Cát chứa sỏi
18	MR18	3,29	87,11	9,61	Cát
19	MR19	0,00	83,17	16,83	Cát chứa sỏi
20	MR20	0,14	93,70	6,16	Cát
21	MR21	0,12	95,57	4,31	Cát
22	MR22	5,23	94,44	0,33	Cát chứa sỏi
23	MR23	-	-	-	San hô
24	MR24	-	-	-	San hô
25	MR25	-	-	-	San hô
26	MR26		86,23	13,77	Cát chứa bùn-sét

Ghi chú: *Theo Quy phạm tạm thời Điều tra Địa chất Địa mạo Biển (Ủy Ban Khoa Học Kỹ Thuật Nhà Nước, 1983)



Hình 1.23. Phân bố các loại trầm tích trong vùng biển Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bờ Cỏ

Theo kết quả ở bảng 1.66 có thể thấy trên đáy biển vùng nghiên cứu *cấp hạt cát* (2 - 0,062 mm) chiếm ưu thế (> 80%), *cấp hạt sỏi* (> 2 mm) và *bùn-sét* (< 0,062 mm) có tỉ lệ <10% (ngoại trừ mẫu MR19 có tỉ lệ cấp hạt bùn-sét lên đến 16,83%).

Loại trầm tích *cát* chiếm ưu thế (11/21 mẫu), kế đó là *cát chứa sỏi* (7/21 mẫu) và *cát chứa bùn-sét* (3/21 mẫu).

Phân bố của các loại trầm tích trong vùng biển nghiên cứu được minh họa trong hình 2 cho thấy sự phân bố của trầm tích trên đáy biển vùng nghiên cứu không theo *quy luật độ hạt giảm dần từ bờ ra khơi*. Các trầm tích thô hạt nhất (sỏi, cuội và cát chứa sỏi) tập trung ở giữa dải cát ven bờ và dải cát ngoài khơi. Điều này cho thấy nguồn gốc của vật liệu trầm tích trên đáy biển khá phức tạp và có khả năng có những khu vực đáy biển không có lắng đọng trầm tích.

1.3.3.2. Thành phần hóa học

Kết quả phân tích (được giới thiệu trong phụ lục) cho thấy hàm lượng TOC, N hữu cơ và P tổng trong trầm tích không cao, các hợp chất chứa N chiếm ưu thế với tỉ số mol N/P dao động từ 2,21 đến 34,11 với giá trị trung bình 8,12.

Nếu xem xét riêng 2 khu vực phía Bắc và phía Nam có thể thấy trầm tích ở khu vực phía Bắc có hàm lượng các chất dinh dưỡng chứa N và P cao hơn khu vực phía Nam (xem bảng 1.67).

Bảng 1.67. So sánh hàm lượng N và P trong trầm tích khu vực phía Bắc và khu vực phía Nam

Khu vực	Giá trị	TOC (%)	N hữu cơ (ppm)	P tổng (ppm)
Phía Bắc	Trung Bình	0,33	268	98
	Cực tiểu	0,12	130	25
	Cực đại	0,57	412	143
	<i>n</i>	9	9	9
Phía Nam	Trung Bình	0,22	176	76
	Cực tiểu	0,08	128	31
	Cực đại	0,34	313	145
	<i>n</i>	12	12	12

1.3.4. Một số nhận xét

1.3.4.1. Chất lượng môi trường nước biển

Chất lượng môi trường nước biển được đánh giá chủ yếu theo Quy chuẩn Nước biển ven bờ (QCVN 10:2008/BTNMT), cột nước nuôi trồng thủy sản. Mức tối hạn của các chỉ tiêu liên quan được giới thiệu trong bảng 1.68.

Bảng 1.68. Giá trị tối đa cho phép của một số chỉ tiêu chất lượng nước biển ven bờ

Thông số	Đơn vị	QCVN 10:2008/BTNMT, cột nước nuôi trồng thủy sản	Thông số	Đơn vị	QCVN 10:2008/BTNMT, cột nước nuôi trồng thủy sản
pH		6,5 - 8,5	NH _{3,4} -N	mg/l	0,1
TSS	mg/l	50	Coliform	MPN/100ml	1.000
COD (KMnO ₄)	mg/l	3	-	-	-

(1). Mùa khô

pH luôn luôn nằm trong khoảng cho phép. Độ muối khá đồng đều trên toàn vùng biển

nghiên cứu; tất cả các giá trị ghi nhận được đều thấp hơn 33 %.

Trong số 62 mẫu được phân tích có 7 mẫu có giá trị COD cao hơn 3 mg/l. Toàn bộ TSS thấp hơn nhiều so với mức cho phép (50 mg/l). Trong số 62 mẫu được phân tích tất cả nồng độ ammonia ($\text{NH}_{3,4}\text{-N}$) đều nhỏ hơn mức 100 $\mu\text{g/l}$. Các nồng độ cao nhất hơn 50 $\mu\text{g/l}$ chỉ gặp ở sát bờ gần Mũi Cỏ (trạm 1).

Nitrite thường nhỏ hơn 10 $\mu\text{g/l}$, các nồng độ > 10 $\mu\text{g/l}$ được gặp tại các trạm 2 và 3. Nồng độ nitrate cao hơn 60 $\mu\text{g/l}$ (theo Tiêu chuẩn Nước biển ven bờ ASEAN, Canadian Council of Ministers of the Environment, 2003a) chỉ gặp ở 3/62 mẫu tại các trạm 9 và 15.

Tất cả các mẫu được phân tích đều có nồng độ phosphate < 10 $\mu\text{g/l}$ (so với mức 15 $\mu\text{g/l}$ quy định trong Tiêu chuẩn Nước biển ven bờ ASEAN). Có 13/62 mẫu nhiễm coliform với các mật độ nhỏ hơn 1.000 MPN/100ml, chỉ có mẫu tại trạm 21 có mật độ coliform cao hơn mức cho phép (7.500 MPN/100ml).

Hầu hết nồng độ dầu mỡ ghi nhận được nhỏ hơn 500 $\mu\text{g/l}$, nồng độ > mức này chỉ gặp ở trạm 23. Các nồng độ khoảng 500 $\mu\text{g/l}$ rất thường gặp trên vùng biển Khánh Hòa.

(2). Mùa mưa

Giống như trong mùa khô, pH luôn luôn nằm trong khoảng cho phép.

Độ muối thấp hơn mùa khô khoảng 2‰ và phân bố khá đồng đều trên toàn vùng biển nghiên cứu; phần lớn các giá trị ghi nhận được đều thấp hơn 31 ‰, chỉ có 9 mẫu có độ muối > 31‰ (gặp tại các trạm 5, 6, 7, 8, 13, 14 và 15).

Trong số 62 mẫu được phân tích có 19 mẫu có giá trị COD cao hơn 3 mg/l. Trong số 19 mẫu này có 6 mẫu có giá trị COD > 4 mg/l, giá trị lớn nhất là 4,36 mg/l, được gặp ở khu vực gần bờ lân cận đảo Mỹ Giang, các trạm MR9, MR10 và MR11).

Toàn bộ TSS thấp hơn nhiều so với mức cho phép. Tất cả 62 mẫu được phân tích đều có nồng độ ammonia ($\text{NH}_{3,4}\text{-N}$) và nitrite nhỏ hơn mức cho phép.

Nồng độ nitrate cao hơn mức 60 $\mu\text{g/l}$ được gặp ở 9/62 mẫu được phân tích (tại các trạm 6, 12, 13, 14, 23 và 24 (với các nồng độ dao động từ 61 đến 76 $\mu\text{g/l}$)).

Nồng độ phosphate 15 $\mu\text{g/l}$ chỉ gặp ở 3/62 mẫu (tại các trạm 19, 21 và LT1). Gần giống như vào mùa khô, chỉ có 15/62 mẫu nhiễm coliform. Tuy nhiên, mật độ coliform cao hơn nhiều so với mùa khô (có 3 mẫu có mật độ > 1.000 MPN/100ml gặp tại các trạm 9, 11 và 21).

Khác với mùa khô, nồng độ của dầu mỡ chủ yếu ở mức > 0,500 mg/l (43/62 mẫu). Nồng độ cao nhất 729 $\mu\text{g/l}$ gặp tại 12.

1.3.4.2. Chất lượng trầm tích

Các trầm tích phân bố trên nền đáy vùng biển nghiên cứu chủ yếu là các trầm tích hạt

thô (như đã giới thiệu trong bảng 2.19 và hình 2.2). Một số nơi nền đáy là đá hoặc các vật liệu sinh lưu chuyển (bioclastic sediment) có nguồn gốc từ san hô chết hoặc các rạn san hô chết.

QCVN 43:2012/BTNMT về chất lượng trầm tích không quy định hàm lượng tối hạn cho các chất dinh dưỡng chứa N và P. Tuy nhiên, qua các số liệu ở bảng 2.20 có thể nói là không có sự tập trung của các chất dinh dưỡng trong trầm tích khu vực nghiên cứu. Hàm lượng TOC (0,08 - 0,57%) phản ánh mức chất hữu cơ thấp hơn giá trị 2% qui định trong chuẩn mực của Canada về hàm lượng C hữu cơ trong trầm tích với mục đích bảo vệ đời sống thủy sinh (CCME, 2003b). Điều này phản ánh một nền đáy tương đối sạch.

CHƯƠNG 2 NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ SỰ LAN TRUYỀN Ô NHIỄM TRONG MÔI TRƯỜNG BIỂN

2.1. MÔ HÌNH MÔ PHỎNG DÒNG CHẢY, SÓNG

2.1.1. Cơ sở lý thuyết mô hình

Trong phần này, mô hình Mike 21 sẽ được ứng dụng tính toán trường sóng dưới tác động của gió và sóng ngoài khơi tại khu vực nghiên cứu để làm đầu vào cho mô hình tính toán dòng chảy tổng hợp, qua đó có thể dự báo được quá trình lan truyền ô nhiễm dưới tác động của chế độ thủy động lực vùng nghiên cứu.

2.1.1.1. Mô hình lan truyền sóng

MIKE 21 SW là module tính phổ sóng gió được tính toán dựa trên lưới phi cấu trúc. Module này tính toán sự phát triển, suy giảm và truyền sóng được tạo ra bởi gió và sóng lừng ở ngoài khơi và khu vực ven bờ.

MIKE 21 SW bao gồm hai công thức khác nhau:

- Công thức tham số tách hướng;
- Công thức phổ toàn phần.

Công thức tham số tách hướng dựa trên việc tham số hoá phương trình bảo toàn tác động sóng. Việc tham số hoá được thực hiện theo miền tần số bằng cách đưa vào môđen bậc không và bậc một của phổ hoạt động sóng giống như các giá trị không phụ thuộc. Công thức phổ toàn phần được dựa trên phương trình bảo toàn tác động sóng (được mô tả bởi Komen và cộng sự(1994) và Young (1999)), tại đó phổ hướng sóng của sóng hoạt động là giá trị phụ thuộc. Các phương trình cơ bản được xây dựng trong cả hệ tọa độ Đề-các với những ứng dụng trong phạm vi nhỏ và hệ tọa độ cầu cho những ứng dụng trong phạm vi lớn hơn.

MIKE 21 SW bao gồm các hiện tượng vật lý sau:

- Sóng được phát triển bởi hoạt động của gió;
- Tương tác sóng – sóng là phi tuyến;
- Tiêu tán sóng do hiện tượng sóng bạc đầu;
- Tiêu tán sóng do ma sát đáy;
- Tiêu tán sóng do sóng vỡ;
- Khúc xạ và hiệu ứng nước nông do thay đổi độ sâu;
- Tương tác sóng- dòng chảy.

Phương trình toán học cơ bản của module là phương trình cân bằng tác động sóng được xây dựng cho cả hệ tọa độ Đề-các và hệ tọa độ cầu (Komen et al (1994) và Young (1999)).

Trong hệ tọa độ Đề-các nằm ngang, phương trình bảo toàn động lượng sóng được viết

như sau:

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla \cdot (\vec{v}N) = \frac{S}{\sigma} \quad (1)$$

Trong đó:

- $N(\vec{x}, \sigma, \theta, t)$: mật độ ảnh hưởng
 - + $\vec{x} (x, y)$ là tọa độ Đề-các
 - + σ : tần số góc tương đối, $\sigma = 2\pi f_r$
 - + θ : hướng sóng
- t : thời gian
- ∇ : toán tử vi phân bốn chiều trong $\vec{x}, \sigma, \theta$
- S : số hạng gốc của phương trình cân bằng năng lượng
- $\vec{v}(c_x, c_y, c_\sigma, c_\theta)$: vận tốc truyền của nhóm sóng trong không gian 4 chiều

$$(c_x, c_y) = \frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{c}_g + \vec{U} \quad (2)$$

$$c_\sigma = \frac{d\sigma}{dt} = \frac{\partial \sigma}{\partial t} \left[\frac{\partial d}{\partial t} + \vec{U} \cdot \nabla_{\vec{x}} d \right] - c_g \vec{k} \cdot \frac{\partial \vec{U}}{\partial s} \quad (3)$$

$$c_\theta = \frac{d\theta}{dt} = -\frac{1}{k} \left[\frac{\partial \sigma}{\partial d} \frac{\partial d}{\partial m} + \vec{k} \cdot \frac{\partial \vec{U}}{\partial m} \right] \quad (4)$$

Trong đó:

- s là tọa độ không gian trong hướng sóng θ ;
- m là tọa độ vuông góc với s ;
- $\nabla_{\vec{x}}$ là toán tử vi phân 2 chiều trong không gian $\vec{x}$.

2.1.1.2. Mô hình tính toán dòng chảy

MIKE 21 là gói phần mềm hàng đầu thế giới trong việc mô phỏng dòng chảy mặt thoáng 2 chiều, sóng, chuyên tải trầm tích, hình thái và các quá trình môi trường. Sự kết hợp của giao diện thân thiện với người sử dụng, tính nhanh chóng và tin cậy trong hoạt động mô phỏng đã làm cho MIKE 21 đóng một vai trò quan trọng thực sự trong các mô hình ở đất liền, vùng bờ biển và ngoài khơi.

MIKE 21 Flow Model FM là modul tính dòng chảy. MIKE 21 SW là modul để tính sóng xa bờ và ven bờ. Kết quả của mô hình MIKE 21 SW là đầu vào cho MIKE 21 Flow Model FM.

Phương trình liên tục :

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (5)$$

Phương trình nước nông 2 chiều :

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} = f\bar{v}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) + hu_s S \quad (6)$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = -f\bar{u}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + hv_s S \quad (7)$$

Trong đó:

- t : thời gian (s)
- x, y : không gian (m)
- η : dao động mực nước (m)
- d : mực nước trung bình (m)
- $h=d+\eta$: mực nước tổng cộng (m)
- $\bar{u}, \bar{v}$: vận tốc trung bình theo độ sâu, theo hướng x, y (m/s)

$$h\bar{u} = \int_{-d}^{\eta} u dz, h\bar{v} = \int_{-d}^{\eta} v dz$$

- $f = 2\Omega \sin \phi$: lực Coriolis ($\Omega = 7.29 \cdot 10^{-3}(\text{s}^{-1})$. ϕ : góc theo vĩ tuyến)
- g : gia tốc trọng trường (m/s^2).
- ρ : mật độ nước biển (g/m^3)
- $S_{xx}, S_{xy}, S_{yx}, S_{yy}$: Ứng suất bức xạ sóng.
- P_a : Áp suất không khí (mb)
- S : lưu lượng nguồn (m^3/s)

Các ứng suất T_{xx}, T_{xy}, T_{yy} được tính như sau:

$$T_{xx} = 2A\frac{\partial \bar{u}}{\partial x}, T_{xy} = A\left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x}\right), T_{yy} = 2A\frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$$

2.1.2. Dữ liệu đầu vào và lựa chọn thông số cho mô hình

2.1.2.1. Dữ liệu đầu vào

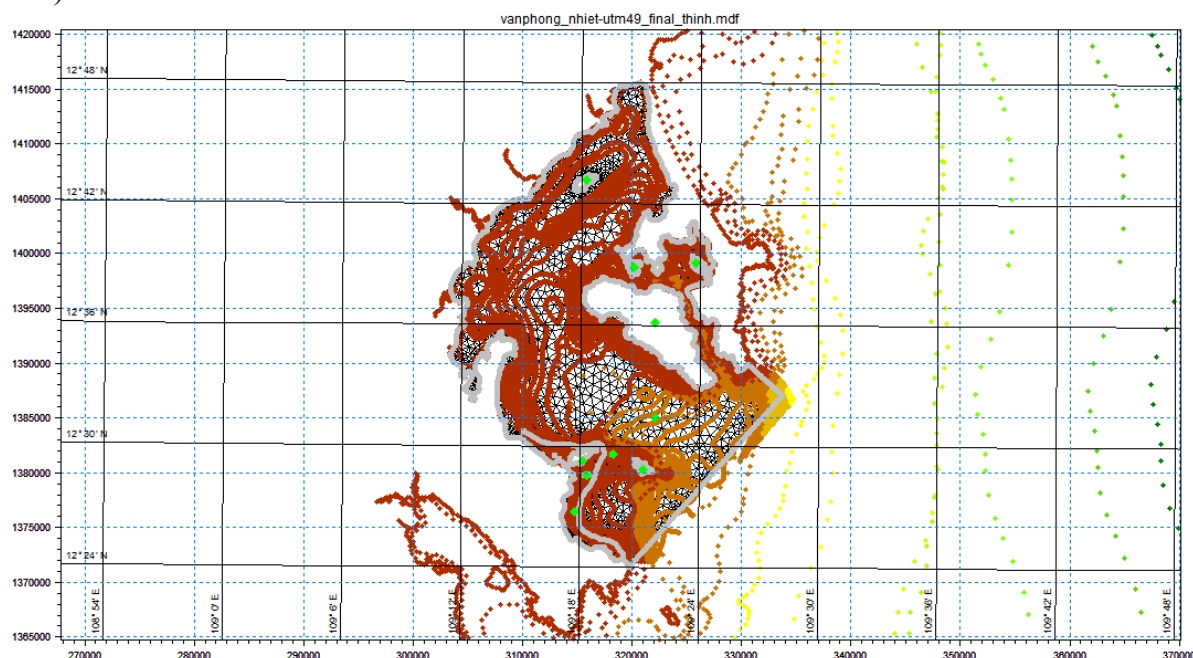
(1). Dữ liệu địa hình

Một trong những dữ liệu đầu vào quan trọng nhất của Mike21 là dữ liệu địa hình đáy. Cơ sở dữ liệu này được đo đạc bởi viện Hải Dương Học Nha Trang và đã được kiểm nghiệm là dữ liệu có độ tin cậy cao.

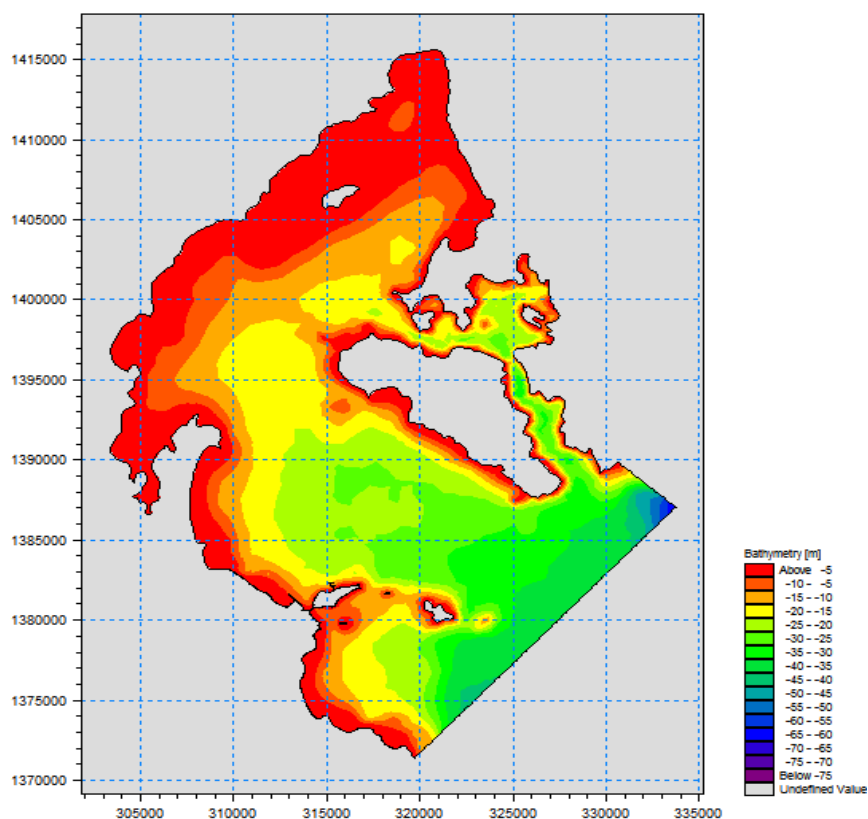
Dữ liệu địa hình thu thập ở dạng số, được chuyển sang định dạng file.xyz và đưa vào chương trình Mike Zero để nội suy giá trị độ sâu trong tọa độ. Trong chương trình Mike,

dữ liệu địa hình nhập vào chương trình được lưu ở dạng file 2 chiều.

Khu vực chúng ta quan tâm là khu vực ven bờ của xã Ninh Phước sẽ được chia lưới mịn hơn với khoảng cách giữa các nút lưới là 20 m để thấy rõ được chế độ dòng chảy cũng như sự lan truyền các chất ô nhiễm. Còn các khu vực khác thì lưới tính sẽ được chia thưa hơn. Tổng số nút lưới là 23583 nút bao gồm 43312 phần tử (Hình 1.24 và Hình 1.24) như sau:



Hình 1.24. Địa hình đáy và lưới tính khu vực nghiên cứu



Hình 1.25. Địa hình khu vực nghiên cứu nội suy trong mô hình Mike

(2). *Dữ liệu khí tượng, hải văn*

Ngoài dữ liệu địa hình đáy được đưa vào mô hình toán, các dữ liệu khác như gió, sóng và thủy triều cũng rất quan trọng. Các dữ liệu này được thu thập và xử lý từ các đề tài nghiên cứu trước và các chuyến đo đạc khảo sát của đề tài, cụ thể là 4 đợt khảo sát tại khu vực nghiên cứu vào tháng 1, tháng 4, tháng 8 và tháng 10 năm 2013.

- Gió: Trong tính toán hiệu chỉnh, kiểm định mô hình để lựa chọn bộ thông số cho mô hình, dữ liệu gió sẽ được lấy từ số liệu đo đạc tại trạm LT5 trong đề tài này. Trong tính toán thủy lực đặc trưng trong tháng, các dữ liệu về gió được lấy theo số liệu thống kê nhiều năm của trạm khí tượng Nha Trang do Đài Khí tượng - Thủy văn Nam Trung Bộ cung cấp. Số liệu được liệt kê trong 2 bảng dưới đây:

Bảng 1.69. Tần suất (%) hướng gió thịnh hành trong tháng

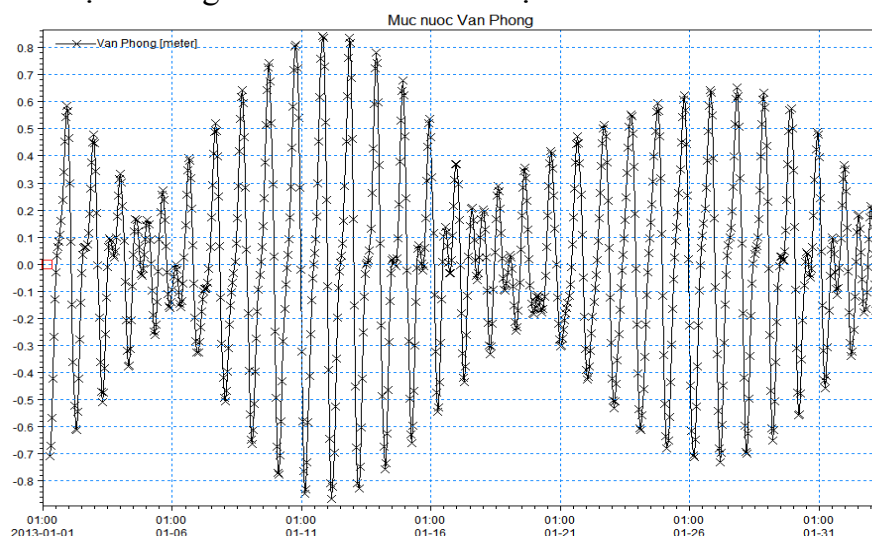
I	II	III	IV	V	VI
N:22,5	NE:19,3	NE:15,3	SE:18,2	SE:20,2	SE:22,4
VII	VIII	IX	X	XI	XII
SE:25,2	SE:26,4	SE:15,0	NE:14,0	N:20,5	N:30,7

Bảng 1.70. Tốc độ (m/s) và hướng gió thịnh hành ở Nha trang

I	II	III	IV	V	VI
N:5,3	NE:4,8	NE:5,0	SE:4,3	SE:3,9	SE:4,0
VII	VIII	IX	X	XI	XII
SE:3,8	SE:3,7	SE:3,6	NE:4,4	N:5,5	N:6,1

- Sóng: Độ cao sóng, hướng sóng và chu kỳ tại biên ngoài khơi cũng được lấy từ trạm khảo sát liên tục 5 để chạy kiểm định và lựa chọn bộ thông số cho mô hình. Trong tính toán đặc trưng sóng để làm dữ liệu đầu vào cho mô hình thủy lực, các thông số sóng ở biên ngoài khơi sẽ được tham khảo từ mô hình dự báo sóng toàn cầu Wave – Watch III và các đề tài nghiên cứu trước đây.

- Thủy triều: Được lấy từ mô hình toàn cầu trong Mike 21 Toolbox và được hiệu chỉnh lại về pha và biên độ dựa vào mực nước thực đo trạm Cầu Đá - Nha Trang. Kết quả dao động thủy triều tại biên ngoài khơi sau khi đã hiệu chỉnh:

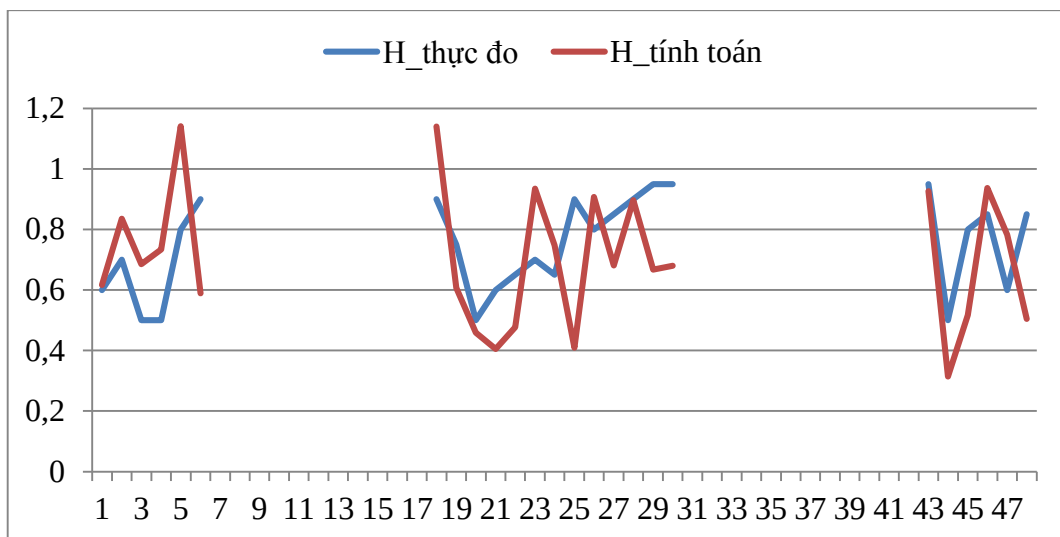


Hình 1.26. Mực nước biên ngoài khơi tại vịnh Vân Phong vào tháng 1/2013

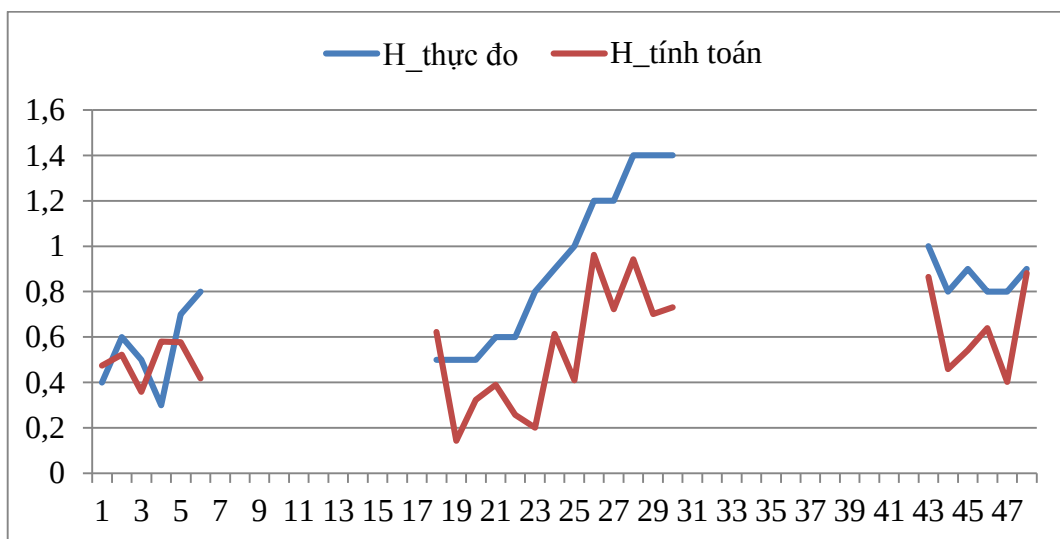
2.1.3. Hiệu chỉnh, kiểm tra và thiết lập bộ thông số cho mô hình Mike 21

(1). Mô hình tính toán vận tốc dòng chảy

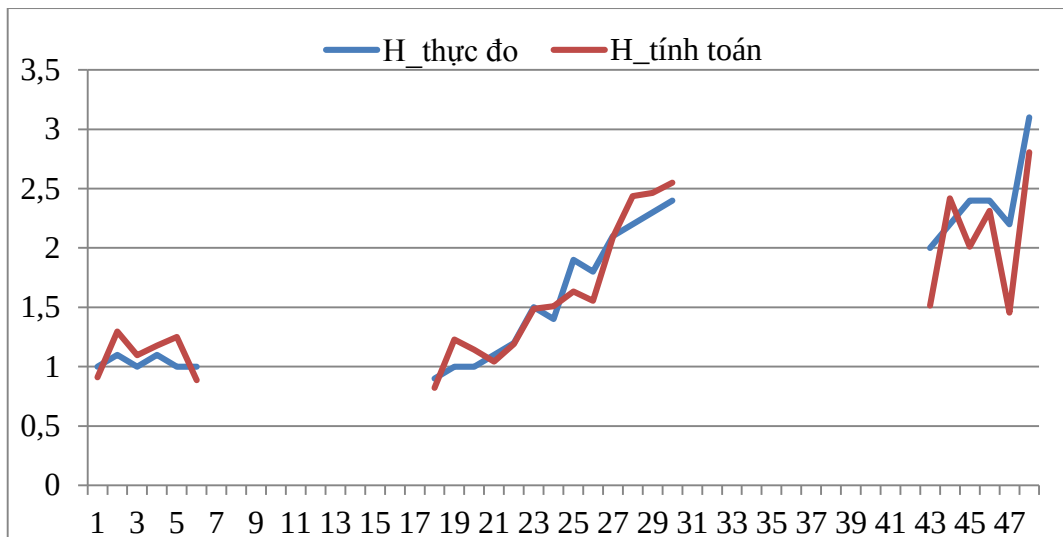
Để đánh giá độ chính xác của mô hình cũng như lựa chọn bộ thông số thích hợp nhất của mô hình cho vùng nghiên cứu, mô hình đã được chạy thử nghiệm nhiều lần và so sánh với dữ liệu thực đo. Kết quả tính toán kiểm định mô hình như sau:



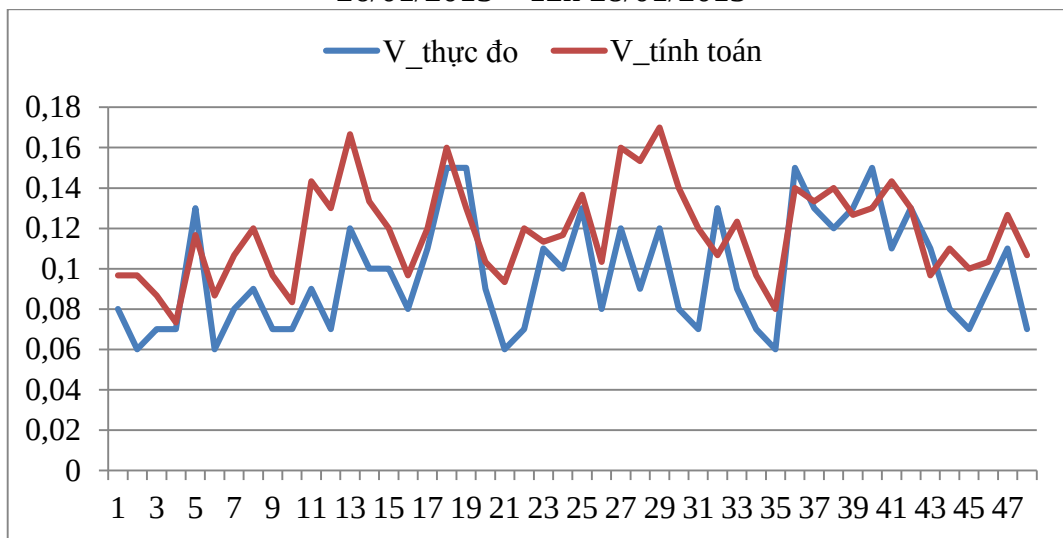
Hình 1.27. Kết quả so sánh độ cao sóng tính toán và thực đo tại trạm liên tục 2 từ 13h 26/01/2013 – 12h 28/01/2013



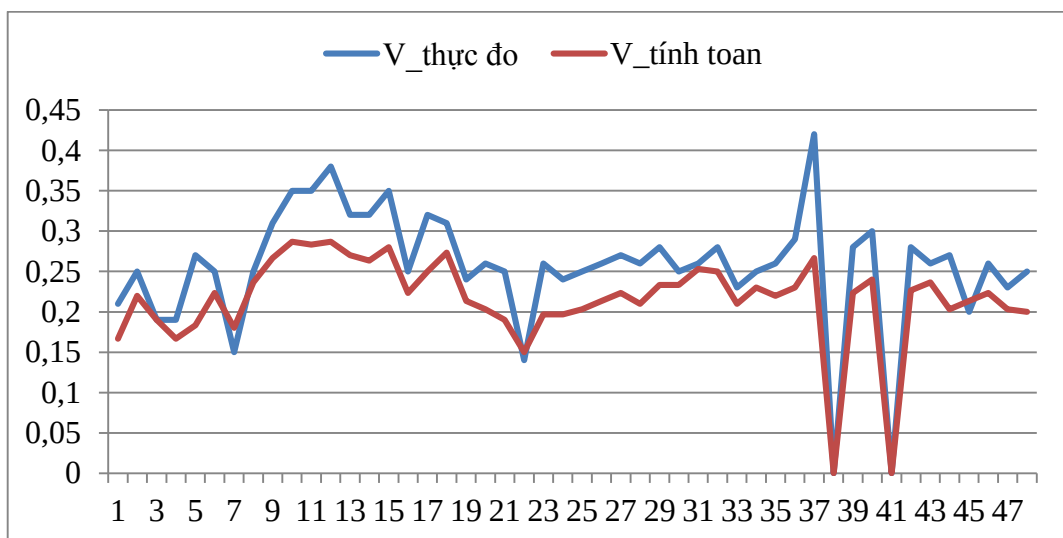
Hình 1.28. Kết quả so sánh độ cao sóng tính toán và thực đo tại trạm liên tục 3 từ 13h 26/01/2013 – 12h 28/01/2013



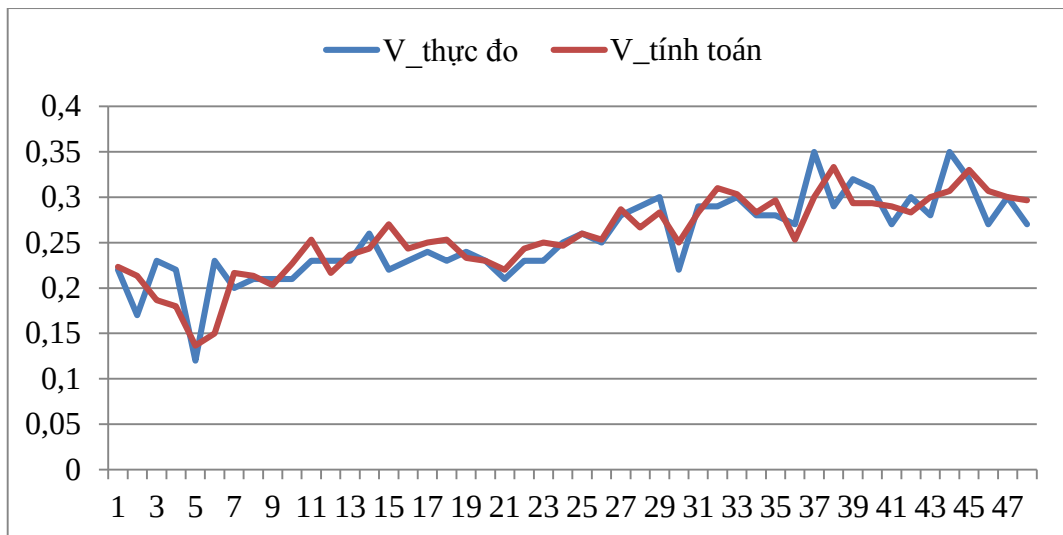
Hình 1.29. Kết quả so sánh độ cao sóng tính toán và thực đo tại trạm liên tục 4 từ 13h 26/01/2013 – 12h 28/01/2013



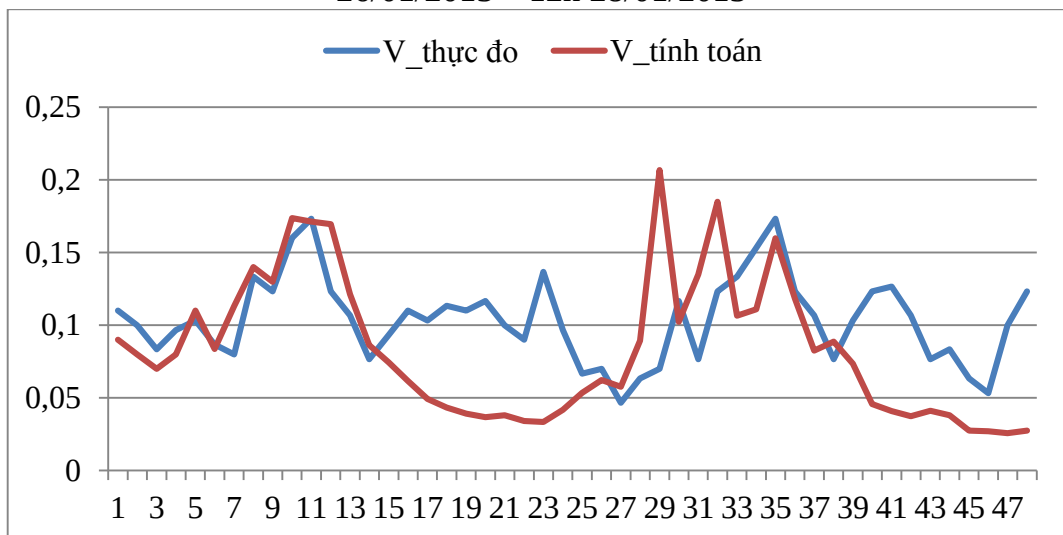
Hình 1.30. Kết quả so sánh vận tốc tính toán và thực đo tại trạm liên tục 2 từ 13h 26/01/2013 – 12h 28/01/2013



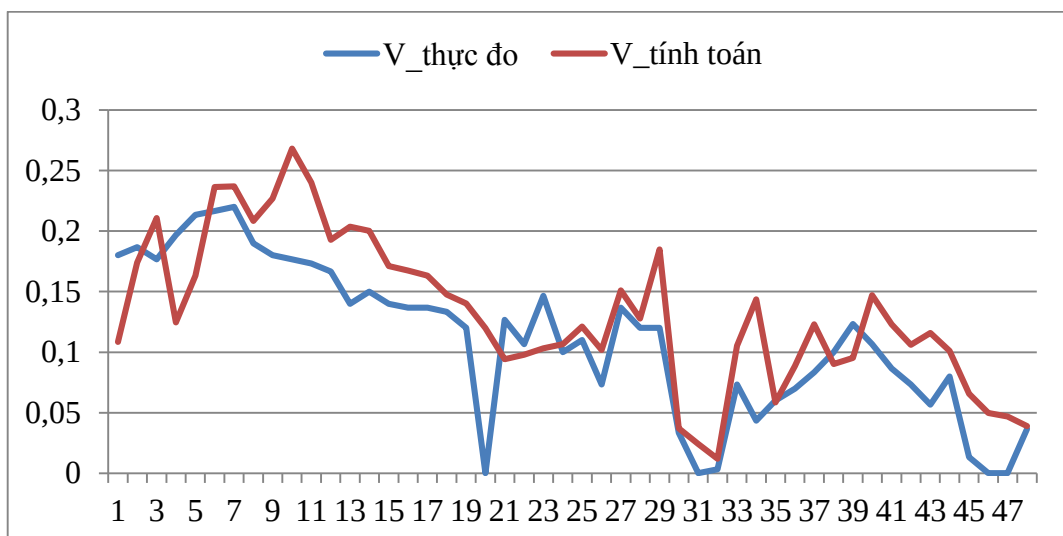
Hình 1.31. Kết quả so sánh vận tốc tính toán và thực đo tại trạm liên tục 3 từ 13h 26/01/2013 – 12h 28/01/2013



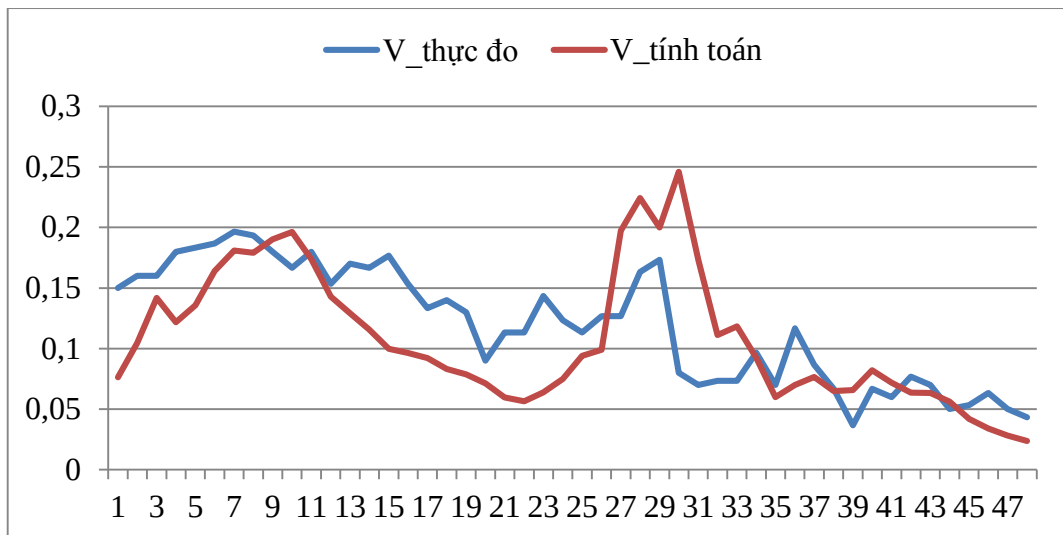
Hình 1.32. Kết quả so sánh vận tốc tính toán và thực đo tại trạm liên tục 4 từ 13h 26/01/2013 – 12h 28/01/2013



Hình 1.33. Kết quả so sánh vận tốc tính toán và thực đo tại trạm liên tục 2 từ 11h 19/04/2013 – 10h 21/04/2013



Hình 1.34. Kết quả so sánh vận tốc tính toán và thực đo tại trạm liên tục 3 từ 11h 19/04/2013 – 10h 21/04/2013



Hình 1.35. Kết quả so sánh vận tốc tính toán và thực đo tại trạm liên tục 4 từ 11h 19/04/2013 – 10h 21/04/2013

Kết quả so sánh vận tốc dòng chảy giữa tính toán và thực đo cho thấy mô hình mô phỏng vận tốc dòng chảy tại Vịnh Vân Phong khá phù hợp với dòng chảy thực tế. Tuy nhiên, có những thời điểm có sai số khá lớn, điều đó có thể giải thích rằng, với diện tích mặt thoáng và cửa Vịnh khá rộng, ngoài thủy triều dòng chảy khu vực còn chịu tác động mạnh của chế độ gió mùa và trường sóng. Mặc dù đã mô phỏng trường sóng theo dữ liệu thực và có so sánh giữa mô hình toán với thực đo, tuy nhiên những sai số từ mô hình tính toán trường sóng làm đầu vào cho mô hình dòng chảy đã góp phần làm gia tăng sai số của mô hình dòng chảy. Kết quả mô hình có những sai số nhất định về trường sóng và dòng chảy tại khu vực nghiên cứu nhưng nhìn tổng thể kết quả tính toán khá phù hợp với dữ liệu thực đo cả về trường sóng lẫn dòng chảy tổng hợp, vì thế sau nhiều lần tính toán và hiệu chỉnh thông số của mô hình, bộ thông số của mô hình sóng và dòng chảy đã được chọn lựa phù hợp để tiếp tục mô phỏng chế độ thủy động lực làm đầu vào cho mô hình lan truyền ô nhiễm khu vực nghiên cứu.

2.1.4. Mô phỏng và đánh giá kết quả tính toán cho mô hình sóng, dòng chảy

Chế độ thủy động lực tại khu vực Vịnh Vân Phong – Khánh Hòa sẽ được tính toán trong 4 tháng đặc trưng:

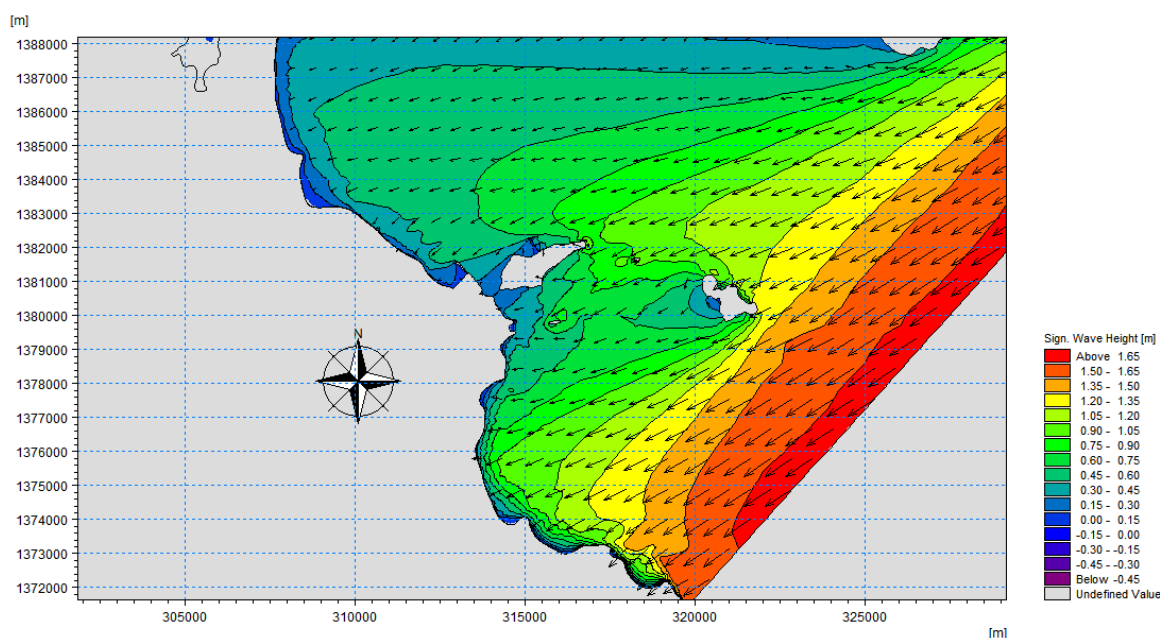
- Tháng 1: Tháng chuyển tiếp từ mùa mưa sang mùa khô.
- Tháng 4: Đặc trưng mùa khô.
- Tháng 8: Tháng chuyển tiếp từ mùa khô sang mùa mưa.
- Tháng 10: Đặc trưng mùa mưa.

2.1.4.1. Kết quả tính toán thủy động lực tháng 1

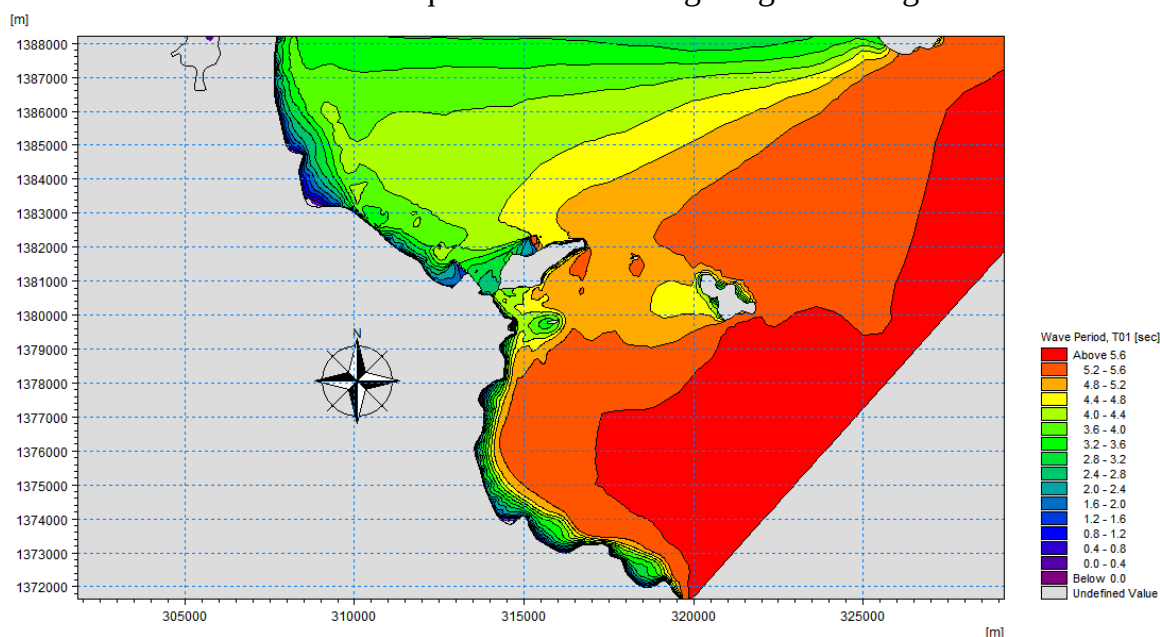
(1). Kết quả tính toán trường sóng

Kết quả tính toán trường sóng vào tháng 1 cho thấy khu vực nghiên cứu chịu tác động trực tiếp của chế độ sóng từ biển Đông vào với hướng sóng là hướng Đông và Đông Bắc là chủ yếu. Độ cao sóng khu vực ngoài khơi khá cao, trung bình khoảng 2 m và độ cao sóng lớn nhất đến gần 3.5 m. Khu vực ven bờ xã Ninh Phước chịu tác động trực tiếp của

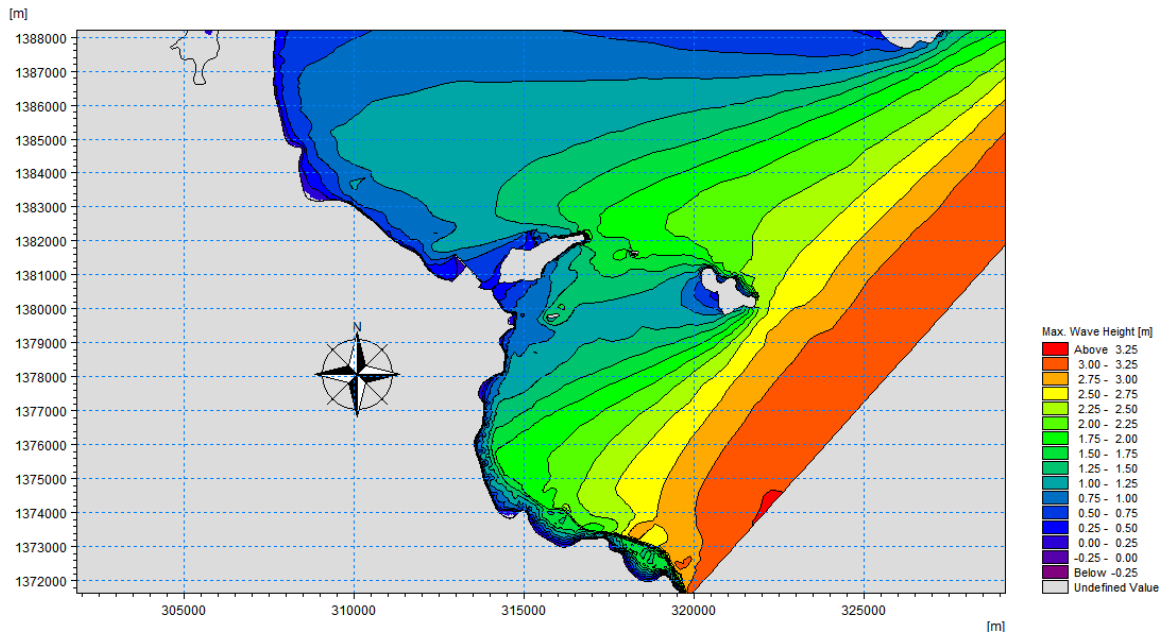
trường sóng khá lớn có độ cao sóng trung bình khoảng 1 - 1.2 m với hướng sóng thẳng góc với bờ. Khu vực ven bờ từ Hòn Mỹ Giang đến xã Ninh Thủy độ cao sóng tương đối nhỏ hơn, một phần là do sự che chắn của Hòn Đỏ và Hòn Mỹ Giang, phần khác là do sự tiêu tán năng lượng do khu vực này nằm hơi sâu trong vịnh, độ cao sóng trung bình tại đây dao động trong khoảng 0.4 - 0.6 m với hướng sóng cũng vuông góc với bờ. Chu kỳ sóng ngoài khơi khoảng 4 - 6s, khu vực ven bờ khoảng 1 - 3s.



Hình 1.36. Kết quả tính toán trường sóng vào tháng 1



Hình 1.37. Kết quả tính toán chu kỳ sóng tháng 1



Hình 1.38. Kết quả tính toán độ cao sóng cực đại tháng 1

(2). Kết quả tính toán dòng chảy

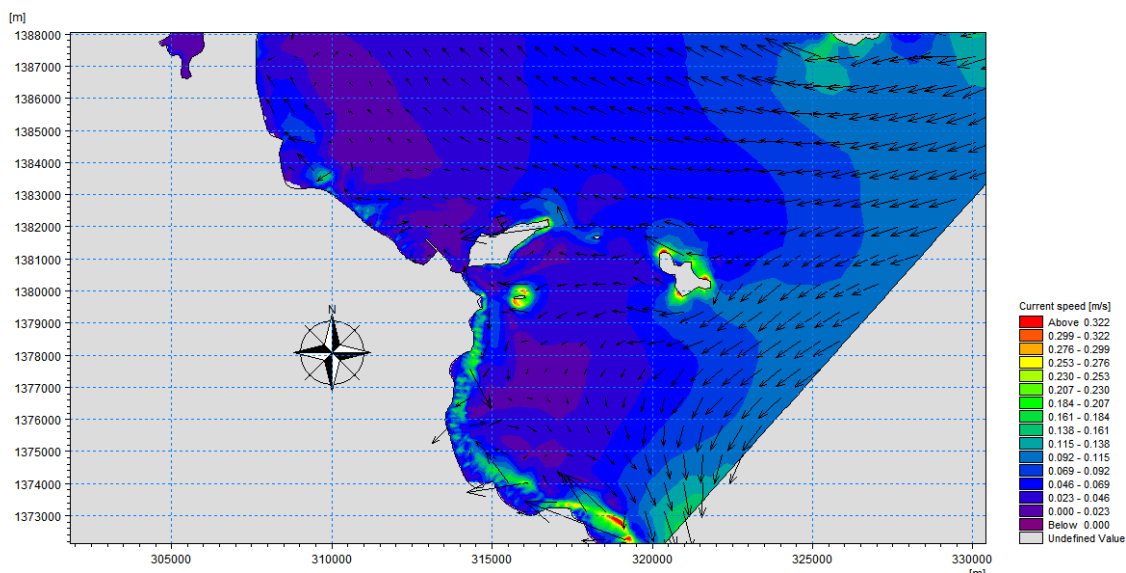
Kết quả tính toán dòng chảy vào tháng 1 lúc triều lên cho thấy vận tốc ngoài khơi xa bờ có hướng vào trong vịnh, còn khu vực ven bờ từ Hòn Mỹ Giang trở ra cửa vịnh dòng chảy có hướng ra ngoài cửa vịnh. Vào tháng 1, chế độ dòng chảy trong vịnh một phần chịu tác động của chế độ sóng và gió mùa Đông Bắc, vì dòng chảy lúc triều lên khá nhỏ, một phần do hướng gió không trùng với hướng dòng chảy và do chế độ nhật triều không đều (có khoảng thời gian nước gần như bị đứng ngay giữa sườn nước lên). Vận tốc ven bờ khu vực nghiên cứu vào lúc triều lên khoảng 0.15 – 0.2 m/s.

Kết quả tính toán dòng chảy vào tháng 1 lúc triều xuống cho thấy dòng chảy tại khu vực giữa Hòn Mỹ Giang và Hòn Đỏ có vận tốc khá lớn khoảng 0.2 – 0.35 m/s, còn khu vực ven bờ xã Ninh Phước và Ninh Thủy nằm trong khoảng 0.1 – 0.2 m/s. Khi triều xuống, hướng dòng chảy được cộng hưởng một phần bởi hướng gió và sườn triều xuống tương đối dốc, vì thế mà dòng chảy lúc triều xuống khá lớn so với lúc triều lên.

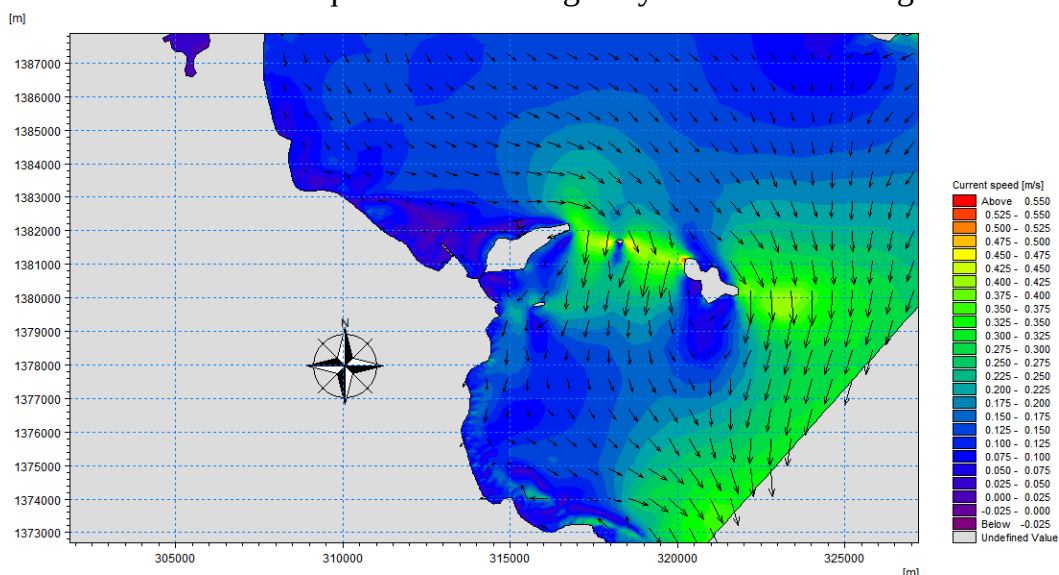
Tốc độ dòng chảy trung bình khu vực nghiên cứu vào tháng 1 cho thấy: khu vực ven bờ xã Ninh Phước và Ninh Thủy có vận tốc khoảng 0.12 – 0.18 m/s, khu vực giữa hai Hòn có vận tốc khoảng 0.15 – 0.25 m/s.

Vận tốc cực đại tại khu vực tính toán vào tháng 1 cho thấy: khu vực ven bờ xã Ninh Thủy và Ninh Phước khoảng 0.1 – 0.2 m/s, khu vực giữa hai Hòn khoảng 0.25 – 0.4 m/s, đặc biệt tại các mũi của Hòn có vận tốc khá lớn khoảng 0.4 m/s. Khu vực ngoài khơi gần cửa vịnh có vận tốc tương đối lớn so với khu vực phía trong vịnh.

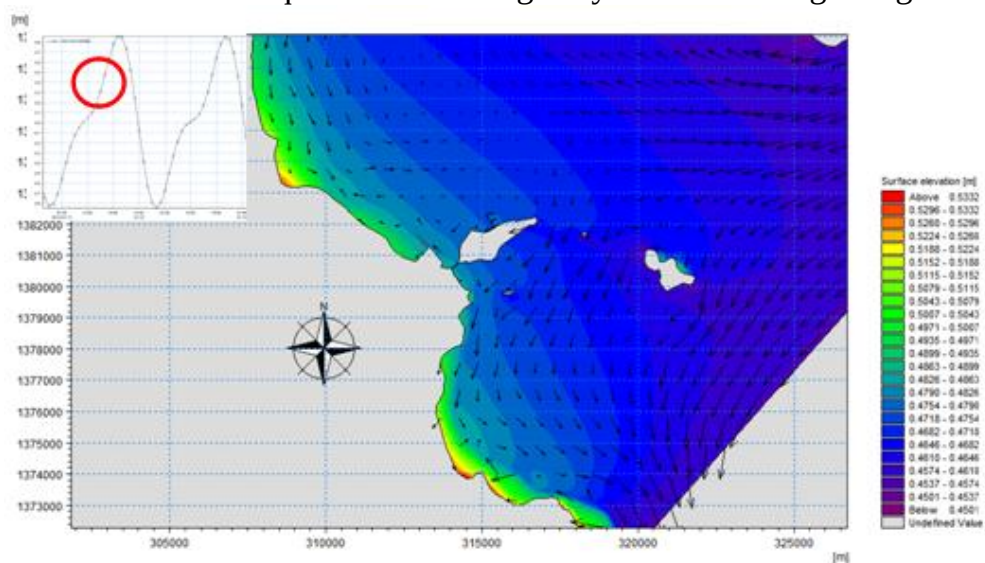
Chênh lệch mực nước tại khu vực nghiên cứu giữa ven bờ và ngoài khơi trong cùng thời điểm không lớn. Biên độ dao động mực nước giữa lúc triều lên và triều xuống khoảng hơn 1.6 m, tại thời điểm đỉnh triều mực nước khoảng 0.9 m ở khu vực ven bờ và tại thời điểm chân triều mực nước xuống khoảng -0.8 m. Biên độ dao động mực nước lớn nhất trong tháng 1 xuất hiện vào các ngày 11/01/2013 và 12/01/2013.



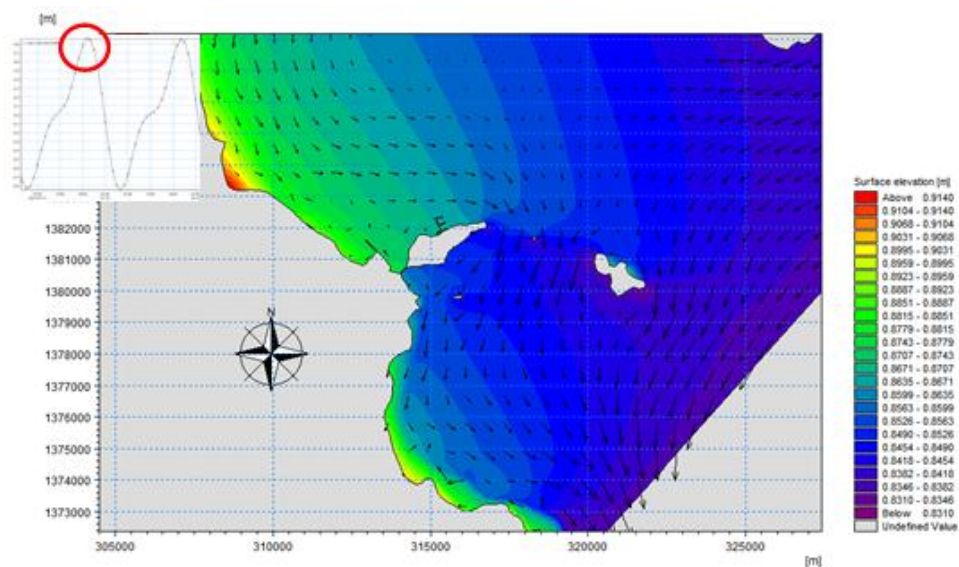
Hình 1.39. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều lên tháng 1



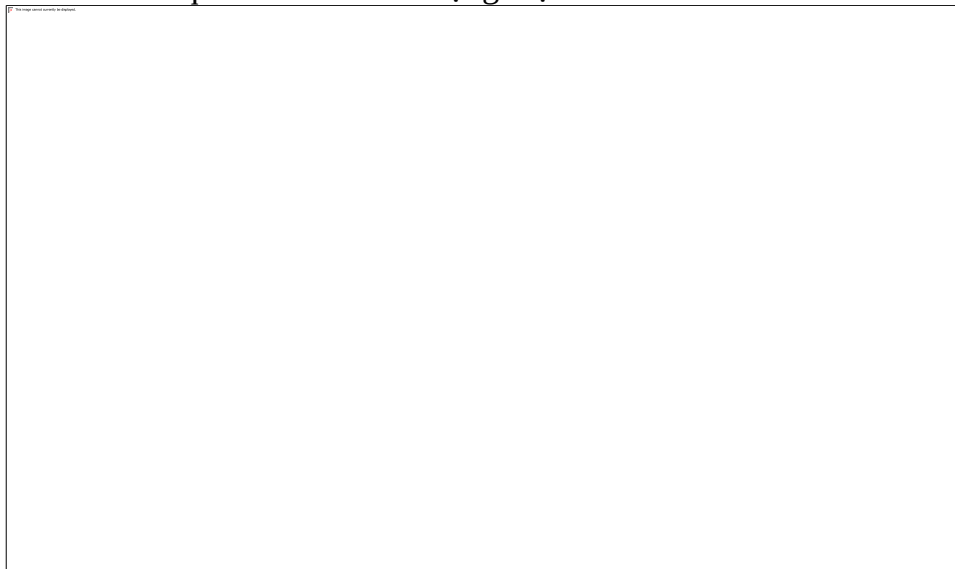
Hình 1.40. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều xuống tháng 1



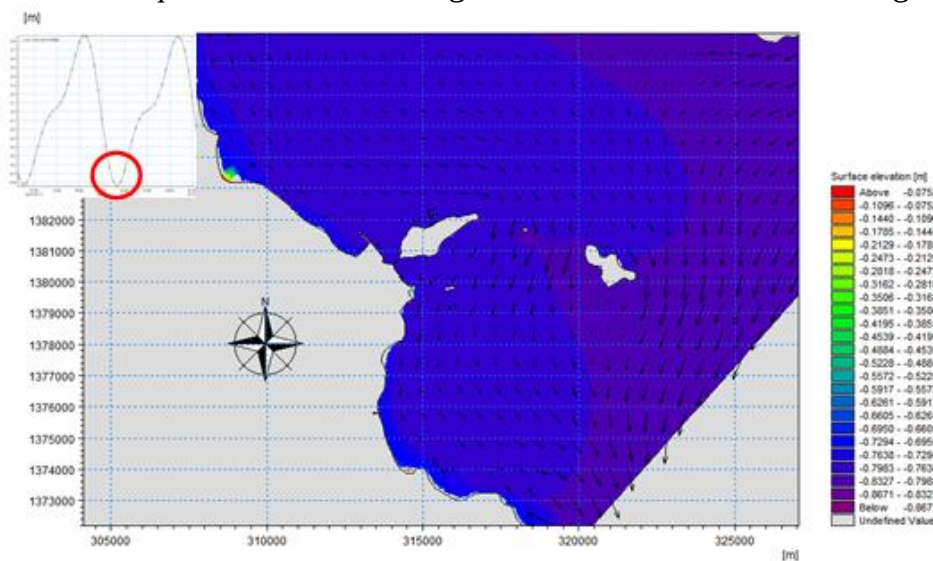
Hình 1.41. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều lên tháng 1



Hình 1.42. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc đỉnh triều lên tháng 1



Hình 1.43. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều xuống tháng 1

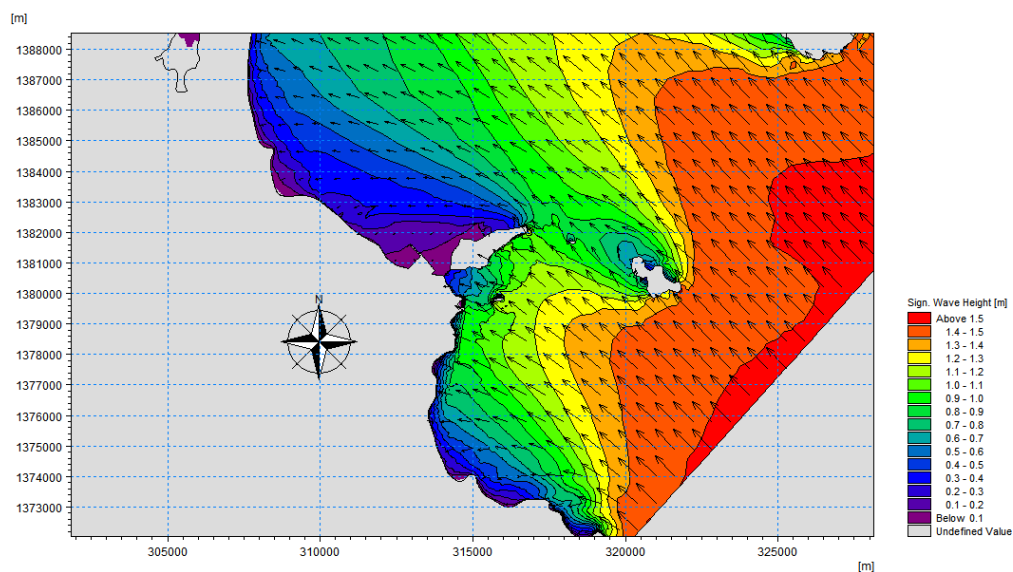


Hình 1.44. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc chân triều xuống tháng 1

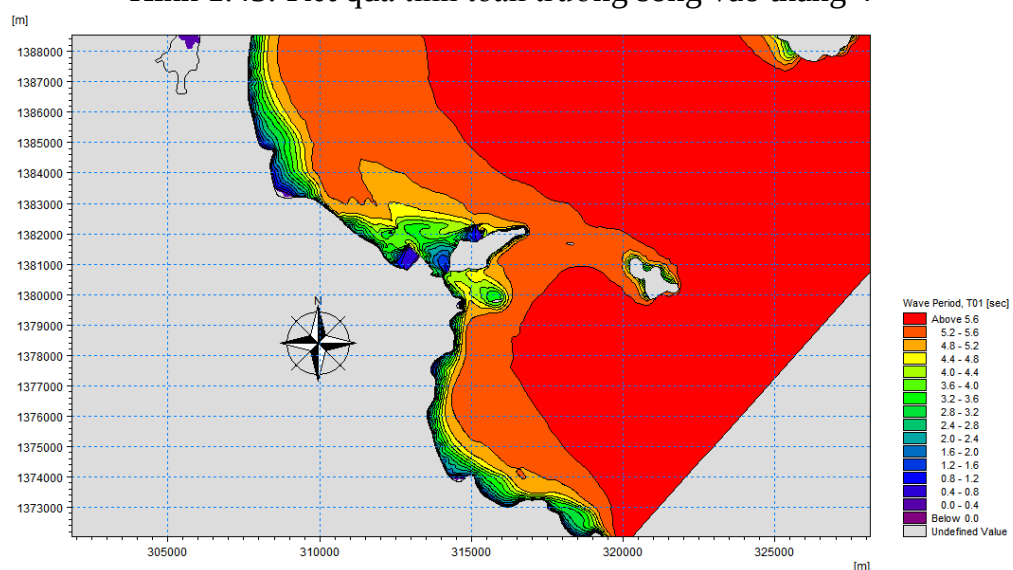
2.1.4.2. Kết quả tính toán thủy động lực tháng 4

(1). Kết quả tính toán trường sóng

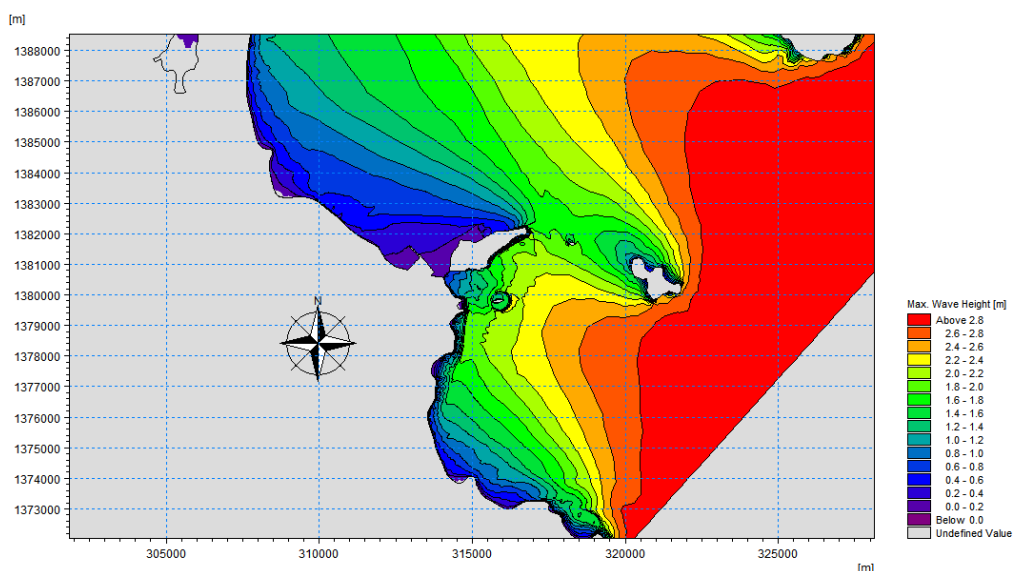
Kết quả tính toán trường sóng vào tháng 4 cho thấy khu vực nghiên cứu chịu tác động của chế độ sóng theo hướng Đông Nam là chủ yếu. Khu vực ven bờ xã Ninh Thủy và Ninh Phước có độ cao sóng không lớn lắm do sóng tới theo hướng Đông Nam. Khu vực Hòn Mỹ Giang và Hòn Đỏ chịu tác động trực tiếp của trường sóng vào tháng 4. Độ cao sóng có nghĩa khu vực ngoài khơi khoảng 1.2 – 1.5 m và độ cao sóng cực đại khoảng 2.4 – 2.8 m. Khu vực ven bờ xã Ninh Phước và Ninh Thủy không chịu tác động trực tiếp của chế độ sóng nên có độ cao sóng khá nhỏ khoảng 0.3 – 0.9 m với hướng sóng cũng có khuynh hướng thẳng góc với bờ. Khu vực ven bờ nơi tiếp giáp giữa xã Ninh Thủy và xã Ninh Phước có độ cao sóng tương đối nhỏ, đó là do sự che chắn của Hòn Mỹ Giang.



Hình 1.45. Kết quả tính toán trường sóng vào tháng 4



Hình 1.46. Kết quả tính toán chu kỳ sóng tháng 4



Hình 1.47. Kết quả tính toán độ cao sóng cực đại tháng 4

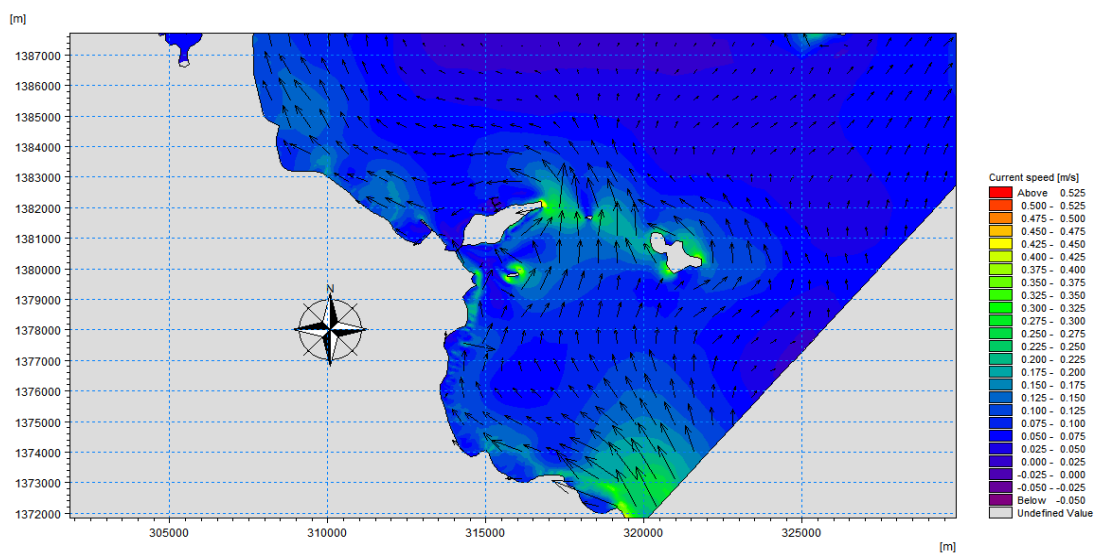
(2). Kết quả tính toán dòng chảy

Vận tốc dòng chảy lúc triều lên có lớn hơn so với tháng 1, điều này là do tác động cùng hướng của chế độ gió và sóng tại khu vực vào tháng 4/2013. Vận tốc ven bờ khu vực nghiên cứu có lớn hơn so với ngoài khơi nhưng cũng không đáng kể. Khu vực giữa Hòn Mỹ Giang và Hòn Đỏ lớn hơn so với những khu vực khác đặc biệt là tại mũi Hòn Mỹ Giang. Khu vực ven bờ vùng nghiên cứu xuất hiện dòng chảy dọc bờ từ ngoài cửa vịnh vào trong dọc qua Hòn Mỹ Giang.

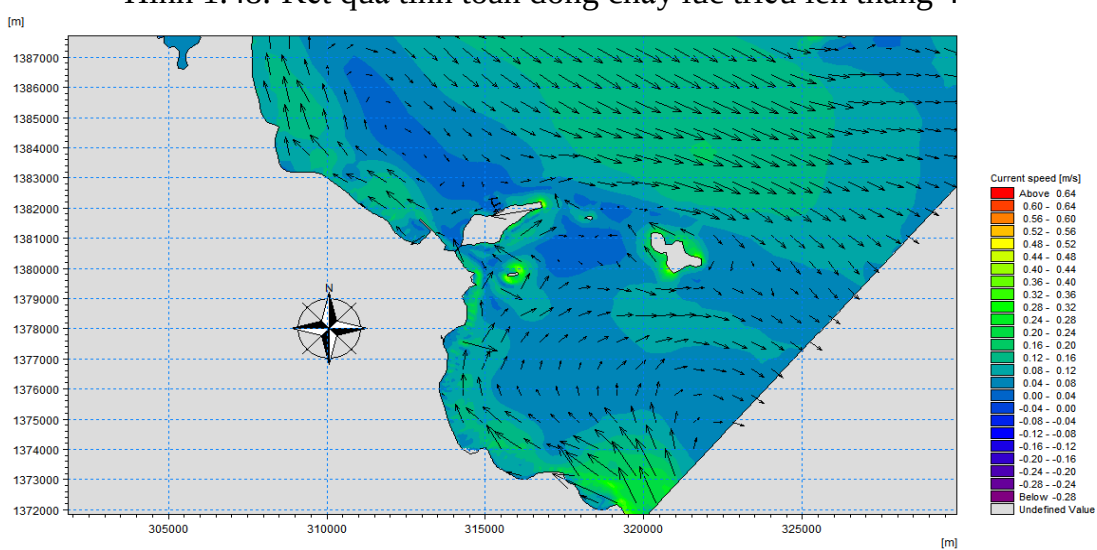
Kết quả tính toán dòng chảy vào tháng 4 lúc triều xuống cho thấy: dòng chảy tại khu vực nghiên cứu có vận tốc tương đối nhỏ hơn so với tháng 1, do lúc triều xuống vào tháng 4, vận tốc dòng chảy bị tác động một phần bởi chế độ gió và sóng có hướng vào trong vịnh. Khu vực ven bờ vùng nghiên cứu vào lúc triều xuống có hình thành dòng chảy dọc bờ hướng vào trong vịnh. Khu vực ven bờ phía Tây Bắc của Hòn Mỹ Giang có hình thành một xoáy khá nhỏ, xoáy này tạo dòng chảy dọc bờ hướng vào trong vịnh.

Tốc độ dòng chảy trung bình khu vực nghiên cứu vào tháng 4 cho thấy: khu vực ven bờ và giữa hai Hòn vận tốc dòng chảy tương đối lớn so với khu vực khác, vận tốc trung bình khoảng 0.2 m/s. Vận tốc trung bình lúc triều xuống lớn hơn so với lúc triều lên, điều này là do trong khoảng thời gian triều lên có xuất hiện thời điểm nước gần như đứng lại do chế độ nhật triều không đều, trong khi khoảng thời gian triều xuống không có hiện tượng này.

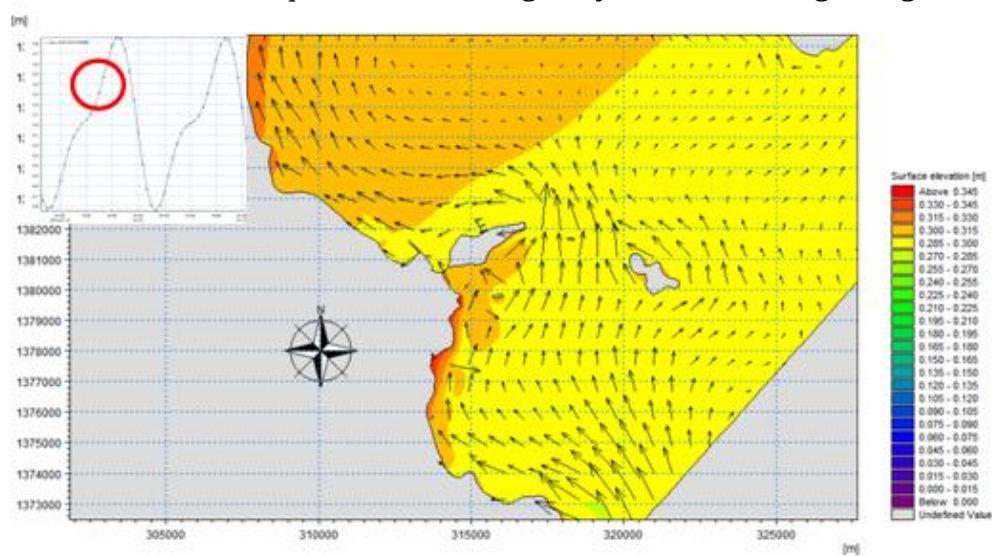
Vận tốc cực đại tại khu vực tính toán vào tháng 4 cho thấy: khu vực cửa vịnh và khu vực giữa hai Hòn có vận tốc dòng chảy cực đại khoảng 0.4 m/s, khu vực ven bờ xã Ninh Phước và Ninh Thủy khoảng 0.3 m/s. Các khu vực còn lại vận tốc tương đối nhỏ khoảng 0.12 m/s. Chế độ dao động mực nước vào tháng 4 cũng tương tự tháng 1. Tuy nhiên, vào tháng 4/2013 biên độ dao động mực nước nhỏ hơn so với tháng 1/2013. Biên độ dao động mực nước giữa lúc triều lên và triều xuống lớn nhất vào tháng 4/2013 khoảng hơn 1.4 m, tại thời điểm đỉnh triều cao nhất trong tháng mực nước khoảng 0.7 m và tại thời điểm chân triều thấp nhất trong tháng mực nước xuống khoảng -0.76 m. Biên độ dao động mực nước lớn nhất trong tháng xuất hiện vào các ngày cuối tháng.



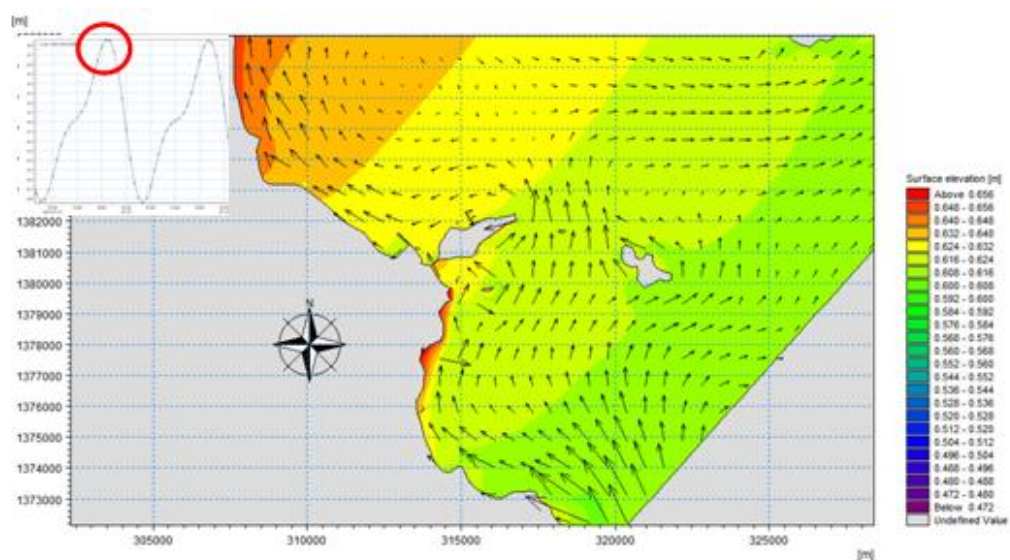
Hình 1.48. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều lên tháng 4



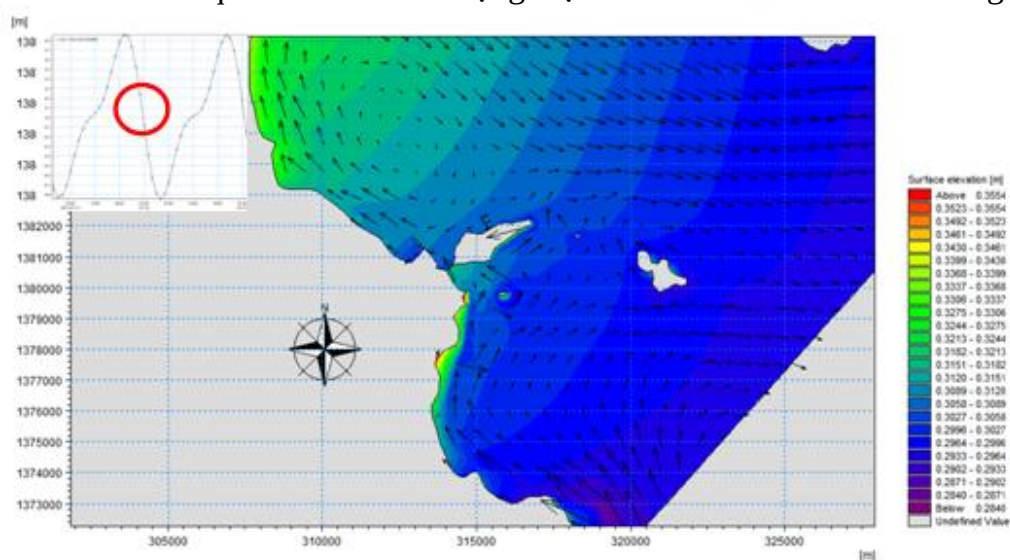
Hình 1.49. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều xuống tháng 4



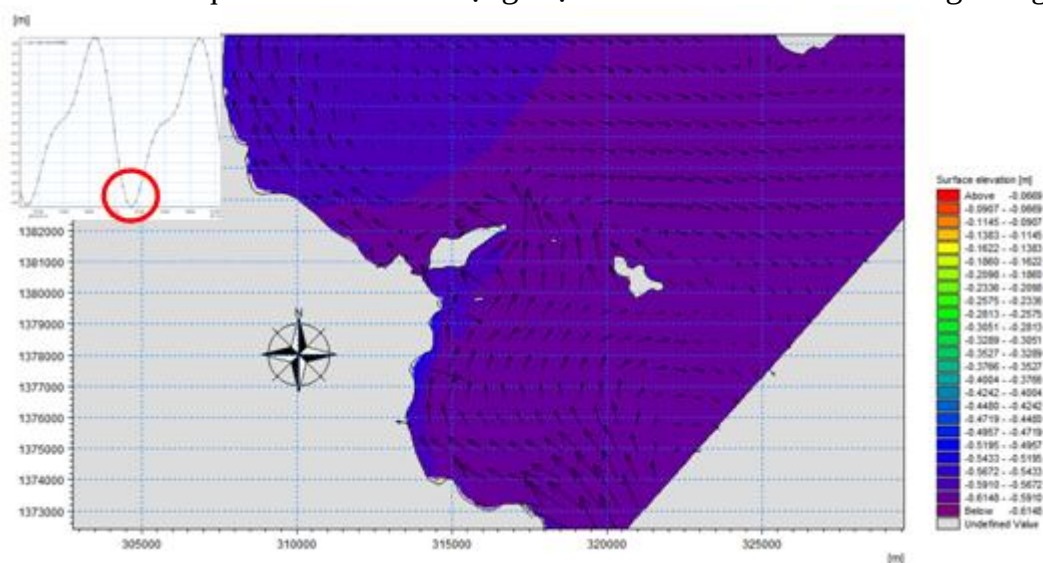
Hình 1.50. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều lên tháng 4



Hình 1.51. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc đỉnh triều lên tháng 4



Hình 1.52. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều xuống tháng 4

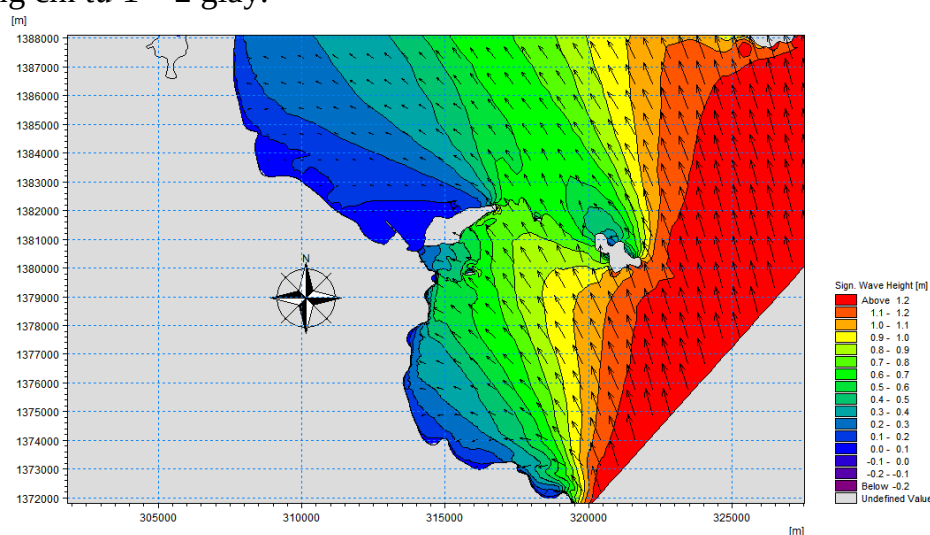


Hình 1.53. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc chân triều xuống tháng 4

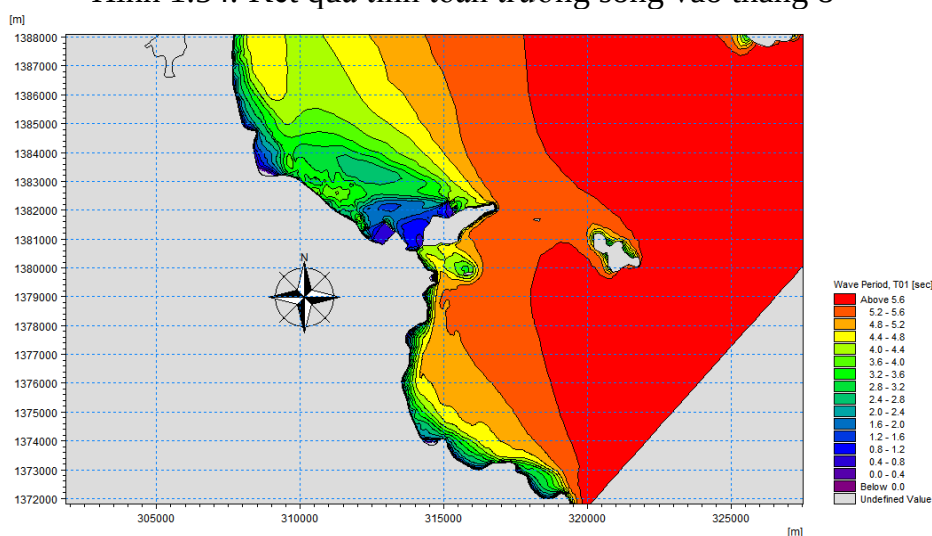
2.1.4.3. Kết quả tính toán thủy động lực tháng 8

(1). Kết quả tính toán trường sóng

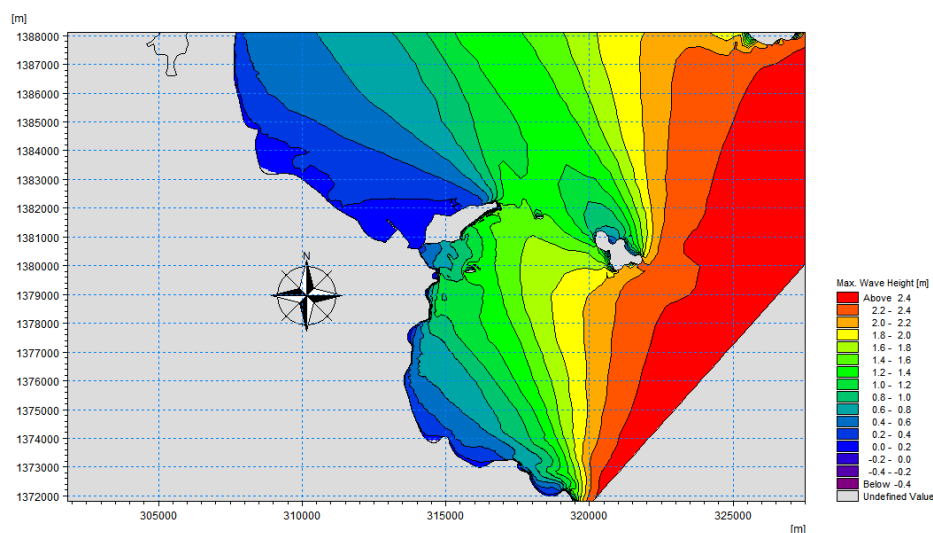
Kết quả tính toán trường sóng vào tháng 8 cho thấy khu vực nghiên cứu chịu tác động của chế độ sóng theo hướng Đông Nam và Nam là chủ yếu. Trường sóng vào tháng 8 cũng tương tự như vào tháng 4. Khu vực ven bờ xã Ninh Thủy và Ninh Phước có độ cao sóng không lớn lắm do sóng tới theo hướng Đông Nam và Nam. Khu vực Hòn Đỏ chịu trực tiếp tác động của trường sóng vào tháng 8, còn Hòn Mỹ Giang và khu vực ven bờ độ cao sóng tương đối nhỏ hơn. Độ cao sóng khu vực ngoài khơi trung bình khoảng 1.2 m và độ cao sóng cực đại khoảng 2.5 m. Khu vực ven bờ xã Ninh Phước và Ninh Thủy không chịu tác động trực tiếp của chế độ sóng nên có độ cao sóng trung bình khá nhỏ khoảng 0.3 – 0.5 m với hướng sóng cũng có khuynh hướng thẳng góc với bờ. Khu vực ven bờ nơi tiếp giáp giữa xã Ninh Thủy và xã Ninh Phước có độ cao sóng rất nhỏ gần như không có sóng, đó là do sự che chắn của Hòn Mỹ Giang. Chu kỳ sóng ngoài khơi khoảng 4 – 6 giây, càng vào ven bờ và các đảo chu kỳ sóng càng giảm, khu vực ven bờ chu kỳ sóng chỉ từ 1 – 2 giây.



Hình 1.54. Kết quả tính toán trường sóng vào tháng 8



Hình 1.55. Kết quả tính toán chu kỳ sóng tháng 8



Hình 1.56. Kết quả tính toán độ cao sóng cực đại tháng 8

(2). Kết quả tính toán dòng chảy

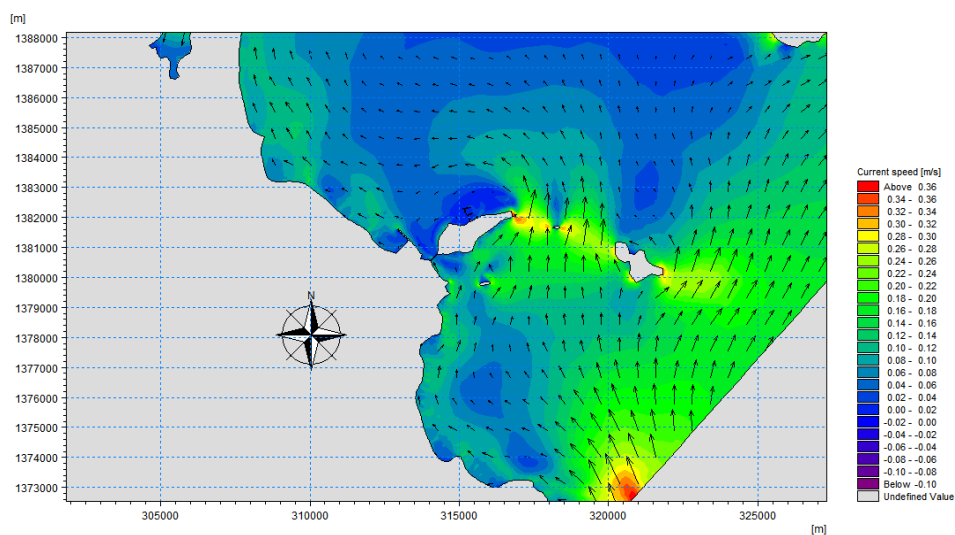
Kết quả tính toán dòng chảy vào tháng 8 lúc triều lên cũng tương tự như vào tháng 4. Vận tốc dòng chảy khu vực ven bờ vào lúc triều lên khoảng 0,2 m/s. Khu vực giữa Hòn Mỹ Giang và Hòn Đỏ có vận tốc khá lớn khoảng 0,3 m/s, vận tốc khu vực ngoài khơi cũng khá lớn so với khu vực phía trong vịnh và vùng ven bờ.

Vận tốc dòng chảy vào tháng 8 lúc triều xuống có khác biệt hơn so với lúc triều xuống. Dòng chảy tại khu vực nghiên cứu có vận tốc khoảng 0,1 – 0,2 m/s, khu vực ven bờ xã Ninh Thủy vào lúc triều xuống có hình thành vùng xoáy và vận tốc ven bờ tại đây lại có hướng dọc bờ đi vào phía trong vịnh, xoáy này được hình thành là do tác động tổng hợp của chế độ gió mùa, trường sóng và địa hình. Khu vực ven bờ xã Ninh Phước có dòng chảy hướng vào trong vịnh đến Hòn Mỹ Giang rồi mới chảy ra ngoài biển với vận tốc khoảng 0,1 – 0,14 m/s. Vận tốc ngoài khơi cửa vịnh lớn hơn so với khu vực ven bờ và phía trong vịnh. Khu vực giữa Hòn Mỹ Giang và Hòn Đỏ lúc triều xuống lại có vận tốc nhỏ hơn so với lúc triều lên.

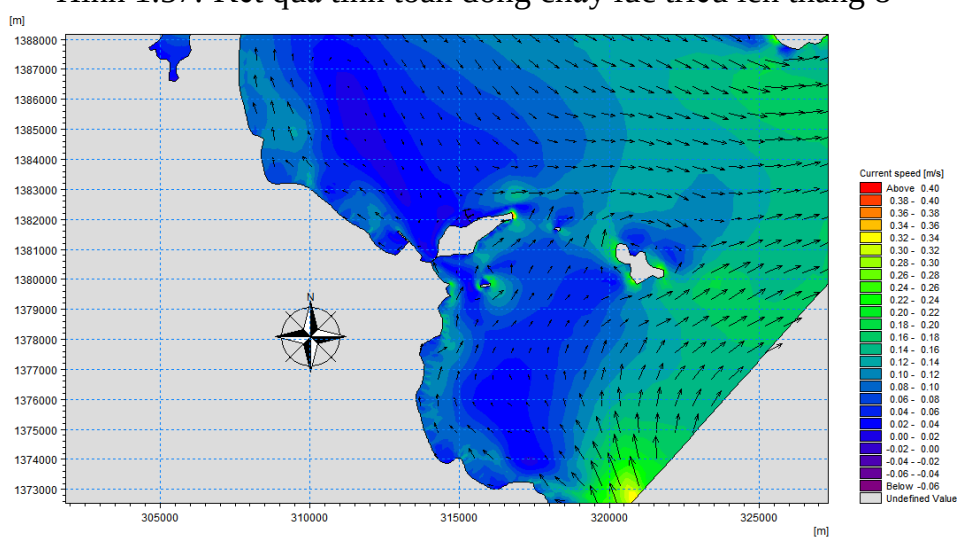
Vận tốc dòng chảy trung bình khu vực nghiên cứu vào tháng 8 cho thấy: khu vực ngoài khơi và khu vực nằm giữa Hòn Mỹ Giang và Hòn Đỏ vận tốc dòng chảy tương đối lớn so với khu vực khác, vận tốc trung bình khoảng 0,15 – 0,25 m/s.

Vận tốc cực đại tại khu vực tính toán vào tháng 8 cho thấy: khu vực ngoài khơi cửa vịnh và khu vực giữa hai Hòn có vận tốc dòng chảy cực đại khoảng 0,25 – 0,32 m/s, khu vực ven bờ xã Ninh Phước và Ninh Thủy khoảng 0,2 m/s. Các khu vực còn lại vận tốc tương đối nhỏ khoảng 0,12 m/s.

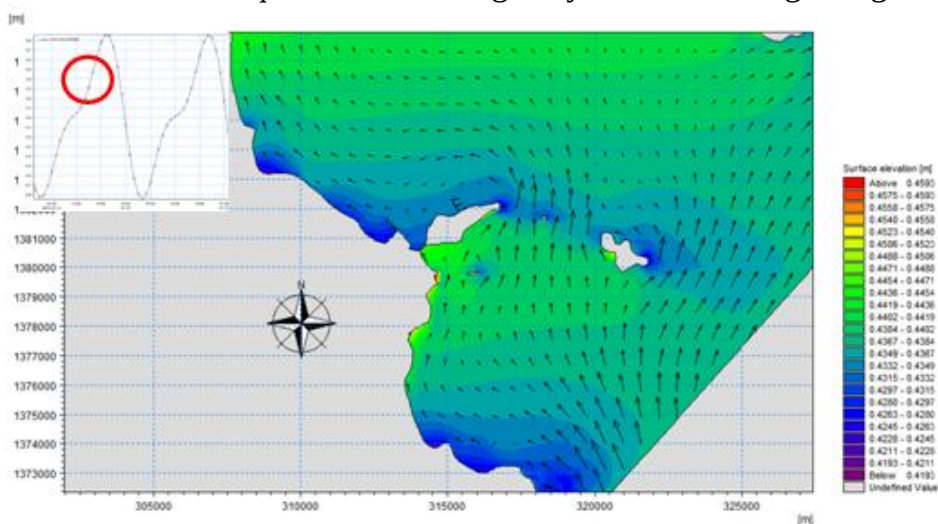
Chế độ dao động mực nước vào tháng 8 cũng tương tự tháng 4. Biên độ dao động mực nước giữa lúc triều lên và triều xuống lớn nhất vào tháng 4/2013 khoảng 1,4 m, tại thời điểm đỉnh triều cao nhất trong tháng mực nước khoảng 0,7 m và tại thời điểm chân triều thấp nhất trong tháng mực nước xuống khoảng -0,7 m. Biên độ dao động mực nước lớn nhất trong tháng xuất hiện vào ngày 18 – 20/8/2013.



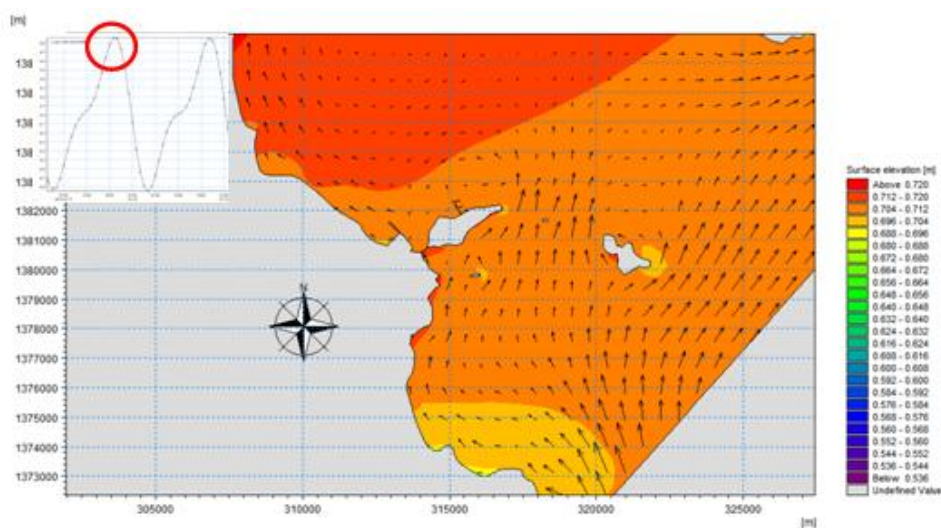
Hình 1.57. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều lên tháng 8



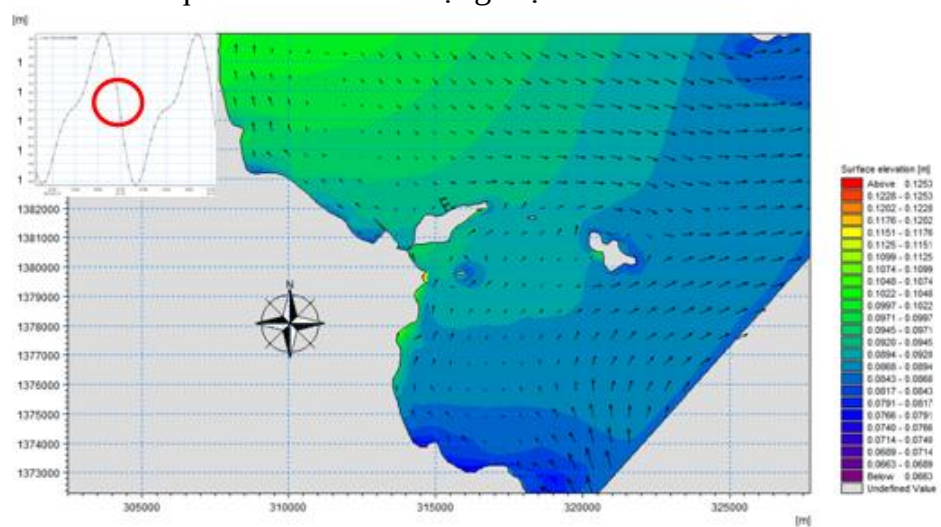
Hình 1.58. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều xuống tháng 8



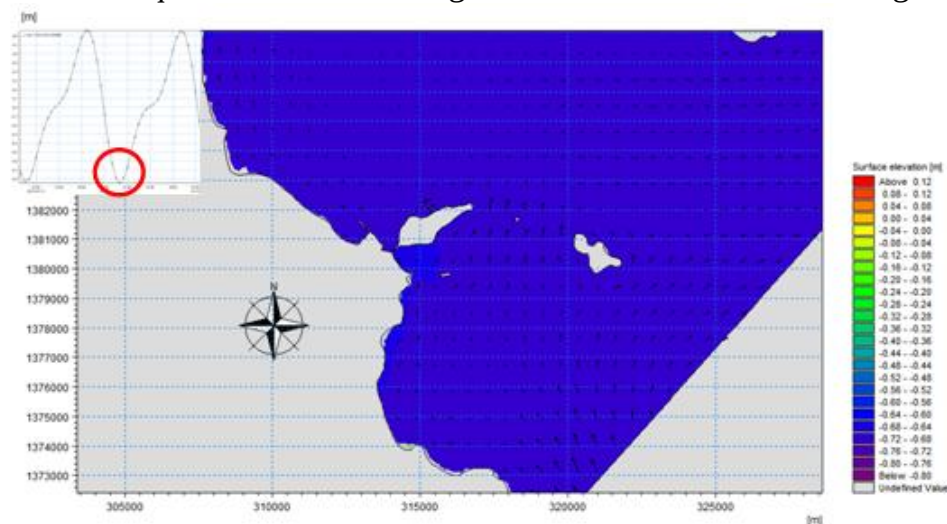
Hình 1.59. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều lên tháng 8



Hình 1.60. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc đỉnh triều lên tháng 8



Hình 1.61. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều xuống tháng 8

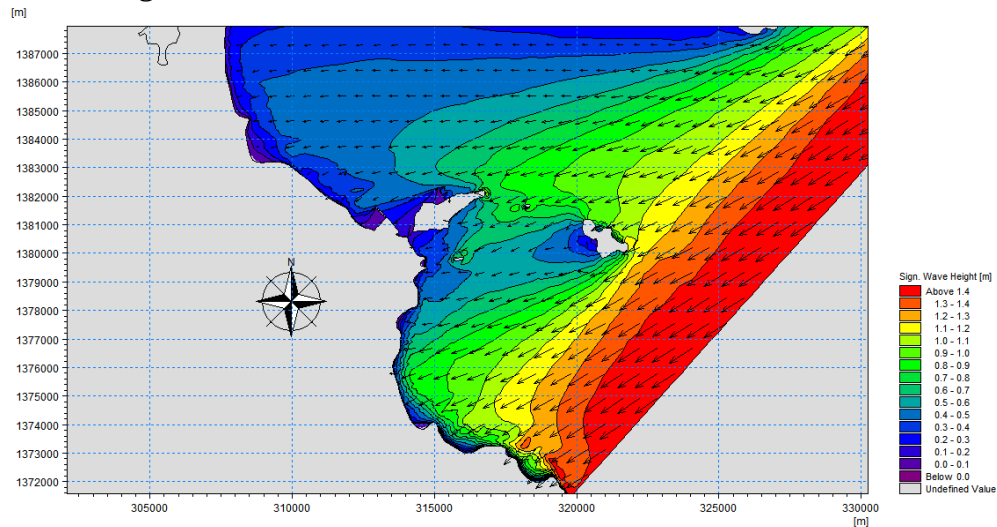


Hình 1.62. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc chân triều xuống tháng 8

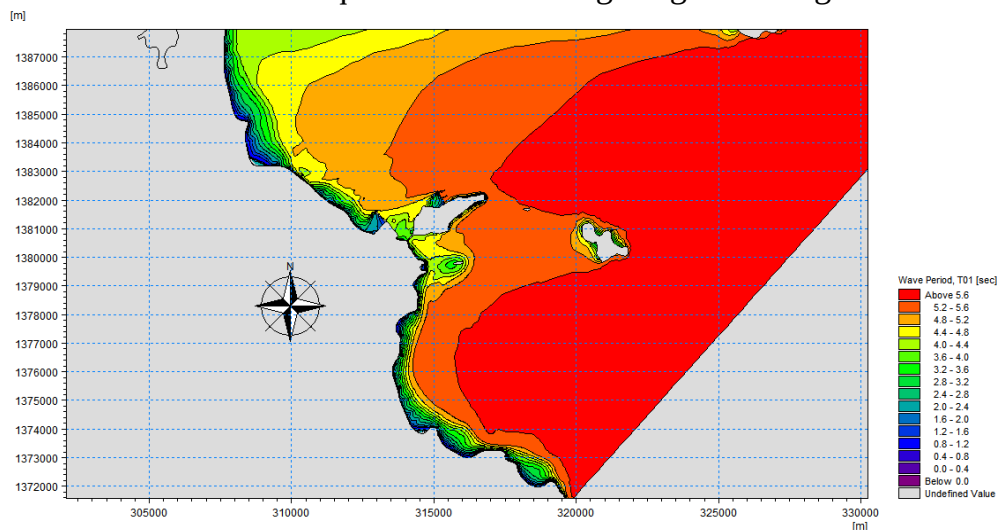
2.1.4.4. Kết quả tính toán thủy động lực tháng 10

(1). Kết quả tính toán trường sóng

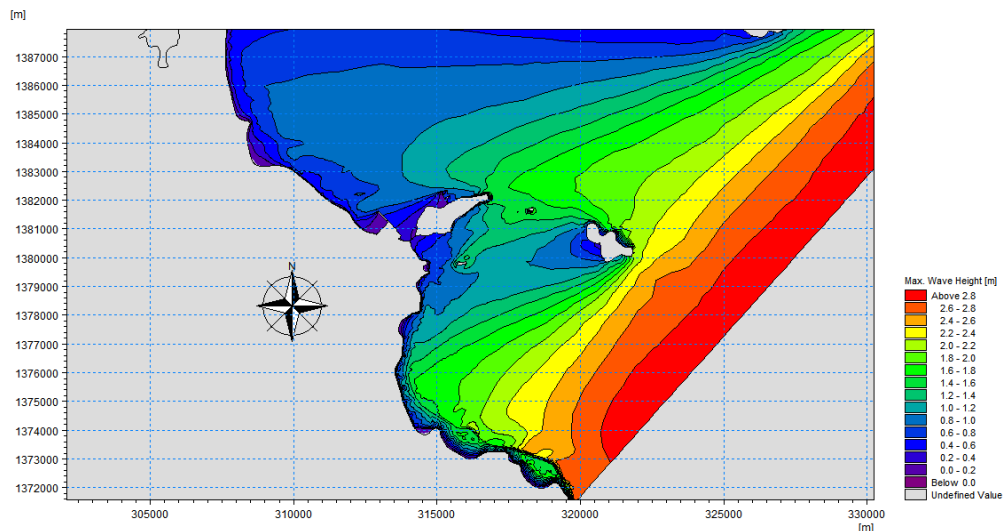
Kết quả tính toán trường sóng vào tháng 10 cho thấy khu vực nghiên cứu chịu tác động của chế độ sóng theo hướng Đông Bắc là chủ yếu. Trường sóng vào tháng 10 cũng tương tự như vào tháng 1. Độ cao sóng khu vực ngoài khơi trung bình khoảng 1,4 m và độ cao sóng lớn nhất đến gần 2,8 m. Khu vực ven bờ xã Ninh Phước chịu tác động trực tiếp của trường sóng khá lớn có độ cao sóng trung bình khoảng 0,7 – 1 m với hướng sóng thẳng góc với bờ. Khu vực ven bờ từ Hòn Mỹ Giang đến xã Ninh Thủy độ cao sóng tương đối nhỏ hơn, một phần là do sự che chắn của Hòn Đỏ và Hòn Mỹ Giang, phần khác là do sự tiêu tán năng lượng do khu vực này nằm hơi sâu trong vịnh, độ cao sóng trung bình tại đây dao động trong khoảng 0,2-0,5 m với hướng sóng cũng vuông góc với bờ. Chu kỳ sóng ngoài khơi khoảng 4 – 6s, càng vào ven bờ và các đảo chu kỳ sóng càng giảm khu vực ven bờ khoảng 1 – 3s.



Hình 1.63. Kết quả tính toán trường sóng vào tháng 10



Hình 1.64. Kết quả tính toán chu kỳ sóng tháng 10



Hình 1.65. Kết quả tính toán độ cao sóng cực đại tháng 10

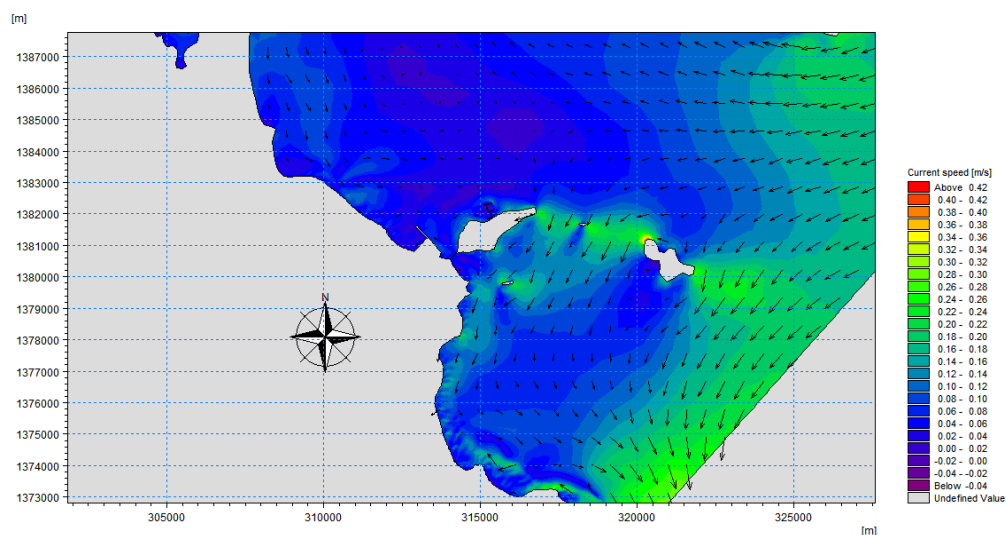
(2). *Kết quả tính toán dòng chảy*

Vào tháng 10, chế độ dòng chảy trong vịnh một phần chịu tác động của chế độ sóng và gió mùa Đông Bắc, vì thế dòng chảy lúc triều lên khá nhỏ so với lúc triều xuống, một phần do hướng gió không trùng với hướng dòng chảy và do chế độ nhật triều không đều (có khoảng thời gian nước gần như bị đứng ngay giữa sườn nước lên). Vận tốc ven bờ khu vực nghiên cứu vào lúc triều lên khoảng 0,15 – 0,2 m/s. Vận tốc dòng chảy khu vực ngoài khơi gần cửa vịnh và khu vực giữa Hòn Mỹ Giang và Hòn Đỏ khá lớn so với các khu vực còn lại.

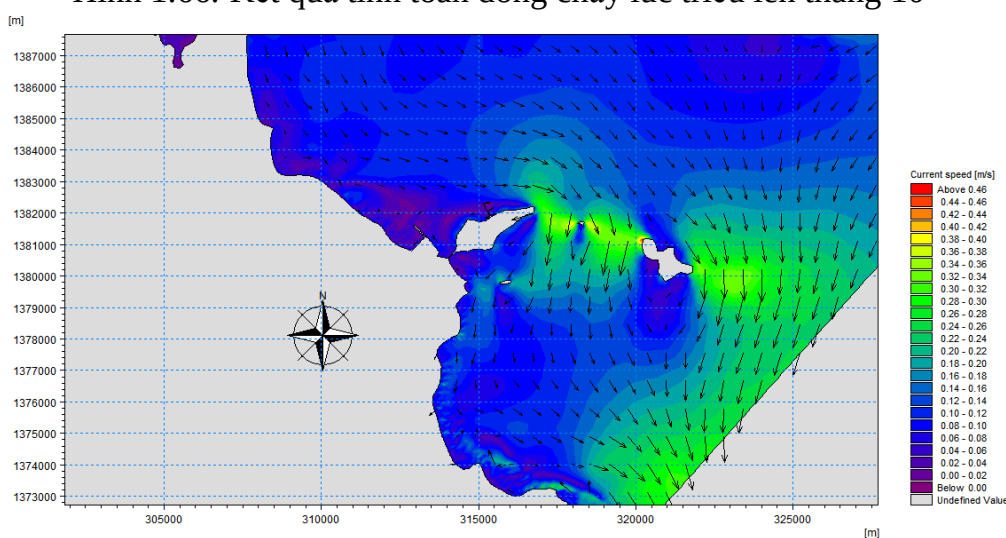
Kết quả tính toán dòng chảy vào tháng 10 lúc triều xuống cho thấy dòng chảy tại khu vực giữa Hòn Mỹ Giang và Hòn Đỏ có vận tốc khá lớn khoảng 0,2 – 0,3 m/s, còn khu vực ven bờ xã Ninh Phước và Ninh Thủy nằm trong khoảng 0,1 – 0,2 m/s. Khi triều xuống, hướng dòng chảy được cộng hưởng một phần bởi hướng gió và sườn triều xuống tương đối dốc, vì thế mà dòng chảy lúc triều xuống khá lớn so với lúc triều lên. Cũng tương tự như lúc triều lên, dòng chảy lúc triều xuống tại khu vực ngoài khơi gần cửa vịnh lớn hơn so với khu vực nằm sâu trong vịnh.

Tốc độ dòng chảy trung bình khu vực nghiên cứu vào tháng 10 cho thấy: khu vực ven bờ xã Ninh Phước và Ninh Thủy có vận tốc khoảng 0,1 – 0,15 m/s, khu vực giữa hai Hòn và ngoài cửa vịnh có vận tốc trung bình khoảng 0,15 – 0,25 m/s. Vận tốc cực đại tại khu vực tính toán vào tháng 10 cho thấy: khu vực ven bờ xã Ninh Thủy và Ninh Phước khoảng 0,1 – 0,15 m/s, khu vực giữa hai Hòn khoảng 0,25 – 0,35 m/s. Khu vực ngoài khơi gần cửa vịnh có vận tốc tương đối lớn so với khu vực phía trong vịnh.

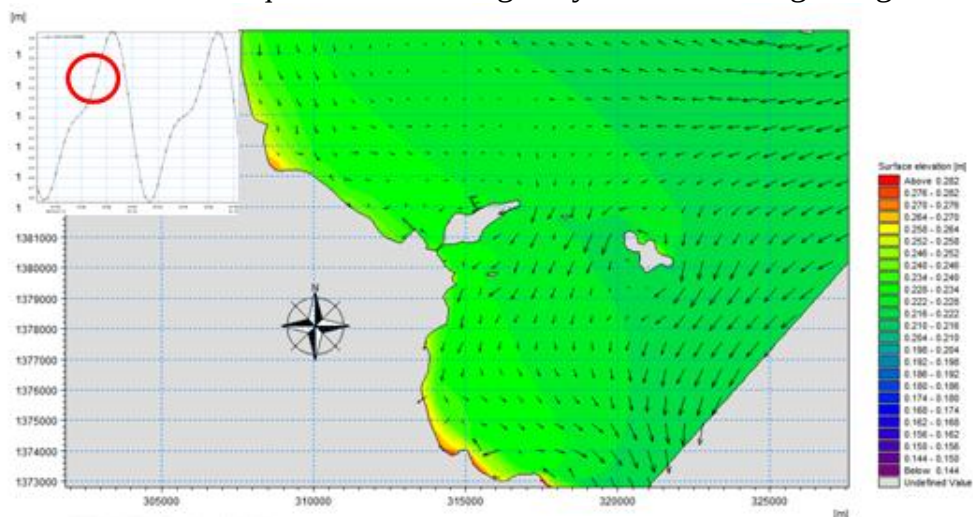
Khu vực nghiên cứu có chế độ thủy triều nhật triều không đều. Chênh lệch mực nước tại khu vực nghiên cứu giữa ven bờ và ngoài khơi trong cùng thời điểm không lớn. Biên độ dao động mực nước lớn nhất trong tháng giữa lúc triều lên và triều xuống khoảng 1,3 m, tại thời điểm đỉnh triều mực nước khoảng 0,65 m và tại thời điểm chân triều mực nước xuống khoảng -0,65 m. Biên độ dao động mực nước lớn nhất trong tháng 10 xuất hiện vào ngày 09/10/2013 đến 11/10/2013.



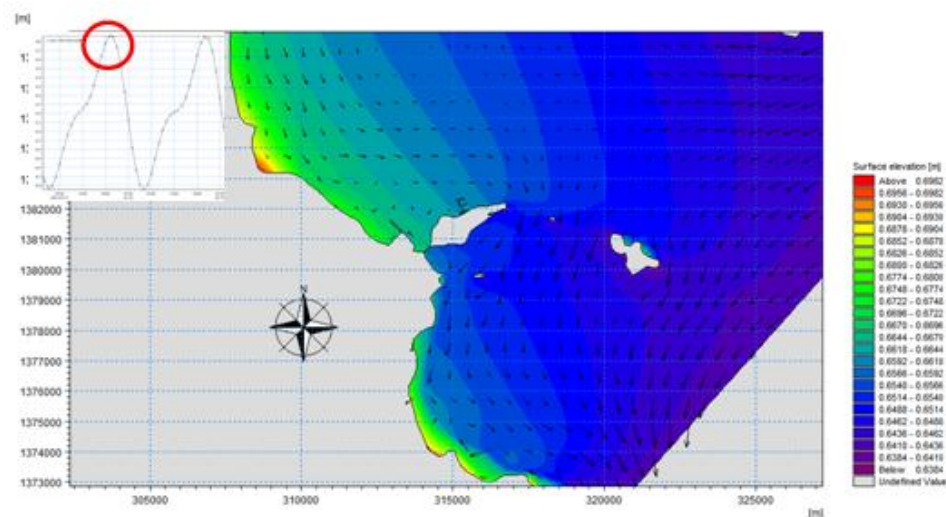
Hình 1.66. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều lên tháng 10



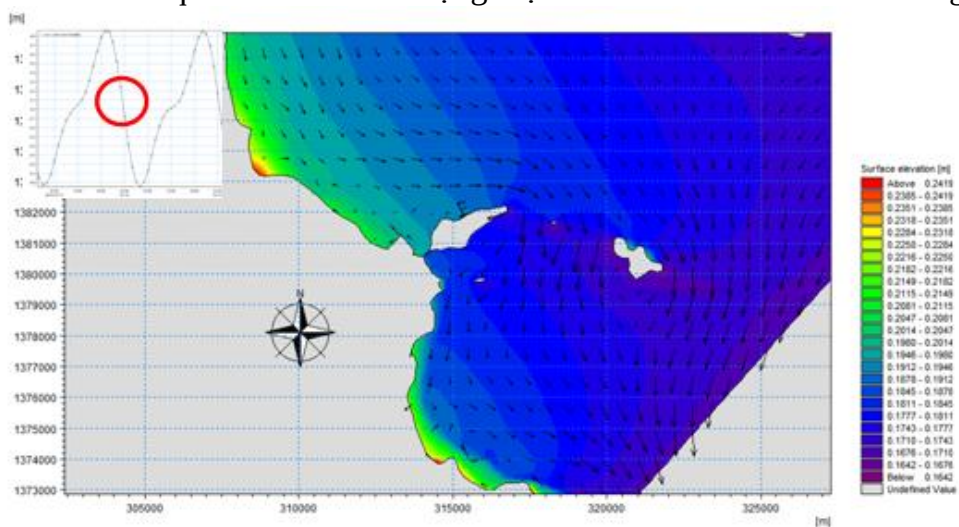
Hình 1.67. Kết quả tính toán dòng chảy lúc triều xuống tháng 10



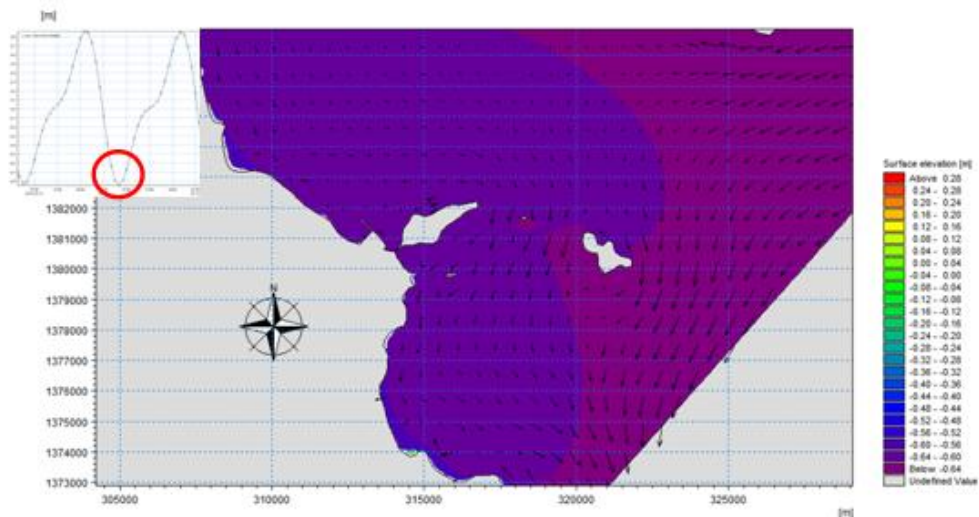
Hình 1.68. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều lên tháng 10



Hình 1.69. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc đỉnh triều lên tháng 10



Hình 1.70. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc sườn triều xuống tháng 10



Hình 1.71. Kết quả tính toán dao động mực nước lúc chân triều xuống tháng 10

2.1.5. Kết luận

Chế độ sóng khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng nhiều vào chế độ gió tại khu vực:

- Vào tháng 1, gió chủ yếu theo hướng Đông và Đông Bắc, trường sóng tới tại khu vực theo hướng Đông Bắc là chính tác động trực tiếp vào khu vực nghiên cứu vùng ven bờ xã Ninh Thủy và Ninh Phước với độ cao sóng khá lớn;

- Vào tháng 4, gió chủ yếu theo hướng Đông Nam, vì thế sóng tới từ ngoài khơi truyền vào cũng theo hướng Đông Nam là chủ yếu, tuy nhiên độ cao sóng vào tháng này không cao lắm và hướng sóng không tác động vào khu vực ven bờ nên độ cao sóng khu vực ven bờ vùng nghiên cứu có độ cao sóng khá nhỏ;

- Vào tháng 8, chế độ gió cũng chủ yếu theo hướng Đông Nam và hơi lệch về phía Nam nên độ cao sóng tới truyền vào cũng theo hướng gió, hướng sóng tháng 8 gần giống với hướng sóng vào tháng 4 nhưng hơi lệch về phía Nam và có độ cao sóng khu vực ven bờ lớn hơn tháng 4 một ít, vào tháng 8 này khu vực ven bờ phía trong Hòn Mỹ Giang gần như không có sóng;

- Vào tháng 10, trường sóng cũng tương tự tháng 1, sóng chủ yếu theo hướng Đông Bắc với độ cao sóng trung bình có nhỏ hơn so với tháng 1.

Trường dòng chảy tại khu vực nghiên cứu cũng khá phức tạp, vận tốc và hướng dòng chảy phụ thuộc vào nhiều yếu tố như gió, sóng, thủy triều, địa hình,... Vì thế, cần phải có dữ liệu gió và sóng thật sự tốt thì kết quả mô phỏng dòng chảy tại đây mới cho kết quả phù hợp với thực tế. Khu vực nghiên cứu có đường bờ dạng lòng chảo nên dễ hình thành dòng chảy dọc bờ, kết quả tính toán cũng đã cho thấy dòng dọc bờ tại đây khá lớn. Ngoài ra, do ảnh hưởng của chế độ sóng, gió, địa hình làm cho dòng chảy tại khu vực có hướng không theo quy luật của chế độ thủy triều, khu vực ven bờ xã Ninh Thủy thường hình thành vùng xoáy.

Khu vực nghiên cứu có chế độ thủy động lực tương đối phức tạp sẽ ảnh hưởng rất lớn đến lan truyền các chất ô nhiễm ven biển. Kết quả tính toán dòng chảy tổng hợp cho thấy, dòng chảy ven bờ khu vực nghiên cứu khá lớn và với đường bờ dạng lòng chảo, có hình thành các xoáy cục bộ nên các chất ô nhiễm dễ bị dòng ven bờ kéo theo.

Kết quả tính toán dòng chảy tổng hợp tại khu vực nghiên cứu có những sai số nhất định, đó là sai số tổ hợp của mô hình sóng, sai số của mô hình tính toán dòng chảy và có cả những sai số trong quá trình quan trắc dữ liệu thực đo. Mặc dù có những sai số tổ hợp nhưng kết quả tính toán dòng chảy tổng hợp từ mô hình Mike 21 khá phù hợp với đặc trưng chế độ thủy động lực tại khu vực.

2.2. MÔ HÌNH MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN CHẤT TRONG BIỂN

2.2.1. Cơ sở lý thuyết mô hình

Với nội dung tính toán mô phỏng chế độ thủy lực và đặc trưng phân bố lan truyền chất, đề tài sử dụng mô hình MIKE của DHI (Viện Thủy lợi Đan Mạch). Đây là gói phần mềm kỹ thuật dùng trong nghiên cứu thủy động lực và môi trường hải dương, vùng ven biển, sông, cửa sông. Nó thích hợp cho việc mô phỏng thủy động lực học, chất lượng nước, sự truyền tải trầm tích,... trong sông, hồ, cửa sông, vịnh, vùng ven biển,...

Bộ phần mềm MIKE của DHI có nhiều mô hình nhỏ, trong đó khá phổ biến là mô hình thủy động lực học một chiều MIKE 11, mô hình thủy động lực hai chiều MIKE 21, mô hình 3 chiều MIKE 3. Trong nghiên cứu này sử dụng môđun thủy lực và môđun ECOLAB của MIKE 21 để tính toán mô phỏng lan truyền chất cho vùng nghiên cứu,

mô đun thủy lực MIKE 3FM được sử dụng tính toán lan truyền nhiệt.

2.2.1.1. Mô hình lan nhiệt

Hệ phương trình cơ bản của mô hình MIKE 3 FM bao gồm phương trình liên tục và phương trình động lượng.

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S \quad (1)$$

Phương trình động lượng theo phương x:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial vu}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} = & fv - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x} dz \\ & - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S \end{aligned} \quad (2)$$

Phương trình động lượng theo phương y:

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial wv}{\partial z} = & -fu - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y} dz \\ & - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S \end{aligned} \quad (3)$$

Trong đó: t là thời gian (s); x, y, z là tọa độ Đề Các; η là dao động mực nước (m); d là độ sâu nước tĩnh (m); $h = \eta + d$ là độ sâu nước tổng cộng (m); u, v, w là thành phần vận tốc theo phương x, y, z (m/s); f là thông số Coriolis; g là gia tốc trọng trường (m/s^2); $S_{xy}, S_{xx}, S_{yy}, S_{yx}$ là các thành phần ứng suất sóng (N/m); v_t là hệ số nhớt rối theo phương thẳng đứng (m^2/s); p_a là áp suất khí quyển (N/m^2); ρ_0 là khối lượng riêng tham chiếu của nước (kg/m^3); S là độ lớn lưu lượng của các nguồn điểm (m^3/s); u_s, v_s là vận tốc nước chảy ra của các nguồn điểm (m/s);

ρ là khối lượng riêng của nước (kg/m^3), ρ không phụ thuộc vào áp suất nhưng phụ thuộc vào nhiệt độ và độ mặn: $\rho = \rho(S, T)$

F_u, F_v là thành phần ứng suất theo phương ngang được tính theo công thức sau:

$$F_u = \frac{\partial}{\partial x} \left(2A \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) \quad (4)$$

$$F_v = \frac{\partial}{\partial y} \left(2A \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) \quad (5)$$

A : hệ số nhớt rối theo phương ngang (m^2/s).

- Điều kiện biên bề mặt và đáy đối với u, v, w :

Tại $z = \eta$:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + u \frac{\partial \eta}{\partial x} + v \frac{\partial \eta}{\partial y} - w = 0, \left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} \right) = \frac{1}{\rho_0 v_t} (\tau_{sx}, \tau_{sy}) \quad (6)$$

Tại $z = -d$:

$$u \frac{\partial d}{\partial x} + v \frac{\partial d}{\partial y} + w = 0, \left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} \right) = \frac{1}{\rho_0 v_t} (\tau_{bx}, \tau_{by}) \quad (7)$$

- Phương trình truyền tải nhiệt độ và độ mặn

Truyền tải nhiệt độ T và độ mặn s theo phương trình truyền tải – khuếch tán

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial uT}{\partial x} + \frac{\partial vT}{\partial y} + \frac{\partial wT}{\partial z} = F_T + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_v \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \hat{H} + T_s S \quad (8)$$

$$\frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial us}{\partial x} + \frac{\partial vs}{\partial y} + \frac{\partial ws}{\partial z} = F_s + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_v \frac{\partial s}{\partial z} \right) + s_s S \quad (9)$$

$\hat{H}$ là nhóm nguồn do quá trình trao đổi nhiệt với khí quyển. T_s, s_s là nhiệt độ và độ mặn của nguồn. F là thành phần khuếch tán theo phương ngang được xác định:

$$(F_T, F_s) = \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial}{\partial y} \right) \right] (T, s)$$

$D_h D_v$ là hệ số khuếch tán theo phương ngang và phương thẳng đứng (m^2/s).

$$D_h = \frac{A}{\sigma_T}, D_v = \frac{v_t}{\sigma_T} \quad (10)$$

σ_T là hằng số Prandtl

- Điều kiện biên bề mặt và đáy cho nhiệt độ

Tại $z = \eta$:

$$D_h \frac{\partial T}{\partial z} = \frac{Q_n}{\rho_0 c_p} + T_p \hat{P} - T_e \hat{E} \quad (11)$$

Tại $z = -d$:

$$\frac{\partial T}{\partial z} = 0 \quad (12)$$

Q_n là thông lượng nhiệt bề mặt, $c_p = 4217 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{K)}$ là nhiệt dung riêng của nước.

2.2.1.2. Mô hình lan truyền chất

Mô đun ECOLAB được sử dụng để tính toán lan truyền chất cho các thông số môi trường BOD, COD, TSS, Nitơ tổng, photpho tổng, $N-NH_4^+$, $N-NO_3^-$, $P-PO_4^{3-}$, dầu mỡ của khu vực nghiên cứu. ECOLAB là mô đun sinh thái, được phát triển để mô tả các quá trình hóa học, sinh học, sinh thái học và sự tương quan giữa các biến trạng thái và các quá trình vật lý của chất trầm tích.

Động lực học của bình lưu các biến trạng thái trong ECO Lab có thể được mô tả bằng các phương trình truyền tải của vật chất không bảo toàn, có dạng:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} = D_x \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + S_c + P_c$$

Trong đó:

c : Nồng độ của biến trạng thái ECO Lab

u, v : Các thành phần vận tốc dòng chảy

D_x, D_y : Các hệ số khuếch tán theo phương x và y

S_c : Nguồn sinh và nguồn mất

P_c : Các quá trình trong ECO Lab

Các phương pháp giải số được sử dụng trong mô hình ECO Lab là phương pháp Euler, Runge Kutta 4, Runge Kutta 5.

2.2.2. Dữ liệu đầu vào để tính toán và hiệu chỉnh mô hình lan truyền

2.2.2.1. Dữ liệu đầu vào của mô hình lan truyền nhiệt

Mục tiêu là mô phỏng dự báo lan truyền ô nhiễm nhiệt dưới tác động của nước thải sau khi làm mát của nhà máy nhiệt điện Vân Phong khi hai tổ máy Vân Phong 1 và Vân Phong 2 đi vào hoạt động.

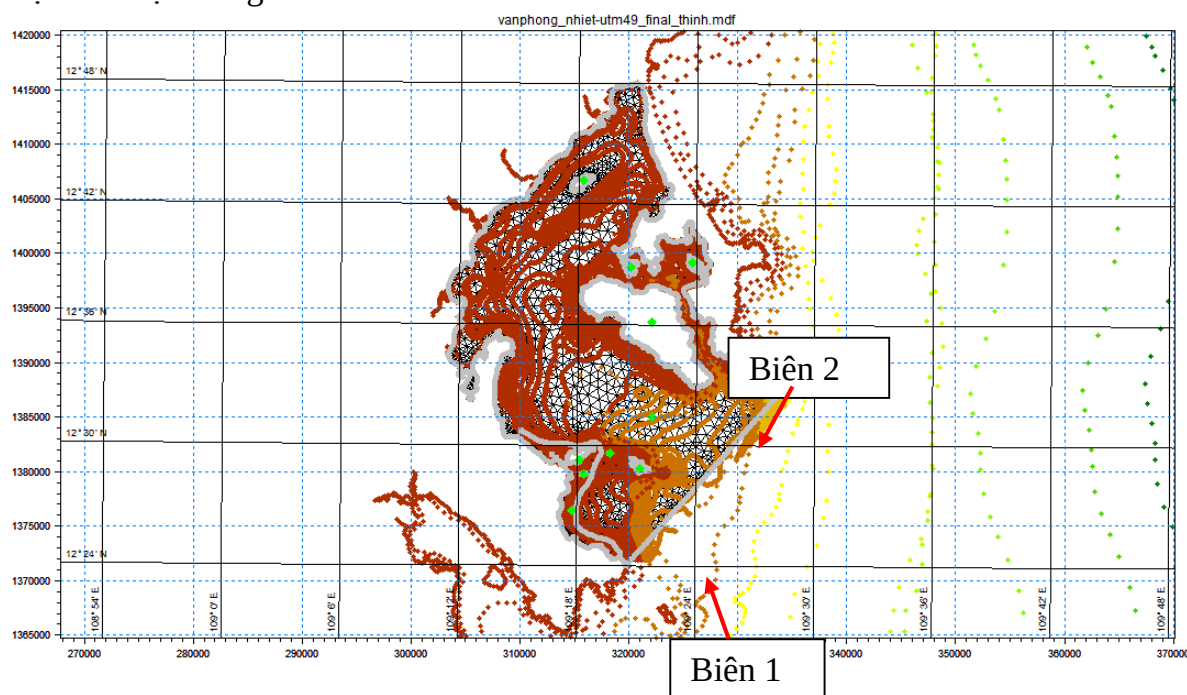
(1). Lưới tính

Lưới tính theo phương ngang là lưới tam giác phi cấu trúc gồm 23583 nút, 43312 phần tử, góc nhỏ nhất của các phần tử tam giác là 30^0 . Khoảng cách nhỏ nhất giữa các nút trong khu vực nghiên cứu khoảng từ 20 m. Lưới tính gồm hai biên lỏng. Lưới tính theo phương đứng được chia thành 5 lớp bằng nhau.

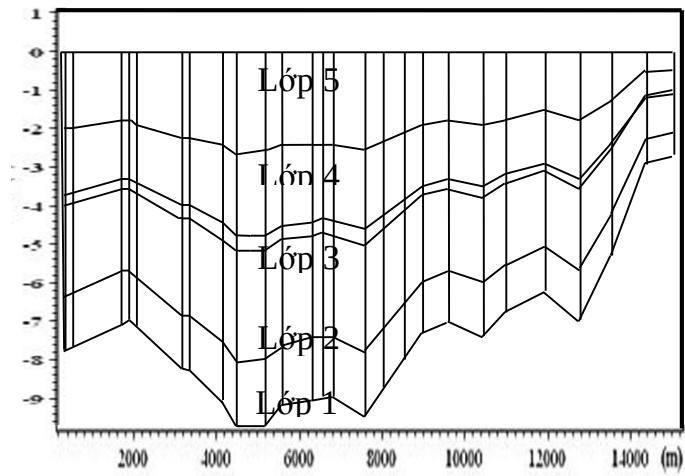
(2). Địa hình đáy

Là một trong những dữ liệu đầu vào quan trọng nhất, được nội suy bằng công cụ Mike Zeo của bộ phần mềm MIKE của DHI. Độ sâu vùng tính biển đổi từ 0 – 61 m.

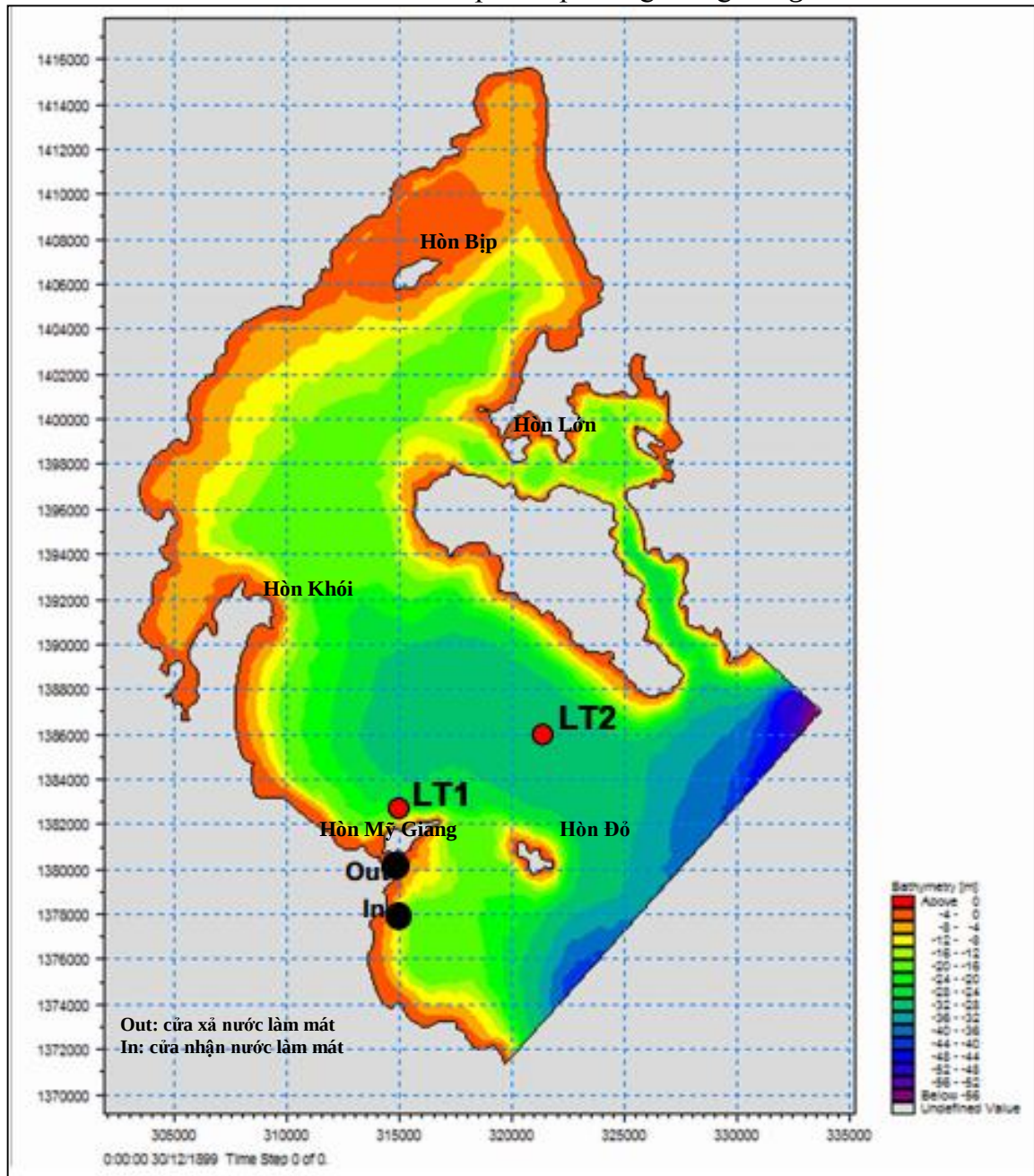
Lưới tính theo phương ngang và phương đứng được thể hiện ở hình 1.72. Địa hình, vị trí và độ sâu của nhận và cửa xả được xác định theo bản đồ thiết kế mặt bằng nhà máy được thể hiện trong hình 1.74.



Hình 1.72. Địa hình đáy và lưới tính chi tiết khu vực nghiên cứu



Hình 1.73. Phân lớp theo phương thẳng đứng



Hình 1.74. Địa hình và vị trí cửa nhận và cửa xả nước làm mát

(3). Điều kiện ban đầu và điều kiện biên cho theo lớp

Các số liệu nguồn thải nhiệt lấy từ báo cáo đánh giá tác động môi trường của Dự án Nhà máy nhiệt điện Vân Phong [4]

- Lưu lượng nguồn nước thải sau khi làm mát, nguồn thu nước làm mát được lấy theo thiết kế nhà máy, gồm lượng thu và lượng thải của 2 tổ máy nhiệt điện Vân Phong 1 và Vân Phong 2 trong đó lưu lượng nguồn thu bằng lưu lượng nguồn thải: 124 m³/s.
- Nhiệt độ nước làm mát nhà máy nhiệt điện sau khi thải ra môi trường tăng thêm 8,5 °C so với nguồn nước thu làm mát ban đầu. Vào tháng 4, nhiệt độ tại cửa thu nước (X=314974, Y=1378086) là 28,46 °C, tại cửa xả nước làm mát (X=314832, Y=1380250) là 34,96°C. Vào tháng 10, nhiệt độ cửa thu là 28,39 °C, tại cửa xả là 34,89 °C.

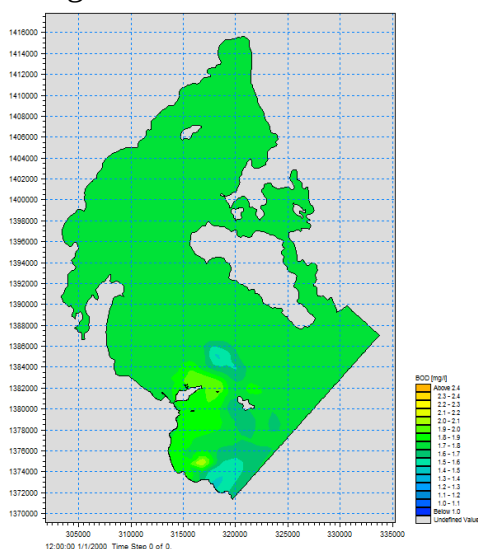
Điều kiện ban đầu và điều kiện biên được lấy số liệu trung bình nhiều năm ở địa phương.

2.2.2.2. Điều kiện ban đầu của mô hình lan truyền chất

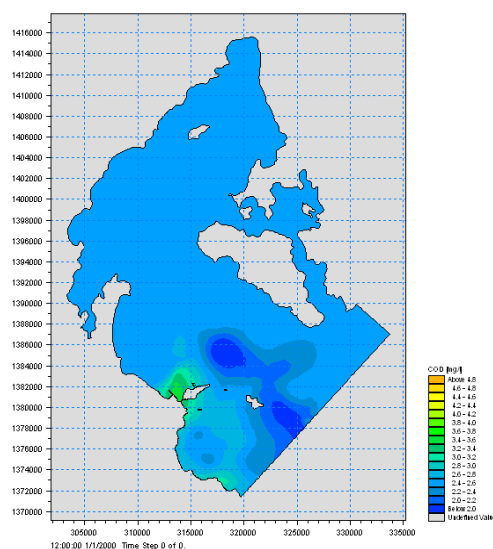
Điều kiện ban đầu để mô phỏng lan truyền ô nhiễm tháng 4 và tháng 10 dựa vào số liệu mẫu phân tích 2 đợt của đề tài. Số liệu trong vùng nghiên cứu được nội suy từ số liệu mẫu phân tích, ngoài vùng nghiên cứu được lấy trung bình số liệu mẫu phân tích. Theo đó các số liệu đưa vào mô hình như sau:

(1). Dữ liệu đầu vào

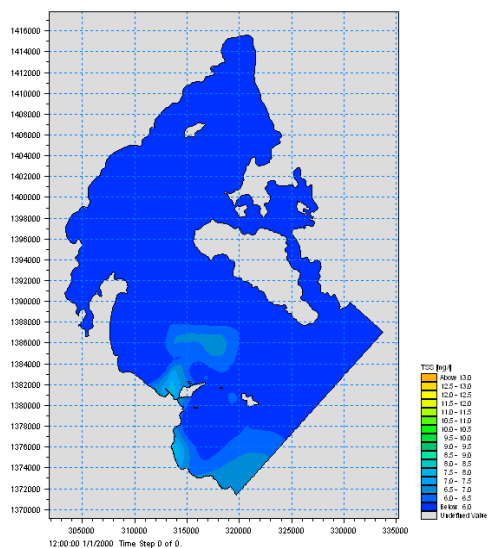
(a). Tháng 4



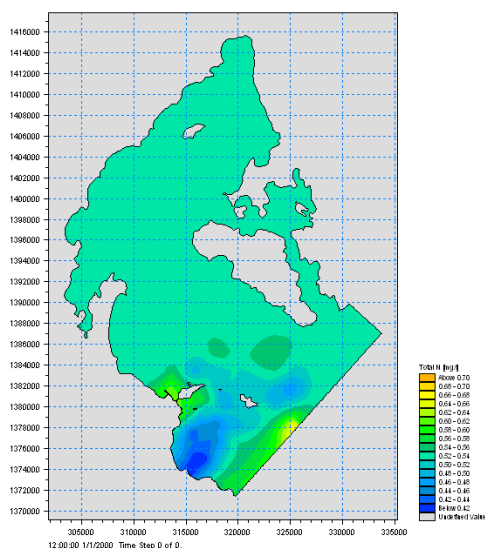
Hình 1.75. Nồng độ BOD ban đầu tháng 4



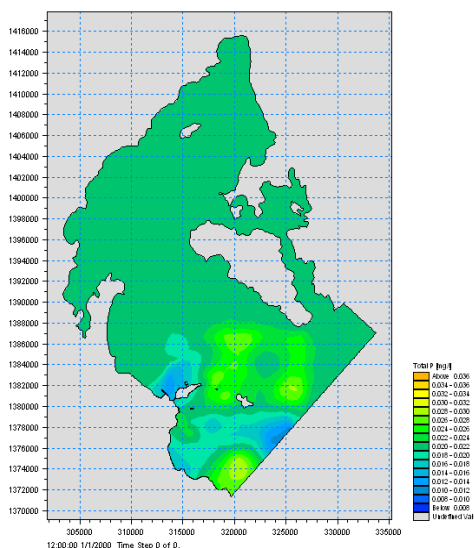
Hình 1.76. Nồng độ COD ban đầu tháng 4



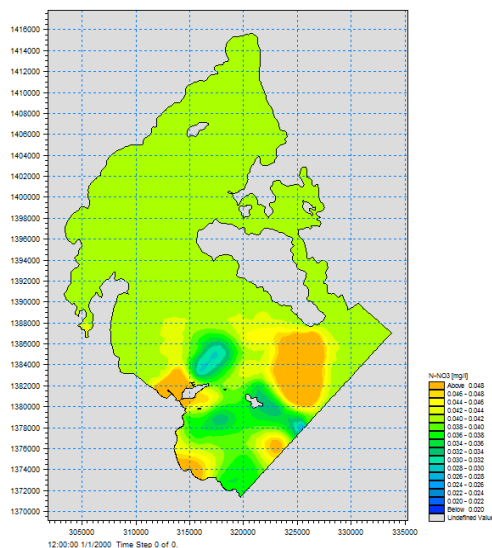
Hình 1.77. Nồng độ TSS ban đầu tháng 4



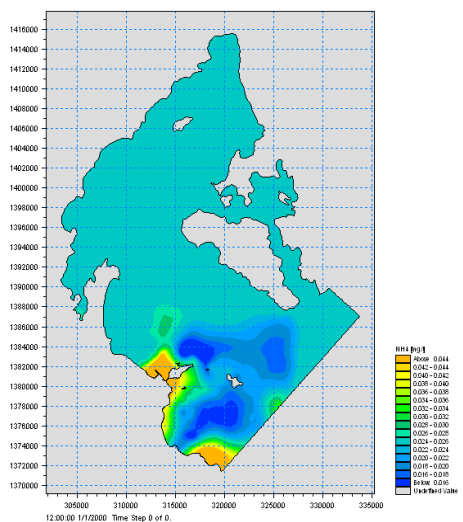
Hình 1.78. Nồng độ TN ban đầu tháng 4



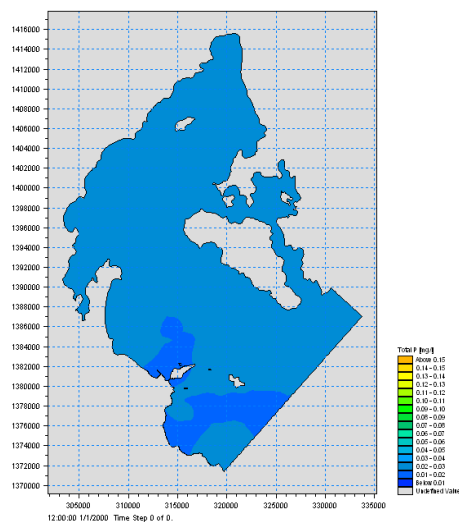
Hình 1.79. Nồng độ TP ban đầu tháng 4



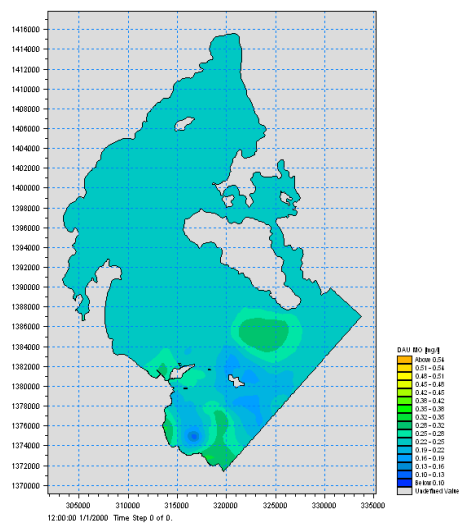
Hình 1.80. Nồng độ N-NO₃⁻ ban đầu tháng 4



Hình 1.81. Nồng độ N-NH₄⁺ ban đầu tháng 4

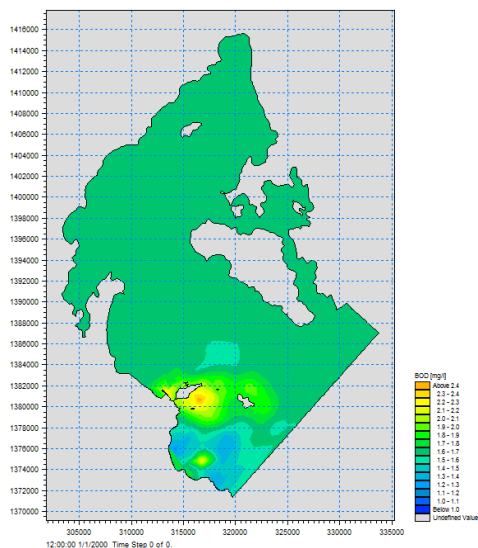


Hình 1.82. Nồng độ P-PO₄³⁻ ban đầu tháng 4

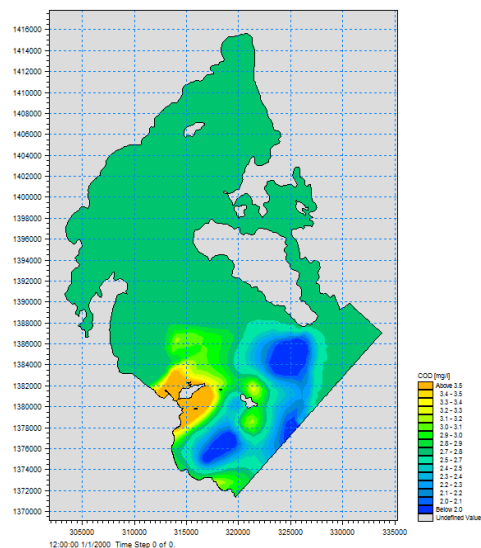


Hình 1.83. Nồng độ COD ban đầu tháng 4

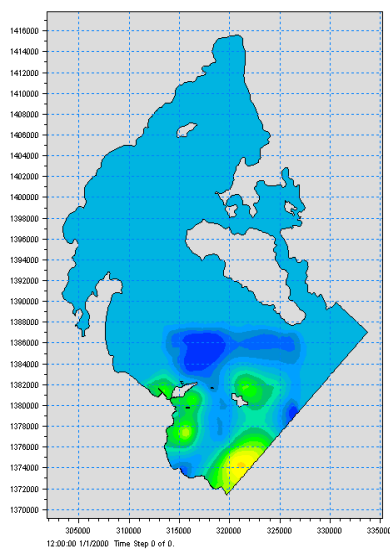
(b). Tháng 10



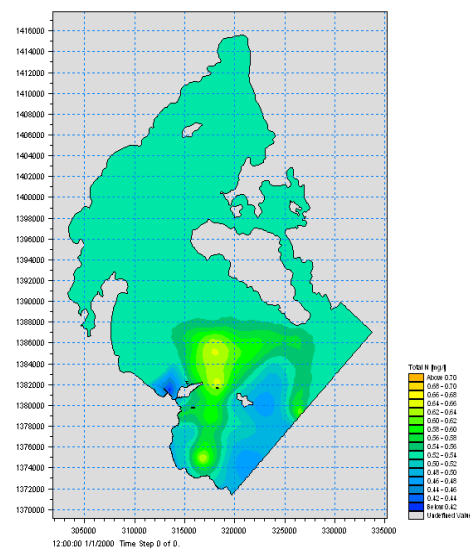
Hình 1.84. Nồng độ BOD ban đầu tháng 10



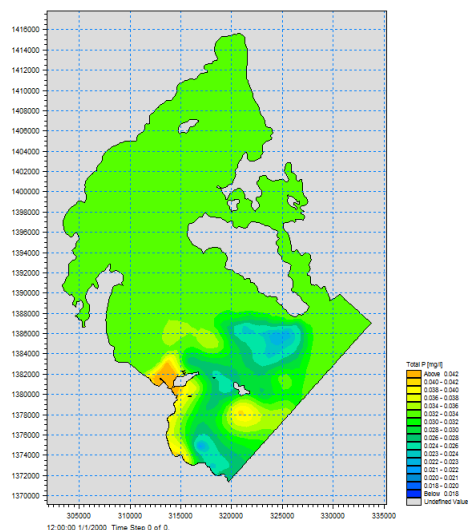
Hình 1.85. Nồng độ COD ban đầu tháng 10



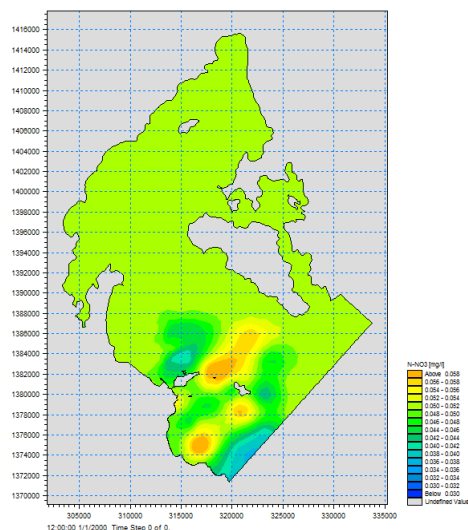
Hình 1.86. Nồng độ TSS ban đầu tháng 10



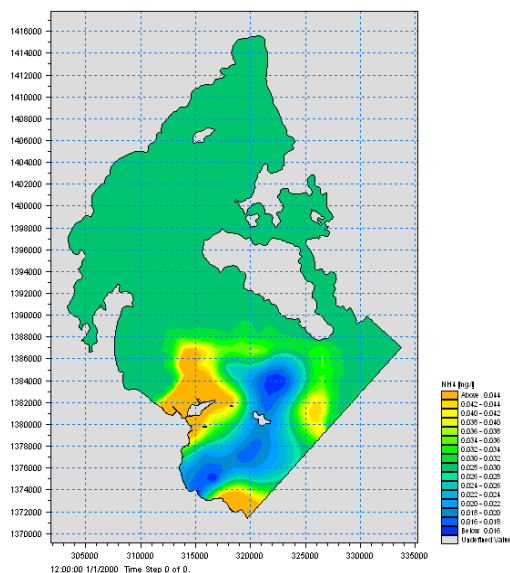
Hình 1.87. Nồng độ TN ban đầu tháng 10



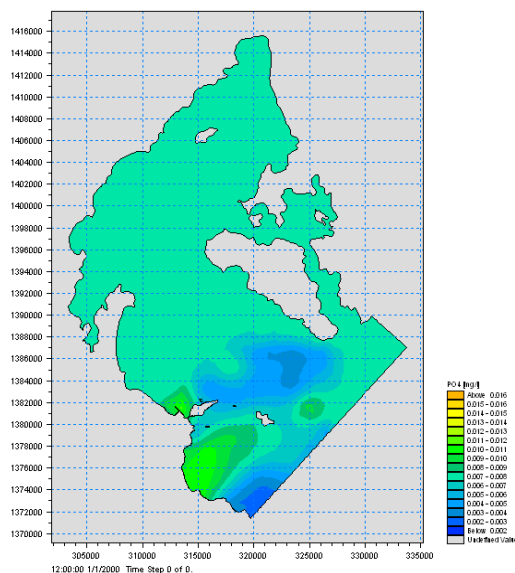
Hình 1.88. Nồng độ TP ban đầu tháng 10



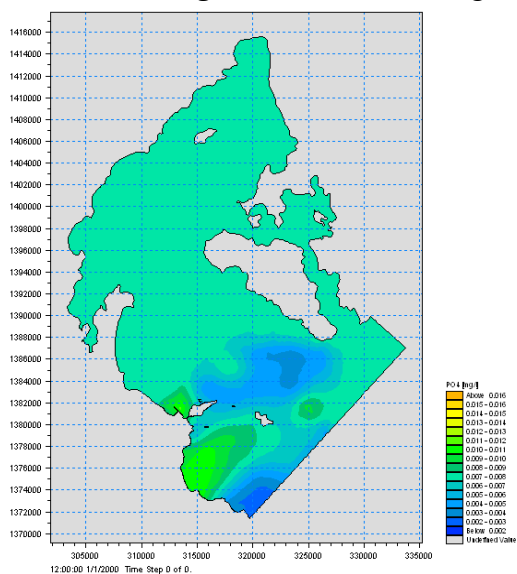
Hình 1.89. Nồng độ N-NO₃⁻ ban đầu tháng 10



Hình 1.90. Nồng độ N-NH₄⁺ ban đầu tháng 10



Hình 1.91. Nồng độ P-PO₄³⁻ ban đầu tháng 10



Hình 1.92. Nồng độ dầu mỡ ban đầu tháng 10

(2). Số liệu biên

Là trung bình số liệu phân tích mẫu các trạm ngoài biên MR01, MR02, MR03, MR04, MR05, LT05.

(a). Tháng 4

- BOD: 1,58 mg/l
- COD: 2,247 mg/l
- TSS: 6,05 mg/l
- Nitơ tổng: 0,5898 mg/l
- Photpho tổng: 0,026 mg/l
- Nitrat: 0,03888 mg/l
- Amoni: 0,03174 mg/l
- Photphat: 0,00187 mg/l
- Dầu mỡ: 0,23 l

(b). Tháng 10

- BOD: 1,43 mg/l
- COD: 2,30 mg/l
- TSS: 8,87 mg/l
- Nitơ tổng: 0,525
- Photpho tổng: 0,03
- Hệ số khuếch tán: tính tương ứng theo hệ số nhớt rồi, với hệ số Prandtl=1
- Các hệ số khác:
- Nitrat: 0,04563 mg/l
- Amoni: 0,0374 mg/l
- Photphat: 0,00453 mg/l
- Dầu mỡ: 0,3137

Bảng 1.71. Hệ số các quá trình biến đổi các thông số ô nhiễm

Stt	Mô tả	Kiểu	Giá trị	Thứ nguyên
1	Quá trình BOD: Tốc độ phân rã bậc 1 tại 20°C	2D	0,02-0,05	(/ngày)
2	Quá trình BOD: Hệ số nhiệt của tốc độ phân rã	Hằng số	1,047	Phi thứ nguyên
3	Quá trình BOD: Nồng độ oxy bán bão hòa	Hằng số	4	mg/l
4	Quá trình oxy: Cực đại sản xuất oxy buổi trưa, m ²	Hằng số	2	(/ngày)
5	Quá trình oxy: Độ sâu đĩa Secchi	Hằng số	0,4	m
6	Quá trình oxy: Hệ số hiệu chỉnh vào buổi trưa	Hằng số	0	giờ
7	Quá trình oxy: Tốc độ hô hấp của thực vật, m ²	Hằng số	0	(/ngày)
8	Quá trình oxy: Hệ số nhiệt quá trình hô hấp	Hằng số	1,024	Phi thứ nguyên
9	Quá trình oxy: Nồng độ bán bão hòa trong quá trình hô hấp	Hằng số	2	mg/l
10	Quá trình oxy: Nhu cầu oxy trầm tích trên m ²	Hằng số	0,2	(/ngày)
11	Quá trình oxy: Hệ số nhiệt của SOD	Hằng số	1,07	Phi thứ nguyên
12	Quá trình oxy: Nồng độ bán bão hòa của SOD	Hằng số	2	mg/l
13	Quá trình coliform: Hệ số phân huỷ coliform	Hằng số	0,02	(/ngày)

14	Quá trình coliform: Hệ số nhiệt độ tốc độ phân huỷ coliform	Hằng số	1,09	(/ngày)
15	Quá trình coliform: Hệ số muối của tốc độ phân huỷ	Hằng số	1,006	Phi thứ nguyên
16	Quá trình coliform: Hệ số ánh sáng của tốc độ phân huỷ	Hằng số	7,4	Phi thứ nguyên
17	Quá trình coliform: Hệ số phơi nắng lớn nhất	Hằng số	0,1	kW/m ²
18	Hệ số biến đổi COD	Hằng số	0,1	(/ngày)
19	Hệ số biến đổi N tổng	Hằng số	0,005	(/ngày)
20	Hệ số biến đổi P tổng	Hằng số	0,005	(/ngày)
21	Hệ số biến đổi dầu mỡ	Hằng số	0	(/ngày)
22	Hệ số biến đổi TSS	Hằng số	0,01	(/ngày)
23	Hệ số biến đổi nitrat	Hằng số	0,01	(/ngày)
24	Hệ số biến đổi amoni	Hằng số	0,01	(/ngày)
25	Hệ số biến đổi photphat	Hằng số	0,01	(/ngày)

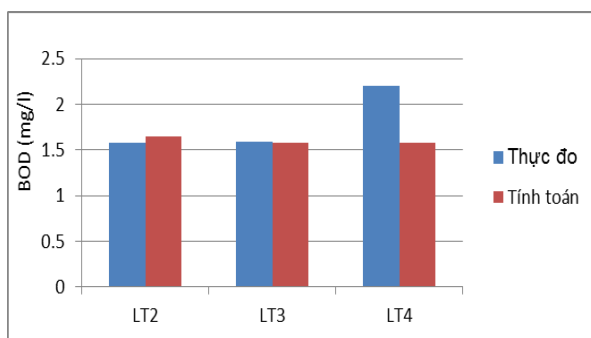
2.2.2.3. Nguồn thải

Các nguồn thải được đưa vào mô hình là số liệu thu thập, thống kê, tính toán tương ứng với kịch bản phát triển kinh tế xã hội của địa phương. Các nguồn nước thải trong khu vực nghiên cứu bao gồm: nguồn thải sinh hoạt, nông nghiệp, thủy sản và công nghiệp. Tuy nhiên, các khu vực dân cư và phát triển nông nghiệp của các huyện ven khu vực nghiên cứu nhìn chung ở xa biển, và địa hình ở đây chủ yếu là vùng đồi núi nên vật chất ô nhiễm từ các nguồn thải này hầu như không ảnh hưởng đến khu vực nghiên cứu. Đề tài xét đến 2 nguồn thải chính là từ nuôi trồng thủy sản các huyện ven biển Ninh Phước, Ninh Hải, và nguồn thải từ nước thải sản xuất, nước thải sinh hoạt của công nhân một số nhà máy, khu công nghiệp như: kho xăng dầu ngoại quan, nhà máy xi măng Hòn Khói, nhà máy Hyundai Vinashin,... Nguồn thải đưa vào mô hình được tính toán trên cơ sở chương 1 phần 3.

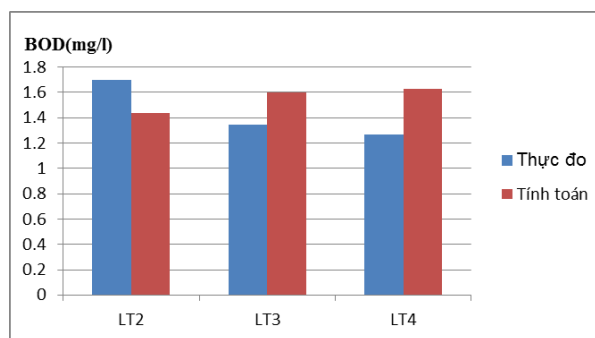
2.2.3. Hiệu chỉnh, kiểm định mô hình lan truyền chất

Mô hình lan truyền chất được hiệu chỉnh và kiểm định với kết quả thực đo của các trạm liên tục 2 (LT2), liên tục 3 (LT3) và liên tục 4 (LT4) với số liệu tính toán của các trạm trên vào các ngày 19-21/4 và 12-14/10. Kết quả so sánh giữa số liệu tính toán và thực đo của các thông số được thể hiện ở các hình dưới đây:

2.2.3.1. BOD

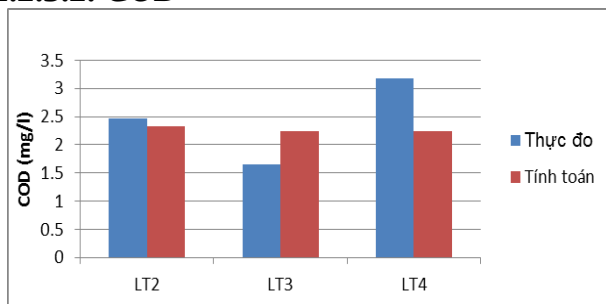


Hình 1.93. Nồng độ BOD tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 - Tháng 4

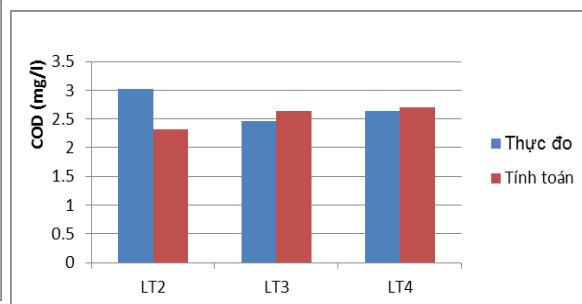


Hình 1.94. Nồng độ BOD tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 - Tháng 10

2.2.3.2. COD

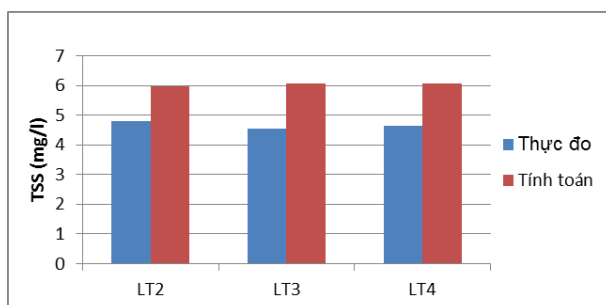


Hình 1.95. Nồng độ COD tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4

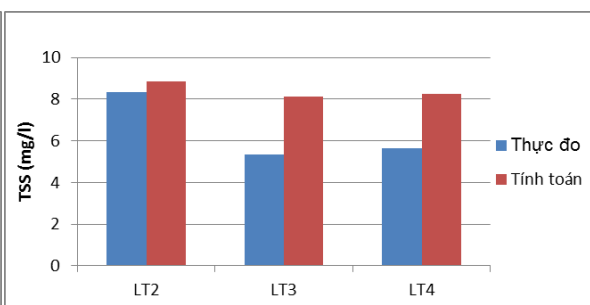


Hình 1.96. Nồng độ COD tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10

2.2.3.3. TSS

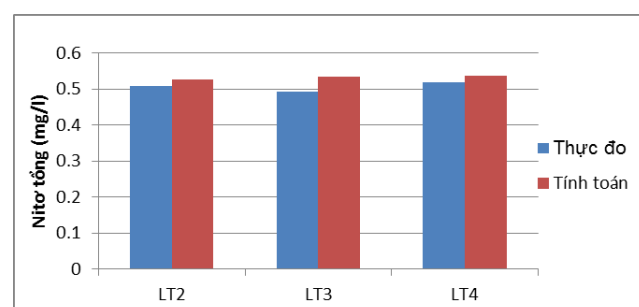
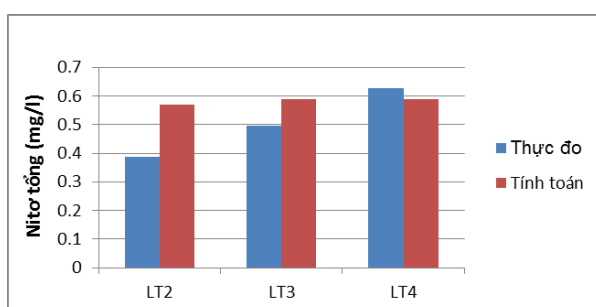


Hình 1.97. Nồng độ TSS tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4



Hình 1.98. Nồng độ TSS tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10

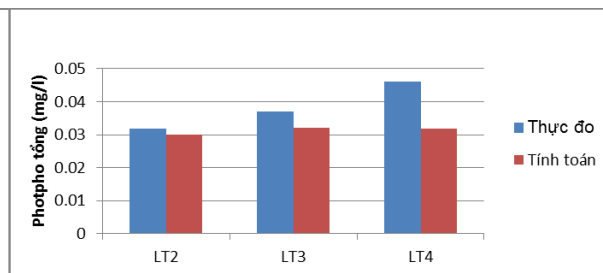
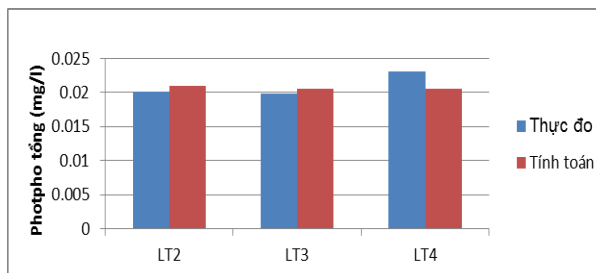
2.2.3.4. Nitơ tổng



Hình 1.99. Nồng độ nitơ tổng tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4

Hình 1.100. Nồng độ nitơ tổng tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10

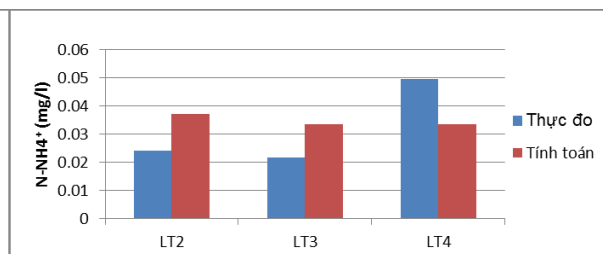
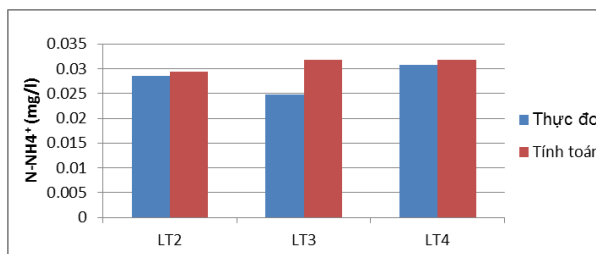
2.2.3.5. Photpho tổng



Hình 1.101. Nồng độ photpho tổng tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4

Hình 1.102. Nồng độ photpho tổng tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10

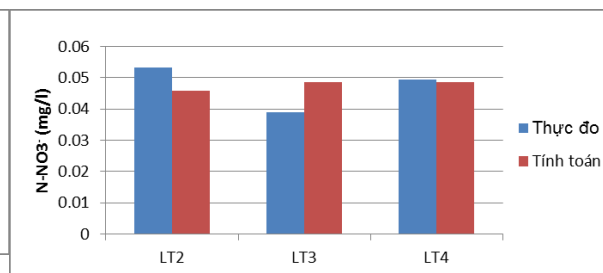
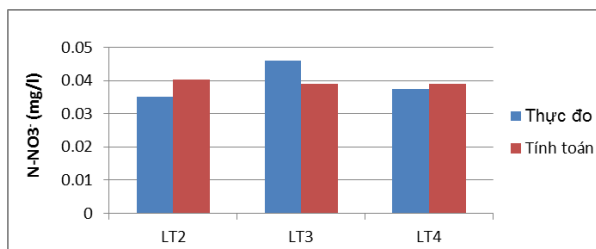
2.2.3.6. $N-NH_4^+$



Hình 1.103. Nồng độ $N-NH_4^+$ tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4

Hình 1.104. Nồng độ $N-NH_4^+$ tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10

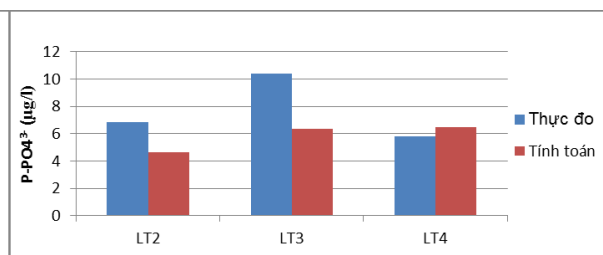
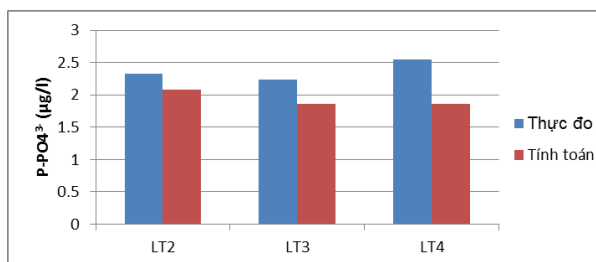
2.2.3.7. $N-NO_3^-$



Hình 1.105. Nồng độ $N-NO_3^-$ tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4

Hình 1.106. Nồng độ $N-NO_3^-$ tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10

2.2.3.8. $P-PO_4^{3-}$



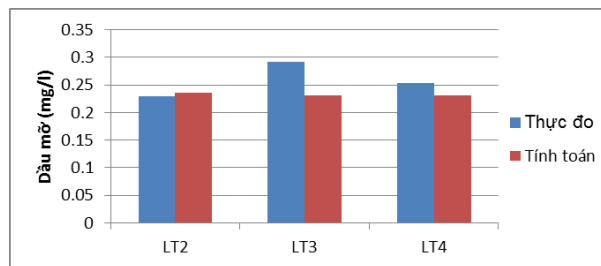
Hình 1.107. Nồng độ $P-PO_4^{3-}$ tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4

Hình 1.108. Nồng độ $P-PO_4^{3-}$ tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10

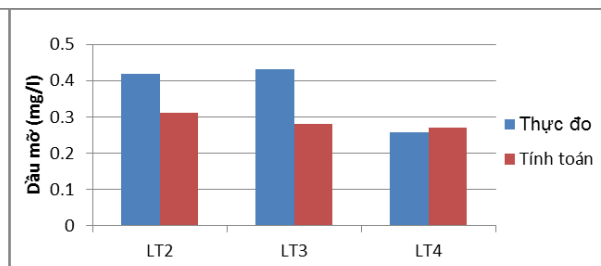
thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 –
Tháng 4

thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 –
Tháng 10

2.2.3.9. Dầu mỡ



Hình 1.109. Nồng độ Dầu mỡ (mg/l) tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 4



Hình 1.110. Nồng độ Dầu mỡ (mg/l) tính toán và thực đo của các trạm LT2, LT3, LT4 – Tháng 10

Kết quả tính toán cho thấy không có sự chênh lệch lớn giữa số liệu tính toán và số liệu thực đo.

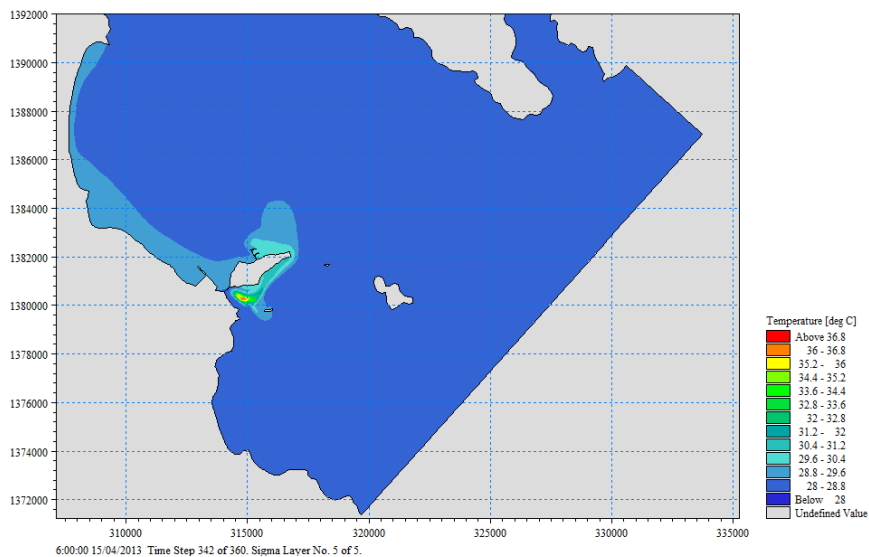
2.2.4. Mô phỏng và đánh giá quá trình lan truyền chất

2.2.4.1. Tính toán ô nhiễm nhiệt do nhà máy nhiệt điện Vân Phong

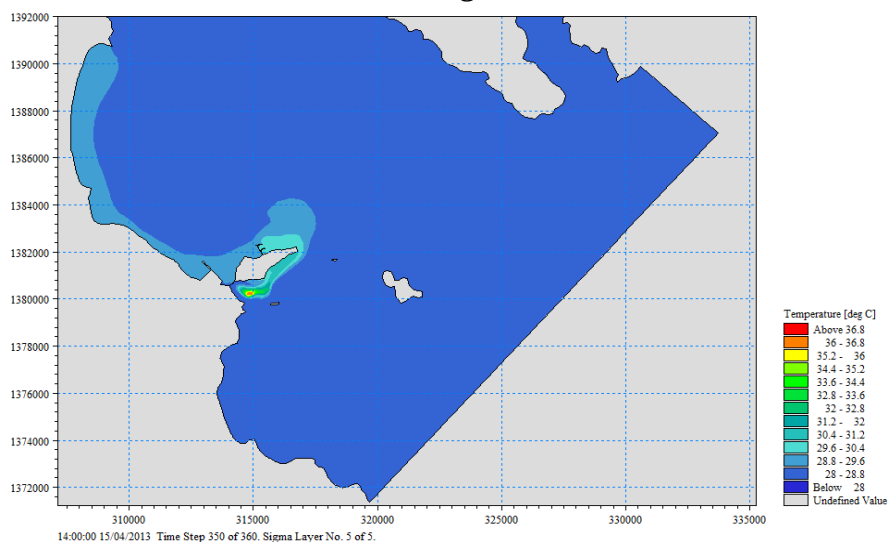
(1). Kết quả tháng 4

Lúc triều dâng, nhiệt độ có xu hướng lan truyền mạnh về phía Bắc nhà máy nên khu vực Hòn Mỹ Giang chịu ảnh hưởng nhiệt nhiều nhất. Nhiệt độ lớn nhất tại vị trí của xả khoảng $36,8^{\circ}\text{C}$ và giảm dần ra khu vực xung quanh. Do chịu ảnh hưởng của đặc điểm địa hình và dòng chảy trong khu vực nên nhiệt độ có xu hướng lan truyền dọc theo hòn Mỹ Giang và khu vực ven bờ phường Ninh Thủy và Ninh Hải. Phía Nam hòn Mỹ Giang nhiệt độ tương đối cao khoảng $30,4^{\circ}\text{C}$ - $36,8^{\circ}\text{C}$ cao hơn nhiệt độ nước môi trường 1°C - 8°C . Ở phía Bắc hòn Mỹ Giang tại khu vực cầu cảng, nhiệt độ nước môi trường cao hơn so với các khu vực lân cận, nhiệt độ nước khoảng $28,8^{\circ}\text{C}$ - $30,4^{\circ}\text{C}$ và cách cầu cảng khoảng 13000 m về phía phường Ninh Hải nhiệt độ nước khoảng $28,8^{\circ}\text{C}$ - $29,6^{\circ}\text{C}$. Diện tích vùng nước bị ảnh hưởng lớn nhất ở lớp mặt và giảm dần khi xuống lớp đáy. Ở lớp mặt, diện tích vùng nước có nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ môi trường 3°C khoảng $0,334\text{ km}^2$ và lớn hơn nhiệt độ nước môi trường 1°C khoảng $1,97\text{ km}^2$.

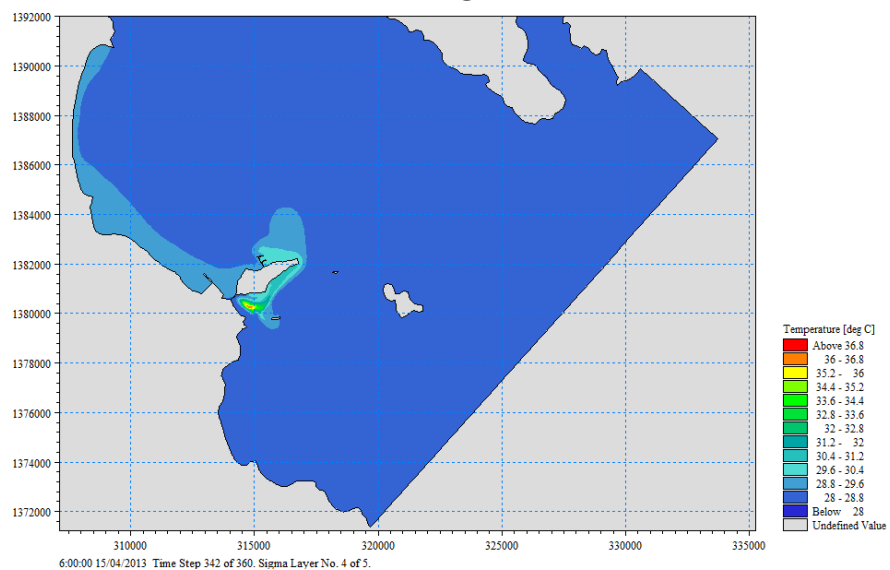
Khi triều rút nhiệt độ nước không thay đổi nhiều so với triều dâng. Nhiệt độ lớn nhất tại cửa xả khoảng $36,8^{\circ}\text{C}$ và giảm dần khi càng xa cửa xả. Phía Nam hòn Mỹ Giang, nhiệt độ nước vẫn còn chịu ảnh hưởng nhiệt do nước làm mát, nhiệt độ nước cao khoảng $30,4^{\circ}\text{C}$ - $36,8^{\circ}\text{C}$ và khoảng $28,8^{\circ}\text{C}$ - $30,4^{\circ}\text{C}$ khi càng xa cửa xả. Diện tích vùng nước bị ảnh hưởng khi triều rút có xu hướng giảm so với triều dâng. Ở lớp mặt, diện tích vùng nước có nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ môi trường 3°C khoảng $0,330\text{ km}^2$ giảm $0,004\text{ km}^2$ so với triều dâng, và lớn hơn nhiệt độ nước môi trường 1°C tăng khoảng $0,19\text{ km}^2$.



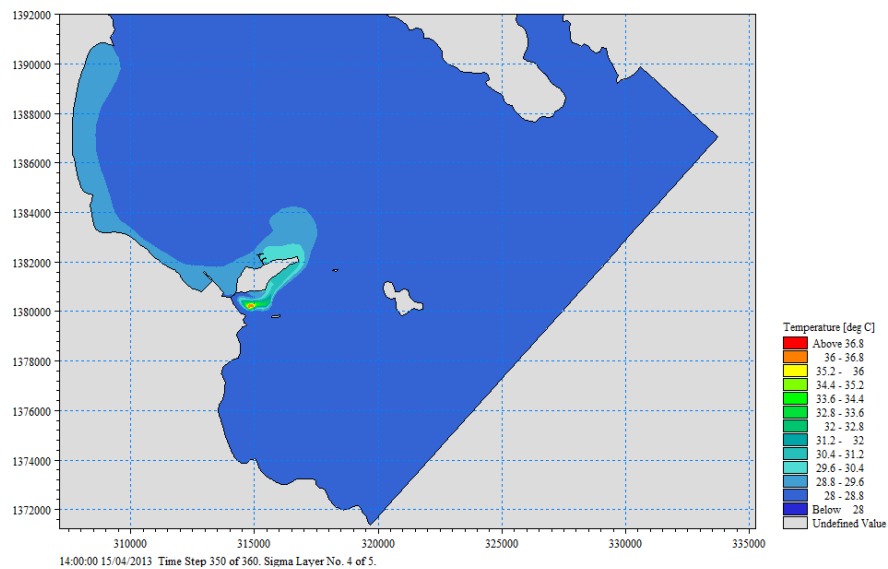
Hình 1.111. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 5 (lớp mặt) – Tháng 4



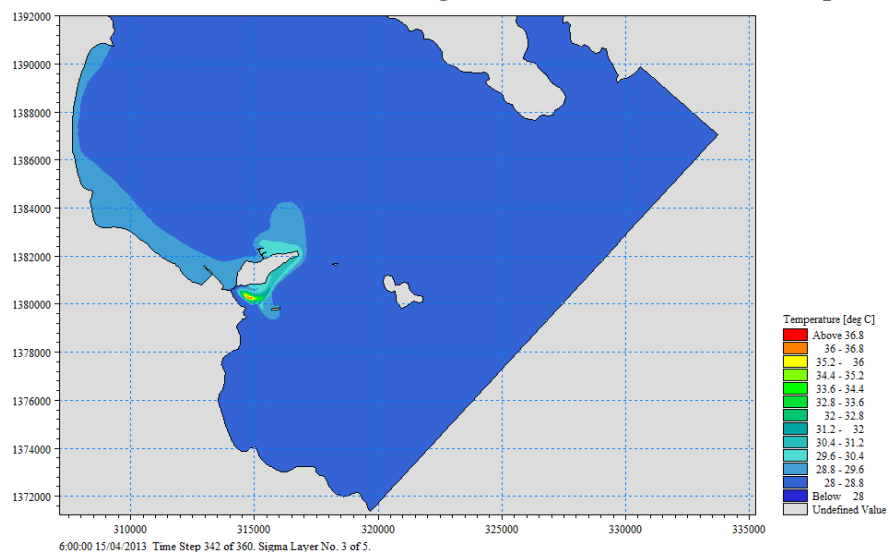
Hình 1.112. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 5 (lớp mặt) - Tháng 4



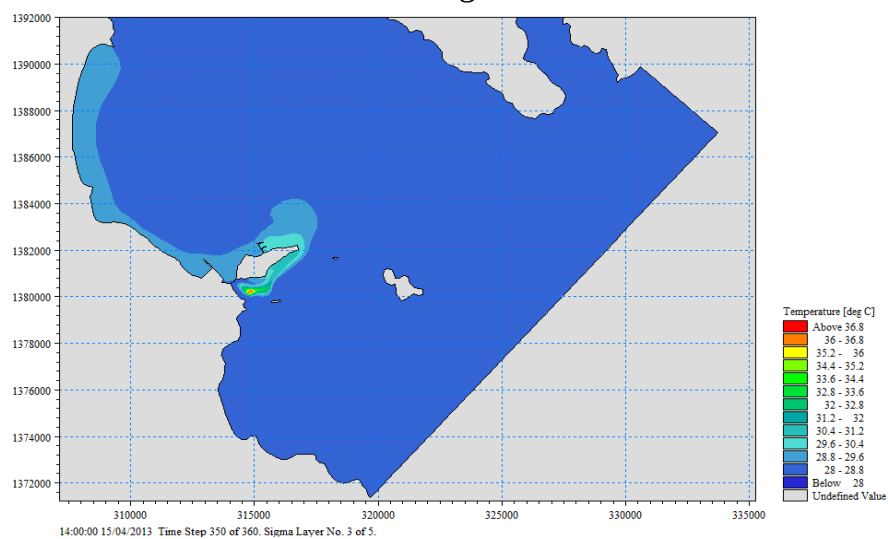
Hình 1.113. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 4 - Tháng 4



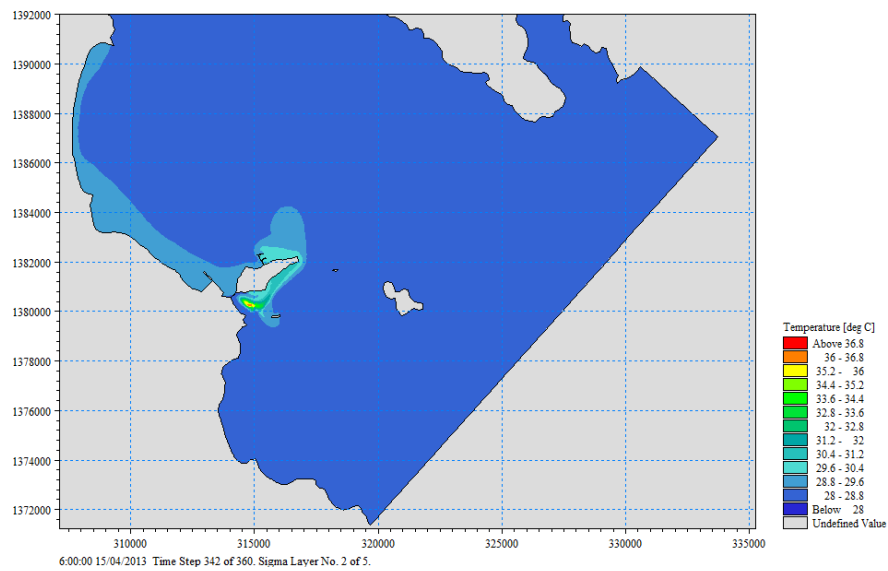
Hình 1.114. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 4 - Tháng 4



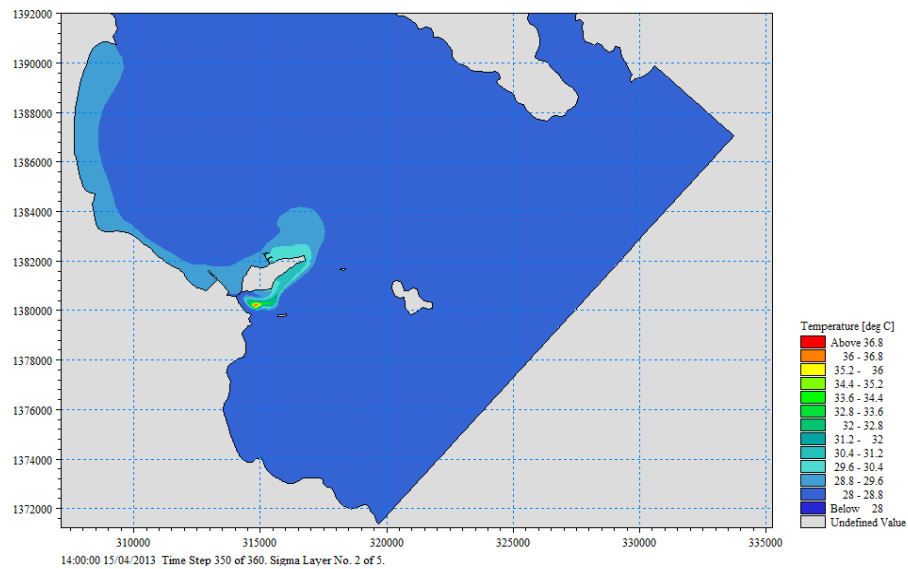
Hình 1.115. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 3 (lớp giữa) - Tháng 4



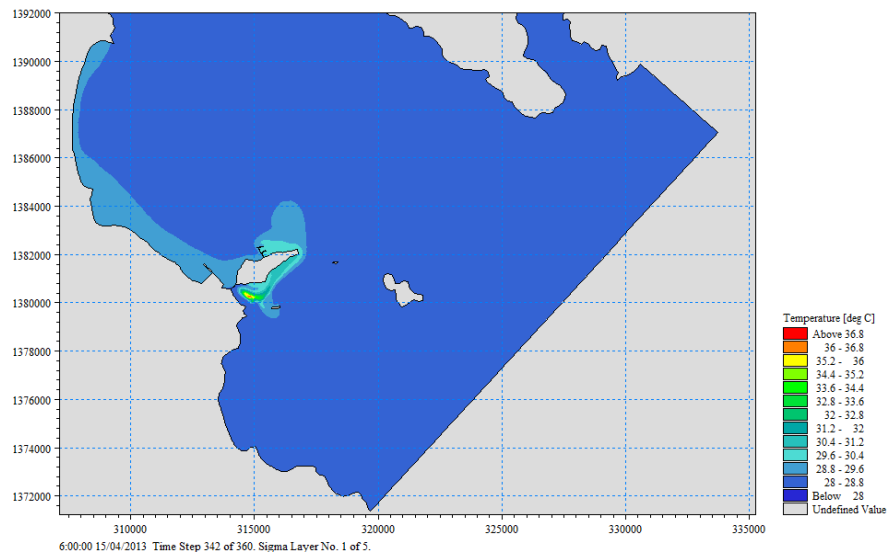
Hình 1.116. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 3 (lớp mặt) - Tháng 4



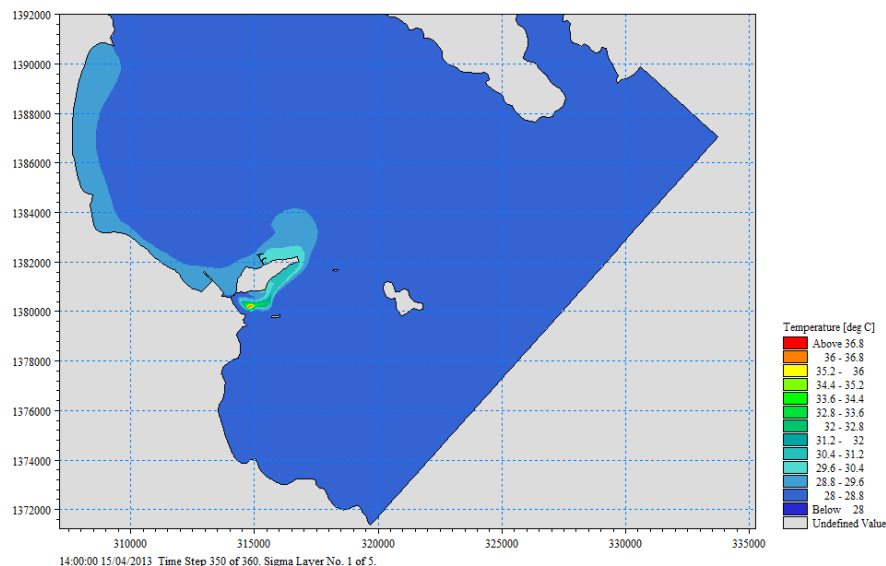
Hình 1.117. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 2 - Tháng 4



Hình 1.118. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 2 - Tháng 4



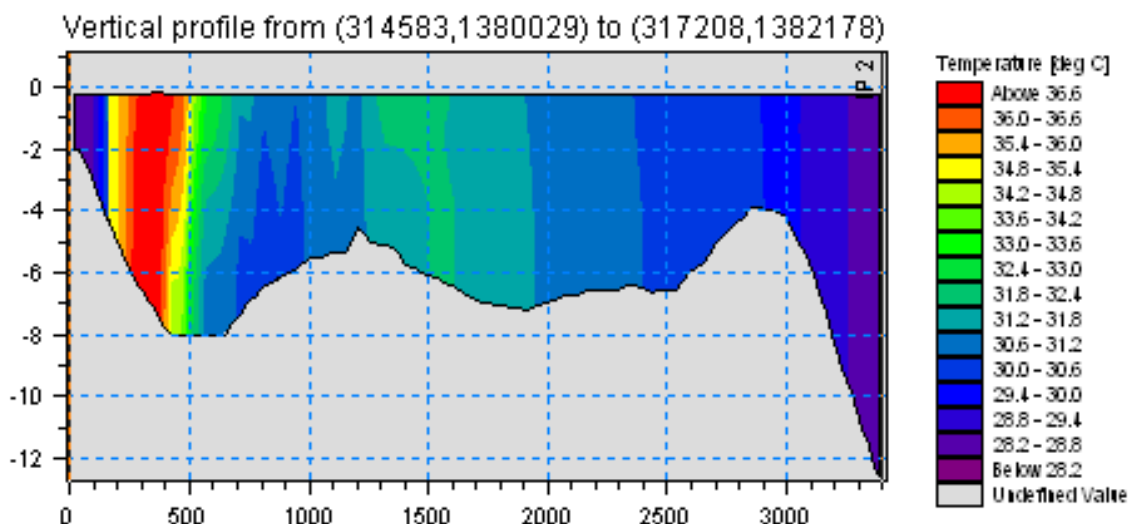
Hình 1.119. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 1 (lớp đáy) - Tháng 4



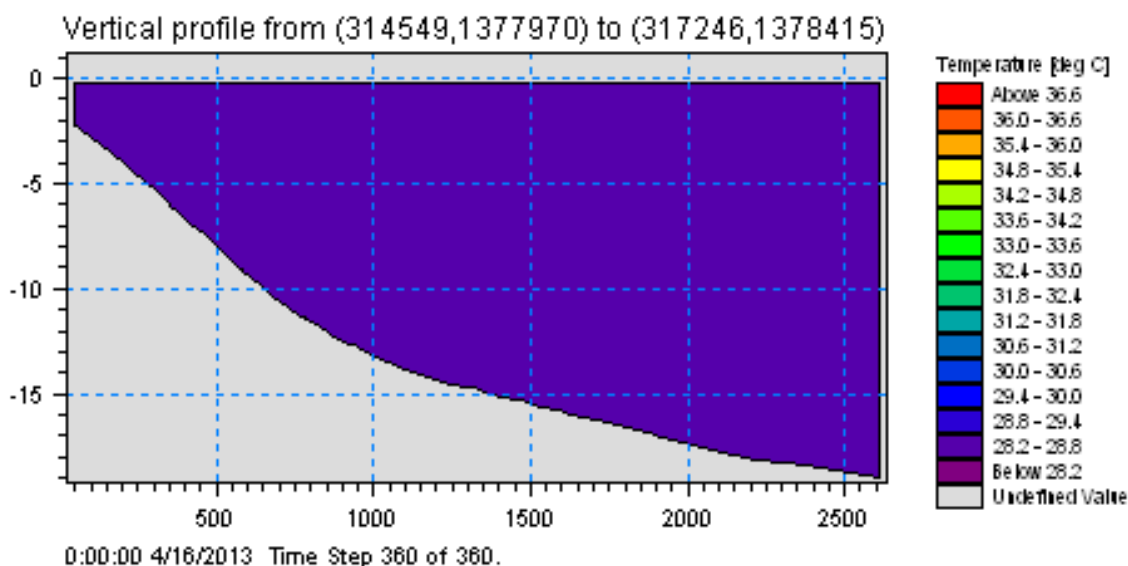
Hình 1.120. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 1 (lớp đáy) - Tháng 4

Nhìn chung khi triều dâng hay rút, nhiệt có xu hướng lan truyền mạnh ở khu vực hòn Mỹ Giang và vùng ven bờ phường Ninh Thủy và Ninh Hải do đó nước tại khu vực cửa thu không bị ảnh hưởng nhiều bởi dòng nước nóng này.

Vào mùa gió Đông nam, ảnh hưởng của nguồn thải chủ yếu về hướng Đông bắc, dọc hòn Mỹ Giang. Dưới đây là hình ảnh phân bố nhiệt độ theo phương thẳng đứng tại mặt cắt đi qua cửa xả, từ toạ độ (314583, 1380029) đến (317208, 1382178); và mặt cắt đi qua cửa xả, từ toạ độ (314549, 1377970) đến (317246, 1378415). Kết quả tính toán cho thấy nhiệt độ nguồn thải không ảnh hưởng đến cửa thu. Tại khu vực cửa xả, nhiệt lan truyền theo hướng Đông bắc, dọc hòn Mỹ Giang, cách nguồn thải khoảng 30,7 °C, lớn hơn khoảng 1,74 °C so với nhiệt độ môi trường.



Hình 1.121. Trường vận tốc và nhiệt độ tại cửa xả thải vào tháng 4



Hình 1.122. Trường vận tốc và nhiệt độ tại cửa thu nước vào tháng 4

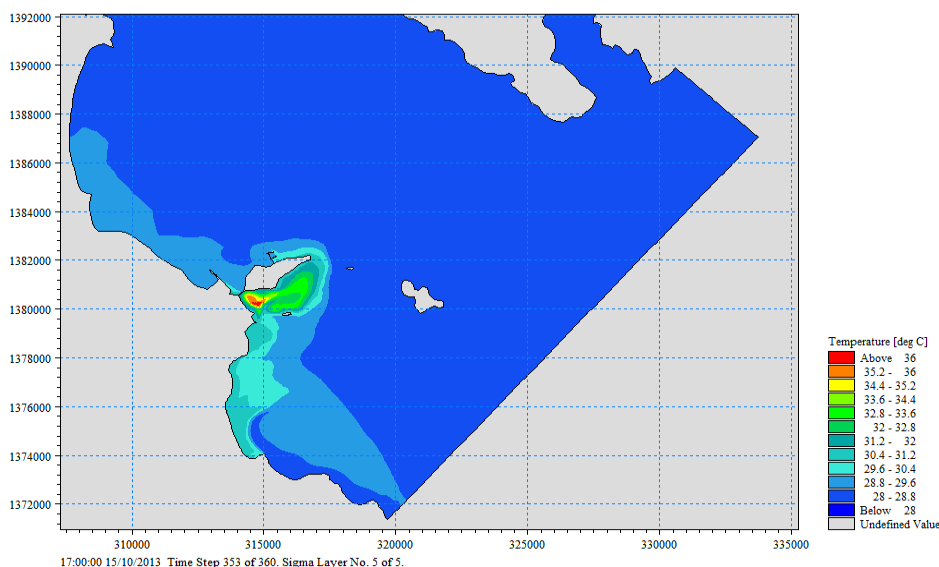
(2). Kết quả tháng 10

Lúc triều dâng, so với tháng 4 nhiệt độ có xu hướng lan truyền mạnh hơn vào tháng 10. Nhiệt độ cao nhất tại vị trí cửa xả khoảng $36,88^{\circ}\text{C}$ và giảm dần khi càng xa cửa xả. Do chịu ảnh hưởng nhiều của dòng chảy nên nhiệt độ có xu hướng lan truyền phía Bắc và phía Nam hòn Mỹ Giang. Ở phía Nam hòn Mỹ Giang nhiệt độ có xu hướng lan truyền mạnh hơn, nhiệt độ tương đối cao khoảng $32^{\circ}\text{C} - 36,8^{\circ}\text{C}$ tại vị trí cửa xả và các khu vực lân cận; cách cửa xả khoảng 6700 m nhiệt độ nước khoảng $29,6^{\circ}\text{C} - 31,2^{\circ}\text{C}$ cao hơn nhiệt độ môi trường khoảng $1^{\circ}\text{C} - 2,5^{\circ}\text{C}$; cách cửa xả khoảng 10000 m nhiệt độ nước môi trường khoảng $28,8^{\circ}\text{C} - 29,6^{\circ}\text{C}$; ở lớp mặt diện tích vùng nước bị ảnh hưởng có nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ nước môi trường khoảng 3°C khoảng $2,552\text{ km}^2$, diện tích vùng nước bị ảnh hưởng có nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ môi trường 1°C khoảng $26,79\text{ km}^2$ lớn hơn rất nhiều so với tháng 4. Ở phía Bắc hòn Mỹ Giang, nhiệt độ nước không bị ảnh hưởng nhiều, nhiệt độ tương đối nhỏ khoảng $28,8^{\circ}\text{C} - 29,6^{\circ}\text{C}$ cao hơn nhiệt độ môi trường khoảng $0,4^{\circ}\text{C} - 1^{\circ}\text{C}$; diện tích vùng nước bị ảnh hưởng có nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ môi trường khoảng 1°C khoảng $15,04\text{ km}^2$; tại khu vực nhà máy đóng tàu Huydai Vinashin nhiệt độ nước cao $29,6^{\circ}\text{C} - 30,4^{\circ}\text{C}$ cao hơn nhiệt độ nước ở khu vực xung quanh nguyên nhân có thể là do địa hình và dòng chảy tại khu vực. Nhìn chung nhiệt độ và diện tích vùng nước bị ảnh hưởng giảm dần khi càng xuống lớp đáy.

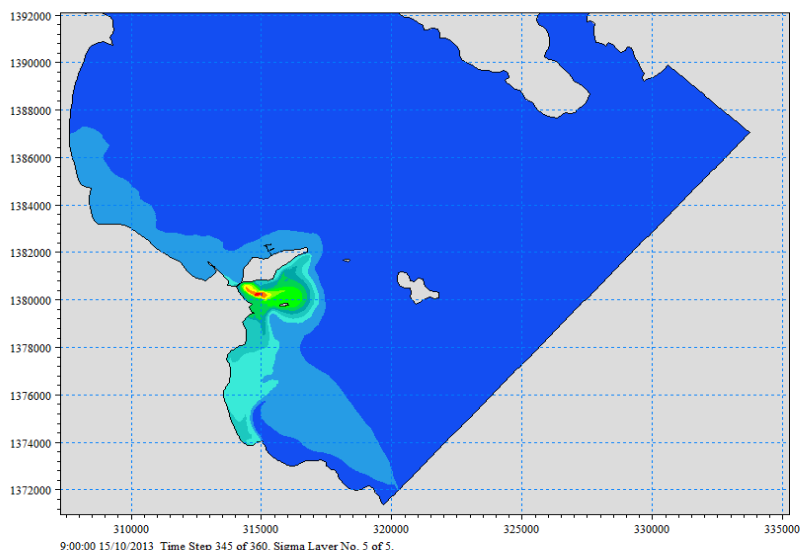
Khi triều rút xu hướng lan truyền nhiệt không thay đổi nhiều so với triều dâng. Tuy nhiên nhiệt độ chủ yếu phân bố phía Nam hòn Mỹ Giang, nhiệt độ nước khoảng $34,4^{\circ}\text{C} - 36,88^{\circ}\text{C}$ tại vị trí quanh khu vực cửa xả và càng xa cửa xả nhiệt độ giảm dần; cách cửa xả khoảng 2000 m về phía đông và khoảng 1200 m về phía nam nhiệt độ nước khoảng $32^{\circ}\text{C} - 34,4^{\circ}\text{C}$ cao hơn nhiệt độ nước môi trường khoảng $3^{\circ}\text{C} - 6^{\circ}\text{C}$; cách cửa xả khoảng 7300 m dọc theo vùng ven bờ nhiệt độ nước cao hơn môi trường nhiệt độ nước môi trường khoảng $1^{\circ}\text{C} - 3^{\circ}\text{C}$ và cách cửa xả khoảng 11000 m về phía Đông Nam nhiệt độ khoảng $28,8^{\circ}\text{C} - 29,6^{\circ}\text{C}$; ở lớp mặt diện tích vùng nước bị ảnh hưởng có nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ nước môi trường 3°C khoảng $3,324\text{ km}^2$ giảm so với triều dâng và diện tích vùng nước bị ảnh hưởng có nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ môi trường 1°C khoảng $28,67\text{ km}^2$ tăng so với triều dâng. Ở phía Bắc hòn Mỹ Giang nhiệt độ nước cũng bị ảnh hưởng nhưng tương đối thấp khoảng $28,8^{\circ}\text{C} - 29,6^{\circ}\text{C}$ và tại khu vực nhà máy đóng tàu Huydai

Vinashin nhiệt độ nước không thay đổi nhiều so với triều dâng; diện tích vùng nước bị ảnh hưởng có nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ môi trường 1 °C khoảng 16,37 km². Nhìn chung nhiệt độ nước khi triều rút có xu hướng giảm nhưng diện tích vùng ảnh hưởng lại tăng so với triều dâng.

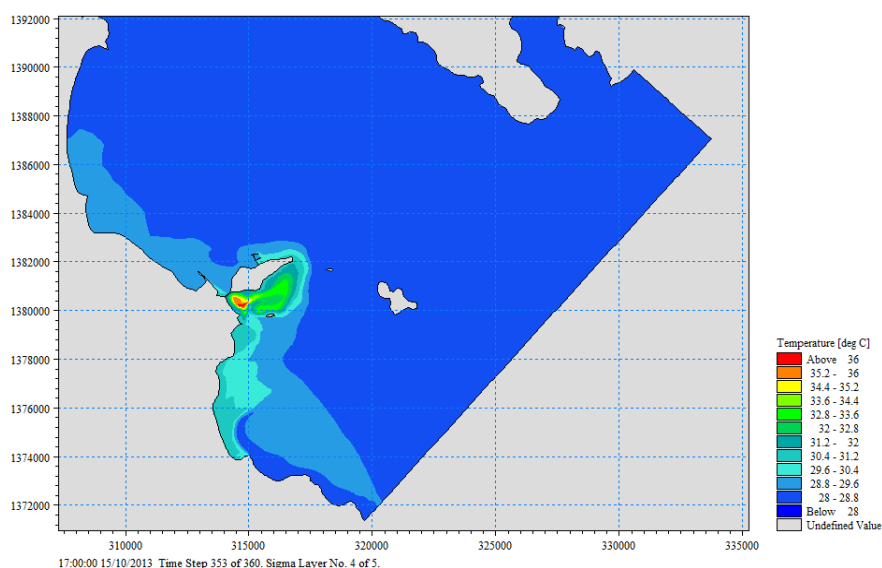
Khi triều dâng hay triều rút, dòng nước nóng từ điểm xả có xu hướng lan truyền về phía Nam của nhà máy. Do đó dòng nước nóng này sẽ ảnh hưởng đến nhiệt độ nước tại cửa thu nước làm mát của nhà máy. Nhiệt độ lớn nhất ở cửa thu tại lớp mặt là 30,7 °C chênh lệch so với nhiệt độ môi trường là 2,3 °C. Ngược lại nhiệt độ tại cửa xả cao nhất ở lớp đáy và giảm dần khi lên lớp mặt nhưng rất ít khoảng 0,001 °C.



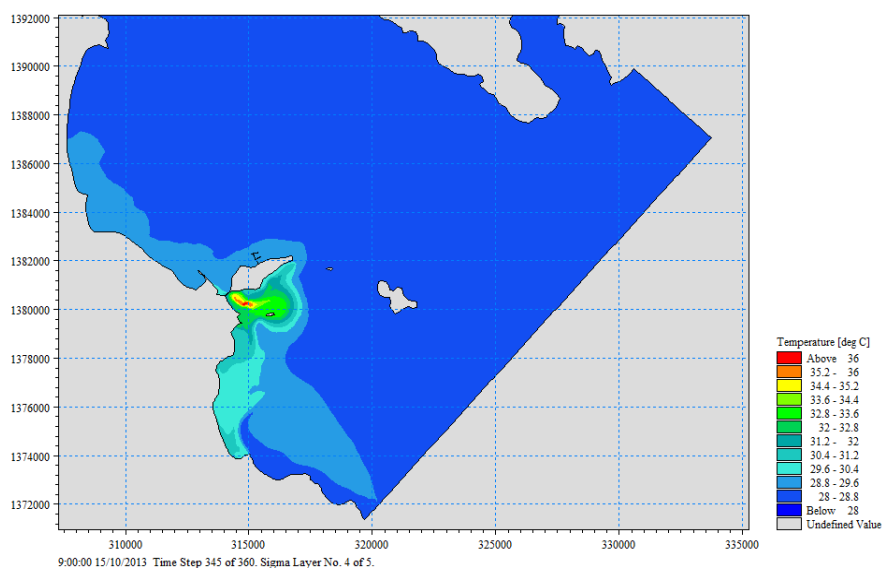
Hình 1.123. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 5 (lớp mặt) - Tháng 10



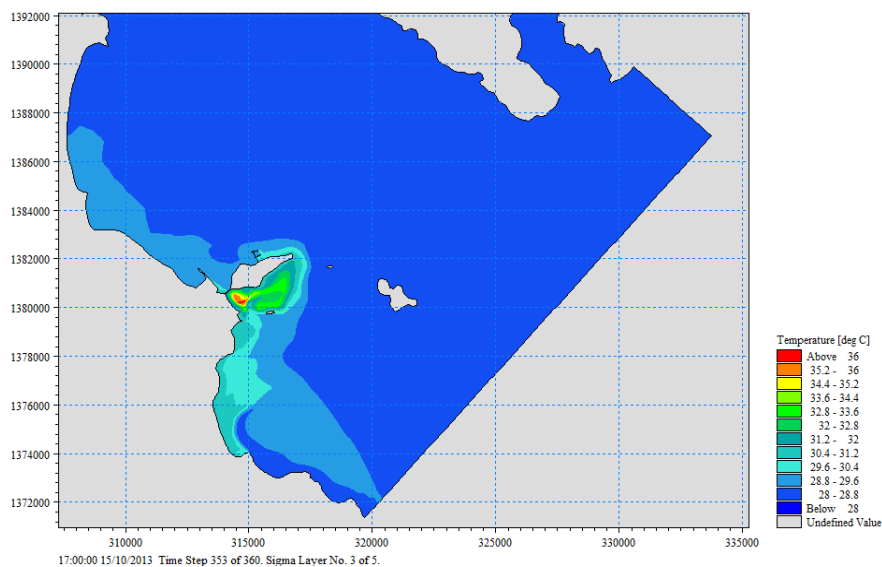
Hình 1.124. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 5 (lớp mặt) - Tháng 10



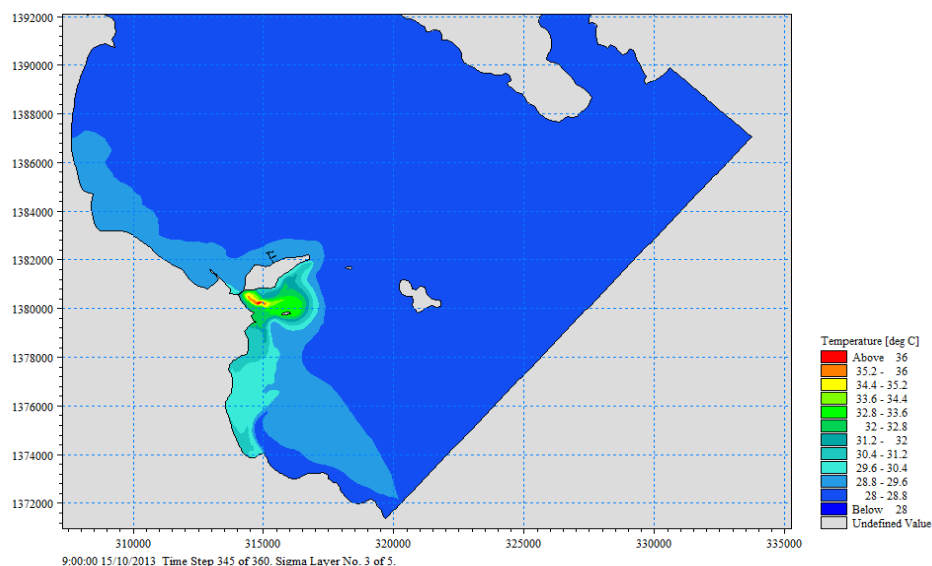
Hình 1.125. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 4 - Tháng 10



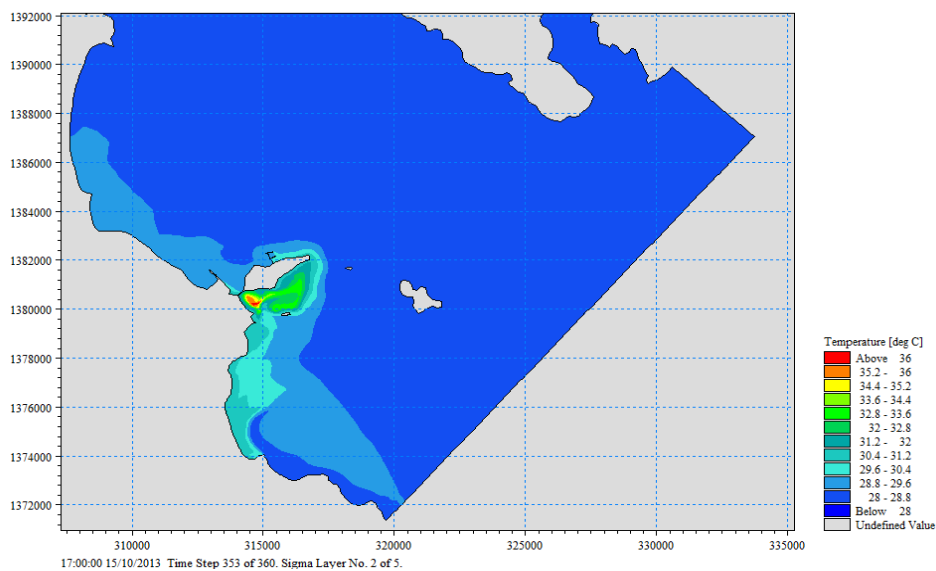
Hình 1.126. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 4 - Tháng 10



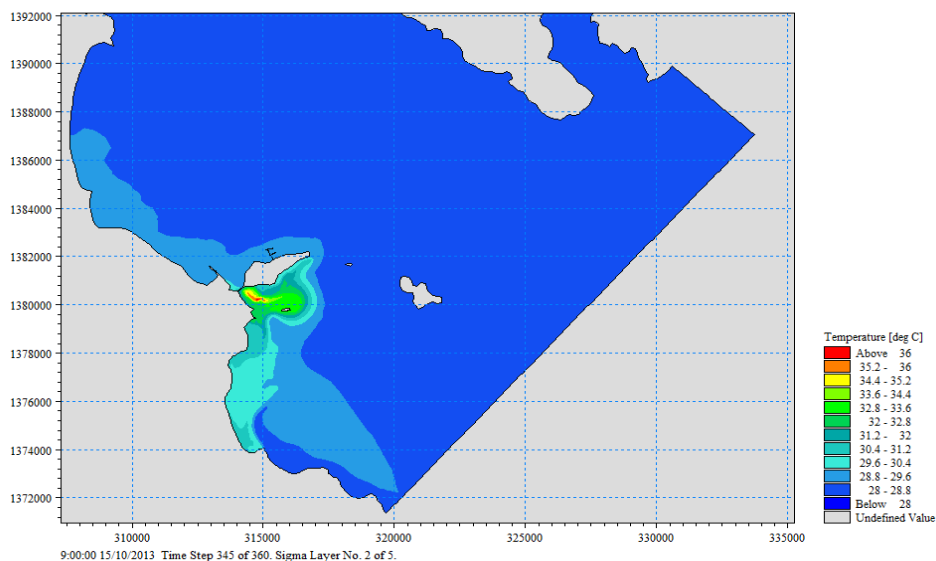
Hình 1.127. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 3 - Tháng 10



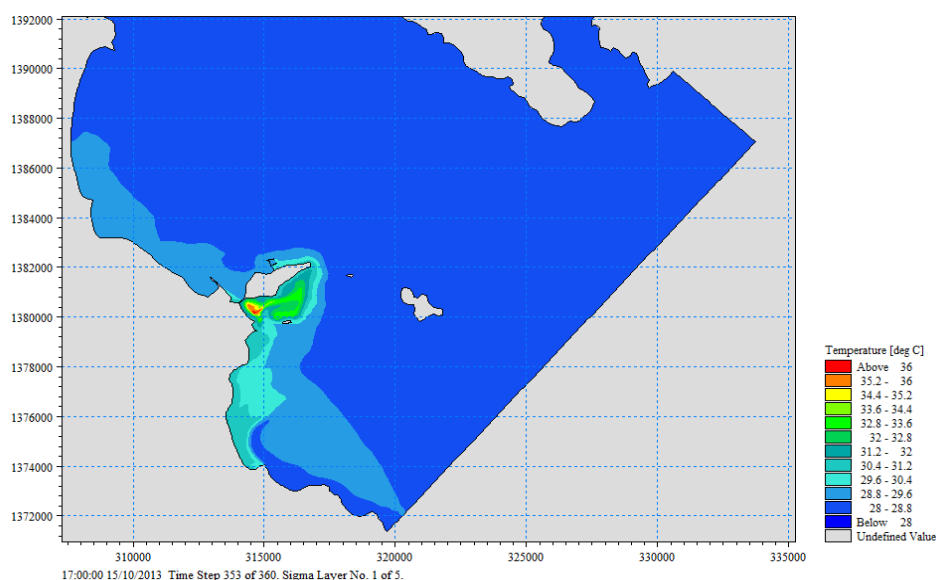
Hình 1.128. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 3 - Tháng 10



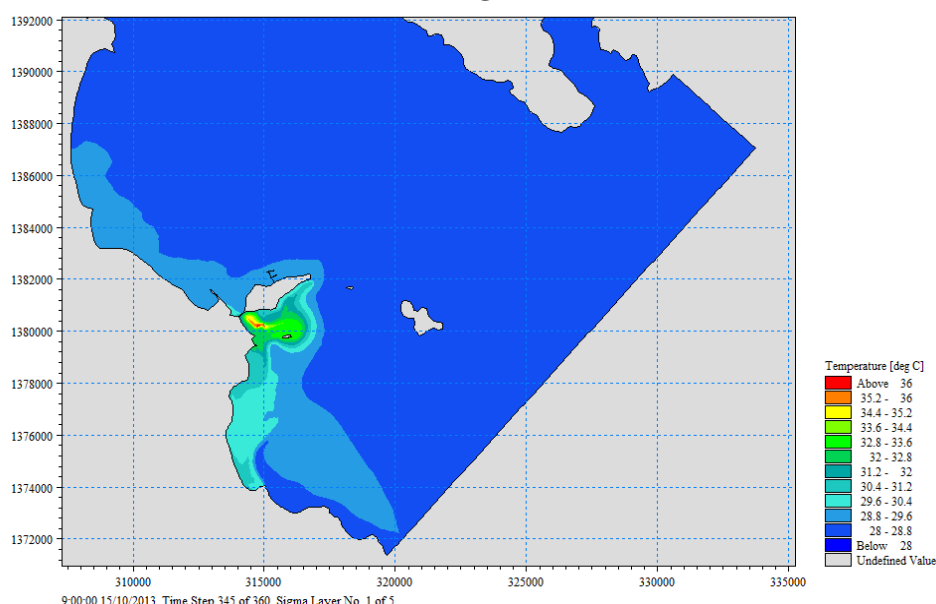
Hình 1.129. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 2 - Tháng 10



Hình 1.130. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 2 - Tháng 10

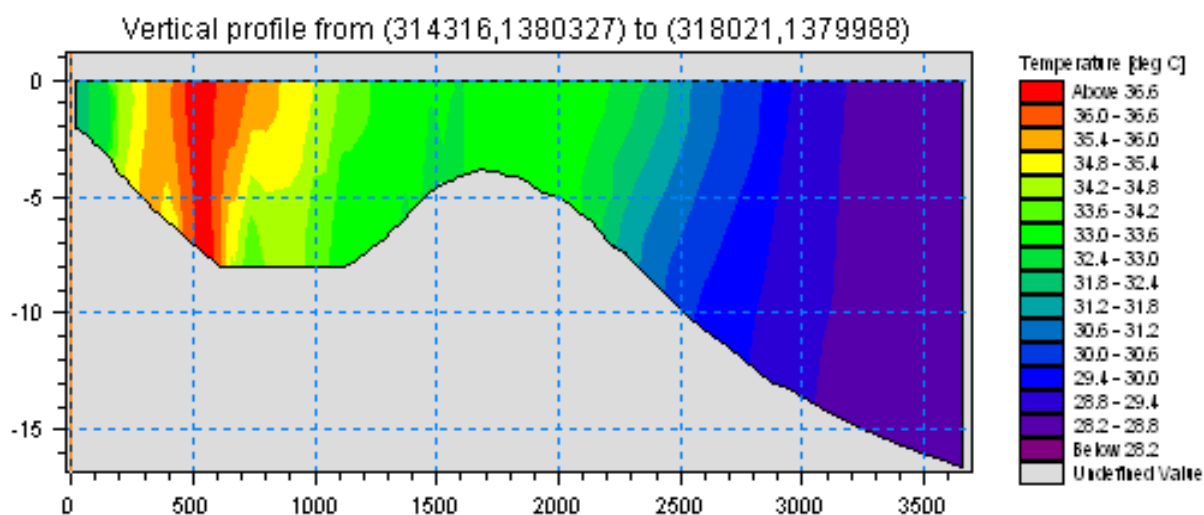


Hình 1.131. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều dâng tại lớp 1 (lớp đáy) - Tháng 10

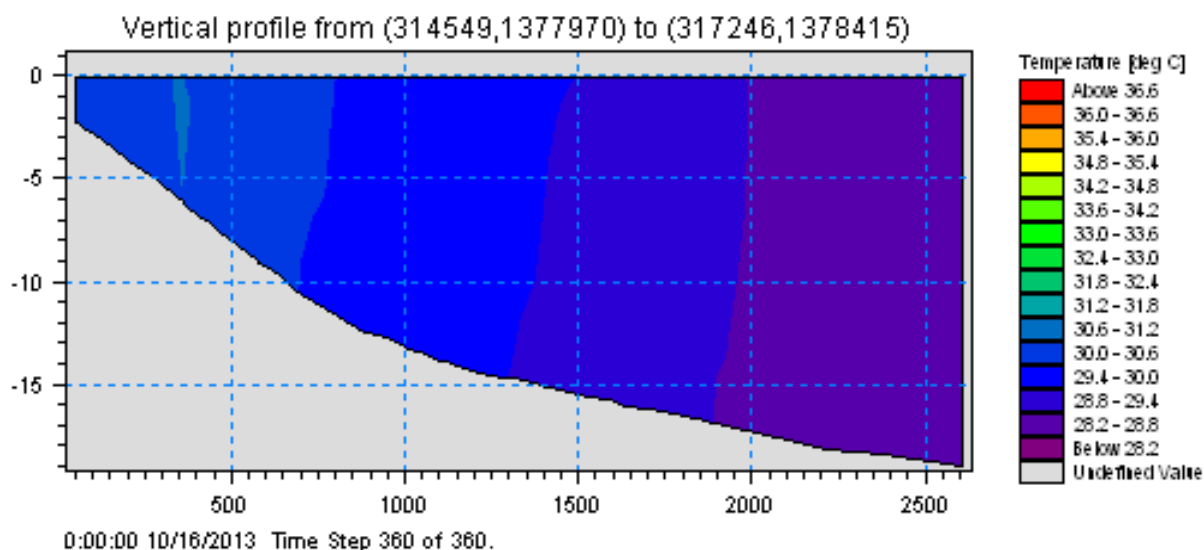


Hình 1.132. Phân bố nhiệt độ khu vực nghiên cứu lúc triều rút tại lớp 1 (lớp đáy) - Tháng 10

Hình 1.131 và Hình 2.132 thể hiện phân bố nhiệt độ theo phương thẳng đứng của một mặt cắt theo hướng đông-tây đi qua điểm xả, bắt đầu từ vị trí có tọa độ (314316, 1380326) đến (318021, 1379987); và mặt cắt đi qua cửa xả, từ tọa độ (314549, 1377970) đến (317246, 1378415). Kết quả mô phỏng cho thấy nguồn thải với nhiệt độ cao ảnh hưởng đến nguồn thu nhưng không nhiều. Nhiệt độ lớn nhất tại khu vực gần điểm thu khoảng 30 °C, cách bờ gần khu vực của thu khoảng 1,5 km, nhiệt độ khoảng 29 °C. Tại cửa xả và các khu vực xung quanh, ảnh hưởng của nguồn thải nhiều hơn, ảnh hưởng mạnh nhất đến khu vực cách nguồn xả khoảng 2,2 km theo hướng Đông, với nhiệt độ khoảng 30 °C theo hướng Nam, nhiệt độ nguồn xả lan truyền đến vùng ven bờ phía Tây, đến vĩ độ khoảng 1374000 m (nhiệt độ khoảng 30 °C).



Hình 1.133. Trường vận tốc và nhiệt độ tại cửa xả thải vào tháng 10



Hình 1.134. Trường vận tốc và nhiệt độ tại cửa thu nước vào tháng 10

(3). Nhận xét

Kết quả tính toán cho thấy sự ảnh hưởng của gió và thủy triều đến dòng chảy và mối liên hệ giữa dòng chảy và quá trình lan truyền nhiệt. Nhiệt độ nước biển thay đổi theo không gian và thời gian phụ thuộc vào độ sâu và vận tốc dòng chảy. Tại khu vực nghiên cứu, hướng dòng chảy vào hai mùa gió gần như trái ngược nhau nên xu hướng lan truyền nhiệt cũng khác nhau. Nhiệt độ có xu hướng giảm dần từ vị trí nguồn thải đến các vị trí xung quanh và từ lớp mặt xuống lớp đáy. Sự lan truyền nhiệt vào hai mùa gió hoàn toàn ngược nhau. Vào tháng 10, nhiệt độ có xu hướng lan truyền về phía Đông và phía Nam, ngược lại vào tháng 4 nhiệt độ có xu hướng lan truyền về phía Đông Bắc so với điểm xả (ven bờ hòn Mỹ Giang).

Qua kết quả phân tích, so sánh nhiệt độ nước thải từ nhà máy nhiệt điện Vân Phong với các quy chuẩn cho thấy:

Theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp (QCVN 24:2009/BTNMT), nhiệt độ nước thải trong hai mùa gió đều đạt chuẩn.

Theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ (QCVN 10:2008/BTNMT), nhiệt độ giới hạn cho vùng nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh và vùng bãi tắm, thể thao dưới nước là 30°C. Như vậy vùng quanh khu vực cửa xả đều vượt giới hạn cho phép. Vào mùa gió Đông Bắc, cách cửa xả khoảng 2,2 km về phía Đông và khoảng 1200 m về phía Nam nhiệt độ nước đều vượt chuẩn. Vào mùa gió Đông Nam, khu vực phía nam hòn Mỹ Giang nhiệt độ nước cũng vượt chuẩn

Theo kết quả tính toán, nhiệt độ nước lớn nhất tại cửa xả nước làm mát trong mùa gió Đông Bắc và gió Đông Nam là 36.89°C và 36.96°C. Phạm vi ảnh hưởng nhiệt nước làm mát vào mùa gió Đông Bắc lớn hơn so với gió Đông Nam, nhưng nhìn chung có xu hướng giảm khi xuống lớp đáy.

Vào mùa gió Đông Bắc hay gió Đông Nam, khi triều dâng hay triều rút, khu vực ven bờ phía Bắc và Nam nhà máy đều bị ảnh hưởng bởi nhiệt nước làm mát. Nhiệt độ nước biển luôn cao hơn nhiệt độ nước môi trường, vì vậy đời sống sinh vật ở khu vực này sẽ bị ảnh hưởng.

Một đặc điểm cần lưu ý, vào tháng 4 khi gió mùa theo hướng Đông Bắc, mặc dù nhiệt độ của nhà máy Nhiệt điện Vân Phong có ảnh hưởng đến môi trường tuy nhiên vùng nước bị ảnh hưởng không có dấu hiệu gia tăng, trong khi đó vào tháng 10 khi gió mùa Đông Nam thổi vào khu vực, do sự phân bố cửa thu và cửa xả của nhà máy Nhiệt điện theo quy hoạch gần nhau, khi nước làm mát xả ra môi trường, theo hướng gió và hướng dòng chảy, sóng sẽ đi theo hướng quay lại phía cửa thu nước, như vậy việc lấy nước cho lần làm mát tiếp theo sẽ bị ảnh hưởng và mang tính gia tăng nhiệt, từ đó nhiệt độ nước làm mát thải ra môi trường sẽ tăng thêm.

2.2.4.2. Tính toán lan truyền ô nhiễm khu vực nghiên cứu

Thực hiện tính toán lan truyền ô nhiễm cho ứng với 3 kịch bản khác nhau về nguồn thải ứng theo các kịch bản phát triển kinh tế xã hội.

- Kịch bản 1 (KB1): Hiện trạng năm 2013.
- Kịch bản 2 (KB2): Kịch bản phát triển kinh tế xã hội năm 2020.
- Kịch bản 3 (KB3): Kịch bản phát triển kinh tế xã hội năm 2030.

Mỗi kịch bản này được mô phỏng tính toán cho 2 tháng: tháng 4 và tháng 10. Việc tính toán lan truyền ô nhiễm khu vực nghiên cứu được thiết lập các điều kiện ban đầu như mục 2.2.2 và 2.2.3 với Các dữ liệu đưa vào mô hình bao gồm: Điều kiện ban đầu, điều kiện biên, hệ số khuếch tán, các hệ số thể hiện các quá trình vật lý, hóa học... đối với từng thông số.

Các nguồn thải được đưa vào mô hình là số liệu thu thập, thống kê, tính toán tương ứng với kịch bản phát triển kinh tế xã hội của địa phương. Các nguồn nước thải trong khu vực nghiên cứu bao gồm: nguồn thải sinh hoạt, nông nghiệp, thủy sản và công nghiệp. Tuy nhiên, các khu vực dân cư và phát triển nông nghiệp của các huyện ven khu vực nghiên cứu nhìn chung ở xa biển và địa hình ở đây chủ yếu là vùng đồi núi nên vật chất ô nhiễm từ các nguồn thải này hầu như không ảnh hưởng đến khu vực nghiên cứu. Trong đề tài xét đến 2 nguồn thải chính là từ nuôi trồng thủy sản các huyện ven biển Ninh

Phước và Ninh Hải, nước thải từ nước thải sản xuất và nước thải sinh hoạt của công nhân một số nhà máy, khu công nghiệp như: kho xăng dầu ngoại quan, nhà máy xi măng Hòn Khói, nhà máy Hyundai Vinashin,... Nguồn thải cho vào mô hình như sau:

- Kịch bản hiện trạng

Bảng 1.72. Tải lượng khu vực nghiên cứu – KB hiện trạng

Stt	Nguồn thải	BOD (kg/ ngày)	COD (kg/ ngày)	Dầu mỡ (kg/ ngày)	TSS (kg/ ngày)	T-N (kg/ ngày)	T-P (kg/ ngày)	NO ₃ (kg/ ngày)	NH ₄ (kg/ ngày)	PO ₄ (kg/ ngày)
1	Kho xăng dầu ngoại quan	4,05	6,28	0,34	19,85	0,52	0,02	0,10	0,14	0,01
2	Khu vực bãi bê	7,68	11,56	0,83	35,91	2,82	0,77	0,05	0,27	0,02
3	Thôn ninh yên	7,68	13,44	0,21	11,91	3,63	0,81	0,05	0,61	0,02
4	Khu vực Hòn Khô	7,11	11,52	0,31	11,52	3,61	0,71	0,05	0,54	0,02
5	Nhà máy xi măng Hòn Khói	7,11	9,60	0,15	11,33	2,44	0,65	0,05	0,54	0,02
6	Nhà máy Hyundai Vinashine	7,22	11,56	0,40	11,19	2,02	0,63	0,05	0,67	0,02
7	Resort dốc lếch	0,64	0,86	0,06	0,49	0,08	0,00	0,00	0,02	0,00
8	Xã Ninh Hải	157,71	306,42	1,80	184,75	8,16	1,94	0,12	0,63	0,92
9	Xã Ninh Phước	94,82	184,22	1,08	111,07	4,90	1,16	0,07	0,80	0,68

- Kịch bản năm 2020

Bảng 1.73. Tải lượng khu vực nghiên cứu – KB năm 2020

Stt	Nguồn thải	BOD (kg/ ngày)	COD (kg/ ngày)	Dầu mỡ (kg/ ngày)	TSS (kg/ ngày)	T-N (kg/ ngày)	T-P (kg/ ngày)	NO ₃ (kg/ ngày)	NH ₄ (kg/ ngày)	PO ₄ (kg/ ngày)
1	Kho xăng dầu ngoại quan	9,63	14,93	0,82	47,21	1,23	0,05	0,24	0,34	0,03
2	Khu vực bãi bê	17,28	26,01	1,86	80,80	6,35	1,73	0,12	0,60	0,05
3	Thôn Ninh Yẽng	21,61	30,25	0,48	26,79	8,17	1,81	0,12	1,38	0,05
4	Khu vực Hòn Khô	15,99	28,09	0,69	25,93	8,12	1,60	0,12	1,21	0,05
5	Nhà máy xi măng Hòn Khói	17,28	21,61	0,35	25,49	5,49	1,47	0,12	1,21	0,05
6	Nhà máy Hyundai Vinashine	16,25	26,00	0,89	25,19	4,55	1,42	0,11	1,50	0,05
7	Resort dốc lếch	1,44	1,94	0,14	1,09	0,19	0,01	0,01	0,05	0,00
8	Xã Ninh Hải	878,69	1669,52	4,06	1007,12	43,93	10,81	0,27	1,41	2,07
9	Xã Ninh Phước	528,28	1003,73	2,44	605,49	26,41	6,50	0,16	1,80	1,53

- Kịch bản năm 2030

Bảng 1.74. Tải lượng khu vực nghiên cứu – KB năm 2030

Stt	Nguồn thải	BOD (kg/ ngày)	COD (kg/ ngày)	Dầu mỡ (kg/ ngày)	TSS (kg/ ngày)	T-N (kg/ ngày)	T-P (kg/ ngày)	NO ₃ (kg/ ngày)	NH ₄ (kg/ ngày)	PO ₄ (kg/ ngày)
-----	------------	----------------------	----------------------	----------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

1	Kho xăng dầu ngoại quan	16,21	25,12	1,38	79,41	2,07	0,09	0,41	0,57	0,05
2	Khu vực bãi bè	30,73	46,25	3,30	143,65	11,29	3,07	0,21	1,08	0,10
3	Thôn Ninh Yềng	38,41	53,77	0,85	47,63	14,52	3,23	0,21	2,46	0,10
4	Khu vực Hòn Khô	28,42	49,93	1,23	46,09	14,44	2,84	0,21	2,15	0,10
5	Nhà máy xi măng Hòn Khói	30,73	38,41	0,61	45,32	9,76	2,61	0,21	2,15	0,10
6	Nhà máy Hyundai Vinashine	28,89	46,22	1,59	44,78	8,09	2,53	0,19	2,67	0,09
7	Resort dốc lếch	2,56	3,46	0,26	1,94	0,33	0,01	0,02	0,09	0,01
8	Xã Ninh Hải	1405,91	2676,64	7,21	1613,19	71,20	17,12	0,48	2,51	3,68
9	Xã Ninh Phước	845,24	1609,21	4,33	969,86	42,80	10,29	0,29	3,19	2,72

(1). *Kết quả tính toán lan truyền ô nhiễm khu vực nghiên cứu*

(a). BOD₅

(i). Tháng 4

Nồng độ nền BOD₅ trung bình theo số liệu mẫu phân tích vào tháng 4/2013 của khu vực nghiên cứu khoảng 1,76mg/l. Nồng độ lớn ở khu vực phía nam đảo Mỹ Giang (lớn nhất khoảng 3,4mg/l). Kết quả tính toán sau 1 tháng cho thấy trong thời gian đầu tính toán, nồng độ vùng bờ khu vực nghiên cứu có nồng độ lớn hơn (khoảng 1,75-1,85mg/l ở vùng bờ, từ vĩ độ 1375000 trở về phía bắc; tuy nhiên vùng sát bờ nồng độ lại thấp hơn (1,6-1,65mg/l). Nguyên nhân có sự phân vùng nồng độ ô nhiễm này là do đặc điểm dòng chảy, khi triều lên dòng chảy vùng sát bờ và ngoài khơi có vận tốc lớn hơn và xuất hiện một luồng có độ lớn dòng chảy nhỏ. Đồng thời dòng chảy có hướng từ nam lên bắc và số liệu biên đầu vào của mô hình có giá trị chỉ 1,58 mg/l, hướng dòng chảy này đã làm cho nồng độ ven bờ phía nam hòn Mỹ Giang giảm theo thời gian, sau 3 ngày, nồng độ ven bờ này chỉ còn giá trị khoảng 1,63mg/l; sau 7 ngày nồng độ phía nam hòn Mỹ Giang, cách bờ khoảng 3-6km gần như đồng nhất với nồng độ biên, riêng phía bắc hòn Mỹ Giang nồng độ BOD₅ cũng khoảng 1,65-1,7 mg/l; sau 15 ngày, gần như toàn bộ khu vực nghiên cứu (trừ phía tây bắc hòn Mỹ Giang – giáp bờ đất liền), nồng độ BOD₅ bằng với giá trị nồng độ biên.

Kết quả tính toán mô phỏng từ mô hình cũng cho thấy, khi triều dâng cũng như triều rút, ở khu vực nghiên cứu vẫn xuất hiện dòng chảy có hướng từ biên đi vào vịnh (từ nam lên bắc) nên lúc triều rút nồng độ BOD₅ vẫn chịu ảnh hưởng của biên. Kết quả tính toán cũng cho thấy ảnh hưởng của tải lượng BOD₅ không rõ nét đối với kịch bản hiện trạng ở tháng 4.

So sánh kết quả tính toán của kịch bản tương lai so với kịch bản hiện trạng: Kết quả tính toán mô phỏng nồng độ BOD₅ khu vực nghiên cứu cũng được xuất ra tại những thời điểm như ở kịch bản hiện trạng. Với dữ liệu đầu vào về thủy lực, điều kiện ban đầu, điều kiện biên và các hệ số khác tương tự như kịch bản hiện trạng nên cơ chế vận chuyển, biến đổi nồng độ BOD₅ ở các kịch bản tương lai cũng tương tự như kịch bản hiện trạng. Sự khác nhau về tải lượng ô nhiễm tạo ra sự khác nhau giữa 3 kịch bản. Kịch bản năm 2020 và năm 2030 với tải lượng BOD₅ lớn hơn kịch bản hiện trạng, trong đó tải lượng năm 2030 lớn hơn năm 2020; tuy nhiên lưu lượng thải của năm 2020 và 2030 tại một số vị trí lại thấp hơn so với kịch bản hiện trạng. Trong thời gian đầu tính toán, với lưu lượng

nhỏ hơn so với kịch bản hiện trạng nên vùng ven bờ phía nam hòn Mỹ Giang hầu như nồng độ BOD₅ nhỏ hơn so với kịch bản hiện trạng. Nhưng với nồng độ thải lớn hơn so với kịch bản hiện trạng nên thời gian pha loãng lâu hơn, do đó thấy được rõ nét hơn ảnh hưởng của nguồn thải, nhất là vùng sát bờ từ vĩ độ 1377000m trở về phía bắc. Do dòng chảy sát bờ có hướng dọc bờ từ nam lên bắc nên chất ô nhiễm từ các nguồn thải cũng chỉ ảnh hưởng đến vùng ven bờ. Phân bố nồng độ BOD₅ ở kịch bản năm 2030 hầu như không khác đáng kể so với năm 2020.

(ii). Tháng 10

Nồng độ nền BOD₅ trung bình vào tháng 10/2013 theo kết quả lấy mẫu phân tích có giá trị nhỏ hơn tháng 4/2013, trung bình khoảng 1,66mg/l trên vùng nghiên cứu. Do sự khác biệt về hướng dòng chảy, sự phân bố lan truyền BOD₅ cũng khác biệt so với tháng 4.

Kết quả tính toán thủy lực cho thấy vào thời kỳ tháng 10, khi triều dâng cũng như triều rút, tại vùng ven bờ khu vực nghiên cứu hầu như có hướng từ bắc xuống nam, tuy nhiên từ vĩ độ khoảng 1374000m trở về phía nam dòng chảy có hướng ngược lại, điều này tạo nên đặc trưng phân bố nồng độ chất ô nhiễm khác biệt so với tháng 10. Kết quả tính toán mô phỏng sau 1 ngày cho thấy nồng độ BOD₅ có giá trị lớn quanh vùng đảo Mỹ Giang với nồng độ lớn nhất khoảng 2,15mg/l. Vùng ven bờ phía nam khu vực nghiên cứu – khu vực có dòng chảy hướng từ nam lên bắc-chịu ảnh hưởng của biên, có nồng độ thấp hơn (khoảng 1,4-1,55mg/l), vùng sát bờ có vĩ độ khoảng 1374000m đến 1378000m, nơi chịu ảnh hưởng của dòng chảy có hướng từ bắc xuống nam và cả dòng chảy từ biên vào vịnh, nồng độ BOD₅ khoảng 1,6-1,9mg/l. Sau 3 ngày, nồng độ BOD₅ phía bắc và phía nam hòn Mỹ Giang giảm dần do bị pha loãng và truyền tải về phía nam của khu vực nghiên cứu, nồng độ BOD₅ lớn nhất lúc này chỉ còn khoảng 1,9-1,95mg/l; Trừ vùng ven bờ phía nam khu vực nghiên cứu, nồng độ BOD₅ giảm dần từ trong bờ ra ngoài khơi, nồng độ ngoài khơi lúc này khoảng 1,65mg/l. Đặc biệt dòng chảy vùng bờ phía nam đảo Mỹ Giang (từ bờ ra khơi khoảng 4km), dòng chảy thay đổi hướng liên tục và hướng dòng chảy không đồng nhất trên toàn khu vực, nên sự truyền tải vật chất khu vực này cũng tương phức tạp, phân bố nồng độ BOD₅ không đồng đều và không có quy luật. Vùng sát bờ phía nam chịu ảnh hưởng của biên nhiều nhất nên nồng độ BOD₅ cũng thấp nhất (1,43mg/l). Sau 7 ngày, thì thấy sự phân bố nồng độ BOD₅ ổn định hơn, ở phía bắc khu vực nghiên cứu, nồng độ BOD₅ giảm dần từ bờ (khoảng 1,8mg/l) ra ngoài khơi (khoảng 1,45mg/l); ngược lại, vùng bờ phía nam từ vĩ độ khoảng 1374000m trở xuống thì ngược lại, sát bờ nồng độ BOD₅ chỉ khoảng 1,43 mg/l, ra ngoài khơi nồng độ tăng dần (cách bờ khoảng 1-3km nồng độ lớn hơn 1,6mg/l) sau đó lại giảm dần. Sau 15 ngày, trừ vùng sát bờ từ vĩ độ khoảng 1374000m trở về phía bắc do ảnh hưởng của nguồn thải nên nồng độ không thay đổi đáng kể, với giá trị khoảng 1,9-2,0mg/l; ngoài khơi vật chất ô nhiễm bị pha loãng dần, nồng độ giảm dần, vùng ven bờ chênh lệch nồng độ lớn hơn so với toàn bộ khu vực nghiên cứu nên bị pha loãng nhanh hơn, nồng độ giảm 0,1mg/l so với kết quả tính toán sau 7 ngày; riêng ngoài khơi thì nồng độ BOD₅ thay đổi không đáng kể sau 15 ngày.

Khi triều dâng, dòng chảy trên khu vực nghiên cứu có hướng và độ lớn rất khác nhau, dòng chảy lúc triều dâng nhỏ hơn triều rút. Trong cùng một chu kỳ triều, giữa lúc triều dâng và triều rút khối vật chất ô nhiễm di chuyển về hướng dòng chảy khoảng 600 m.

Ảnh hưởng của nguồn thải ở kịch bản tương lai so với hiện trạng: Xét ảnh hưởng của

nguồn thải trong 3 kịch bản cho thấy, do tải lượng thải và nồng độ thải lớn hơn so nên ảnh hưởng của nguồn thải đối với kịch bản năm 2020 lớn hơn kịch bản hiện trạng, tuy nhiên với nguồn thải nhỏ và đặc điểm dòng chảy có hướng dọc bờ với vận tốc lớn nên khả năng pha loãng nhanh, và chỉ ảnh hưởng đến khu vực sát bờ từ vĩ độ khoảng 1374000m trở về phía bắc. Kết quả tính toán cho thấy nồng độ BOD₅ ở kịch bản năm 2020 của khu vực sát bờ này có giá trị khoảng 1,73-2,00mg/l trong khi ở kịch bản hiện trạng có giá trị khoảng 1,63mg/l sau 15 ngày.

Kịch bản năm 2030 ảnh hưởng nhiều hơn kịch bản năm 2020 nhưng không đáng kể, nồng độ vùng sát bờ nơi chịu ảnh hưởng của các nguồn thải có nồng độ BOD₅ lớn hơn kịch bản năm 2020 chỉ khoảng 0,01-0,02mg/l.

(b). COD

(i). Tháng 4

Nồng độ nền COD trung bình vào tháng 4 của khu vực nghiên cứu khoảng 2,5 mg/l. Số liệu nồng độ COD phân tích tháng 4 năm 2013 cho thấy ở thời điểm ban đầu nồng độ COD cao tập trung ở vùng bờ đất liền, phía bắc và phía nam cầu Mỹ Giang, với nồng độ lớn nhất khoảng 3,5mg/l. Kết quả tính toán sau 1 ngày cho thấy ở khu vực này nồng độ giảm đi do được vận chuyển về phía bắc và khuếch tán ra các khu vực khác. Sau 1 ngày, nồng độ lớn nhất đạt khoảng 3mg/l ở phía bắc gần cầu Mỹ Giang, phía nam nồng độ khoảng 2,7-2,8mg/l.

Với số liệu biên đầu vào tháng khoảng 2,24mg/l và dòng chảy có hướng chủ đạo về phía bắc, nên sau một thời gian tính toán, khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng bởi số liệu biên này và nồng độ COD khu vực nghiên cứu giảm dần. Sau 3 ngày tính toán, thì vùng từ bờ ra khơi khoảng 1,5km ở vĩ độ khoảng 1377000m về phía bắc có nồng độ khoảng 2,3 – 1,35mg/l, các khu vực còn lại hầu như nồng độ COD nhỏ hơn 1,3mg/l, càng về phía biên nồng độ COD càng giảm và chạm tới giá trị nồng độ biên 2,24mg/l. Sau 7 ngày, thì biên nồng độ hầu như ảnh hưởng đáng kể đến gần toàn bộ khu vực nghiên cứu, trừ phía bắc hòn Mỹ Giang có nồng độ COD lớn hơn do khoảng 2,32mg/l, các khu vực khác còn lại của vùng nghiên cứu nồng độ COD khoảng 2,24-2,25mg/l. Đến ngày thứ 15, nồng độ COD khu vực nghiên cứu gần như có giá trị bằng nhau 2,24mg/l, phía bắc hòn Mỹ Giang do ảnh hưởng của địa hình nên ảnh hưởng của biên đến khu vực này ít hơn, nồng độ đạt 3mg/l.

Kết quả tính toán cho thấy vào thời kỳ triều dâng và triều rút của thời gian đầu tính toán, phân bố nồng độ COD trong khu vực nghiên cứu nhất là vùng ven bờ có khác nhau. Lúc triều rút vận tốc dòng chảy ven bờ có hướng và độ lớn không đồng đều nên chất ô nhiễm phân bố phức tạp hơn so với lúc triều dâng, lúc triều dâng chất ô nhiễm phân bố có quy luật hơn. Điều này thể hiện rõ nét sau 1 ngày đến 3 ngày tính toán, đến 7 ngày do chênh lệch nồng độ COD trên toàn khu vực không lớn nên chênh lệch và sự thay đổi nồng độ COD giữa pha triều dâng và triều rút cũng không đáng kể nữa.

So sánh kịch bản tương lai với kịch bản hiện trạng:

- Kết quả tính toán lan truyền ô nhiễm kịch bản hiện trạng cho thấy trong thời gian đầu tính toán có sự chênh lệch giữa nồng độ COD trong bờ và ngoài khơi nhưng không lớn,

tuy nhiên sau 1 tuần thì sự chênh lệch nồng độ không đáng kể nữa. Nguyên nhân có thể do ở kịch bản này nồng độ thải không lớn, khi được thải ra môi trường sẽ bị pha loãng nhanh chóng, đặc biệt lưu lượng thải ở kịch bản hiện trạng lớn hơn so với kịch bản tương lai nên ở thời gian đầu tính toán phạm vi ảnh hưởng của nguồn thải rộng hơn so với kịch bản tương lai, nhưng càng về sau do ảnh hưởng của biên chiếm ưu thế hơn nên ảnh hưởng của nguồn thải sẽ kém rõ nét hơn.

- Tuy nhiên ở kịch bản năm 2020 và kịch bản năm 2030, ảnh hưởng của nguồn thải COD biểu hiện rõ nét hơn trong suốt quá trình tính. Kết quả tính toán ở kịch bản năm 2020 cho thấy, sau 1 ngày tính toán, lúc triều dâng nồng độ tại một số vị trí cao hơn so với nồng độ COD trung bình của khu vực, nhất là vùng sát bờ từ vĩ độ khoảng 1377000m về phía bắc, có nồng độ khoảng 2,5-3mg/l, có nơi đến 3,7mg/l. Càng về sau, do ảnh hưởng của biên ngày càng chiếm ưu thế tuy nhiên vẫn có sự chênh lệch nồng độ giữa vùng sát bờ (khoảng 2,35-2,4mg/l), có nơi 3,5mg/l so với ngoài khơi (2,24mg/l). Phạm vi ảnh hưởng của các nguồn thải này không lớn do lưu lượng thải nhỏ. Vùng sát bờ của kịch bản năm 2030 lớn hơn kịch bản năm 2020 khoảng 0,1mg/l.

(ii). Tháng 10

Nồng độ nền COD trung bình vào tháng 10/2013 theo kết quả lấy mẫu phân tích có giá trị nhỏ hơn tháng 4/2013, trung bình khoảng 1,66mg/l trên vùng nghiên cứu. Do sự khác biệt về hướng dòng chảy, sự phân bố lan truyền BOD cũng khác biệt so với tháng 4.

Kết quả tính toán thủy lực cho thấy vào thời kỳ tháng 10, dòng chảy có hướng từ bắc xuống nam chiếm ưu thế, tuy nhiên hướng dòng chảy không ổn định làm cho sự phân bố nồng độ COD ở thời kỳ đầu tính toán phân bố không có quy luật rõ. Sau một ngày nồng độ COD từ nơi có nồng độ cao (vùng bờ phía nam và phía bắc đảo Mỹ Giang) được di chuyển về vùng ven bờ phía nam theo hướng chủ đạo của dòng chảy khi triều rút. Sau 1 ngày, nồng độ COD vùng ven bờ từ vĩ độ khoảng 1374000m về phía bắc có giá trị khoảng 3,5-4mg/l. Sau 3 ngày tính toán, nồng độ COD của khu vực phía bắc này giảm khoảng 0,2-0,5mg/l. Vùng ven bờ khu vực phía nam nồng độ không thay đổi đáng kể. Khu vực ngoài khơi có kinh độ khoảng 322000m trở đi chịu ảnh hưởng nhiều của biên dữ liệu đầu vào trong khi các khu vực khác (trừ vùng bờ phía nam), nồng độ COD cao chủ yếu do được vận chuyển từ phía bắc của khu vực nghiên cứu. Kết quả tính toán sau 7 ngày cho thấy nồng độ COD phân bố theo quy luật giảm dần từ trong bờ ra ngoài khơi, nồng độ trong bờ khoảng 2,95mg/l và nồng độ ngoài khơi khoảng 2,35mg/l, trừ vùng ven bờ phía nam nồng độ COD tăng dần ra ngoài khơi (khoảng 2,3mg/l vùng sát bờ), sau đó tăng dần khoảng 2,85mg/l và giảm dần đến khoảng 2,35mg/l. Khu vực vùng ven bờ phía bắc cầu Mỹ Giang, do đặc điểm địa hình (cầu và đảo Mỹ Giang ngăn vật chất di chuyển về phía nam khi triều rút). Đến ngày thứ 15, đặc điểm phân bố, chênh lệch nồng độ COD cũng tương tự như sau 7 ngày nhưng nồng độ giảm đi khoảng 0,2-0,4mg/l (trừ vùng ven bờ và vùng ngoài khơi phía nam). Kết quả tính toán từ mô hình cũng cho thấy, giữa lúc triều dâng và triều rút khối vật chất ô nhiễm di chuyển khoảng 100m, nhìn chung nồng độ trên toàn khu vực lúc triều dâng và lúc triều rút sau 7 ngày và 15 ngày không thay đổi đáng kể.

So sánh giữa kịch bản tương lai với kịch bản hiện trạng:

- Cũng tương tự như tháng 4, đối với tháng 10, kịch bản năm 2020 có tải lượng ô nhiễm

lớn hơn kịch bản hiện trạng với nồng độ lớn hơn. Ảnh hưởng của tải lượng ô nhiễm được thể hiện qua kết quả tính toán.

- Ở kịch bản năm 2020 sau 1 ngày tính toán, nồng độ COD vùng sát bờ phía bắc khu vực nghiên cứu (từ vĩ độ 1374000m trở lên) có nồng độ khoảng 3,7mg/l, lớn hơn khoảng 0,2-0,4mg/l so với kịch bản hiện trạng; sau 3 ngày tính toán, nồng độ COD vùng sát bờ khu vực trên ở kịch bản năm 2020 khoảng 3,3-3,7mg/l trong khi ở kịch bản hiện trạng khoảng 2,8-3mg/l, trung bình lớn hơn khoảng 0,4mg/l so với kịch bản hiện trạng.

- Càng về sau, do nồng độ COD vùng xa bờ càng nhỏ so với thời gian đầu nên nguồn thải sau khi thải ra môi trường cũng được pha loãng nhanh hơn. Sau 7 ngày chênh lệch nồng độ vùng sát bờ này khoảng 0,2mg/l, và sau 15 ngày con số này khoảng 0,15-0,2mg/l. Năm 2030, ảnh hưởng của nguồn thải lớn hơn so với năm 2020 cả về mức độ và phạm vi.

(c). TSS

(i). Tháng 4

Nồng độ TSS trung bình của khu vực nghiên cứu theo số liệu lấy mẫu phân tích vào tháng 4 năm 2013 khoảng 5,8mg/l, nồng độ TSS vùng ven bờ lớn hơn ngoài khơi với giá trị khoảng 6,5-7,5mg/l, ngoài khơi khoảng 5,8mg/l, có nơi 5,1-5,2mg/l. Do đặc tính phân bố lan truyền các thông số ô nhiễm phụ thuộc nhiều vào đặc điểm dòng chảy nên đặc điểm phân bố TSS cũng tương tự như BOD₅, COD. Với nồng độ biên đưa vào mô hình khoảng 6,05mg/l và chênh lệch nồng độ không lớn giữa nồng độ biên và các khu vực trong vùng nghiên cứu nên chỉ sau một thời gian ngắn, ảnh hưởng của biên nồng độ đến phân bố nồng độ TSS trên khu vực nghiên cứu thể hiện rõ nét. Sau 1 ngày tính toán, nồng độ hầu hết các khu vực trong vùng nghiên cứu có nồng độ khoảng 6,05-6,1mg/l, trừ một số khu vực có nồng độ khoảng 5,7mg/l (ngoài khơi, phía đông khu vực nghiên cứu), hay khoảng 5,8-5,9mg/l (phía nam, bắc và đông bắc hòn Mỹ Giang). Vùng sát bờ nơi bị ảnh hưởng của các nguồn thải và có điều kiện ban đầu với nồng độ cao, TSS sau 1 ngày tính toán khoảng 6,3-6,5mg/l, chủ yếu từ vĩ độ 1374000m trở về phía bắc. Sau 3 ngày tính toán, ảnh hưởng của biên nồng độ đầu vào càng chiếm ưu thế, nồng độ TSS trên hầu hết khu vực nghiên cứu khoảng 6,05-6,1mg/l. Vùng ngoài khơi phía nam của khu vực nghiên cứu lại chịu ảnh hưởng của nguồn vật chất từ phía nam nên nồng độ TSS chỉ khoảng 5,8-5,9mg/l. Sau 7 ngày tính toán, phạm vi ảnh hưởng của biên nồng độ càng rộng hơn và sau 15 ngày hầu như toàn khu vực nghiên cứu có nồng độ khoảng 6,05-6,1mg/l.

So sánh kết quả tính toán TSS lúc triều dâng và triều rút trong cùng 1 chu kỳ triều cho thấy không có sự thay đổi lớn về nồng độ do chênh lệch nồng độ giữa các khu vực không nhiều. Chiều vận chuyển vật chất tương ứng với chiều dòng chảy. Khi triều dâng, dòng chảy có hướng đặc trưng về phía bắc, song song với bờ chiếm ưu thế. Khi triều dâng, sự lan truyền vật chất nhanh hơn khi triều rút.

Số liệu nồng độ COD phân tích tháng 4 năm 2013 cho thấy ở thời điểm ban đầu nồng độ COD cao tập trung ở vùng bờ đất liền, phía bắc và phía nam cầu Mỹ Giang, với nồng độ lớn nhất khoảng 3,5mg/l. Kết quả tính toán sau 1 ngày cho thấy ở khu vực này nồng độ giảm đi do được vận chuyển về phía bắc và khuếch tán ra các khu vực khác. Sau 1

ngày, nồng độ lớn nhất đạt khoảng 3mg/l ở phía bắc gần cầu Mỹ Giang, phía nam nồng độ khoảng 2,7-2,8mg/l.

So sánh kịch bản tương lai với kịch bản hiện trạng

- Do nguồn thải TSS không lớn, nên không thấy sự khác biệt đáng kể về nồng độ TSS vùng ven bờ - nơi ảnh hưởng của nguồn thải - ở các kịch bản.

(ii). Tháng 10

Nồng độ TSS trung bình khu vực nghiên cứu theo số liệu phân tích tháng 10/2013 khoảng 7,9mg/l. Cũng tương tự như COD, vào tháng 10 do ảnh hưởng của gió Đông Bắc mạnh hơn nên dòng chảy bờ lớn hơn tháng 4, dòng chảy có hướng chủ đạo về phía nam (trừ vùng bờ từ vĩ độ 1374000m trở xuống). Với đặc điểm dòng chảy giống nhau, đặc điểm lan truyền TSS cũng tương tự như BOD₅ và COD.

Tại thời điểm ban đầu, TSS có nồng độ lớn tập trung vùng quanh khu vực hòn Mỹ Giang, đặc biệt phạm vi phía nam hòn Mỹ Giang, và phía nam của khu vực nghiên cứu cũng có nồng độ lớn, có nơi đến 12mg/l. Do ảnh hưởng của dòng chảy, quá trình lan truyền vật chất sẽ làm cho TSS tại một số nơi có nồng độ cao sẽ được pha loãng dần, đồng thời do lắng đọng cũng làm nồng độ TSS giảm. Sau 1 ngày tính toán, nồng độ TSS phân bố không đồng nhất, với giá trị khoảng 7,7mg/l đến 9,5mg/l, có nơi đến 10,5mg/l. Riêng phía bắc và đông bắc hòn Mỹ Giang có nồng độ thấp hơn, do ảnh hưởng của TSS tại khu vực phía đông bắc hòn Mỹ Giang với nồng độ ban đầu khoảng 5mg/l (theo số liệu phân tích mẫu).

Càng về sau, sự vận chuyển và phân bố nồng độ TSS mang tính quy luật hơn. Kết quả tính toán cho thấy, sau 3 ngày nồng độ TSS vùng ven bờ lớn hơn ngoài khơi, với giá trị TSS vùng ven bờ (phía nam hòn Mỹ Giang) khoảng 8,6-9,7mg/l, lớn nhất là ở khu vực có vĩ độ khoảng 1376000m-1377000m, càng ra khơi nồng độ càng giảm dần. Ra đến hòn Đỏ nồng độ TSS còn khoảng 6,7mg/l. Nồng độ TSS nhỏ ở khu vực này chủ yếu là do dòng chất được lan truyền từ vùng đông bắc của hòn Mỹ Giang. Sau 7 ngày tính toán, nồng độ TSS cũng giảm dần từ bờ ra khơi, với nồng độ TSS vùng trong bờ khoảng 8,0mg/l ở phía bắc và khoảng 8,8-8,9mg/l ở phía nam (từ vĩ độ 1374000m trở xuống). Riêng vùng bờ phía bắc hòn Mỹ Giang nồng độ lớn nhất chỉ khoảng 8mg/l. Nồng độ ngoài khơi cách bờ khoảng 3-5km có nồng độ nhỏ nhất (khoảng 7,6mg/l) do nguồn từ đông bắc hòn Mỹ Giang đổ xuống. Tuy nhiên ngoài khơi phía đông của dải vật chất với nồng độ nhỏ này, nồng độ TSS lại tăng dần do ảnh hưởng của biên nồng độ từ phía đông của khu vực nghiên cứu.

Sau 15 ngày tính toán, quy luật phân bố nồng độ TSS thay đổi so với thời gian sau 7 ngày tính toán. Phía bắc khu vực nghiên cứu (từ vĩ độ 1374000m đến phía nam hòn Mỹ Giang), nồng độ TSS tăng dần từ trong bờ ra ngoài khơi, với nồng độ trong bờ lúc này khoảng 8,0-8,1mg/l và ngoài khơi khoảng 8,5mg/l. Nguyên nhân là do ngoài khơi chịu ảnh hưởng của biên nồng độ với giá trị lớn khoảng 8,89mg/l. Vùng ven bờ phía nam nồng độ TSS khoảng 8,87mg/l.

Khác với 2 thông số BOD₅ và COD, nồng độ TSS ở biên phía nam lớn hơn so với khu vực nghiên cứu với giá trị khoảng 8,86mg/l, do đó dòng vật chất có nồng độ nhỏ hơn

được di chuyển về phía nam, pha loãng nồng độ TSS của khu vực này. Dòng TSS với nồng độ khoảng 7,6 mg/l ở phía đông hòn Mỹ Giang được vận chuyển về phía nam làm cho nồng độ tại khu vực biên (cách bờ khoảng 1,5-3km) cũng có nồng độ cực tiểu chỉ khoảng 7,65-7,7mg/l; vùng ven bờ phía bắc vĩ độ 1374000m có nồng độ TS ngoài khơi có nồng độ khoảng 8,86-8,87mg/l. Xét nồng độ cực đại trên khu vực nghiên cứu, có sự thay đổi rõ rệt so với nồng độ cực tiểu ở các khu vực. Dòng vật chất phía đông hòn Mỹ Giang về biên phía nam có giá trị khoảng 8,66-8,67mg/l; vùng ven bờ khoảng 8,4 mg/l (phía nam hòn Mỹ Giang) đến 8,9mg/l (bờ phía nam dải đất liền khu vực nghiên cứu), vùng ngoài khơi cũng có giá trị khoảng 8,87mg/l. Chênh lệch giữa nồng độ cực đại và nồng độ cực tiểu đến 1mg/l. Nồng độ trung bình theo thời gian có gần với nồng độ cực đại hơn so với cực tiểu. Phía bắc hòn Mỹ Giang, nồng độ TSS trung bình khoảng 8mg/l.

Ảnh hưởng của nguồn thải ở kịch bản tương lai so với hiện trạng: Xét ảnh hưởng của nguồn thải trong 3 kịch bản cho thấy, ảnh hưởng của nguồn thải TSS ở kịch bản hiện trạng nhiều hơn so với kịch bản tương lai. Nồng độ TSS khu vực sát bờ vùng nghiên cứu ở kịch bản năm 2020 chỉ khoảng 7,1mg/l trong khi ở kịch bản hiện trạng khoảng 9,3mg/l sau 3 ngày tính toán. Sau 7 ngày tính toán, nồng độ TSS kịch bản tương lai cũng nhỏ hơn.

Đến sau 15 ngày, chênh lệch nồng độ TSS vùng ven bờ của kịch bản năm 2020 cũng cao hơn kịch bản hiện trạng. Nguyên nhân của sự khác biệt này do tải lượng ô nhiễm của 3 kịch bản chênh lệch không lớn, trong khi lưu lượng của kịch bản hiện trạng có phần cao hơn nên phạm vi ảnh hưởng nhiều hơn.

(d). Nitơ tổng

(i). Tháng 4

Hàm lượng Nitơ tổng trung bình theo số liệu lấy mẫu phân tích trên vùng nghiên cứu vào tháng 4/2013 khoảng 0,52mg/l. Số liệu phân tích mẫu cho thấy nồng độ nitơ tổng ở khu vực đảo Mỹ Giang và khu vực biên khá cao (khoảng 0,59-0,6mg/l) trong khi khu vực ở giữa (tính từ bắc xuống nam) của vùng nghiên cứu lại có giá trị thấp, thấp nhất khoảng 0,4mg/l. Kết quả tính toán sau một ngày cho thấy, khối vật chất nitơ tổng với nồng độ nhỏ (gần bờ) có xu hướng di chuyển về phía bắc dọc bờ (cách bờ khoảng 500-1000m) làm cho nồng độ Nitơ tổng ở những khu vực này khoảng 0,43-0,45mg/l; Vùng ngoài khơi khu vực nghiên cứu (cách bờ khoảng 1,5-3km), nồng độ Nitơ tổng cao hơn do ảnh hưởng của dòng chảy với hướng song song với bờ đã vận chuyển nguồn vật chất từ biên vào, làm cho khu vực này có nồng độ cao nhất so với trên toàn vùng nghiên cứu, khoảng hơn 0,58mg/l.

Vùng sát bờ cũng được vận chuyển từ biên lên với tốc độ nhỏ hơn nên nồng độ cũng nhỏ hơn so với nồng độ biên, với giá trị khoảng 0,5-0,55mg/l. Sau 3 ngày tính toán, vùng ngoài khơi cách bờ khoảng 1,5-3km nồng độ vẫn có giá trị cao bằng với giá trị biên, khu vực bên trong (gần bờ hơn) thì nồng độ Nitơ tổng tăng dần do được vận chuyển từ biên và từ các khúc lân cận. Càng về sau ảnh hưởng của biên nồng độ đối với toàn bộ khu vực tính càng chiếm ưu thế. Sau 7 ngày tính toán, nồng độ Nitơ tổng vùng ven bờ và vùng ngoài khơi cách bờ khoảng 1,5-3km có nồng độ Nitơ tổng tăng lên với giá trị khoảng 0,589mg/l; khu vực cách khoảng 0,3-0,5km (từ vĩ độ khoảng 1374000m trở lên,

dòng chảy cũng có hướng từ nam lên song song với bờ nhưng vận tốc dòng chảy nhỏ hơn nên vật chất lan truyền chậm hơn, nồng độ ở đây khoảng 0,58mg/l; khu vực phía bắc hòn Mỹ Giang nồng độ Nitơ tổng khoảng 0,57mg/l; ngoài khơi nữa phía đông khu vực nghiên cứu nồng độ Nitơ tổng khoảng 0,57mg/l. Sau 15 ngày tính toán, hầu như toàn bộ khu vực nghiên cứu có giá trị nồng độ gần bằng với số liệu nồng độ biên, trừ phía bắc hòn Mỹ Giang (khu vực gần bờ phía lục địa), nồng độ Nitơ tổng khoảng 0,56mg/l.

So sánh nồng độ nitơ tổng của khu vực nghiên cứu thấy lúc triều dâng, nồng độ chất ô nhiễm phân bố đồng nhất và có quy luật hơn so với lúc triều rút. Điều này là do yếu tố đặc điểm dòng chảy tạo nên.

So sánh kịch bản tương lai so với kịch bản hiện trạng:

- Kết quả tính toán nitơ tổng qua 3 kịch bản cho kết quả phân bố nồng độ khác nhau, cho thấy ảnh hưởng của nguồn thải Nitơ tổng được thể hiện rõ nét. Ở kịch bản hiện trạng, kết quả tính toán đến ngày thứ 3 cho thấy nồng độ Nitơ tổng vùng ven bờ tương đối nhỏ hơn ngoài khơi, nhưng đến kịch bản năm 2020 thì sau 3 ngày tính toán, nồng độ Nitơ tổng đã có giá trị tương đối cao hơn so với kịch bản hiện trạng, hầu hết vùng cách bờ khoảng 3km đều có giá trị khoảng 0,5893mg/ trở lên, riêng vùng sát bờ chịu ảnh hưởng của nguồn thải nhiều hơn nên nồng độ lớn hơn, khoảng 0,6-0,61mg/l. Sau 7 ngày tính toán, hầu như toàn bộ khu vực nghiên cứu của kịch bản năm 2020 đều có giá trị khoảng 0,589mg/l trở lên. Riêng vùng sát bờ nồng độ vẫn khoảng 0,6-0,61mg/l.

- So với kịch bản năm 2020 thì ảnh hưởng của nguồn thải của kịch bản năm 2030 cũng thể hiện rõ nét hơn. Nồng độ trên toàn miền tính hầu như lớn hơn so với kịch bản hiện trạng và kịch bản năm 2020. Sau 3 ngày tính toán, hầu hết toàn bộ vùng nghiên cứu đều có giá trị lớn hơn 0,589mg/l, do chịu ảnh hưởng của biên và nguồn thải.

(ii). Tháng 10

Theo số liệu mẫu phân tích đợt tháng 10/2012 trong khu vực nghiên cứu, nồng độ nitơ tổng cao ở vùng quang đảo Mỹ Giang và phía nam vùng nghiên cứu có nồng độ lớn hơn (khoảng 0,57-0,6mg/l). Kết quả tính toán sáu 1 ngày cho thấy nồng độ Nitơ tổng biến đổi đáng kể so với nồng độ ban đầu. Sau 3 ngày tính toán, sự phân bố nồng độ Nitơ tổng thay đổi đáng kể. Phía bắc và tây bắc hòn Mỹ Giang, nồng độ Nitơ tổng vẫn khá cao khoảng 0,615-0,62mg/l, phía nam hòn Mỹ Giang, nhất là vùng ven bờ lục địa nồng độ Nitơ tổng phân bố không đều và với quy luật phức tạp, với giá trị khoảng 0,58mg/l ở vùng bờ cận hòn Mỹ Giang đến vĩ độ khoảng 1378000m.

Vùng sát bờ khu vực có vĩ độ khoảng 1374000m – 1378000m có nồng độ nhỏ hơn (khoảng 0,55mg/l); riêng vùng ven bờ phía nam do ảnh hưởng của dòng chảy có hướng ngược lại nên nồng độ gần với nồng độ biên với giá trị khoảng 0,53mg/l.

Vùng ngoài khơi cách bờ khoảng 1-3km, nồng độ Nitơ tổng lại cao hơn do được vận chuyển từ nguồn từ phía nam hòn Mỹ Giang xuống, đặc biệt khi triều rút, với nồng độ khoảng 0,56-0,575mg/l. Vùng ngoài khơi khu vực nghiên cứu với giá trị khoảng 0,5mg/l. Sau 3 ngày tính toán, kết quả cho thấy vùng ven bờ phía bắc (từ vĩ độ khoảng 1374000m trở lên có nồng độ giảm), trong khi đó vùng ngoài khơi nồng độ lại tăng do

khối vật chất từ đông bắc hòn Mỹ Giang lan truyền xuống đặc biệt khi triều rút. Sau 7 ngày tính toán, khối vật chất với nồng độ nitơ tổng lớn đó di chuyển ra khỏi vùng nghiên cứu, vùng trong bờ nồng độ cũng giảm dần cho phân huỷ lắng đọng và do pha loãng khuếch tán từ các nguồn khác, với nồng độ chỉ khoảng 0,543mg/l, riêng vùng sát bờ phía nam vẫn với nồng độ 0,53mg/l (bằng với nồng độ biên).

Vùng phía nam cách bờ khoảng 1km, nồng độ Nitơ tổng lại lớn hơn (khoảng 0,55mg/l) do được lan truyền từ phía bắc vùng nghiên cứu). Khu vực phía bắc hòn Mỹ Giang nồng độ Nitơ tổng khoảng 0,54mg/l. Sau 15 ngày tính toán, chênh lệch nồng độ giữa các khu vực trong vùng nghiên cứu không đáng kể. Trừ vùng ven bờ phía nam có nồng độ nhỏ, khoảng 0,525 mg/l, các vùng khác có nồng độ giảm dần từ bờ ra khơi; tuy nhiên chênh lệch không lớn. Trong bờ có nồng độ khoảng 0,535-0,537mg/l, ngoài khơi khoảng 0,525mg/l.

So sánh kịch bản tương lai so với kịch bản hiện trạng:

- Kết quả tính toán cho thấy ảnh hưởng của nguồn thải Nitơ tổng đối với khu vực nghiên cứu cũng thể hiện rõ nét ở kịch bản tương lai. Kết quả tính toán của kịch bản năm 2020 sau 1 ngày cho thấy vùng gần bờ từ vĩ độ khoảng 1374000m đến giáp hòn Mỹ Giang có nồng độ Nitơ tổng cao hơn nhiều so với kịch bản hiện trạng, với giá trị khoảng 0,59-0,6mg/l (lớn hơn 0,5mg/l so với kịch bản hiện trạng).
- Sau 7 ngày tính toán, chênh lệch nồng độ giữa 2 kịch bản ở khu vực này còn khoảng 0,3mg/l, do ngoài ngoài ảnh hưởng của nguồn thải, Nitơ tổng khu vực này còn được lan truyền từ các khu vực khác.
- Sau 15 ngày tính toán, hình ảnh phân bố nồng độ giữa 2 kịch bản cũng khác biệt, tuy nhiên chênh lệch nồng độ giữa 2 kịch bản cũng giảm dần. Vùng sát bờ có nồng độ khoảng 0,55-0,56mg/l ở kịch bản năm 2020, con số tương ứng ở kịch bản hiện trạng là khoảng 0,535mg/l.
- Kịch bản năm 2030 không khác biệt đáng kể so với kịch bản hiện trạng.

(e). Photpho tổng

(i). Tháng 4

Nồng độ nitơ tổng trung bình trên toàn vùng nghiên cứu theo số liệu mẫu phân tích tháng 4/2013 khoảng 0,07mg/l. Nhìn chung, sự chênh lệch nồng độ ban đầu giữa các khu vực khác nhau của vùng nghiên cứu không lớn. Kết quả tính toán sau 1 ngày cho thấy, phân bố nồng độ photpho tổng trong vùng nghiên cứu có xu hướng giảm dần từ bờ ra ngoài khơi (vùng nghiên cứu – phía nam hòn Mỹ Giang), nồng độ photpho tổng khu vực ven bờ có giá trị khoảng 0,0223-0,0228mg/l, khu vực ngoài khơi và khoảng 0,0207-0,0208 mg/l, phía bắc hòn Mỹ Giang nồng độ photpho tổng lại thấp, khoảng 0,1965mg/l, riêng phía đông vùng nghiên cứu nồng độ cao hơn. Khi triều rút phân bố nồng độ ít đồng nhất và ít có tính quy luật hơn lúc triều dâng. Kết quả tính toán sau 3 ngày cho thấy hầu như toàn bộ vùng ven bờ, và vùng từ hòn Đỏ trở về phía bắc, nồng độ photpho tổng tương đương với nồng độ biên đầu vào. Và đến ngày thứ 7, hầu như toàn bộ vùng nghiên cứu đều có nồng độ photpho tổng tương đương với nồng độ biên, với giá trị khoảng 0,206-0,0207mg/l.

So sánh kịch bản tương lai so với kịch bản hiện trạng:

- Kết quả tính toán cho thấy ảnh hưởng nguồn thải của kịch bản năm 2020 và năm 2030 thể hiện hơn ở kịch bản hiện trạng. Kết quả tính toán sau 1 ngày cho thấy vùng sát bờ khu vực nghiên cứu (từ vĩ độ 1375000m đến mũi phía đông của hòn Mỹ Giang có nồng độ lớn hơn rõ rệt so với ngoài khơi. Tuy không lớn hơn nhiều so với kịch bản hiện trạng, nhưng có một số nơi, chẳng hạn ở vĩ độ khoảng 1378000m, nồng độ khoảng 0,029mg/l. Tuy nhiên kết quả cho thấy ảnh hưởng của nguồn thải phía Nam hòn Mỹ Giang lan truyền đến khu vực phía nam, nồng độ photpho tổng ở ngoài khơi phía nam hòn Mỹ Giang ở kịch bản năm 2020 lớn hơn kịch bản hiện trạng khoảng 0,1mg/l.
- Cũng như kịch bản hiện trạng, sau 3 ngày tính toán, chênh lệch nồng độ giữa các khu vực ở ngoài khơi không đáng kể; tuy nhiên vùng sát bờ từ mũi phía đông hòn Mỹ Giang đến vĩ độ khoảng 1375000m có nồng độ photpho tổng cao hơn so với kịch bản hiện trạng khoảng 0,015-0,02mg/l, ở kịch bản năm 2030 có nơi lớn hơn kịch bản hiện trạng đến 0,04mg/l.
- Kết quả tính toán sau 7 ngày cho thấy mức độ ảnh hưởng của nguồn thải càng lan rộng hơn ra ngoài khơi. Kết quả tính toán sau 15 ngày trên vùng nghiên cứu ở kịch bản tương lai không thay đổi nhiều so với kết quả tính toán sau 7 ngày.

(ii). Tháng 10

Nồng độ photpho tổng theo số liệu mẫu phân tích tháng 10/2012 lớn hơn so với tháng 4/2013, với giá trị trung bình trên toàn khu vực khoảng 0,03mg/l. Kết quả tính toán sau 1 ngày cho thấy sự phân bố nồng độ photpho tổng ở vùng biển từ bờ ra khơi khoảng 3km (từ vĩ độ khoảng 1374000m về phía bắc giáp với hòn Mỹ Giang) có sự phân tán, nhưng nhìn chung có giá trị lớn hơn so với vùng ven bờ phía nam. Cũng tương tự như thời kỳ tháng 4, do chênh lệch nồng độ photpho tổng giữa các khu vực trong vùng nghiên cứu không lớn, khả năng pha loãng khuếch tán nhanh hơn, sau 3 ngày thì nồng độ photpho tổng trên toàn vùng nghiên cứu có giá trị khoảng 0,029-0,032mg/l, trừ phía bắc hòn Mỹ Giang do bị ảnh hưởng của địa hình nên vật chất ô nhiễm phía bắc không được lan truyền đi xa, nên nồng độ ở đây có phần cao hơn các khu vực khác với giá trị khoảng 0,035mg/l. Sau 7 ngày tính toán, thì nồng độ photpho tổng trên toàn bộ khu vực nghiên cứu ít phân tán hơn, một dải phía nam hòn Mỹ giang có hướng từ bắc đến nam có nồng độ tương đối cao hơn so với toàn vùng nghiên cứu với giá trị khoảng 0,033mg/l, các khu vực còn lại nhìn chung chịu ảnh hưởng của biên và nồng độ trung bình trên toàn khu vực nên nồng độ photpho tổng cũng có giá trị khoảng chừng 0,03mg/l. Sau 15 ngày thì sự phân bố nồng độ có sự thay đổi, nồng độ photpho tổng cao tập trung ở dải ven bờ lục địa từ vĩ độ khoảng 1375000m về phía bắc và dọc bờ hòn Mỹ Giang, với nồng độ khoảng 0,0325mg/l.

So sánh kịch bản tương lai so với kịch bản hiện trạng

- Sự khác biệt do ảnh hưởng của nguồn thải ở kịch bản tương lai so với kịch bản hiện trạng không thể hiện rõ nét sau kết quả tính toán 1 ngày và 3 ngày, tuy nhiên kết quả tính toán sau 7 ngày cho thấy ảnh hưởng của nguồn thải với kịch bản năm 2020 rõ nét hơn.
- Nồng độ photpho tổng vùng sát bờ từ vĩ độ khoảng 1374000m về phía bắc có nồng độ cao hơn so với hiện trạng khoảng 0,001-0,0015mg/l, phạm vi ảnh hưởng so với kịch bản

hiện trạng cũng rộng hơn. Phạm vi ảnh hưởng và mức độ ảnh hưởng sau kết quả tính toán 15 ngày rõ nét hơn so với kết quả tính toán sau 7 ngày.

- Kịch bản năm 2030 không khác biệt đáng kể so với kịch bản năm 2020.

(f). N-NO_3^-

(i). Tháng 4

Theo kết quả lấy mẫu phân tích tháng 4/2013, nồng độ N-NO_3^- trung bình trên khu vực nghiên cứu khoảng 0,041 mg/l, nồng độ các vị trí lấy mẫu phân tích biến thiên từ 0,023mg/l đến 0,078mg/l. Với nồng độ biên đưa mô hình được lấy từ nồng độ trung bình của các mẫu phân tích MR1 – MR5 là các điểm trên biên. Kết quả tính toán sau 1 ngày cho thấy nồng độ chất ô nhiễm phân bố có quy luật hơn, phần lớn đều có nồng độ khoảng 0,039mg/l, riêng phía nam hòn Mỹ Giang, ở kinh độ khoảng 314500m-316000m, nồng độ N-NO_3^- cao hơn, khoảng 0,04-0,043mg/l, ngoài khơi phía nam vùng nghiên cứu nồng độ N-NO_3^- khoảng 0,48mg/l.

Càng về sau, phân bố nồng độ càng trở nên đồng nhất hơn, do dòng chảy khu vực nghiên cứu chủ yếu là ảnh hưởng của gió nên có hướng từ bắc lên nam chiếm ưu thế. Sau tính toán 3 ngày thì hầu hết khu vực nghiên cứu đều có nồng độ khoảng 0,039-0,04mg/l, trừ phía tây bắc hòn Mỹ Giang có nồng độ lớn hơn, khoảng 0,041-0,042mg/l. khu vực gần biên lỏng ngoài khơi nồng độ N-NO_3^- khoảng 0,041mg/l. Sau 7 ngày tính toán thì hầu như toàn bộ khu vực nghiên cứu đều có nồng độ khoảng 0,039mg/l.

Kết quả tính toán cũng cho thấy ảnh hưởng của nguồn thải không đáng kể đối với phân bố nồng độ N-NO_3^- , không thấy sự khác biệt đáng kể về nồng độ N-NO_3^- của 3 kịch bản và nồng độ trong bờ và ngoài khơi của 3 kịch bản.

(ii). Tháng 10

Theo kết quả phân tích mẫu tháng 10/ 2012, nồng độ nền N-NO_3^- trung bình khu vực nghiên cứu vào tháng 10 không khác biệt nhiều so với tháng 4, với giá trị khoảng 0,0495mg/l. Cũng tương tự như đợt lấy mẫu tháng 4/2013, do đặc điểm địa hình, công trình giao thông nối từ đất liền ra đảo Mỹ Giang làm chắn dòng chảy và vật chất ô nhiễm dễ tích tụ nơi đây, nồng độ N-NO_3^- theo mẫu phân tích tại khu vực này (phía tây đảo Mỹ Giang (giáp đất liền) khoảng 0,013mg/l, lớn hơn gấp 2 lần so với nồng độ N-NO_3^- trung bình toàn bộ khu vực nghiên cứu. Kết quả tính toán lan truyền ô nhiễm sau 1 ngày cho thấy nồng độ N-NO_3^- phân bố không đồng đều ở các khu vực trong vùng nghiên cứu, lớn nhất là khu vực ven hòn Mỹ Giang, với nồng độ khoảng ở phía đông bắc hòn Mỹ Giang khoảng 0,059mg/l, các khu vực khác ven hòn Mỹ Giang nồng độ N-NO_3^- khoảng 0,052-0,054mg/l. vùng ven bờ khu vực từ vĩ độ khoảng 1377000m trở xuống nồng độ N-NO_3^- khoảng 0,045-0,048mg/l.

Từ phía Nam hòn Mỹ Giang xuất hiện dòng chảy có hướng đông nam là dòng chảy chủ đạo, quá trình lan truyền vật chất làm cho vùng này có nồng độ cũng lớn hơn khu vực khác, khoảng 0,051-0,052mg/l, vùng ngoài khơi phía nam ảnh hưởng của điều kiện ban đầu và điều kiện biên nên nồng độ thấp hơn, khoảng 0,044-0,0495mg/l. Kết quả tính toán sau 3 ngày, nồng độ N-NO_3^- phân vùng rõ nét hơn, phân bố N-NO_3^- có xu hướng giảm dần từ đông hòn Mỹ Giang về phía nam và đông nam; riêng vùng ven bờ tây từ vĩ độ khoảng 1374000m trở xuống là khu vực có nồng độ N-NO_3^- thấp nhất, khoảng 0,044-

0,045mg/l.

Sau 7 ngày, chất ô nhiễm có xu hướng lan truyền về hướng tây nam, khu vực có nồng độ N-NO_3^- lớn là vùng ven bờ từ mũi phía đông của hòn Mỹ Giang về phía nam đến khoảng vĩ độ 1374000m, với nồng độ khoảng 0,0050-0,0051mg/l, càng ra khơi, nồng độ càng giảm dần, phía đông nam của vùng nghiên cứu, nồng độ N-NO_3^- khoảng 0,0456mg/l; vùng ven bờ từ vĩ độ khoảng 1374000m trở xuống nồng độ khoảng 0,0456mg/l.

Sau 15 ngày thì đặc điểm phân bố nồng độ cũng tương tự như nơi có nồng độ cực đại trong vùng nghiên cứu giảm 0,001mg/l so với kết quả sau 7 ngày.

Kết quả tính toán cho thấy ảnh hưởng của nguồn thải N-NO_3^- không đáng kể trong cả 3 kịch bản.

(g). N-NH_4^+

(i). Tháng 4

Theo kết quả lấy mẫu phân tích tháng 4/2013, nồng độ N-NH_4^+ trung bình trên khu vực nghiên cứu khoảng 0,025 mg/l, nồng độ các vị trí lấy mẫu phân tích biến thiên từ 0,006mg/l đến 0,078mg/l. Theo số liệu mẫu phân tích, nồng độ ở các khu vực ven bờ tây nồng độ N-NH_4^+ khá cao, càng ra khơi nồng độ giảm dần. Kết quả tính toán ngày cho thấy, theo chiều dòng chảy có hướng dọc bờ từ nam lên bắc, N-NH_4^+ được lan truyền về hướng bắc và tây bắc, và một phần chịu ảnh hưởng của biên nồng độ đưa vào với nồng độ khoảng 0,0317mg/l nên kết quả tính toán sau 1 ngày cho thấy vùng ven bờ từ mũi phía đông của hòn Mỹ Giang về phía nam nồng độ N-NH_4^+ có nồng độ lớn hơn các khu vực khác và khu vực ngoài khơi, lớn nhất là vùng ven bờ giáp giữa hòn Mỹ Giang và bờ tây của vùng nghiên cứu với nồng độ khoảng 0,041mg/l và càng về phía nam vùng ven bờ có nồng độ giảm dần đến 0,032mg/l.

Khu vực cách bờ khoảng 2-4km, dòng chảy có hướng song song với bờ có vận tốc tương đối lớn, làm cho nồng độ vùng này chịu ảnh hưởng của biên và có giá trị khoảng 0,03174 – 0,032mg/l, vùng ngoài khơi phía đông nam vùng nghiên cứu (phía đông hòn Đỏ) có nồng độ nhỏ nhất, khoảng 0,02mg/l. Kết quả tính toán sau 3 ngày, hình ảnh phân bố nồng độ N-NH_4^+ giống như nồng độ N-NO_3^- , hầu hết vùng nghiên cứu có nồng độ 0,03144mg/l do ảnh hưởng của biên, và một khu vực phía nam hòn Mỹ Giang, ở vùng kinh độ khoảng 135000m – 136000m, phía nam và phía đông hòn Đỏ có nồng độ nhỏ hơn, khoảng 0,025-0,029mg/l, phía bắc hòn Mỹ Giang có nồng độ thấp hơn, khoảng 0,027-0,028mg/l.

Sau 7 ngày thì nồng độ N-NH_4^+ trong vùng nghiên cứu phân bố đồng nhất hơn, nồng độ trong bờ lớn hơn ngoài khơi, trong bờ khoảng 0,0316-0,0317mg/l, và ngoài khơi, phía đông vùng nghiên cứu khoảng 0,028mg/l, phía bắc hòn Mỹ Giang nồng độ khoảng 0,0277mg/l.

Sau 15 ngày thì hầu như toàn bộ vùng nghiên cứu đều có nồng độ khoảng 0,0317mg/l. Kết quả tính toán các kịch bản cho thấy ảnh hưởng của nguồn thải năm 2020 và năm 2030 lớn hơn kịch bản hiện trạng. Nồng độ N-NH_4^+ vùng sát bờ từ vĩ độ khoảng 1377000m về phía bắc 0,0325mg/l, lớn hơn khoảng 0,001mg/l so với kịch bản hiện

trạng.

(ii). Tháng 10

Nồng độ N-NH_4^+ trung bình vào tháng 10/2013 của khu vực nghiên cứu lớn hơn tháng 4 với giá trị khoảng 0,029mg/l. Theo số liệu phân tích mẫu, nồng độ N-NH_4^+ cao ở khu vực hòn Mỹ Giang, đặc biệt là vùng ven bờ phía bắc của hòn Mỹ Giang, với nồng độ khoảng 0,06mg/l. Theo kết quả tính toán, các khu vực có nồng độ cao theo dòng chảy được lan truyền về các khu vực có nồng độ thấp hơn. Kết quả tính toán sau 1 ngày cho thấy, khu vực ven bờ và cách bờ khoảng 3km ở phía nam hòn Mỹ Giang đến vùng vĩ độ khoảng 1378000m có nồng độ cao hơn, khoảng 0,036-0,045mg/l. Vùng sát bờ ở vùng vĩ độ khoảng 1374000m là nơi vùng bờ có nồng độ nhỏ nhất, là nơi giao thoa giữa 2 dòng chảy có hướng ngược chiều nhau. Nơi có nồng độ lớn nhất là vùng ven bờ phía tây với nồng độ khoảng 0,061mg/l.

Sau 3 ngày, nồng độ N-NH_4^+ của khu vực nghiên cứu nhìn chung phân bố tương đối đồng nhất hơn, chênh lệch nồng độ giữa các khu vực trong vùng nghiên cứu không lớn, trừ vùng phía bắc hòn Mỹ Giang, do đặc điểm địa hình nên khu vực phía bắc hòn Mỹ Giang ít được vận chuyển vật chất từ phía nam của hòn Mỹ Giang, nồng độ khu vực ven bờ phía bắc hòn Mỹ Giang sau 3 ngày khoảng 0,037mg/l -0,05mg/l, vùng ven bờ phía nam hòn Mỹ Giang nồng độ khoảng 0,03-0,033mg/l (ở vùng vĩ độ khoảng 1378000m trở về phía bắc), khu vực từ hòn Đồ trở về phía tây nam nồng độ khoảng 0,025-0,028mg/l (trừ vùng sát bờ phía nam với nồng độ khoảng 0,037mg/l).

Sau 7 ngày, ảnh hưởng của biên nồng độ ngày càng chiếm ưu thế hơn, từ vùng bờ ra ngoài khơi (cách bờ khoảng 2-4km, nồng độ N-NH_4^+ khoảng 0,029mg/l, khu vực phía đông của vùng nghiên cứu chịu ảnh hưởng của biên, và nồng độ khoảng 0,036-0,037mg/l. Sau 15 ngày tính toán, phân bố nồng độ N-NH_4^+ có đặc điểm hầu như tăng dần từ bờ ra khơi, với nồng độ trong bờ khoảng 0,033mg/l và ngoài khơi khoảng 0,037mg/l.

Kết quả tính toán sau 3 kịch bản cho thấy, ảnh hưởng của nguồn thải N-NH_4^+ đối với vùng ven bờ khu vực nghiên cứu cũng đáng kể. Kết quả tính toán sau 15 ngày cho thấy, nồng độ vùng ven bờ từ vĩ độ khoảng 1375000m về phía bắc có nồng độ N-NH_4^+ khoảng 0,035mg/l, lớn hơn 0,02mg/l so với kịch bản hiện trạng. Kịch bản năm 2030 không khác biệt đáng kể so với năm 2020.

(h). P-PO_4^{3-}

(i). Tháng 4

Nồng độ P-PO_4^{3-} trung bình trên cả khu vực nghiên cứu theo số liệu mẫu phân tích tháng 4/2013 khoảng 3.10^{-3} mg/l, Khu vực có vĩ độ khoảng 1377000m – 1379000m có nồng độ cao hơn các khu vực khác trong vùng nghiên cứu. Với đặc điểm dòng chảy có hướng chủ đạo từ nam lên bắc trong tháng 4, PO_4^{3-} khu vực có nồng độ cao này được vận chuyển lên phía bắc, cộng với quá trình khuếch tán làm cho khu vực ven bờ có nồng độ cao hơn, lớn nhất khoảng 0,0036mg/l sau 1 ngày tính toán; trong khi vùng có kinh độ khoảng 317000m đến 320000m lại có nồng độ thấp hơn (0,00186-0,0019mg/l) do được vận chuyển từ biên với nồng độ P-PO_4^{3-} thấp, khoảng 0,00186mg/l. Vùng ngoài khơi

phía đông khu vực nghiên cứu nồng độ khoảng 0,0026mg/l, khu vực này ở thời gian đầu chưa chịu ảnh hưởng của biên triều.

Kết quả tính toán sau 3 ngày cho thấy ảnh hưởng của biên ngày càng chiếm ưu thế. Do nồng độ biên có giá trị thấp nên càng về sau nồng độ $P-PO_4^{3-}$ trong khu vực ngày càng giảm dần do pha loãng và lắng đọng, phân huỷ,... Kết quả tính toán sau 3 ngày thì nồng độ $P-PO_4^{3-}$ ở khu vực cao nhất chỉ còn khoảng 0,00206mg/l, khu vực có nồng độ khoảng 0,0026mg/l sau 1 ngày thì giờ có giá trị khoảng 0,0022-0,0023mg/l.

Sau tính toán 7 ngày thì ảnh hưởng của biên càng đáng kể, hầu hết khu vực phía tây hòn Đỏ và nam hòn Mỹ Giang thì nồng độ $P-PO_4^{3-}$ khoảng 0,00186-0,0019 mg/l, khu vực phía đông hòn Đỏ nồng độ khoảng 0,0021mg/l, phía bắc hòn Mỹ Giang nồng độ khoảng 0,0023mg/l. Sau 15 ngày thì hầu như toàn bộ khu vực nghiên cứu có nồng độ khoảng 0,00186-0,0019mg/l, trừ phía bắc hòn Mỹ Giang – vùng gần bờ lục địa có nồng độ khoảng 0,0022-0,0023mg/l.

So sánh kịch bản tương lai so với kịch bản hiện trạng:

- Kết quả tính toán cho thấy ảnh hưởng của nguồn thải không rõ nét ở kịch bản hiện trạng và kịch bản năm 2020. Tuy nhiên ở kịch bản 2030 thì ảnh hưởng của nguồn thải đến chất lượng nước biển ven bờ rõ nét hơn.
- Theo kết quả tính toán sau 3 ngày thì nồng độ $P-PO_4^{3-}$ vùng sát bờ khu vực có vĩ độ khoảng 1377000m trở về phía bắc đến mũi phía đông của hòn Mỹ Giang cao hơn so với khu vực ngoài khơi, với giá trị nồng độ khoảng 0,002-0,0047mg/l, trong khi ở kịch bản hiện trạng chỉ khoảng 0,00188mg/l 2020 khoảng 0,0019-0,00195mg/l.
- Theo kết quả tính toán sau 7 ngày và sau 15 ngày thì giá trị nồng độ $P-PO_4^{3-}$ khu vực sát bờ như trên vẫn ở khoảng giá trị như kết quả tính toán và kịch bản năm sau 3 ngày.

(ii). Tháng 10

Nồng độ nền $P-PO_4^{3-}$ trung bình của khu vực nghiên cứu theo số liệu mẫu phân tích tháng 10/2012 nhỏ hơn nhiều so với tháng 4, với giá trị trung bình khoảng 7.10^{-3} mg/l. Do có sự chênh lệch nồng độ lớn giữa các khu vực khác nhau của vùng nghiên cứu, cộng với chế độ dòng chảy chưa ổn định nên kết quả tính toán sau 1 ngày cho thấy nồng độ $P-PO_4^{3-}$ biến đổi đáng kể sau 1 ngày ở các khu vực.

Vùng ven bờ phía bắc hòn Mỹ Giang nồng độ $P-PO_4^{3-}$ khoảng 0,0058mg/l, vùng ven bờ phía nam hòn Mỹ Giang nồng độ khoảng 0,0066-0,007mg/l, vùng ven bờ lục địa từ vĩ độ khoảng 1378000m trở về phía bắc giáp hòn Mỹ Giang nồng độ khoảng 0,0067-0,0073mg/l. từ vĩ độ khoảng 1374000-1378000m nồng độ ven bờ khoảng 0,0078-0,0088mg/l, ven bờ phía nam là khu vực có nồng độ nhỏ nhất do dòng chảy có hướng từ nam lên, mang ảnh hưởng của nồng độ biên, nên nồng độ chất ô nhiễm khu vực này gần với giá trị nồng độ biên.

Vùng ngoài khơi nồng độ khoảng 0,0065mg/l. Kết quả tính toán sau 3 ngày cho thấy nồng độ chất ô nhiễm phân bố đồng nhất hơn, nồng độ $P-PO_4^{3-}$ lớn nhất vẫn là khu vực vĩ độ 1374000m-1378000m. Trừ vùng ven bờ từ vĩ độ 1374000m về phía nam, các khu vực khác của vùng nghiên cứu đều có nồng độ giảm dần từ trong bờ ra khơi. Đến sau 7 ngày thì nồng độ chất ô nhiễm càng trở nên đồng nhất hơn, nồng độ trung bình

khu vực nghiên cứu khoảng 0,007mg/l. Kết quả sau 15 ngày tính toán, thì phân bố nồng độ P-PO₄³⁻ phân vùng rõ nét, và giảm dần từ trong bờ (khoảng 0,0066mg/l) ra khơi (khoảng 0,0045mg/l).

Ở kịch bản tháng 10, có lẽ có tải lượng của P-PO₄³⁻ không nhiều và dòng chảy ven bờ có vận tốc lớn nên khả năng pha loãng nhanh. Kết quả tính toán cho thấy ảnh hưởng của nguồn thải đến 3 kịch bản không rõ nét.

(i). Dầu mỡ

(i). Tháng 4

Theo kết quả lấy mẫu phân tích tháng 4 năm 2013, nồng độ dầu mỡ trung bình khu vực nghiên cứu khoảng 0,243mg/l. Giá trị nồng độ biên là 0,239mg/l. Do chênh lệch nồng độ dầu mỡ giữa các khu vực trong vùng nghiên cứu không lớn, và nồng độ biên gần bằng với nồng độ trung bình nên nồng độ dầu mỡ trên khu đồng nhất khá nhanh chỉ sau một thời gian ngắn. Sau tính toán 1 ngày, phần lớn các khu vực nghiên cứu đã có nồng độ khoảng 0,23-0,24mg/l, trừ vùng sát bờ từ vĩ độ khoảng 1374000m về phía bắc giáp với hòn Mỹ Giang có nồng độ khoảng 0,26-0,28mg/l. Sau 3 ngày thì hầu như toàn bộ khu vực có nồng độ khoảng 0,005-0,23mg/l, khu vực phía nam hòn Đỏ nồng độ khoảng 0,223mg/l. Sau 7 ngày thì toàn bộ khu vực nghiên cứu có nồng độ khoảng 0,229-0,230mg/l.

Kết quả tính toán cho 3 kịch bản cũng cho thấy ảnh hưởng của nguồn thải dầu mỡ trong 3 kịch bản cũng không đáng kể. Nồng độ vùng sát bờ nơi chịu ảnh hưởng nhiều của nguồn thải, nồng độ dầu mỡ kịch bản năm 2020 và năm 2030 cũng lớn hơn so với ngoài khơi khoảng 0,001mg/l.

(ii). Tháng 10

Nồng độ dầu mỡ theo số liệu phân tích mẫu trên vùng nghiên cứu có giá trị khoảng 0,277mg/l, không khác biệt nhiều so với tháng 4/2013. Tuy nhiên do sự khác biệt về đặc điểm dòng chảy nên sự lan truyền, phân bố nồng độ dầu mỡ của vùng nghiên cứu của tháng 10 so với tháng 4 cũng khác biệt rõ nét. Kết quả tính toán sau 1 ngày, phân bố nồng độ dầu mỡ trên khu vực nghiên cứu với đặc điểm khá phức tạp. Nồng độ lớn nhất là vùng ven bờ từ vĩ độ khoảng 1374000m về phía nam do ảnh hưởng của biên với nồng độ cao khoảng 0,3mg/l, càng ra khơi, nồng độ càng giảm dần. Riêng phía bắc khu vực này thì phân bố nồng độ dầu mỡ ít có quy luật hơn do ở thời gian đầu dòng chảy chưa ổn định và hướng dòng chảy cũng thay đổi liên tục ở khu vực này, với nồng độ thay đổi từ 0,235-0,28mg/l.

Sau 3 ngày, nhìn chung nồng độ dầu mỡ trên toàn khu vực giảm hơn so với kịch bản hiện trạng do được lan truyền từ phía bắc của hòn Mỹ Giang xuống, nơi đây được khảo sát phân tích mẫu với nồng độ thấp.

Sau 7 ngày thì đặc điểm phân bố nồng độ dầu mỡ phân vùng rõ nét. Từ vĩ độ khoảng 1374000m về phía bắc, nồng độ dầu mỡ dường như tăng dần từ bờ ra khơi, trong bờ nồng độ khoảng 0,248mg/l trong khi ngoài khơi khoảng 0,31mg/l. Nguyên nhân là do trong bờ chủ yếu chịu ảnh hưởng của nguồn dầu mỡ được lan truyền từ phía bắc xuống,

ngoài khơi chịu ảnh hưởng của biên nhiều hơn khi triều lên. Riêng từ vĩ độ khoảng 1374000m về phía nam thì vùng sát bờ có nồng độ cao khoảng 0,31mg/l do chịu ảnh hưởng của biên, sau đó giảm dần ra ngoài khơi, và cách bờ khoảng 3km ra khơi xa thì nồng độ dầu mỡ lại tăng dần.

Sau 15 ngày thì các khu vực tiến về giá trị gần bằng nhau, các vùng có nồng độ nhỏ hơn 0,3mg/l thì tăng dần, lúc này nồng độ dầu mỡ nhỏ nhất trên toàn vùng nghiên cứu khoảng 0,275mg/l.

Kết quả tính toán cho thấy ảnh hưởng của nguồn thải đến ô nhiễm dầu mỡ trên vùng nghiên cứu không đáng kể ở cả ba kịch bản.

(2). Nhận xét

Đặc điểm nguồn thải, đặc điểm địa hình và dòng chảy là những yếu tố quyết định đến chất lượng môi trường nước khu vực nghiên cứu. Kết quả thống kê cho thấy nguồn thải của khu vực nghiên cứu của cả ba kịch bản khá nhỏ. Mặc dù ở kịch bản năm 2020 và 2030 tải lượng ô nhiễm cao hơn nhiều (gấp 2-3 lần) so với kịch bản hiện trạng, một số nguồn thải gấp 5-10 lần nhưng những nguồn thải này cũng không lớn. Mặt khác, khu vực nghiên cứu là vùng dễ trao đổi nước, với vận tốc dòng chảy ven bờ lớn nên kết quả mô phỏng lan truyền ô nhiễm một tháng cho cả 3 kịch bản hiện trạng, năm 2020 và năm 2030 cho thấy một số chất như dầu mỡ, N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} không có sự khác biệt về phân bố nồng độ đối với 3 kịch bản này, các thông số còn lại, biểu hiện phân bố nồng độ của kịch bản tương lai hầu như lớn hơn kịch bản hiện trạng, riêng TSS, kịch bản tương lai nhỏ hơn kịch bản hiện trạng. Tuy nhiên, nhìn chung chênh lệch nồng độ giữa các kịch bản không lớn.

Về đặc điểm địa hình của khu vực, việc xây dựng đường giao thông nối từ đất liền ra đảo Mỹ Giang, các công trình lấn biển như nhà máy đóng tàu Hyundai Vinashin và các công trình cảng đã làm thay đổi chế độ dòng chảy của khu vực. Đặc biệt, vào tháng 10, dòng chảy ven bờ có hướng chủ đạo từ bắc xuống nam, các công trình này đã ngăn dòng chảy xuống phía nam và dòng chảy sẽ chuyển hướng dọc theo bờ đảo Mỹ Giang, Đồng thời, vùng phía tây nam hòn Mỹ Giang, dòng chảy có hướng dọc bờ về phía nam là hướng chủ đạo, nhưng hướng dòng chảy của khu vực này cũng thay đổi liên tục trong một chu kỳ triều. Sự thay đổi chế độ động lực này đã ảnh hưởng đến lan truyền vật chất và chất lượng môi trường nước khu vực này.

Chất ô nhiễm dễ bị tích tụ ở góc bờ trái đảo Mỹ Giang (phía bắc cầu Mỹ Giang, giáp với đất liền), và vận chuyển dọc bờ tây của khu vực nghiên cứu. Điều này thể hiện rõ qua số liệu mẫu phân tích của một số thông số như: BOD_5 , COD, nitơ tổng, N-NH_4^+ (tháng 10) Đồng thời, tại phía nam đường giao thông nối từ đất liền ra đảo Mỹ Giang (vĩ độ khoảng 1380000m cũng tương tự, chế độ dòng chảy khu vực này cũng bị thay đổi khi có công trình giao thông nối từ đất liền ra đảo Mỹ Giang. Nhìn chung công trình đường giao thông nối từ đất liền ra đảo Mỹ Giang đã làm thay đổi đáng kể chế độ thủy động lực khu vực này, tạo dòng chảy dọc ven bờ đảo Mỹ Giang cũng lớn hơn, nên các chất ô nhiễm dọc vùng bờ đảo Mỹ Giang cũng được vận chuyển từ vùng ven bờ đất liền.

Do đó ở một số thời điểm nồng độ chất ô nhiễm ở vùng ven bờ Mỹ Giang cũng tương

đôi cao so với ngoài khơi như BOD₅, COD, TSS, nitơ tổng, photpho tổng, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻, dầu mỡ. Vào tháng 10, dòng chảy có hướng chủ đạo từ bắc xuống nam song song với bờ, tuy nhiên, vùng ven bờ từ vĩ độ khoảng 1374000m trở về phía nam có hướng dòng chảy ngược lại từ nam lên bắc, nên lan truyền vật chất vào tháng 10 ở khu vực này chịu ảnh hưởng nhiều của dữ liệu biên đầu vào của mô hình.

Vào tháng 4, dòng chảy dọc bờ phía bắc đảo Mỹ Giang yếu, trong khi dòng chảy dọc bờ phía nam đảo mạnh hơn, chất ô nhiễm có xu hướng được vận chuyển dọc bờ từ nam lên phía bắc, một phần được giữ lại, một phần được vận chuyển về phía bắc đảo Mỹ Giang. Do đó, vào tháng 4, lan truyền ô nhiễm trong khu vực chịu ảnh hưởng phần lớn của số liệu biên. Kết quả tính toán sau 15 ngày, nồng độ khu vực nghiên cứu, nhất là phía nam hòn Mỹ Giang hầu như đồng nhất với số liệu biên đưa vào mô hình.

Do nguồn số liệu hạn chế, nên dữ liệu biên được lấy để tính toán trong mô phỏng một tháng dựa vào số liệu phân tích mẫu tức thời của các mẫu nằm gần mặt cắt biên. Điều này đã ảnh hưởng khá nhiều đến kết quả tính toán. Đặc biệt vào tháng 4, khi dòng chảy ven bờ có hướng từ nam lên bắc nên kết quả mô phỏng chịu ảnh hưởng của dữ liệu biên đầu vào khá rõ nét, nhất là khu vực phía nam hòn Mỹ Giang, kết quả tính sau 15 ngày khu vực này hầu như có nồng độ đồng nhất với nồng độ biên. Bên cạnh đó vào tháng 10, dòng chảy có hướng từ bắc xuống nam nên quá trình vận chuyển vật chất khu vực nghiên cứu cũng phụ thuộc khá nhiều vào nồng độ chất ô nhiễm ở phía bắc vịnh Vân Phong.

Nhìn chung, kết quả tính toán lan truyền ô nhiễm của các chất trên cho thấy, tại những thời điểm tức thời nồng độ chất ô nhiễm khu vực ven bờ cao hơn rõ nét so với ngoài khơi do ảnh hưởng tức thời của nguồn thải và chế độ dòng chảy với hướng dọc bờ cũng ảnh hưởng đến đặc điểm phân bố nồng độ chất ô nhiễm khu vực này.

CHƯƠNG 3

NGUYÊN NHÂN, MỨC ĐỘ RỦI RO VỀ MÔI TRƯỜNG

3.1. NGUYÊN NHÂN, MỨC ĐỘ XẢ THẢI ẢNH HƯỞNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN VEN BỜ

3.1.1. Nguyên nhân xả thải ảnh hưởng đến môi trường nước biển ven bờ

Cũng như các khu vực khác trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa, trong quá trình quản lý toàn vùng bờ, khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ – Bãi Cỏ cũng đang gặp khó khăn và đang tập trung ưu tiên quản lý 4 vấn đề. Đó là quản lý dân số, quản lý sử dụng đới bờ và các chức năng sinh thái của nó, quản lý những tác động ảnh hưởng đến con người và quản lý hành chính.

Hiện nay, dân số trên khu vực này có hơn 5.406 người (năm 2012) chưa kể các hoạt động du lịch tiếp nhận một lượng du khách khá lớn. Dân số tập trung tại khu vực này từ nay đến năm 2020, theo dự báo cũng tăng cao. Nguyên nhân là tại các khu vực này hoạt động phát triển kinh tế mạnh mẽ, ngoài ra do xu thế chung của các khu vực đang phát triển trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa, liên quan vấn đề di dân từ nội địa ra ven bờ nơi có nhiều cơ hội để phát triển kinh tế, xã hội nghỉ ngơi hơn các vùng nội địa.

Về hoạt động công nghiệp, như đã nói ở trên có 5 doanh nghiệp lớn trên địa bàn xã Ninh Phước, huyện Ninh Hòa đang hoạt động ổn định; các doanh nghiệp này bao gồm: Nhà máy đóng tàu Hyundai Vinashin; Khu cảng dầu và kho xăng dầu ngoại quan, Công ty Du lịch sinh thái Ninh Phước, Công ty TNHH Chà vá chân đen, và Trung tâm nhiệt điện Vân Phong, trong đó Trung tâm nhiệt điện Vân Phong chưa đi vào hoạt động nên khu vực nghiên cứu chưa bị ảnh hưởng bởi hoạt động này.

Về hoạt động nuôi trồng thủy sản, Vùng ven bờ vịnh Vân Phong - Bến Gỏi có điều kiện tự nhiên thuận lợi cho việc phát triển nuôi trồng thủy sản. Các đối tượng được nuôi trồng chủ yếu là tôm Sú, tôm Hùm, cá Mú, cá Bớp, ốc Hương, Vẹm Xanh, Ngọc trai... được nuôi tập trung chủ yếu ở vùng ven bờ và vùng biển thuộc các xã ven biển huyện Vạn Ninh. Nuôi ven bờ: Chủ yếu là nuôi tôm Sú và tôm Thẻ chân trắng khoảng 900ha (trong tổng số 1.200ha thả nuôi), sản lượng 1.500tấn/năm, các đối tượng khác (cua, cá nước mặn lợ...) khoảng 150ha. Nuôi biển hiện đang trở thành một trong những ngành kinh tế quan trọng ở vịnh Vân Phong, góp phần giải quyết việc làm, tạo sinh kế cho ngư dân, giảm áp lực khai thác thủy sản ven bờ,... Tuy nhiên, hoạt động nuôi biển cũng đang gây ra những áp lực về mặt môi trường nước vịnh Vân Phong. Kỹ thuật nuôi (nhất là khâu chế biến thức ăn nhân tạo) chưa đáp ứng yêu cầu về vệ sinh môi trường, nguồn thải từ các lồng nuôi tôm Hùm, ốc Hương, cá Mú, cá Chêm, cá Bớp đã và đang là một trong những tác nhân làm suy giảm chất lượng môi trường nước trong vịnh Vân Phong.

Tại Mỹ Giang – Hòn Đỏ – Bãi Cỏ đang sử dụng đới bờ theo hướng: sử dụng các tài nguyên, nguồn lợi như mặt đất, mặt nước, thủy sản, khai khoáng và phát triển công nghiệp...; sử dụng cơ sở hạ tầng phát triển giao thông hàng hải, cảng biển, công trình bảo vệ đới bờ; phát triển du lịch, sử dụng các chức năng sinh thái của đới bờ để phát triển kinh tế, phòng chống thiên tai, bảo tồn, bảo vệ đa dạng sinh học, cảnh quan thiên nhiên... Những lĩnh vực khai thác, sử dụng đới bờ truyền thống và phổ biến hiện nay

đều có tiềm năng mâu thuẫn với nhau và gây nguy hại cho tài nguyên môi trường và các vấn đề xã hội tại khu vực này.

Quản lý những tác hại đến khả năng sử dụng đới bờ của con người như vấn đề khai thác quá mức, vấn đề thải các chất thải, các nguy cơ ô nhiễm... Bước đầu tính toán cho thấy, để tạo ra 1 tỷ đồng sử dụng cuối cùng, các hoạt động kinh tế thải ra môi trường nước 3,1 tấn BOD₅; 5,9 tấn vật chất lơ lửng; 2 kg Nitơ tổng số; 0,45 kg Phốtpho tổng số; thải ra không khí 2,9 tấn CO₂ và thải ra đất 44,4 tấn chất thải rắn.

Cùng với việc phát triển mạnh mẽ của Khu kinh tế Vân Phong, khu vực này ngày càng đẩy nhanh tốc độ phát triển kinh tế và phát triển dân sinh nên mức độ gây tổn thương đến môi trường và tài nguyên biển ngày càng cao. Các hoạt động sinh hoạt và sản xuất trên đất liền, thăm dò và khai thác tài nguyên trên thềm lục địa và đáy biển... thải lượng lớn các chất ô nhiễm và độc hại ra môi trường biển.

Các chất thải có nguồn gốc lục địa được đưa vào biển khu vực này thường là các chất rắn lơ lửng (TSS), chất thải sinh hoạt từ các khu dân cư lân cận, chất thải từ các nhà máy, thuốc trừ sâu từ các vùng sản xuất nông nghiệp, chất thải hữu cơ từ các hộ nuôi trồng thủy sản ven biển...

Hàng năm một lượng lớn chất rắn lơ lửng, chất hữu cơ đặc trưng bằng COD hoặc BOD và các chất dinh dưỡng trong nước thải sinh hoạt từ các khu dân cư tập trung trên địa bàn xã Ninh Phước và các vùng lân cận, hoạt động công nghiệp, chăn nuôi gia súc, gia cầm và hoạt động nuôi trồng thủy sản đổ vào vùng biển ven bờ khu vực này.

Chất lượng môi trường biển và vùng ven bờ khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ – Bãi Cỏ suy giảm theo chiều hướng xấu cho mục đích sử dụng nước. Môi trường vùng nước ven bờ có dấu hiệu ô nhiễm các chất hữu cơ, các chất dinh dưỡng, dầu, và đặc biệt là vi sinh. Ở hầu hết các điểm đo thuộc khu vực phía Bắc và khu vực phía Nam của vùng nghiên cứu, hàm lượng tổng chất rắn lơ lửng và nồng độ các chất khác có xu hướng tăng cao tuy chưa vượt quá giới hạn cho phép đối với nước biển ven bờ nhưng đây là một trong những vấn đề đáng quan tâm, đặc biệt là khu dân cư Ninh Thủy và khu vực nuôi trồng thủy sản Hòn Đỏ.

3.1.2. Phân tích mức độ xả thải ảnh hưởng đến môi trường nước biển ven bờ

Các nguồn thải ảnh hưởng đến môi trường nước biển ven bờ tại vùng nghiên cứu tập trung chính vào nguồn thải dân sinh (sinh hoạt của người dân), nguồn thải từ chăn nuôi, nguồn thải từ hoạt động công nghiệp và nguồn thải từ nuôi trồng thủy sản.

3.1.2.1. Đối với nguồn thải sinh hoạt

Hiện nay, tất cả các nguồn nước thải sinh hoạt, nước mưa chảy tràn của các khu dân cư khu vực nghiên cứu không được xử lý chủ yếu chảy tràn trên bề mặt và tự thấm xuống đất hoặc theo độ nghiêng địa hình chảy ra sông, biển. Điều này gây tác động không chỉ nguồn nước mặt khu vực này mà còn tác động mạnh đến nước biển ven bờ.

Với dân số hiện có khoảng 5.406 người (năm 2012) hằng ngày trung bình thải ra khoảng

432 m³ nước thải (với định mức khoảng 80 lít nước thải/người/ngày) thải ra môi trường chưa tính đến các khu vực lân cận. Tuy đây là lượng nước không lớn nhưng ảnh hưởng đến chất lượng môi trường khi thải trực tiếp là không tránh khỏi.

Dự báo trong thời gian tới, khả năng thu hút vốn đầu tư và tăng trưởng kinh tế của khu vực nghiên cứu chịu tác động chủ yếu của các yếu tố nội lực (môi trường cơ chế chính sách, kết cấu hạ tầng, nguồn nhân lực, phát huy các tiềm năng, lợi thế sẵn có...) và môi trường tác động bên ngoài (bối cảnh tác động của tỉnh, và Khu kinh tế Vân Phong...). Trong đó, các yếu tố nội lực dự báo được phát huy tốt hơn. Vì thế dân số theo dự báo sẽ tăng mạnh (cả tự nhiên và cơ học).

Tốc độ đô thị hóa càng nhanh thì nguyên nhân gây nên các vấn đề môi trường ở vùng ven bờ càng lớn như việc xả thải nước thải, chất thải rắn không có các biện pháp thu gom xử lý làm ô nhiễm nguồn nước ngầm, nước mặt và nước biển ven bờ khu vực nghiên cứu. Khi tốc độ đô thị hóa tăng thì dân số tập trung cao, khi đó để phục vụ nhu cầu của con người công nghiệp phải phát triển để đáp ứng việc làm và các nhu cầu khác. Với sự đô thị hóa này sẽ gây ra áp lực trong quản lý, từ đó nảy sinh những vấn đề ảnh hưởng đến môi trường nước biển ven bờ khu vực nghiên cứu.

3.1.2.2. Đối với nguồn thải từ hoạt động công nghiệp

Hoạt động công nghiệp tại khu vực nghiên cứu hiện nay chưa phát triển mạnh. Toàn vùng chỉ có 5 nhà máy sản xuất công nghiệp bao gồm: Nhà máy đóng tàu Hyundai Vinashin; Khu cảng dầu và kho xăng dầu ngoại quan, Công ty Du lịch sinh thái Ninh Phước, Công ty TNHH Chà vá chân đen, và Trung tâm nhiệt điện Vân Phong (chưa đi vào hoạt động). Tổng lượng nước thải hiện tại khoảng 1.500 m³/ngày/đêm (chưa tính nước thải trung tâm nhiệt điện Vân Phong), hầu hết lượng nước thải này đều được xử lý đạt quy chuẩn trước khi thải ra môi trường.

Điều đáng lưu ý đối với khu vực Mỹ Giang – Ninh Phước là hoạt động của Trung tâm nhiệt điện Vân Phong sẽ ảnh hưởng đến nền nhiệt khu vực này theo xu hướng tăng cao gây bất lợi lớn cho các rạn san hô và các hệ sinh thái nhạy cảm khác.

3.1.2.3. Đối với nguồn thải nuôi trồng thủy sản

Nuôi trồng thủy sản khu vực nghiên cứu tập trung chủ yếu tại khu vực hòn Đò nhưng số lượng không lớn, các hộ dân trong khu vực chỉ nuôi con giống (tôm, vẹm, hàu...) và một số địa nuôi tôm chiếm số lượng không đáng kể (và cũng đang trong tình trạng tạm ngừng hoạt động). Toàn bộ các chất thải do nuôi biển bao gồm thức ăn thừa, cặn bã và chất thải từ hoạt động sống của vật nuôi, các hoá chất sử dụng, vi sinh vật, ký sinh trùng,...đều không được thu gom và xử lý, điều này đã gây ra những tác động đáng kể đến môi trường không chỉ khu vực nghiên cứu mà còn ảnh hưởng đến toàn vịnh Vân Phong – Bến Gỏi.

Theo tính toán, hiện nay tổng lượng nước thải nuôi trồng thủy sản tại khu vực nghiên cứu khoảng 5.868 m³/ngày (chưa kể các vùng lân cận). Lượng nước thải này có hàm lượng thừa thức ăn nhân tạo trong quá trình nuôi, gây ô nhiễm hữu cơ nguồn nước mặt, làm thay đổi cấu trúc chuỗi thức ăn tự nhiên của môi trường, dẫn đến thay đổi cấu trúc

quần xã động vật đáy do một số nhóm ưa các thức ăn dư thừa này hơn một số nhóm khác. Thêm nữa, một số nhóm sinh vật đáy sống cố định có thể bị chết do hàm lượng oxygen trong tầng đáy bị suy giảm do quá trình phân hủy của vi sinh vật đã tiêu hao một lượng lớn oxy hòa tan trong nước. Cùng với thức ăn thừa, một trong những tác động lớn của việc nuôi trồng thâm canh các loài thủy sản đối với môi trường nước xung quanh là hiện tượng phú dưỡng do các chất bài tiết của sinh vật nuôi thải ra môi trường. Điều này làm cho hàm lượng các chất dinh dưỡng trong nước cao hơn mức bình thường gây ra hiện tượng nở hoa của các loài tảo. Sự phát triển quá mức của một số loài tảo giáp có gai có thể cản trở quá trình ăn lọc của một số loài cá. Mặc dù một số loài tảo phát triển tốt khi hàm lượng chất dinh dưỡng trong nước cao, tuy nhiên một số loài tảo độc hại khi nở hoa gây ra hiện tượng triều đỏ (red tide) có thể gây độc cho các sinh vật khác. Các chất độc của các loài tảo này có thể được tích tụ trong quá trình ăn lọc của các loài hai mảnh vỏ, có thể gây nguy hiểm đối với sức khỏe của con người.

Nuôi trồng thủy sản khu vực nghiên cứu đòi hỏi một lượng nước ngọt cần thiết cho các hoạt động sinh hoạt, và vận hành nuôi. Thêm vào đó, khu vực nghiên cứu, nơi có đất cát và nhiệt độ cao, lượng nước bốc hơi bề mặt và thẩm thấu qua đất có thể lên tới 1-3% thể tích ao nuôi. Phần lớn các ao nuôi cao triều khu vực này cần phải bổ sung một lượng lớn nước ngọt để điều hòa độ muối thích hợp cho vật nuôi. Vì vậy, một lượng lớn thể tích nước ngầm cần phải được bơm lên để có được môi trường nuôi thích hợp, điều đó đã làm cho mức nước ngầm bị hạ thấp dẫn đến việc nhiễm mặn các vùng đất và các dòng nước kế cận. Ngay cả khi không bơm nước ngọt lên thì việc thải nước thải có nồng độ muối cao có thể làm nhiễm mặn đất nông nghiệp.

3.1.2.4. Các nguồn ô nhiễm do chăn nuôi gia súc, gia cầm

Việc chăn nuôi trong khu vực nghiên cứu khá phát triển, tuy nhiên chỉ mang tính hộ gia đình, phân tán và không tập trung. Vì thế, nước thải từ quá trình chăn nuôi không được thu gom xử lý, nước thải thải trực tiếp ra môi trường, một phần thấm vào đất một phần theo nguồn nước mặt đổ vào vùng biển ven bờ.

Việc xả thải này ảnh hưởng lớn đến chất lượng môi trường của vùng nghiên cứu đặc biệt là ô nhiễm vi sinh. Điều này chứng tỏ tại các điểm lấy mẫu tại phía Bắc và phía Nam của khu vực nghiên cứu hàm lượng Coliform đều vượt quy chuẩn cho phép nhiều lần.

3.2. VAI TRÒ CỦA CÁC YẾU TỐ ĐỘNG LỰC TRONG QUÁ TRÌNH KHUẾCH TÁN CÁC CHẤT Ô NHIỄM

3.2.1. Vai trò của gió mùa

Chế độ gió ở vịnh Vân Phong mang đặc trưng của chế độ nhiệt đới gió mùa có sự luân chuyển các hướng gió theo hai mùa trong năm rất rõ rệt. Mùa gió Đông Bắc thịnh hành từ tháng X-III, tốc độ gió trung bình đạt từ 4,0-6,0 m/s, trong khi đó tốc độ gió lớn nhất có thể đạt trên 30 m/s (tác động của bão). Mùa gió Tây Nam thường xuất hiện gió Tây khô, nóng thịnh hành từ tháng IV-IX, các đợt gió Tây có thể kéo dài 5-7 ngày, tốc độ gió trung bình đạt từ 3,0-4,0 m/s và tốc độ gió lớn nhất đạt từ 12-16 m/s. Tuy nhiên do ảnh hưởng của địa hình địa phương, ngoài hai hướng gió chính (Đông Bắc, Tây Nam),

khu vực nghiên cứu còn xuất hiện nhiều hướng gió khác như Đông Nam, Tây Nam,...

Gió mùa tại khu vực vịnh Vân Phong cũng có những ảnh hưởng đáng kể đến quá trình khuếch tán và lan truyền chất ô nhiễm tại vịnh. Khi gió thổi sẽ làm phát sinh lực ma sát lên lớp nước bề mặt, lực ma sát này phụ thuộc vào tốc độ gió, độ ổn định của không khí,... làm cho mặt nước bị dao động, phát sinh sóng gió và dòng chảy bề mặt. Sóng gió và dòng chảy do gió chủ yếu tác động đến lớp nước mặt. Vì thế, các chất ô nhiễm trong lớp nước này cũng bị tác động. Tuy nhiên, tác động của gió mùa đến lớp nước tại khu vực nghiên cứu cũng không mạnh lắm và phụ thuộc vào tốc độ gió tại khu vực.

Vào mùa gió Đông Bắc, hướng gió thịnh hành tại khu vực nghiên cứu có hướng Bắc đến Đông Bắc. Với hướng gió này, khu vực nghiên cứu bị tác động trực diện vào bờ của hướng gió, dòng chảy gió của lớp nước mặt cũng có hướng chảy từ trong vịnh ra ngoài cửa, tác động của gió cộng với ảnh hưởng của địa hình nên khu vực nghiên cứu dễ hình thành dòng chảy ven bờ với hướng chảy từ trong ra ngoài cửa vịnh. Ngoài ra, sóng hình thành do gió cũng tác động đến các chất ô nhiễm, làm khuếch tán các chất và đưa các chất ô nhiễm vào khu vực ven bờ, lúc này dòng chảy ven bờ hình thành do gió sẽ vận chuyển đưa các chất ô nhiễm ra ngoài cửa vịnh.

Vào mùa gió Tây Nam, hướng gió thịnh hành tại khu vực nghiên cứu có hướng Đông Nam đến Nam. Khu vực nghiên cứu bị khuất một phần do được che chắn của đất liền, dòng chảy gió của lớp nước mặt vào mùa gió này cũng khá nhỏ, nhỏ hơn vào mùa gió Đông Bắc. Dòng chảy này có hướng từ ngoài cửa vịnh vào trong vịnh, cũng tương tự như mùa gió Đông Bắc, tác động của mùa gió Tây Nam đến quá trình khuếch tán và lan truyền chất ô nhiễm là có. Tuy nhiên, hướng lan truyền chất ô nhiễm lại ngược với mùa gió Đông Bắc, các chất ô nhiễm lúc này sẽ bị khuếch tán và lan truyền vào trong vịnh theo hướng gió.

3.2.2. Vai trò của bão, áp thấp nhiệt đới

Cũng như toàn bộ khu vực Khánh Hoà, vịnh Vân Phong chịu ảnh hưởng không lớn của bão. Mùa bão bắt đầu từ tháng X và kết thúc vào tháng VII năm sau. Tháng XI là tháng tập trung bão nhiều nhất. Số cơn bão trung bình là 0,75 cơn/năm. Bão thường gây sóng to, gió mạnh, mưa lớn, nước dâng... làm tăng các quá trình động lực từ ngoài khơi vào khu vực ven bờ, tăng khả năng khuếch tán vật chất và chuyển tải chất ô nhiễm từ khu vực ven bờ ra ngoài khơi hoặc đi nơi khác. Tuy nhiên, bão cũng làm tăng rủi ro xảy ra sự cố khu vực ven bờ cũng như xói lở bờ và các công trình ven biển. Hàm lượng vật chất lơ lửng cũng có khả năng tăng cao vào mùa mưa bão, áp thấp nhiệt đới, lượng vật chất này có thể từ đất liền, nơi khác mang tới hoặc do các quá trình động lực gây xói mòn vật chất khu vực ven bờ,...

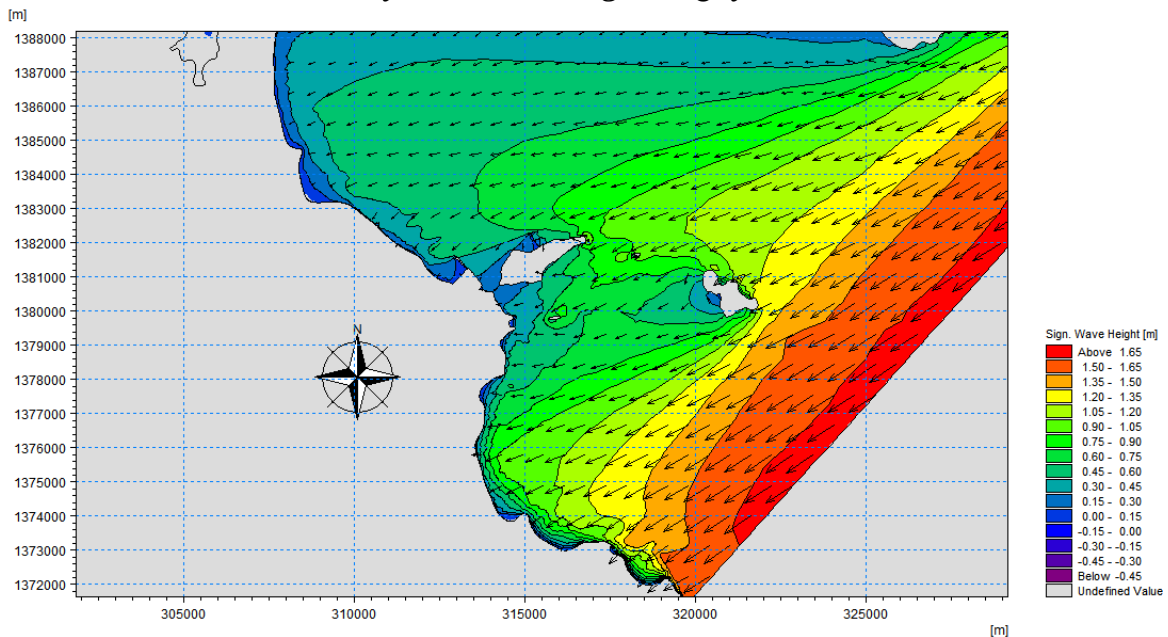
3.2.3. Vai trò của trường sóng

Trường sóng mặt tại khu vực nghiên cứu phụ thuộc vào trường sóng từ biển khơi truyền vào và trường sóng do gió tại khu vực tác động tạo ra. Tại khu vực nghiên cứu, trường sóng từ biển khơi truyền vào chiếm ưu thế và tác động mạnh hơn so với trường sóng phát sinh do gió tại khu vực.

Trường sóng tại khu vực cũng tương tự như chế độ gió, sóng có hai mùa tác động rõ rệt

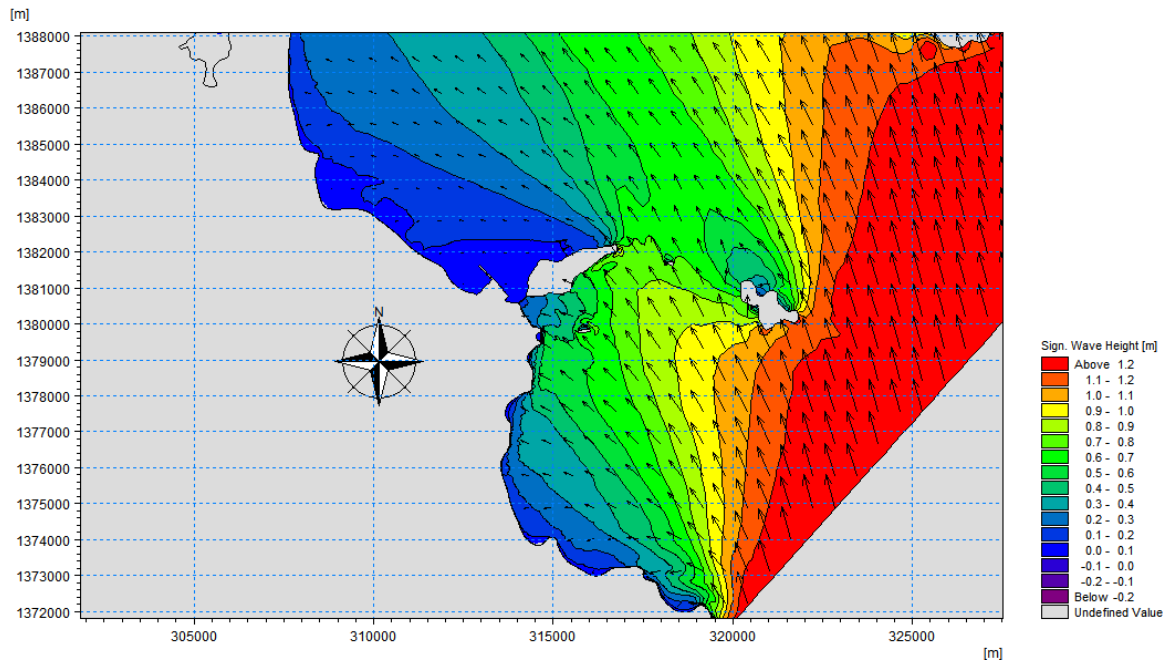
và ít biến đổi hơn so với chế độ gió. Khả năng khuếch tán các chất ô nhiễm của trường sóng phụ thuộc vào độ cao sóng, hướng sóng và chu kỳ tại khu vực.

Vào mùa gió Đông Bắc, trường sóng cũng chủ yếu theo hướng Đông Bắc tác động trực diện vào khu vực nghiên cứu. Độ cao sóng vào mùa này cũng khá lớn, độ cao sóng lớn nhất năm tại khu vực nghiên cứu thường rơi vào mùa này. Độ cao sóng lớn tác động trực diện vào khu vực nghiên cứu sẽ làm cho các chất ô nhiễm bị khuếch tán mạnh mẽ, đồng thời khi vào gần bờ chu kỳ sóng càng giảm, sóng vỡ cũng xảy ra tại đây cũng là yếu tố khuếch tán ô nhiễm càng mạnh mẽ. Sóng vỡ kết hợp với địa hình, đường bờ lồi lõm phức tạp dễ hình thành dòng chảy ven bờ do sóng vỡ giúp vận chuyển và khuếch tán các chất ô nhiễm từ nơi này đến nơi khác, giảm nguy cơ ô nhiễm cục bộ tại khu vực.



Hình 3.1. Đặc trưng trường sóng có nghĩa khu vực nghiên cứu vào mùa gió Đông Bắc

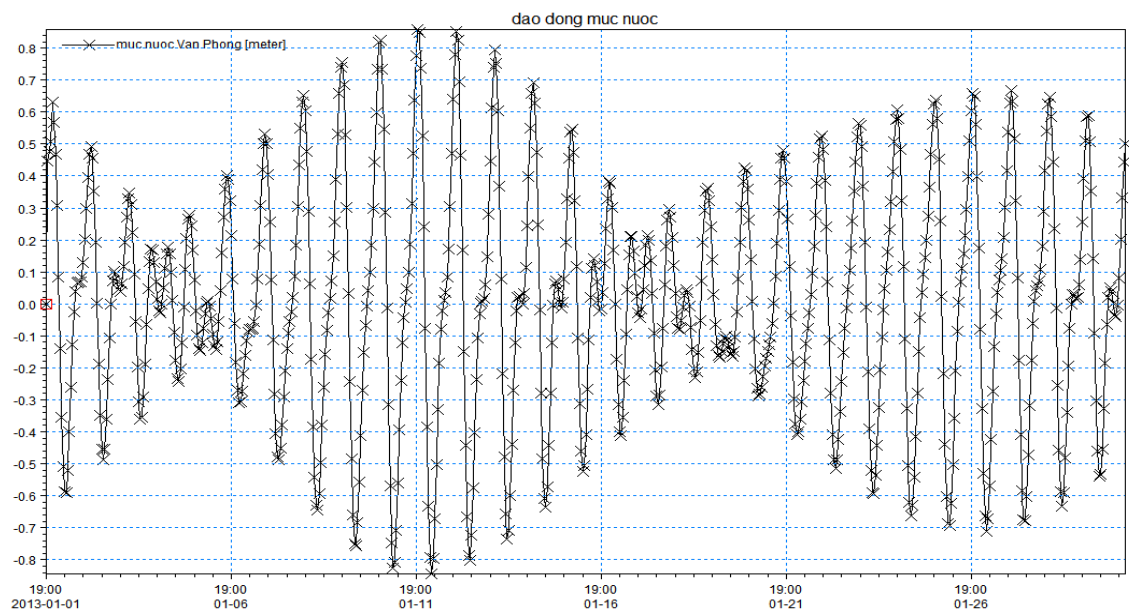
Vào mùa gió Tây Nam, trường sóng tại khu vực chủ yếu thịnh hành hướng Đông Nam đến Nam, cũng có xuất hiện hướng Tây Nam nhưng độ cao sóng không lớn. Đó là do khu vực nghiên cứu nằm phía bờ Tây – Tây Nam của vịnh nên với hướng sóng Tây Nam hầu như bị che chắn không ảnh hưởng hoặc tác động khá nhỏ đến khu vực nghiên cứu. Với hướng sóng Đông Nam đến Nam, độ cao sóng cũng khá lớn nhưng nhỏ hơn so với hướng Đông Bắc. Khi đi vào bờ độ cao sóng càng giảm và hướng sóng cũng có khuynh hướng vuông góc với bờ. Trường sóng là quá trình động lực có tác động mạnh mẽ giúp khuếch tán chất ô nhiễm, làm giảm nồng độ các chất ở ngoài khơi cũng như khu vực ven bờ. Trường sóng làm quá trình trao đổi nước diễn ra mạnh mẽ, phân tán và vận chuyển chất ô nhiễm theo cơ chế chuyển động của sóng. Trường sóng vận chuyển các chất ô nhiễm từ ngoài khơi vào trong bờ và ngược lại, quá trình này diễn ra liên tục và xảy ra trong thời gian ngắn, đó chính là vai trò khuếch tán và làm sạch của trường sóng tại khu vực nghiên cứu cũng như các khu vực ven biển khác.



Hình 3.2. Đặc trưng trường sóng có nghĩa khu vực nghiên cứu vào mùa gió Tây Nam

3.2.4. Vai trò của thủy triều

Chế độ thủy triều khu vực vịnh Vân Phong là chế độ nhật triều không đều, hàng tháng có 18 – 22 ngày nhật triều, thời gian triều dâng lớn hơn thời gian triều rút. Biên độ dao động của thủy triều lớn nhất tại khu vực khoảng hơn 1.6 m.



Hình 3.3. Dao động mực nước triều (m) tại vịnh Vân Phong vào tháng 1/2013

Chế độ thủy triều có đặc điểm là biến động toàn bộ khối nước, vì thế thủy triều có vai trò rất lớn trong việc vận chuyển, khuếch tán chất ô nhiễm tại khu vực nghiên cứu.

- Khi triều lên, lượng nước khá lớn từ biển chảy vào vịnh và khu vực nghiên cứu, lượng nước này khá lớn và hầu như không bị ô nhiễm. Vì thế khi triều lên, nồng độ các chất bị ô nhiễm sẽ được khuếch tán và nồng độ giảm đáng kể, đồng thời triều lên cũng vận

chuyển chất ô nhiễm từ nơi này đến nơi khác theo dòng chảy của thủy triều.

- Khi triều xuống, dòng triều chảy từ trong vịnh và khu vực ven bờ ra ngoài biển, dòng triều này mang theo chất ô nhiễm từ khu vực ven bờ vùng nghiên cứu ra ngoài khơi, góp phần làm giảm nồng độ chất ô nhiễm ở khu vực ven bờ.

3.2.5. Vai trò của dòng chảy tổng hợp

- Dòng chảy đóng vai trò rất quan trọng trong việc khuếch tán và vận chuyển chất ô nhiễm từ nơi này đến nơi khác theo hướng của dòng chảy. Có rất nhiều loại dòng chảy khác nhau như: dòng chảy gió, dòng chảy do sóng vỡ, dòng triều hay dòng chảy gradient,... Dòng chảy tổng hợp là tổng của tất cả các loại dòng chảy khác nhau hay còn gọi là dòng chảy thực tại khu vực nghiên cứu.

- Mỗi khu vực nghiên cứu khác nhau có dòng chảy tổng hợp khác nhau. Dòng chảy tổng hợp có hướng và vận tốc khá phức tạp, đặc biệt là khu vực ven biển. Khu vực nghiên cứu có địa hình tương đối phức tạp, có nhiều đảo nhỏ, đường bờ lồi lõm đa dạng. Vì thế, nơi đây có chế độ dòng chảy biến đổi khá phức tạp theo thời gian, dễ hình thành những vùng xoáy, rối tại khu vực ven bờ. Những xoáy, rối này sẽ là điều kiện giúp khuếch tán ô nhiễm nhanh chóng, giảm nồng độ ô nhiễm từ các nhà máy, xí nghiệp ven bờ thải ra. Các chất ô nhiễm này lại tiếp tục được dòng chảy vận chuyển từ nơi này đến nơi khác và một phần bị phân hủy, quá trình này diễn ra liên tục, đó chính là quá trình tự làm sạch của biển giúp giảm tác hại ô nhiễm khu vực ven bờ.

- Để thấy rõ hơn về vai trò của dòng chảy tổng hợp trong khuếch tán và vận chuyển chất ô nhiễm tại khu vực nghiên cứu, hình 3.2 và hình 3.3 dưới đây thể hiện quá trình khuếch tán và chuyển tải nhiệt của dòng chảy khi có nguồn xả thải tại khu vực ven bờ sau một thời gian tính toán lúc triều lên và lúc triều xuống. Tháng 10 được tính đặc trưng cho các tác động khác nhau như: gió mùa Đông Bắc, trường sóng mùa gió Đông Bắc và chế độ thủy triều.

Vậy, qua cơ sở lý thuyết cũng như tính toán thực tế tại khu vực nghiên cứu đã cho thấy được vai trò của các yếu tố động lực đến quá trình khuếch tán chất ô nhiễm tại khu vực góp phần làm giảm nguy cơ ô nhiễm nguồn nước tại khu vực ven bờ.

3.3. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA CÁC QUY HOẠCH ĐẾN KHẢ NĂNG GIA TĂNG Ô NHIỄM BIỂN VÀ ẢNH HƯỞNG HỆ SINH THÁI VEN BỜ

3.3.1. Đánh giá tác động của quy hoạch đến môi trường nước biển ven bờ và hệ sinh thái ven bờ

3.3.1.1. Môi trường nước biển ven bờ

Khi thực hiện quy hoạch, các dự án thành phần hoặc các hạng mục công trình sẽ có những tác động đến môi trường nước biển là xây dựng các công trình ven biển như các khu đô thị, khu công nghiệp, khu du lịch và xây dựng cảng biển; xây dựng các trạm xử lý nước thải sinh hoạt và công nghiệp; các dự án nuôi trồng thủy sản; các dự án bảo tồn và khôi phục hệ sinh thái biển.

Khu vực nghiên cứu có nguồn nước mặt từ hệ thống kênh rạch đều đổ trực tiếp ra biển khu vực nghiên cứu theo các dòng chảy tự nhiên và một số hệ thống cống đã cũ. Khi

thực hiện quy hoạch khu vực nghiên cứu sẽ tiếp nhận khoảng 22.000 m³/nước thải/ngày đêm cùng với tải lượng các chất gây ô nhiễm lớn hơn nhiều so với hiện nay trong bối cảnh lượng nước ngọt không đáng kể, chế độ động lực biển khu vực nghiên cứu không lớn. Điều này sẽ dẫn đến khả năng ô nhiễm dinh dưỡng, có thể dẫn đến sự nở hoa của thực vật nổi và các tác động tiêu cực đi kèm theo nó. Ngoài ra, giảm lượng silicat đổ vào biển có thể làm tỷ số mol N/Si trở nên > 1 khiến cho các tảo gây hại có khả năng cạnh tranh tốt hơn (với khuê tảo). Đây là thời kỳ có khả năng xảy ra các sự cố môi trường gây nhiều thiệt hại về kinh tế. Vào mùa mưa, tải lượng các chất gây ô nhiễm từ sinh hoạt và đô thị có thể lớn hơn (vì có thể không được xử lý), tải lượng vật chất cuốn theo từ bề mặt của cửa các kênh rạch cũng lớn hơn. Tuy nhiên do thành phần nước mưa khu vực này còn tốt, chế độ động lực mạnh nên chất lượng nước biển không có những nguy cơ tiềm tàng như trong mùa khô.

Hiện nay dân cư Mỹ Giang là 6.500 người, khi thực hiện quy hoạch, chất thải sinh hoạt sẽ không còn đáng kể (do di dân) nhưng vùng biển này phải tiếp nhận nhiều chất thải từ hoạt động hàng hải và từ các hoạt động công nghiệp quy mô lớn.

Khi toàn bộ các dự án đi vào hoạt động, tải lượng các chất ô nhiễm sẽ tăng lên khoảng 5 lần so với hiện tại. Ngoài ra, hoạt động bốc dỡ nguyên liệu (dầu và than) tại cảng của các cơ sở công nghiệp này cũng sẽ góp phần làm tăng nồng độ TSS trong nước biển. Khói thải của các cơ sở nhiệt điện và lọc hóa dầu cũng sẽ có những tác động nhất định tới vùng biển khu vực nghiên cứu.

Mặc dù biển khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ là biển mở, các chất gây ô nhiễm được phát tán nhanh nhưng vào một số thời kỳ, sự gia tăng nồng độ TSS, các chất dinh dưỡng... khiến cho chất lượng nước biển bị suy giảm; đặc biệt các biến động dẫn tới tình trạng kém hơn có thể gây ra những tác động xấu cho các rạn san hô phân bố giữa Mỹ Giang và Hòn Theo. Trong số các tác nhân có ảnh hưởng, nhiệt độ cao là một tác nhân có mối đe dọa lớn nhất đối với hệ sinh thái rất nhạy cảm này, dòng do sóng có khả năng đưa khối nước thải có nhiệt độ cao vào khu vực rạn san hô.

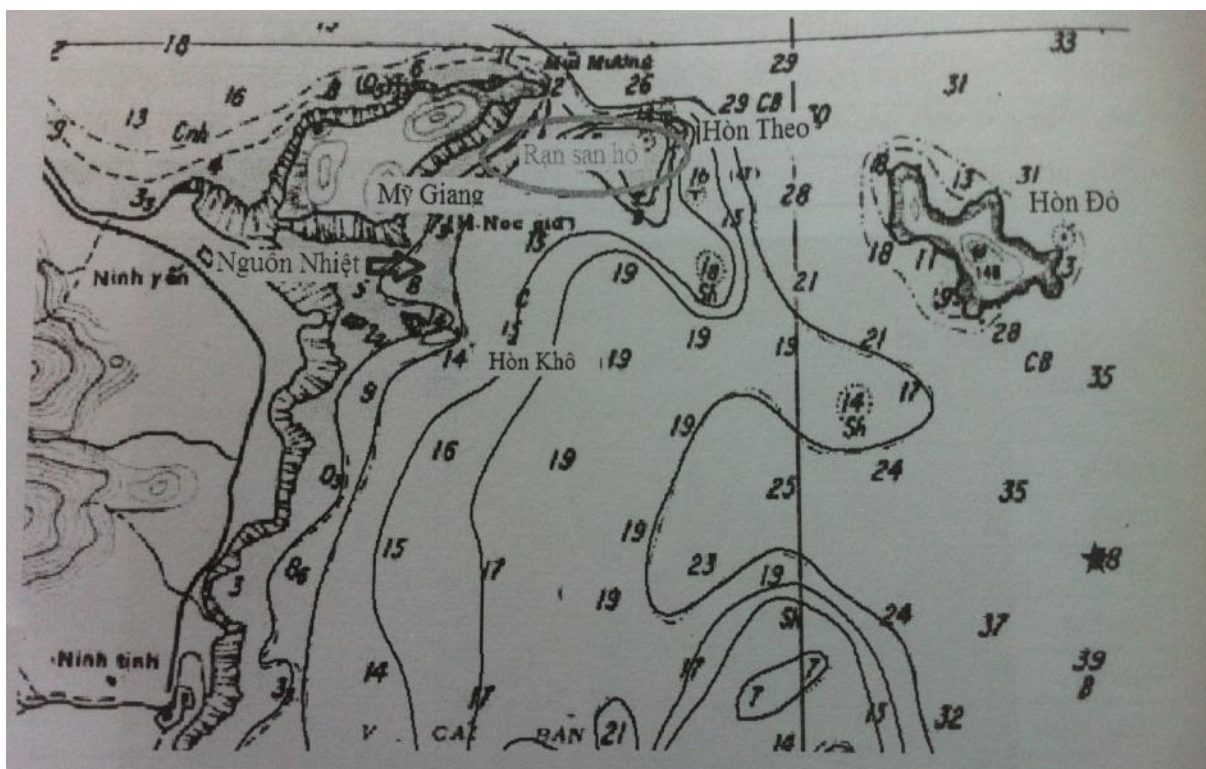
3.3.1.2. Hệ sinh thái ven bờ

Vấn đề sinh thái trên khu vực nghiên cứu là một trong những vấn đề đáng quan tâm. Khu vực nghiên cứu có các rạn san hô ven bờ Mỹ Giang nơi đây sẽ tiếp nhận lượng nước thải và nước giải nhiệt của trung tâm nhiệt điện Vân Phong. Điều này sẽ gây tác động rất xấu đến tài nguyên thiên nhiên đặc biệt là rạn san hô khu vực này.

Các tác động đến hệ sinh thái ven bờ khu vực này là khá nghiêm trọng đối với các dự án được quy hoạch liên quan, đặc biệt là vùng bờ Mỹ Giang. Tại khu vực này, nồng độ các chất dinh dưỡng chứa N và P tăng cao có thể dẫn đến sự nở hoa của thực vật nổi giảm nồng độ silicat đi kèm theo có thể tạo điều kiện cho các tảo gây hại phát triển quá mức. Đối với các dự án ở khu công nghiệp Mỹ Giang – Ninh Phước sẽ có những tác động lớn đối với hệ sinh thái tại khu vực nghiên cứu (đặc biệt là các tác động của nước thải có nhiệt độ cao). Một nghịch lý là các khu vực biển có sự trao đổi nước kém, hệ sinh thái rạn san hô lại được quy hoạch tiếp nhận những lượng nước thải lớn hơn nhiều so với các nơi có sự trao đổi nước tốt hơn. Điều này sẽ làm ảnh hưởng đến hệ sinh thái vùng nghiên cứu nói riêng và làm ảnh hưởng theo dây chuyền đến toàn vịnh Vân Phong.

Với việc xả thải trực tiếp nguồn nhiệt trong nước ra biển như thế thì nguy cơ biến mất của hệ sinh thái rạn san hô khu vực Mỹ Giang là điều không thể tránh khỏi.

Một vấn đề cũng đáng quan tâm đối với hệ sinh thái và môi trường vùng biển khu vực nghiên cứu là việc bốc dỡ và rơi vãi nguyên liệu (dầu và than) phục vụ nhà máy nhiệt điện cũng làm gia tăng nồng độ TSS trong nước biển, tác động mạnh đến hệ sinh thái biển khu vực này. Việc lấy nước làm mát với lưu lượng lớn sẽ gây suy giảm các loài tôm cá trong vùng vì ấu trùng, trứng tôm cá, cá con và các loài động vật phiêu sinh sẽ bị hút vào hệ thống nước làm mát. Các loài thủy sinh này có thể bị chết do thay đổi dòng chảy, áp lực nước, nhiệt độ, hoá chất trong hệ thống nước làm mát. Nhiều quan trắc môi trường cho thấy tỷ lệ cá chết do hệ thống lấy nước làm mát là cao nếu việc lấy nước này không có hệ thống ngăn ngừa việc hút cá vào cửa lấy nước. Tác động của việc lấy nước làm mát về lâu dài có ảnh hưởng đến nguồn lợi thủy sản khu vực này, do nó có tác động đến các loại trứng cá, ấu trùng có độ nhạy cảm cao.



Hình 3.4. Vị trí nguồn thải nhiệt và rạn san hô khu vực nghiên cứu

Ngoài ra, khu vực này có nguy cơ bị ô nhiễm dầu của các hoạt động phát triển, do đó nó sẽ ảnh hưởng nhất định đến hệ sinh thái thủy vực. Váng dầu với diện tích nhỏ và phân bố rải rác kiểu áo vá sẽ hạn chế một phần nào đó đến sự xâm nhập của oxy từ không khí vào nước và tiếp theo ảnh hưởng đến loài cá sống ở lớp nước mặt. Cặn dầu có trong nước theo thời gian sẽ lắng đọng xuống đáy sông, ao làm ô nhiễm thức ăn của các loài động vật đáy. Dầu lẫn trong nước tạo mùi hôi (hôi dầu) cũng sẽ ảnh hưởng đến đời sống của động vật thủy sinh. Tại những nơi này sẽ có rất ít loài cá tầng nước mặt.

3.3.2. Đánh giá tác động tích lũy của các qui hoạch đến các vấn đề môi trường khu vực nghiên cứu

Trên cơ sở liệt kê, phân tích các nguồn gây tác động của quy hoạch, các tác nhân, yếu tố có ảnh hưởng lớn đến môi trường; và trên cơ sở xác định rõ phạm vi những đối tượng bị tác động và quy mô của các tác động, các phân tích lượng giá về tác động xấu đối với các thành phần môi trường chính đã được trình bày ở phần trên. Để cho các kết quả dự báo được toàn diện, đầy đủ hơn và mang tính khách quan hơn nhóm nghiên cứu tiến hành đánh giá tổng hợp tác động môi trường bằng phương pháp ma trận.

Tác động tích lũy của quy hoạch sẽ được đánh giá theo các nội dung của các hoạt động phát triển với các vấn đề môi trường và các vấn đề kinh tế - xã hội (Phát triển bền vững) cụ thể như sau:

- Các vấn đề kinh tế được sử dụng để đánh giá: K.1: Tăng trưởng kinh tế; K.2: Phát triển thương mại dịch vụ; K.3: Công nghiệp hóa sạch; K.4: Phát triển nông nghiệp và nông thôn;
- Các khía cạnh văn hóa - xã hội được sử dụng để đánh giá: X.1: Công bằng xã hội; X.2: Việc làm và thu nhập; X.3: Đô thị hóa và di dân, phân bố dân cư hợp lý; X.4: An ninh trật tự; X.5: Bảo tồn và phát huy các giá trị văn hóa lịch sử, cảnh quan; X.6: Sự đồng thuận của người dân;
- Các vấn đề môi trường được sử dụng để đánh giá: M.1: Tài nguyên và môi trường đất; M.2: Tài nguyên, môi trường nước mặt; M.3: Môi trường nước biển ven bờ; M.4: Tài nguyên rừng và đa dạng sinh học; M.5: Quản lý thu gom chất thải rắn và chất thải nguy hại; M.6: Biến đổi khí hậu và phòng chống thiên tai.

Dựa theo phương pháp ma trận môi trường, ĐMC sẽ lập bảng ma trận trong đó các hoạt động phát triển được liệt kê theo hàng và các chỉ tiêu/vấn đề trên được liệt kê theo cột dọc, giao của mỗi hàng và cột thể hiện tác động của một hoạt động phát triển đối với một chỉ tiêu/vấn đề.

Kết quả được trình bày tại Bảng 3.34, trong đó các ký hiệu có ý nghĩa như sau:

- + : Tác động tích cực;
- : Tác động tiêu cực;
- ?? : Tác động hai chiều (bao gồm cả tác động tích cực và tiêu cực);
- 0 : Không có tác động hoặc tác động không đáng kể.

Bảng 3.1. Ma trận đánh giá tác động của hoạt động dự án đến các vấn đề về kinh tế, xã hội và môi trường

Chỉ tiêu PTBV		Kinh tế				Xã hội						Môi trường								
Hoạt động phát triển dự án		K1	K2	K3	K4	X1	X2	X3	X4	X5	X6	M1	M2	M3	M4	M5	M6	+	-	??
A.1	Quy hoạch phát triển mạng lưới giao thông, đường xá cầu cống	+	+	+	+	+	+	+	0	0	+	-	-	-	-	-	0	8	5	0
A.2	Phát triển hệ thống đô thị	+	+	+	+	??	+	+	-	??	+	-	-	-	-	0	-	7	6	2
A.3	Hệ thống cấp thoát nước đô thị và nông thôn	+	+	+	+	0	+	+	0	+	+	0	-	0	0	0	0	8	1	0
A.4	Hệ thống thu gom, xử lý chất thải rắn đô thị và công nghiệp	??	??	+	0	0	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	11	0	2
A.5	Các dự án mở rộng diện tích trồng tỏi	+	+	+	+	+	+	0	0	0	+	??	??	??	??	0	0	7	0	4
A.6	Hình thành các cụm công nghiệp	+	+	+	+	+	+	??	-	-	+	-	-	-	-	-	-	7	8	1
A.7	Trung tâm nhiệt điện Vân Phong	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	7	9	0
A.8	Nhà máy đóng tàu Hyundai Vinasin	+	0	+	+	0	+	??	??	0	+	-	-	-	-	-	0	5	5	2
A.9	Trung tâm Công nghiệp Hóa dầu	+	+	+	+	+	+	??	??	??	+	-	-	-	-	-	-	7	6	3
A.10	Nhà máy xi măng hòn khô	+	+	+	+	+	+	??	??	??	+	-	0	0	0	-	0	7	2	3
A.11	Xây dựng phát triển chợ	+	+	0	0	0	+	??	??	0	+	??	-	-	-	-	0	4	4	3
A.12	Phát triển các khu du lịch	+	+	+	0	0	+	??	??	0	+	0	-	-	-	-	0	5	4	2
A.13	Xây dựng các dự án khách sạn, nhà hàng, resort	+	+	+	??	0	+	??	??	-	??	-	-	-	-	-	0	4	6	4
A.14	Phát triển đồng bộ và hoàn thiện mạng lưới y tế	+	+	??	??	0	+	??	??	-	??	+	+	+	+	+	0	8	1	5
	+	13	12	12	9	6	14	4	0	2	12	2	2	2	2	2	1	95		
	-	0	0	0	0	0	0	1	3	4	0	8	10	9	9	9	4		57	
	??	1	1	1	2	1	0	8	7	3	2	2	1	1	1	0	0			31

Qua bảng 3.1 có thể thấy tất cả các hoạt động phát triển của Quy hoạch (14 hoạt động) đều có tác động đến môi trường cả về tích cực lẫn tiêu cực. Trong số 14 hoạt động/dự án thì có thể thấy hoạt động thu gom xử lý chất thải đô thị và công nghiệp hầu như không có ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường. Các hoạt động còn lại đều có những tác động tích cực cũng như tiêu cực do vậy cần có những đánh giá cụ thể hơn.

Bảng 3.1 còn cho thấy trong tổng số 183 cặp tác động thì có 95 cặp tác động tích cực, 57 cặp tác động tiêu cực và 31 cặp tác động 2 chiều (vừa tích cực vừa tiêu cực), các cặp không tác động hoặc tác động ít không xét đến.

Để làm rõ hơn ảnh hưởng của quy hoạch phát triển đến các tiêu chí được lựa chọn đánh giá, nhóm nghiên cứu tiếp tục sử dụng tác động tổng hợp để đánh giá mức độ ảnh hưởng cụ thể như sau:

Mức độ tác động tổng hợp = Tác động tiêu cực + 0,5 x Tác động 2 chiều.

Mức độ tác động tổng hợp của từng nội dung quy hoạch được trình bày trong bảng 3.2.

Bảng 3.2. Mức độ tác động tổng hợp

Hoạt động phát triển của dự án quy hoạch		Tác động tiêu cực	Tác động 2 chiều	Tác động tổng hợp
A.1	Quy hoạch phát triển mạng lưới giao thông, đường xá cầu cống	5	0	5
A.2	Phát triển hệ thống đô thị	6	2	6,5
A.3	Hệ thống cấp thoát nước đô thị và nông thôn	1	0	1
A.4	Hệ thống thu gom, xử lý chất thải rắn đô thị và công nghiệp	0	1	1
A.5	Các dự án mở rộng diện tích trồng tỏi	0	4	2
A.6	Hình thành các cụm công nghiệp	8	1	8,5
A.7	Trung tâm nhiệt điện Vân Phong	9	0	9
A.8	Nhà máy đóng tàu Hyundai Vinasin	5	2	6
A.9	Trung tâm Công nghiệp Hóa dầu	6	3	7,5
A.10	Nhà máy xi măng hòn khô	2	3	3,5
A.11	Xây dựng phát triển chợ	4	3	5,5
A.12	Phát triển các khu du lịch	4	2	5
A.13	Xây dựng các dự án khách sạn, nhà hàng , resort	6	4	8
A.14	Phát triển đồng bộ và hoàn thiện mạng lưới y tế	1	5	3,5

Phân chia mức độ tác động dựa trên bảng tổng hợp tác động 3.35

- Tác động rất yếu – không tác động: < 2;
- Tác động yếu: 2 – 3,5;
- Tác động trung bình: 4 – 5,5;
- Tác động mạnh: 6 – 7,5;

- Tác động rất mạnh: ≥ 8 .

Qua bảng 3.2 và mức độ phân chia tác động có thể đánh giá mức độ tác động đến môi trường của toàn bộ hoạt động phát triển khu vực nghiên cứu theo quy hoạch như sau (bảng 3.3):

Bảng 3.3. Mức độ tác động của quy hoạch đến môi trường khu vực nghiên cứu

Ký hiệu	Hoạt động/ dự án phát triển	Điểm số
Tác động rất mạnh		≥ 8
A.7	Trung tâm nhiệt điện Vân Phong	9
A.6	Hình thành các cụm công nghiệp	8,5
A.13	Xây dựng các dự án khách sạn, nhà hàng, resort	8
Tác động mạnh		6,0 - 7,5
A.9	Trung tâm Công nghiệp Hóa dầu	7,5
A.2	Phát triển hệ thống đô thị	6,5
A.8	Nhà máy đóng tàu Hyundai Vinasin	6
Tác động trung bình		4 - 5,5
A.11	Xây dựng phát triển chợ	5,5
A.12	Phát triển các khu du lịch	5
A.1	Quy hoạch phát triển mạng lưới giao thông, đường xá cầu cống	5
Tác động yếu		2 - 3,5
A.14	Phát triển đồng bộ và hoàn thiện mạng lưới y tế	3,5
A.10	Nhà máy xi măng hòn khô	3,6
A.5	Các dự án mở rộng diện tích trồng tỏi	2
Tác động rất yếu – không tác động		< 2
A.3	Hệ thống cấp thoát nước đô thị và nông thôn	1
A.4	Hệ thống thu gom, xử lý chất thải rắn đô thị và công nghiệp	1

Từ bảng tổng hợp có thể thấy rằng, trong hoạt động quy hoạch các nguồn gây tác động xấu tới môi trường trong đó nguồn thải chính ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nước biển là trung tâm nhiệt điện Vân Phong, đặc biệt là nguồn nhiệt dư từ trung tâm.

3.4. ĐÁNH GIÁ VỀ MỨC ĐỘ CHI TIẾT VÀ ĐỘ TIN CẬY CỦA BỘ MÔ HÌNH MIKE

Trong những năm gần đây, mô hình toán đã được phát triển mạnh mẽ ở các nước tiên tiến như Hà Lan, Mỹ, Anh, Bỉ, Nhật, Đan Mạch,... trong đó, việc nghiên cứu tính toán chế độ thủy động lực, lan truyền khuếch tán ô nhiễm môi trường đã được hoàn thiện ở mức độ cao.

Bên cạnh đó, nhờ sự phát triển vượt bậc của máy tính điện tử hiện nay, nhiều bài toán đã được giải quyết, góp phần rất lớn vào việc làm sáng tỏ các vấn đề cơ bản của động lực học biển. Nhờ vậy, các mô hình toán 2D, 3D phức tạp đã được giải quyết, mô hình đã mô phỏng lại các trường vận tốc dòng chảy gần giống như thật khi so sánh với các trường vận tốc được đo bằng các thiết bị hiện đại như ADCP, ADP,... Từ đó rút ngắn

được khoảng cách giữa mô hình toán và mô hình vật lý vốn được xem là rất tốn kém.

Mô hình phổ biến nhất hiện nay và được nhiều quốc gia tin dùng, đã được thương mại hóa đó chính là bộ mô hình Mike (DHI) được phát triển bởi Viện Thủy lực Đan Mạch. Trong mô hình này, hệ thống lưới tính phi cấu trúc đã được phát triển. Qua đó, người dùng có thể chia lưới với những mức độ chi tiết khác nhau, mức độ mịn hay thô của lưới tính đều được chỉnh sửa và thực hiện một cách dễ dàng trong mô hình tính.

Ngoài ra, mức độ chi tiết theo độ sâu cũng được tính hợp trong tính toán 3D. Vậy, mô hình Mike đã cho thấy được khả năng linh hoạt trong tính toán động lực cũng như quá trình lan truyền ô nhiễm. Mức độ chi tiết của mô hình cũng cần được xem xét đến khả năng tính toán của máy tính, vì lưới tính càng chi tiết thì việc tính toán sẽ rất mất thời gian.

3.5. DỰ BÁO KHẢ NĂNG RỦI RO VỀ MÔI TRƯỜNG TẠI KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Dự báo khả năng rủi ro về môi trường tại khu vực nghiên cứu nhằm xem xét nồng độ đo đạc hay tính toán dự báo của các thông số môi trường có gây hại đến các đối tượng quan tâm xung quanh hay không. Trong đánh giá dự báo rủi ro, các tác nhân tiềm tàng được xác định và các giá trị đo được trong môi trường (MECs : Measured Environmental Concentrations) được so sánh với các giá trị ngưỡng (PNECs: Predicted Non-effect Environmental Concentrations) để xác định các hệ số rủi ro (RQs: Risk Quotients). $RQ < 1$ nghĩa là rủi ro chấp nhận được và mức độ quan tâm thấp; $RQ > 1$ nghĩa là rủi ro báo hiệu rủi ro ở mức đáng quan tâm. Mức độ quan tâm gia tăng cùng với sự gia tăng của RQ. Trong nghiên cứu này đánh giá dự báo rủi ro được tiến hành với các thành phần: chất dinh dưỡng (NO_3 , NH_4 , PO_4), chất hữu cơ (COD), thành phần chất rắn lơ lửng (TSS), dầu mỡ.

3.5.1. Phương pháp đánh giá dự báo rủi ro đối với hệ sinh thái khu vực nghiên cứu

Đánh giá rủi ro đối với hệ sinh thái khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ - Bãi Cỏ cũng dựa trên hệ số rủi ro RQ đối với các tác nhân gây ô nhiễm môi trường nước biển như: chất dinh dưỡng, chất hữu cơ và chất rắn lơ lửng. Các tác nhân trên đều có ảnh hưởng đến các hệ sinh thái biển trong vịnh Vân Phong như hệ sinh thái cỏ biển, hệ sinh thái rạn san hô, hệ sinh thái của thực vật phù du và các loài động thực vật biển khác.

Đối với hệ sinh thái, hệ số rủi ro RQ được tính như sau:

$$RQ = \frac{MEC(PEC)}{PNEC}$$

Trong đó:

- MEC (PEC): nồng độ đo đạc hay tính toán dự báo
- PNEC: nồng độ ngưỡng cho phép
- RQ: hệ số rủi ro
- Theo hướng dẫn đánh giá hệ số rủi ro của Canada, hệ số RQ có các mức giới hạn sau:

- + Nếu $RQ < 0,25$: rất an toàn về mặt môi trường
- + Nếu $0,25 < RQ < 0,75$: an toàn về mặt môi trường
- + Nếu $0,75 < RQ < 1$: có nguy cơ tai biến môi trường
- + Nếu $RQ > 1$: ảnh hưởng tai biến môi trường

Dữ liệu để đánh giá rủi ro được lấy từ kết quả tính toán hiện trạng môi trường khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ - Bãi Cỏ và các kịch bản xả thải môi trường tại khu vực đến năm 2020 và 2030.

Các giá trị ngưỡng được sử dụng lấy từ nhiều nguồn khác nhau đối với từng thông số, chủ yếu là Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam, cụ thể là tiêu chuẩn nước biển ven bờ (QCVN 10:2008/BTNMT). Đối với các thông số không có trong Tiêu chuẩn Việt Nam, các giá trị ngưỡng của nước ngoài và trong khu vực được sử dụng, ví dụ như Tiêu chuẩn đề nghị cho chất lượng nước biển của Đông Nam Á (ASEAN 2003).

Tiêu chuẩn chất lượng nước biển ven bờ được áp dụng để đánh giá nguồn nước biển trong vịnh. Trong tiêu chuẩn này, có 3 mức giá trị (3 loại) áp dụng cho các mục đích khác nhau. Loại thứ nhất của tiêu chuẩn này áp dụng cho các khu vui chơi giải trí, loại thứ hai áp dụng cho khu vực nuôi trồng thủy hải sản và loại thứ ba áp dụng cho các khu vực khác.

Tiêu chuẩn ASEAN về chất lượng nước biển dựa trên sự đánh giá tổng hợp về độc tính sinh thái đối với ít nhất là 6 loài sinh vật biển nhiệt đới và mức trung bình của nồng độ các chất trong môi trường nhiệt đới.

3.5.2. Kết quả dự báo rủi ro

3.5.2.1. Chất dinh dưỡng

Dữ liệu chất dinh dưỡng trong nước biển tại khu vực nghiên cứu được lấy từ kết quả tính toán hiện trạng môi trường và dự báo xả thải đến năm 2020 và 2030.

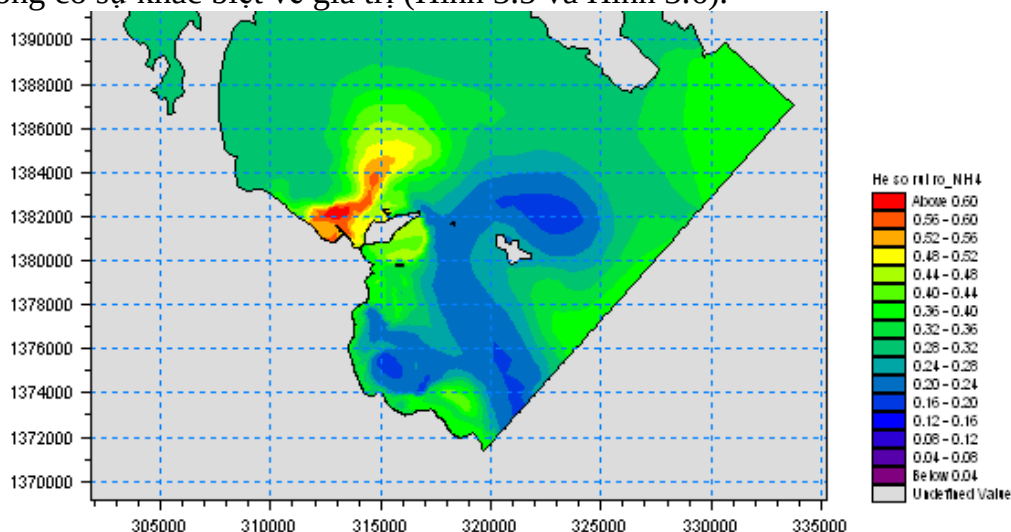
Đối với amoni trong nước biển, giá trị ngưỡng dùng trong báo cáo được lấy từ Quy chuẩn Việt Nam QCVN 10:2008/BTNMT. Ngoài ra, còn dùng tiêu chuẩn ASEAN 2003 để áp dụng cho các giá trị ngưỡng như photphat và nitrat. Không có tiêu chuẩn quy định cho chỉ số Nitơ và Photpho tổng.

Bảng 3.4. Giá trị ngưỡng của chất dinh dưỡng theo tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT

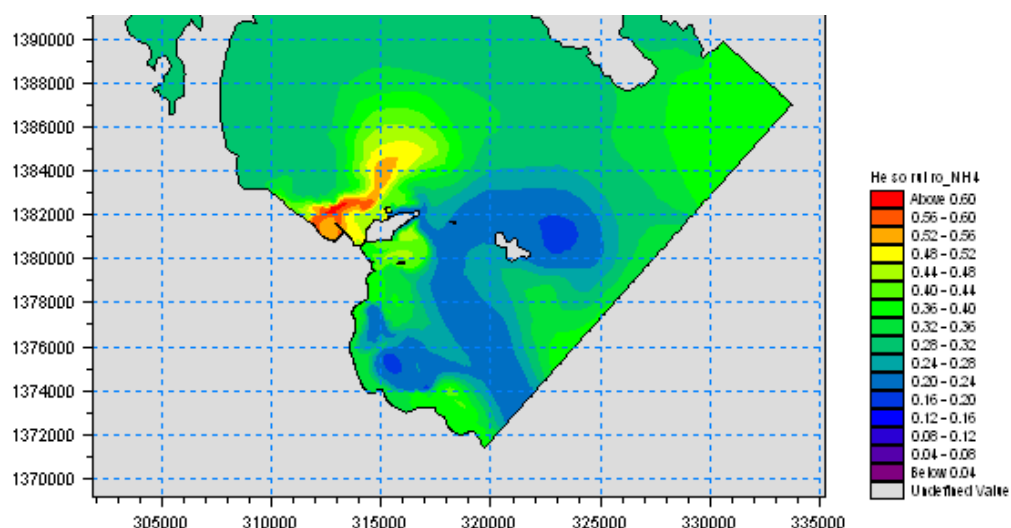
Chất dinh dưỡng	Giá trị ngưỡng theo QCVN 10:2008/BTNMT và ASEAN 2003 (mg/l)
NO ₃	0,06
PO ₄	0,015
NH ₃ -N	0,1

Trong tính toán hệ số rủi ro tại khu vực nghiên cứu, dữ liệu sẽ được lấy ở những thời

điểm khác nhau để tính toán rủi ro, bao gồm giữa lúc triều lên và triều xuống trong cùng một ngày để xem xét giá trị của hệ số rủi ro khác biệt như thế nào. Tuy nhiên, qua việc tính toán hệ số rủi ro giữa lúc triều xuống và triều lên trong cùng một ngày, kết quả cho thấy không có sự khác biệt về giá trị (Hình 3.5 và Hình 3.6).



Hình 3.5. Hệ số rủi ro NH_4 lúc triều lên



Hình 3.6. Hệ số rủi ro NH_4 lúc triều xuống

Vậy, hệ số rủi ro sẽ được tính toán vào những thời điểm khác nhau như sau 1 ngày, 3 ngày, 7 ngày và 15 ngày tính toán trong toàn khu vực nghiên cứu vào lúc triều lên. Hệ số rủi ro được tính toán trên toàn không gian vùng nghiên cứu theo các thời điểm khác nhau, từ đó đưa ra RQ lớn nhất tại từng thời điểm để đánh giá mức độ rủi ro.

(1). Kết quả tháng 4

Trong Tiêu chuẩn Việt Nam cho nước biển ven bờ, chỉ có tiêu chuẩn cho $\text{NH}_3\text{-N}$ được quy định, nhưng giá trị $\text{NH}_3\text{-N}$ tính toán được trong tháng 4 theo các kịch bản nhỏ hơn rất nhiều so với giá trị ngưỡng. Do đó chỉ số RQ đối với $\text{NH}_3\text{-N}$ so với tiêu chuẩn Việt Nam là rất nhỏ. Trong kịch bản hiện trạng RQ lớn nhất toàn vùng nghiên cứu sau 1 ngày tính toán chỉ 0.4, đến kịch bản 2030 cũng chỉ 0,48. Vì vậy, hệ số RQ của $\text{NH}_3\text{-N}$ an toàn về mặt môi trường sinh thái.

Chỉ số Nitrat có $RQ_{\max}$ nhỏ hơn 1 nhưng cũng gần bằng 1 ở kịch bản 2030 sau 1 ngày tính toán ($RQ_{\max}=0,95$), cho thấy nguy cơ ô nhiễm nitrat trong khu vực nghiên cứu là rất đáng quan tâm. Tuy nhiên, các chỉ số khác như RQ của Photphat là không đáng kể, có thể xem như an toàn về mặt môi trường sinh thái. Xét về không gian, hệ số RQ của các chất tại khu vực ven bờ sau các thời điểm tính toán cho thấy RQ có giá trị khá nhỏ. Nồng độ các chất đã bị dòng chảy khuếch tán và đưa vào sâu trong vịnh hoặc ra ngoài khơi. Vì vậy, tuy hệ số RQ của nitrat gần bằng 1 nhưng giá trị này nằm khá xa khu vực ven bờ, chủ yếu ở phía Đông Bắc và phía Bắc của khu vực nghiên cứu.

Bảng 3.5. Kết quả tính RQ của chất dinh dưỡng khu vực nghiên cứu hiện trạng 4/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT

Chất dinh dưỡng	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
NO ₃	0,80	0,72	0,70	0,70
PO ₄	0,25	0,17	0,16	0,15
NH ₃ -N	0,40	0,31	0,31	0,31

Bảng 3.6. Kết quả tính RQ của chất dinh dưỡng khu vực nghiên cứu kịch bản 2020 tháng 4 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT

Chất dinh dưỡng	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
NO ₃	0,90	0,78	0,70	0,67
PO ₄	0,27	0,20	0,14	0,14
NH ₃ -N	0,45	0,34	0,34	0,33

Bảng 3.7. Kết quả tính RQ của chất dinh dưỡng khu vực nghiên cứu kịch bản 2030 tháng 4 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT

Chất dinh dưỡng	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
NO ₃	0,95	0,74	0,70	0,69
PO ₄	0,29	0,33	0,31	0,30
NH ₃ -N	0,48	0,34	0,34	0,34

(2). Kết quả tháng 10

Kết quả tính toán RQ vào tháng 10 các chất dinh dưỡng đều có giá trị lớn hơn so với tháng 4 của tất cả các kịch bản. Đồng thời hệ số $RQ_{\max}$ cũng giảm dần theo thời gian tính toán, điều này là do chế độ sóng, dòng chảy, thủy triều...khuếch tán và vận chuyển nồng độ các chất loãng đi và ra xa khu vực xả thải.

Giá trị NH₃-N tính toán được trong tháng 10 theo các kịch bản nhỏ hơn khá nhiều so với giá trị ngưỡng. Do đó chỉ số RQ đối với NH₃-N so với tiêu chuẩn Việt Nam là khá nhỏ. Trong kịch bản hiện trạng RQ lớn nhất toàn vùng nghiên cứu sau 1 ngày tính toán chỉ 0,6, đến kịch bản 2030 cũng chỉ 0,6. Vì vậy, hệ số RQ của NH₃-N an toàn về mặt môi trường sinh thái.

Trong qui chuẩn Việt Nam không có quy định nitrat và photphat nhưng chúng sẽ được tính theo tiêu chuẩn nước biển ven bờ của ASEAN (2003).

Chỉ số Nitrat có $RQ_{\max}$ nhỏ hơn 1 nhưng cũng gần bằng 1 ở các kịch bản. RQ lớn nhất sau 1 ngày tính toán ở kịch bản hiện trạng và 2020 là bằng nhau ($RQ_{\max}=0,96$), đến kịch bản 2030 RQ lớn nhất sau 1 ngày tính toán là 0,98, điều này cho thấy nguy cơ ô nhiễm nitrat trong khu vực nghiên cứu là rất đáng quan tâm. Đồng thời, ở tháng 10 này thì RQ lớn nhất lại nằm trong khu vực tính toán và tại khu vực ven bờ và nồng độ giảm không đáng kể theo thời gian. Vì vậy, khả năng rủi ro của Nitrat tại khu vực nghiên cứu có nguy cơ cao và cần được quan tâm về mặt môi trường sinh thái.

Chỉ số RQ của Photphat cũng khá nhỏ, RQ lớn nhất trong các kịch bản tính toán chỉ bằng 0.68, điều này cho thấy Photphat chưa bị ô nhiễm và có thể xem như an toàn về mặt môi trường sinh thái. Chỉ số RQ của Photphat giảm dần theo thời gian tính toán và có giá trị cao tại khu vực ven bờ về phía Nam khu vực nghiên cứu.

Xét về không gian, hệ số RQ của các chất tại khu vực nghiên cứu sau các thời điểm tính toán cho thấy RQ có giá trị khá lớn tại khu vực ven bờ và xung quanh hòn Mỹ Giang. Nồng độ các chất đã bị dòng chảy khuếch tán và đưa vào sâu trong vịnh hoặc ra ngoài khơi theo thời gian. Kết quả hệ số rủi ro giữa các kịch bản không khác nhau nhiều về mặt giá trị và không gian.

Bảng 3.8. Kết quả tính RQ của chất dinh dưỡng khu vực nghiên cứu hiện trạng 10/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT

Chất dinh dưỡng	$RQ_{\max}$			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
NO_3	0,96	0,92	0,87	0,85
PO_4	0,68	0,65	0,54	0,48
NH_3-N	0,60	0,55	0,4	0,37

Bảng 3.9. Kết quả tính RQ của chất dinh dưỡng khu vực nghiên cứu kịch bản 2020 tháng 10 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT

Chất dinh dưỡng	$RQ_{\max}$			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
NO_3	0,96	0,94	0,9	0,89
PO_4	0,68	0,62	0,58	0,49
NH_3-N	0,60	0,57	0,52	0,42

Bảng 3.10. Kết quả tính RQ của chất dinh dưỡng khu vực nghiên cứu kịch bản 2030 tháng 10 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển ASEAN (2003) và QCVN 10:2008/BTNMT

Chất dinh dưỡng	$RQ_{\max}$			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
NO_3	0,98	0,98	0,99	0,92
PO_4	0,68	0,65	0,56	0,53
NH_3-N	0,60	0,58	0,53	0,43

(3). Phân tích tính không chắc chắn

Số liệu phân tích chất dinh dưỡng chỉ được đo tức thời trong mùa mưa và mùa khô, do đó chưa phản ánh đầy đủ về dòng chất dinh dưỡng từ lục địa đổ ra biển. Đồng thời Tiêu chuẩn Việt Nam cũng không quy định cho các chỉ tiêu về chất dinh dưỡng, mà ta phải dùng tiêu chuẩn của ASEAN để so sánh. Do đó, chỉ số RQ của nitrat khá lớn, chưa tương ứng với các chỉ số khác như photphat và amoni.

3.5.2.2. Chất hữu cơ

Dữ liệu chất hữu cơ trong nước biển tại khu vực nghiên cứu được lấy từ kết quả tính toán hiện trạng môi trường và dự báo xả thải đến năm 2020 và 2030.

Đối với COD trong nước biển, giá trị ngưỡng dùng trong báo cáo được lấy từ Quy chuẩn Việt Nam QCVN 10:2008/BTNMT. Không có tiêu chuẩn quy định cho chỉ số BOD.

Bảng 3.11. Giá trị ngưỡng của chất hữu cơ theo tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất hữu cơ	Giá trị ngưỡng theo QCVN 10:2008/BTNMT (mg/l)
COD	3

(1). Kết quả tháng 4

Các chỉ số RQ của COD cao hơn 1 qua các kịch bản tính toán và cao hơn khá nhiều so với chỉ số RQ của DO. Trong kịch bản hiện trạng, RQ của COD sau 1 ngày tính toán là lớn hơn 1 và giảm dần nhỏ hơn 1 theo thời gian tính toán xuống còn 0,82 sau 15 ngày. Còn ở kịch bản 2020 và 2030, hệ số RQ tại khu vực tính toán theo thời gian đều lớn hơn 1. Có thể kết luận, nguy cơ ô nhiễm hữu cơ tại khu vực nghiên cứu là khá cao.

Bảng 3.12. Kết quả tính RQ của chất hữu cơ khu vực nghiên cứu hiện trạng 4/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất hữu cơ	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
COD	1,01	0,90	0,85	0,82

Bảng 3.13. Kết quả tính RQ của chất hữu cơ khu vực nghiên cứu kịch bản 2020 tháng 4 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất hữu cơ	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
COD	1,28	1,28	1,24	1,20

Bảng 3.14. Kết quả tính RQ của chất hữu cơ khu vực nghiên cứu kịch bản 2030 tháng 4 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất hữu cơ	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
COD	1,4	1,4	1,36	1,32

(2). Kết quả tháng 10

Giá trị $RQ_{\max}$ của COD cao hơn 1 qua các kịch bản tính toán và theo thời gian. Giá trị $RQ_{\max}$ ở kịch bản hiện trạng sau 1 ngày tính toán là 1,35, còn ở kịch bản 2020 và 2030 là 1,56. Vì vậy, khả năng tai biến môi trường của COD là rất cao, cần được quan tâm và bảo vệ hệ sinh thái tại khu vực nghiên cứu đặc biệt là tại khu vực xung quanh hòn Mỹ Giang.

Bảng 3.15. Kết quả tính RQ của chất hữu cơ khu vực nghiên cứu hiện trạng 10/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất hữu cơ	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
COD	1,35	1,28	1,15	1,00

Bảng 3.16. Kết quả tính RQ của chất hữu cơ khu vực nghiên cứu kịch bản 2020 tháng 10 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất hữu cơ	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
COD	1,56	1,36	1,28	1,16

Bảng 3.17. Kết quả tính RQ của chất hữu cơ khu vực nghiên cứu kịch bản 2030 tháng 10 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển và QCVN 10:2008/BTNMT

Chất hữu cơ	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
COD	1,56	1,45	1,36	1,24

(3). Phân tích tính không chắc chắn

Số liệu đo đạc chỉ thể hiện hàm lượng ô nhiễm hữu cơ tại thời điểm tháng 4 và tháng 10 năm 2013, cần phải có số liệu theo dõi nhiều năm hơn để có RQ chính xác hơn. Hơn nữa, trong biển, chỉ tiêu COD không phản ánh nhiều về chất lượng môi trường.

3.5.2.3. Chất rắn lơ lửng

Dữ liệu chất rắn lơ lửng trong nước biển tại khu vực nghiên cứu được lấy từ kết quả tính toán hiện trạng môi trường và dự báo xả thải đến năm 2020 và 2030.

Đối với TSS trong nước biển, giá trị ngưỡng dùng trong báo cáo được lấy từ Quy chuẩn Việt Nam QCVN 10:2008/BTNMT.

Bảng 3.18. Giá trị ngưỡng của chất rắn lơ lửng theo tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất rắn lơ lửng	Giá trị ngưỡng theo QCVN 10:2008/BTNMT (mg/l)
TSS	50

(1). Kết quả tháng 4

Ta nhận thấy, $RQ_{\max}$ của TSS tại khu vực nghiên cứu rất nhỏ ($RQ_{\max} = 0,15$) trong cả 3 kịch bản và nằm ở mức rất an toàn với cho môi trường. Như vậy, đối với khu vực bãi tắm và khu vực bảo tồn thủy sinh, chỉ số RQ của TSS đạt yêu cầu môi trường. Vì vậy, sự ô nhiễm chất rắn lơ lửng ở khu vực nghiên cứu là không đáng kể.

Bảng 3.19. Kết quả tính RQ của chất rắn lơ lửng khu vực nghiên cứu hiện trạng 4/2013

so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất rắn lơ lửng	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
TSS	0,14	0,12	0,12	0,12

Bảng 3.20. Kết quả tính RQ của chất rắn lơ lửng khu vực nghiên cứu kịch bản 2020 tháng 4 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất rắn lơ lửng	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
TSS	0,14	0,14	0,13	0,13

Bảng 3.21. Kết quả tính RQ của chất rắn lơ lửng khu vực nghiên cứu kịch bản 2030 tháng 4 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất rắn lơ lửng	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
TSS	0,15	0,14	0,14	0,14

(2). Kết quả tháng 10

Kết quả tính toán hệ số rủi ro TSS vào tháng 10 theo các kịch bản khác nhau cho thấy RQ rất nhỏ, hệ số RQ lớn nhất trong các kịch bản cũng chỉ 0,2, cho thấy TSS không bị ô nhiễm tại khu vực nghiên cứu và rất an toàn về môi trường. Hệ số rủi ro của TSS vào tháng 10 có lớn hơn so với tháng 4 nhưng không nhiều. Theo thời gian hệ số rủi ro giảm dần nhưng cũng không đáng kể.

Bảng 3.22. Kết quả tính RQ của chất rắn lơ lửng khu vực nghiên cứu hiện trạng 10/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất rắn lơ lửng	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
TSS	0,20	0,20	0,18	0,18

Bảng 3.23. Kết quả tính RQ của chất rắn lơ lửng khu vực nghiên cứu kịch bản 2020 tháng 10 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất rắn lơ lửng	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
TSS	0,20	0,20	0,18	0,18

Bảng 3.24. Kết quả tính RQ của chất rắn lơ lửng khu vực nghiên cứu kịch bản 2030 tháng 10 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Chất rắn lơ lửng	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
TSS	0,20	0,20	0,18	0,18

3.5.2.4. Dầu mỡ

Đối với dầu mỡ, theo qui chuẩn Việt Nam không qui định cho khu vực nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh mà chỉ qui định đối với các bãi tắm, thể thao dưới nước là 0,1. Vì thế, giá trị này sẽ được dùng để tính toán rủi ro tại khu vực nghiên cứu.

Kết quả tính toán cho thấy, giá trị rủi ro đối với dầu mỡ trên toàn vùng nghiên cứu có giá trị RQ nhỏ nhất cũng là 2,32 trong cả 2 mùa tính toán là tháng 4 và tháng 10. Điều này cho thấy, khu vực nghiên cứu bị ảnh hưởng tai biến môi trường cao đối với bãi tắm và thể thao dưới nước. Muốn phát triển dịch vụ du lịch và tắm biển tại đây thì cần quan tâm và xử lý ô nhiễm về dầu mỡ tại khu vực.

Bảng 3.25. Kết quả tính RQ của dầu mỡ khu vực nghiên cứu hiện trạng 4/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Dầu mỡ	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
Dầu mỡ	2,80	2,60	2,48	2,46

Bảng 3.26. Kết quả tính RQ của dầu mỡ khu vực nghiên cứu hiện trạng 10/2013 so với tiêu chuẩn chất lượng nước biển QCVN 10:2008/BTNMT

Dầu mỡ	RQ _{max}			
	sau 1 ngày	sau 3 ngày	sau 7 ngày	sau 15 ngày
Dầu mỡ	3,60	3,12	3,10	3,12

Đối với các kịch bản 2020 và 2030, giá trị RQ còn cao hơn so với hiện trạng nên không cần đưa ra để đánh giá vì khu vực nghiên cứu đã bị ô nhiễm nặng về dầu mỡ nếu xét về qui định của các bãi tắm.

Phân tích tính không chắc chắn

Tiêu chuẩn Việt Nam còn rất chênh lệch so với tiêu chuẩn quốc tế, vì vậy chỉ số RQ theo tiêu chuẩn Việt Nam khó phản ánh đúng mức độ nguy hại đến môi trường sinh thái. Cần hoàn thiện và bổ sung thông số của bộ tiêu chuẩn cho phù hợp với tình hình thực tế và xu hướng chung của thế giới. Ngoài ra, QCVN không quy định dầu mỡ đối với khu vực nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh mà chỉ quy định đối với các bãi tắm, khu vực nghiên cứu chủ yếu là nuôi trồng thủy sản và bảo tồn thủy sinh vì vậy kết quả tính toán RQ cho dầu mỡ tại khu vực này là chưa đánh giá được mức độ ô nhiễm.

3.5.3. Đánh giá chung

Qua kết quả tính toán cho thấy nguy cơ ô nhiễm nitrat trong vùng nghiên cứu là rất đáng quan tâm. Tuy nhiên, các chỉ số khác như RQ của Photphat và Amoni là không đáng kể, có thể xem như an toàn về mặt môi trường sinh thái.

Nguy cơ ô nhiễm hữu cơ tại vịnh Vân Phong là khá cao, nhất là đối với các chất hữu cơ khó phân hủy. Tuy nhiên, sự ô nhiễm chất rắn lơ lửng ở vịnh Vân Phong là không đáng kể.

Kết quả tính RQ theo tiêu chuẩn Việt Nam cho thấy dầu mỡ trong nước biển tại khu vực nghiên cứu đối với bãi tắm thì dầu mỡ đã ô nhiễm nặng, do các chỉ số RQ đều lớn hơn 1 trên toàn bộ vùng nghiên cứu và trong tất cả các kịch bản.

CHƯƠNG 4

GIẢI PHÁP PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUẢN LÝ, KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG BỀN VỮNG KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ LÂN CẬN

4.1. CÁC GIẢI PHÁP VỀ QUẢN LÝ, KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG BỀN VỮNG KHU VỰC MỸ GIANG – HÒN ĐỎ - BÃI CỎ

Dựa trên hiện trạng chất lượng môi trường và quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ - Bãi Cỏ (xã Ninh Phước, Thị xã Ninh Hòa), đề xuất các giải pháp về quản lý, khai thác và sử dụng bền vững khu vực như sau:

4.1.1. Kiểm tra, giám sát nhà máy đã đi vào hoạt động

4.1.1.1. Mục tiêu

Phòng ngừa, kiểm soát, xử lý ô nhiễm và chất thải, nhất là việc xử lý ô nhiễm môi trường tại các khu vực nuôi trồng thủy sản và sản xuất công nghiệp.

Khai thác hợp lý nguồn nước phục vụ cho nuôi trồng thủy sản và sản xuất công nghiệp.

4.1.1.2. Nội dung

Thiết lập hệ thống cơ sở dữ liệu và kiểm soát về nguồn thải gây vào môi trường nước mặt, nước ngầm và nước biển ven bờ tại các nhà máy sau:

- Khu cảng dầu và kho xăng dầu ngoại quan
- Công ty Du lịch sinh thái Ninh Phước
- Công ty TNHH Chà vá chân đen
- Nhà máy Hyundai Vinashin
- Trung tâm nhiệt điện Vân Phong

Bên cạnh đó, còn tiến hành giám sát khu công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp từ khu vực phía Bắc như nhà máy xi măng Hòn Khói, cụm Dốc lếch Ninh Hải. Việc kiểm tra giám sát các nhà máy đã đi vào hoạt động được thực hiện với các nội dung sau:

- Kiểm soát chất lượng môi trường nước bằng hệ thống quan trắc;
- Áp dụng hệ thống quản lý môi trường theo tiêu chuẩn ISO 14000 đối với nhà máy;
- Ban hành quy chuẩn kỹ thuật môi trường đối với nước thải tại các khu vực có nước thải ảnh hưởng đến san hô khu vực bảo tồn theo hướng khắt khe hơn quy chuẩn kỹ thuật môi trường quốc gia.
- Kiểm soát tất cả các nguồn thải ra môi trường xung quanh.

- Phát triển, và xây dựng mô hình quản lý điển hình. Triển khai và bảo đảm hoạt động thường xuyên của mạng lưới quan trắc môi trường nước của nhà máy.
- Kiểm tra chặt chẽ các báo cáo định kỳ hàng năm của các nhà máy. Từ đó, khắc phục sai phạm và xử lý kịp thời các sự cố do nhà máy gây ra.

Riêng đối với nhà máy Hyundai Vinashin (xã Ninh Phước), và việc xả thải của kho xăng dầu Ngoại Quan (xã Ninh Phước) sản xuất gạch lát đường của Công ty Cổ phần Sao Vàng (xã Ninh Thủy) cùng với 2.052 cơ sở sản xuất tiểu thủ công nghiệp với các ngành nghề chủ yếu là cơ khí, sản xuất nước đá, chế biến lương thực - thủy sản, thủ công mỹ nghệ... với qui mô nhỏ ở các xã, thị trấn ven biển của các huyện Vạn Ninh, Ninh Hòa – là các nhà máy có sức ép về môi trường đối với khu vực nghiên cứu thì tiến hành giám sát lượng nước thải sản xuất trên từng giai đoạn:

Giám sát lượng nhiệt độ và hàm lượng dầu của nước làm nguội trước khi tái sử dụng trong hệ thống tuần hoàn theo quy chuẩn QCVN40:2011/BTNMT.

Giám sát lượng nước thải nảy chủ yếu sinh ra từ quá trình vệ sinh thiết bị và nhà xưởng sản xuất, vệ sinh các ụ tàu, vệ sinh xúc rửa tàu, khoang tàu, hầm tàu, bể dầu ... đặc biệt là hàm lượng kim loại nặng như Fe, Zn, Cu, Pb, Cr và dầu mỡ theo QCVN40:2011/BTNMT và QCVN10:2008/BTNMT tại hệ thống xử lý nước thải nhà máy trước khi thải vào môi trường biển.

Giám sát kết hợp với lượng nước thải sinh hoạt tại các hệ thống xử lý nước thải tập trung theo QCVN10:2008/BTNMT.

Giám sát 2.052 cơ sở sản xuất tiểu thủ công nghiệp với các ngành nghề chủ yếu là cơ khí, sản xuất nước đá, chế biến lương thực - thủy sản, thủ công mỹ nghệ... với qui mô nhỏ ở các xã, thị trấn ven biển của các huyện Vạn Ninh, Ninh Hòa bằng công tác lấy mẫu định kỳ tại các khu vực ven bờ, kết hợp giữa các Sở Ban Ngành đề công tác giám sát phát huy hiệu quả.

Giám sát quy hoạch của các cơ sở sản xuất tiểu thủ với các ngành nghề, thường xuyên giám sát việc tuân thủ pháp luật, các quy định của nhà nước, kịp thời chấn chỉnh những tiêu cực, xử lý nghiêm các vi phạm.

4.1.2. Đánh giá tác động môi trường (ĐTM) của các dự án chuẩn bị triển khai

4.1.2.1. Mục tiêu

Nâng cao chất lượng môi trường và bảo vệ môi trường biển; bảo vệ hệ sinh thái biển, ven biển khi có dự án triển khai trên khu vực nghiên cứu.

4.1.2.2. Nội dung thực hiện

Tất cả các dự án đầu tư vào khu kinh tế đều phải lập Báo cáo đánh giá tác động môi trường (ĐTM) hoặc Bản cam kết bảo vệ môi trường theo quy định của Luật Bảo vệ môi trường, Nghị định số 29/2011/NĐ-CP ngày 18 tháng 4 năm 2011 của Chính phủ và Thông tư số 26/2011/TT-BTNMT ngày 18 tháng 7 năm 2011 của Bộ Tài nguyên và Môi trường để trình các cấp có thẩm quyền thẩm định và phê duyệt Trường hợp các dự án có nhu cầu khai thác nước dưới đất hoặc nước mặt để cung cấp cho sản xuất và sinh hoạt trong khu kinh tế, chủ đầu tư phải lập phương án khai thác và trình cơ quan quản lý có thẩm quyền xem xét để cấp phép theo luật định.

- Tổ chức các thành viên Hội đồng đi thực tế trước khi kiểm định. Chú trọng xem xét địa điểm triển khai dự án; việc bố trí các hạng mục công trình trên tổng mặt bằng. Trong quá trình kiểm tra đã phát hiện có dự án bố trí các hạng mục công trình không phù hợp, dễ bị sự cố môi trường thì yêu cầu thiết kế lại.

- Đối với dự án đặc thù ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực bảo tồn san hô và cỏ biển thì cần phải có sự tham gia của các chuyên gia môi trường biển cùng các lãnh đạo sở ban ngành tham dự và đưa ra ý kiến trước khi xây dựng dự án.

- Các tiêu chuẩn môi trường biển khu vực cần được xây dựng theo hướng tiệm cận với các chuẩn mực quốc tế. Đối với chất có ảnh hưởng lớn đến môi trường (ví dụ như hạt NIX) cần có quy định cụ thể về hệ số hoặc thông số trên cơ sở khả năng chịu tải của môi trường ở phạm vi hẹp và định kỳ công bố để chủ dự án hoặc chủ cơ sở sản xuất biết và thực hiện. Vấn đề này liên quan chặt chẽ với hệ thống quan trắc môi trường trong toàn vùng biển Khánh Hòa, do vậy, cũng cần được kiện toàn để đáp ứng nhu cầu của thực tiễn phát triển kinh tế - xã hội trong khu vực.

Các định hướng về đánh giá tác động môi trường đối với các dự án thành phần

- Đối với dự án xây dựng Nhà máy nhiệt điện Vân Phong 1 và 2 cần đặc biệt đánh giá môi trường về mặt an toàn đối với thủy vực tiếp nhận một lượng lớn nước làm mát của nhà máy vào vùng biển ven bờ, nơi có động lực yếu, rạn san hô cần bảo tồn. Đồng thời thải ra môi trường một lượng xỉ không nhỏ.

– Đối với dự án Tổ hợp lọc hóa dầu, Trung tâm dịch vụ dầu khí Vân Phong, các tác động môi trường cần lưu ý là: thay đổi cơ cấu sử dụng đất, ô nhiễm môi trường không khí, ảnh hưởng đến chất lượng nước biển vùng vịnh.

– Đối với các dự án phát triển du lịch, các tác động môi trường cần lưu ý là: ô nhiễm môi trường đất, môi trường nước mặt, nước biển ven bờ do nước thải và rác thải sinh hoạt, ảnh hưởng đến các hệ sinh thái ven biển. Đặc biệt lưu ý đến các dự án phát triển du lịch có sân golf.

– Đối với các dự án phát triển nuôi trồng thủy sản, các tác động môi trường cần lưu ý là: ô nhiễm nguồn nước mặt và nước biển ven bờ do nước thải sản xuất, xói lở và trượt lở đất vùng ven biển.

– Đối với các dự án đầu tư phát triển công nghiệp, khai thác khoáng sản và chế biến VLXD, các tác động môi trường cần lưu ý là: ô nhiễm môi trường đất, ô nhiễm môi trường nước và ô nhiễm môi trường không khí do khí thải từ sản xuất công nghiệp, chất thải rắn công nghiệp và chất thải nguy hại.

– Đối với các dự án phát triển cảng biển (nhà máy Hyundai-vinashin), các tác động môi trường cần lưu ý là : làm thay đổi chế độ động lực, chế độ dòng chảy và sự vận chuyển bùn cát, gây ô nhiễm môi trường nước biển, ảnh hưởng đến các hệ sinh thái biển, gây rủi ro sự cố ô nhiễm do tai nạn, tràn dầu ở vùng vịnh.

– Đối với các dự án đầu tư phát triển đô thị, các tác động môi trường cần lưu ý là: thay đổi cơ cấu sử dụng đất, giải phóng mặt bằng, thay đổi cuộc sống của người dân, gia tăng dân số cơ học, gia tăng chất thải sinh hoạt và các tác động môi trường trong quá trình thi công dựng hạ tầng đô thị.

– Đối với các dự án giao thông trọng điểm, các tác động môi trường cần lưu ý là: xâm phạm vùng đệm ven biển, gây xói lở bờ biển, ô nhiễm môi trường không khí, ảnh hưởng đến các hệ sinh thái biển, quá trình di dân, giải phóng mặt bằng và các tác động khác liên quan.

4.1.3. Phối hợp với các cơ quan quản lý nhà nước trong giám sát môi trường

4.1.3.1. Mục tiêu

Nâng cao hiệu quả trong công tác quản lý môi trường, bên cạnh đó còn khắc phục tình trạng chông chéo trong quản lý.

4.1.3.2. Nội dung

Để tăng cường hiệu lực của luật pháp và chính sách thì hoạt động khai thác và sử dụng tài nguyên cần dựa trên cơ sở các văn bản luật pháp, chính sách liên quan đến bảo vệ tài nguyên và môi trường như: Luật Bảo vệ môi trường (ban hành năm 2005), Luật Bảo vệ nguồn lợi thủy sản (2003).

Mặt khác, các hoạt động bảo vệ, bảo tồn và sử dụng hợp lý tài nguyên cũng như các hoạt động bảo vệ môi trường, giảm thiểu tai biến và nâng cao khả năng chống chịu, phục hồi của hệ thống tự nhiên – xã hội cần được lồng ghép vào các chiến lược và các quy hoạch phát triển KT – XH, đặc biệt là trong quy hoạch NTTS. Theo đó, phải tiến hành phân tích chi phí môi trường, đánh giá tác động môi trường khi thực hiện dự án phát triển kinh tế nhằm tuân thủ theo các luật, công ước đã được ban hành.

Không chỉ vậy, để quản lý có hiệu quả tài nguyên khu vực nghiên cứu, chính quyền địa phương cần ban hành các chính sách khuyến khích mở rộng các mô hình KT – XH theo hướng phát triển bền vững.

- Các hoạt động bảo vệ môi trường vẫn chủ yếu là nỗ lực của các địa phương, các địa phương tự xây dựng các chương trình, kế hoạch bảo vệ môi trường thuộc địa phương mình và triển khai thực hiện. Do vậy, cần thể hiện được tính phối hợp liên vùng, liên tỉnh trong giải quyết các vấn đề môi trường của khu vực ven biển.

- Cần có một phân vùng chất lượng nước thống nhất toàn khu vực. Phân vùng chất lượng nước đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ chất lượng nước của khu vực ven biển.

- Cần xây dựng được mạng lưới Quan trắc chất lượng nước thống nhất toàn vùng vịnh Vân phong nói riêng và trên toàn địa bàn Khánh Hòa nói chung. Các thông số quan trắc cần đồng bộ về tần suất, thời gian lấy mẫu.

- Cần xây dựng được hệ cơ sở dữ liệu chất lượng nước nói riêng và tài nguyên môi trường khu vực ven biển nói chung và xây dựng được bộ cơ sở dữ liệu về nguồn thải vào khu vực ven biển.

- Cần thể hiện được vai trò điều phối và giải quyết các vấn đề mang tính liên ngành, liên vùng.

4.1.4. Rà soát, điều chỉnh quy hoạch phục vụ phát triển kinh tế đi đôi với bảo vệ môi trường

4.1.4.1. Mục tiêu

Nhằm bảo vệ môi trường song song với phát triển kinh tế. Phòng tránh, kịp thời xử lý các sự cố môi trường biển.

4.1.4.2. Nội dung

Khi thực hiện quy hoạch, các dự án thành phần hoặc các hạng mục công trình sẽ có những tác động đến môi trường nước biển là xây dựng các công trình ven biển như các khu đô thị, khu công nghiệp, khu du lịch và xây dựng cảng biển; xây dựng các trạm xử lý nước thải sinh hoạt và công nghiệp; các dự án nuôi trồng thủy sản; các dự án bảo tồn và khôi phục hệ sinh thái biển.

Khu vực nghiên cứu có nguồn nước mặt từ hệ thống kênh rạch đều đổ trực tiếp ra biển khu vực nghiên cứu theo các dòng chảy tự nhiên và một số hệ thống cống đã cũ. Khi thực hiện quy hoạch khu vực nghiên cứu sẽ tiếp nhận khoảng 22.000 m³/ngày đêm cùng với tải lượng các chất gây ô nhiễm lớn hơn nhiều so với hiện nay trong bối cảnh lượng nước ngọt không đáng kể, chế độ động lực biển khu vực nghiên cứu không lớn. Điều này sẽ dẫn đến khả năng ô nhiễm dinh dưỡng, có thể dẫn đến sự nở hoa của thực vật nổi và các tác động tiêu cực đi kèm theo nó.

Các tác động đến hệ sinh thái ven bờ khu vực vùng bờ Mỹ Giang là khá nghiêm trọng đối với các dự án được quy hoạch liên quan, Tại khu vực này, nồng độ các chất dinh dưỡng chứa N và P tăng cao có thể dẫn đến sự nở hoa của thực vật nổi giảm nồng độ silicat đi kèm theo có thể tạo điều kiện cho các tảo gây hại phát triển quá mức. Đối với các dự án ở khu công nghiệp Mỹ Giang – Ninh Phước sẽ có những tác động lớn đối với hệ sinh thái tại khu vực nghiên cứu (đặc biệt là các tác động của nước thải có nhiệt độ cao). Một nghịch lý là các khu vực biển có sự trao đổi nước kém, hệ sinh thái rạn san hô lại được quy hoạch tiếp nhận những lượng nước thải lớn hơn nhiều so với các nơi có sự trao đổi nước tốt hơn

Do đó, rà soát, điều chỉnh quy hoạch cần đi đôi với bảo vệ môi trường. Các giải pháp cần thực hiện như:

- Đánh giá tác động môi trường ven biển khi xây dựng các công trình ven biển như các khu đô thị, khu công nghiệp, khu du lịch và xây dựng cảng biển; xây dựng các trạm xử lý nước thải sinh hoạt và công nghiệp; các dự án nuôi trồng thủy sản; các dự án bảo tồn và khôi phục hệ sinh thái biển.

- Nâng cấp nhà máy xử lý nước thải tập trung để xử lý đủ lượng nước thải dự báo sau quy hoạch.
- Xây dựng mô hình làng nghề nuôi cá theo tiêu chuẩn sạch tạo ra sản phẩm phục vụ cho các du khách tham quan du lịch; triển khai các mô hình nuôi sinh thái trong vùng biển ven bờ như nuôi tôm hùm kết hợp với vẹm xanh.
- Khoanh vùng bãi giống, bãi đẻ của nhóm cá rạn san hô nhằm bảo vệ rạn san hô.
- Khoanh vùng các loài cá trong khu vực bảo tồn rạn san hô. Bên cạnh đó, thả rạn nhân tạo nhằm phục hồi sinh cảnh cho khu vực.

4.1.5. Xây dựng chương trình quản lý và quan trắc môi trường

4.1.5.1. Mục tiêu

Giám sát hiệu quả chất lượng môi trường. Phòng tránh, kịp thời xử lý các tình trạng gây suy thoái chất lượng nước.

Quản lý, dự báo xu thế biến đổi và bảo vệ chất lượng môi trường nước.

4.1.5.2. Nội dung

Các yếu tố gây ô nhiễm tại khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ - Bãi Cỏ không lớn, các yếu tố gây ô nhiễm môi trường từ các hoạt động dân sinh và kinh tế của con người vẫn nằm trong vùng kiểm soát để hạn chế tình trạng tổn thương khu vực ven biển và biển.

Trong xu hướng phát triển kinh tế - xã hội, tình trạng ô nhiễm sẽ gia tăng đòi hỏi cần có công tác quan trắc, giám sát môi trường nhằm theo dõi diễn biến từ đó có các giải pháp phù hợp, kịp thời cho vấn đề ô nhiễm.

(i). Tần suất quan trắc

Tần suất quan trắc môi trường khu Mỹ Giang – Hòn Đỏ - Bãi Cỏ được xác định tương tự như tần suất quan trắc của hệ thống quan trắc môi trường quốc gia, cụ thể là quan trắc môi trường nước mặt 3 tháng 1 lần và môi trường sinh thái biển 2 năm 1 lần.

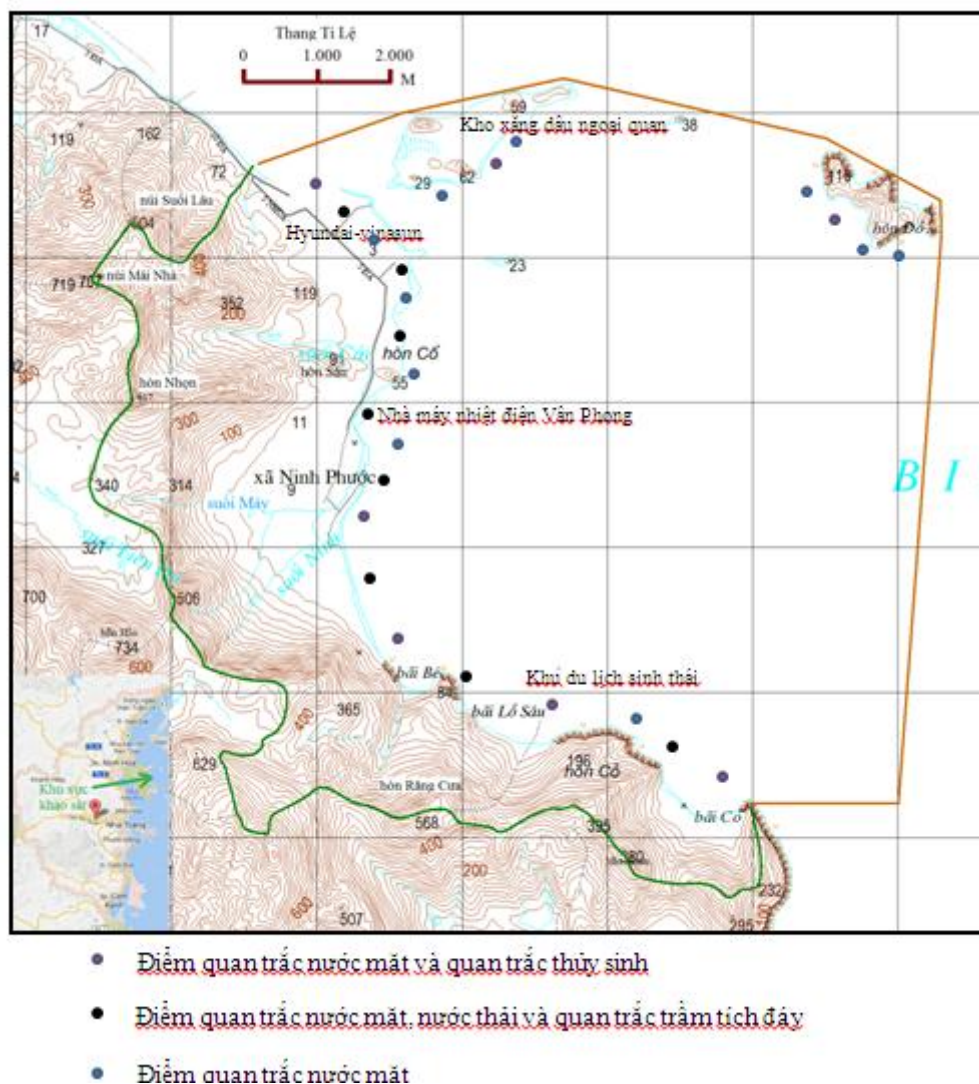
(ii). Thông số quan trắc

- Môi trường nước mặt, nước thải: Nhiệt độ, pH, độ muối, BOD₅, DO, COD, SS, Amoniac (tính theo N), Nitrat, Nitrit, Sắt, Chì, Dầu mỡ, Coliform.
- Các thông số môi trường sinh thái biển: Phù du động thực vật, các loài cá, các loài cỏ biển, động vật đáy, san hô và rạn san hô, rừng ngập mặn.

– Trầm tích đáy, thủy sinh: Các thông số quan trắc: pH H₂O, độ chua trao đổi, N. tổng, P. tổng, Fe. tổng, Al³⁺, Clorua, As, Cd, Pd, Cu, Zn.

(iii). Điểm quan trắc

Vị trí quan trắc được bố trí dựa vào địa hình và các điều kiện tự nhiên của vùng, đặc trưng cho tính chất nguồn nước tại từng khu vực. Ngoài ra, nên tiến hành lắp đặt 2 trạm quan trắc chất lượng nước tự động tại khu vực tiếp nhận nước thải từ nhà máy đóng tàu Vinashin và nhà máy nhiệt điện Vân Phong.



Hình 4.1. Sơ đồ bố trí điểm quan trắc

Số lượng các điểm quan trắc phải đủ để có thể đánh giá một cách chính xác các nơi có sự biến đổi về chất lượng môi trường theo không gian và thời gian. Đối tượng quan trắc môi trường bao gồm các thành phần môi trường sau: môi trường nước mặt của sông, biển ven bờ, trầm tích, thủy sinh. Sau khi xem xét, đánh giá cụ thể về và hiện trạng môi trường khu vực ven biển, có thể đề xuất số lượng các điểm quan trắc trong như sau:

- Quan trắc môi trường nước mặt: 20 mẫu
- Quan trắc môi trường nước thải: 10 mẫu tại các nhà máy:
 - Khu cảng dầu và kho xăng dầu ngoại quan
 - Công ty Du lịch sinh thái Ninh Phước
 - Công ty TNHH Chà vá chân đen
 - Nhà máy Hyundai Vinashin
 - Trung tâm nhiệt điện Vân Phong
- Quan trắc trầm tích đáy: 8 mẫu
- Quan trắc thủy sinh: 8 mẫu

Lắp đặt 02 trạm quan trắc môi trường nước tự động

- Thông số cần quan trắc: pH, DO, nhiệt độ, BOD5.
- Vị trí lắp đặt: tại nguồn tiếp nhận nhà máy đóng tàu Vinashin và nhà máy nhiệt điện Vân Phong.

4.1.6. Quản lý tác động môi trường của từng nhóm đối tượng thủy hải sản

4.1.6.1. Mục tiêu

Nhằm quản lý hiệu quả các tác động từ môi trường đến từng nhóm đối tượng thủy hải sản.

4.1.6.2. Nội dung

Đối với hải sản và nuôi trồng thủy sản

Giải pháp về quản lý tác động đến môi trường của hải sản và nuôi trồng hải sản tập trung vào các vấn đề sau:

- Tăng cường tuân thủ các luật và quy luật hiện hành về khía thác thủy hải sản, đánh giá hiệu quả và tính phù hợp của đối tượng trong điều kiện hiện tại. Theo báo cáo “*Đánh giá rủi ro sơ bộ khu vực Vịnh Vân Phong*” của VKTTVHV&MT năm 2009 cho thấy vẫn còn có hình thức đánh bắt thủy hải sản bằng hình thức hủy diệt tại khu vực Vịnh Vân Phong. Vì vậy, cần tăng cường xiết chặt quy định hiện hành về đánh bắt thủy hải sản là nhiệm vụ cần thiết.
- Xây dựng và hoàn thiện kế hoạch bảo vệ nguồn lợi hải sản và đánh bắt xa bờ, hỗ trợ kỹ thuật cho ngư dân, tăng cường thanh tra giám sát các tàu thuyền (nhằm giảm áp lực lên tài nguyên hải sản ven bờ và hạn chế đánh bắt gần bờ, đánh bắt mang tính hủy diệt, phá vỡ sinh cảnh của hải sản).
- Phát triển các công nghệ, mô hình nuôi trồng thủy sản thân thiện với môi trường, quản lý ô nhiễm tại các cơ sở nuôi trồng cũng như các hoạt động gây tổn hại đến nguồn tài nguyên.

Giải pháp bảo vệ sinh cảnh

- Phân tích chi phí lợi ích trong việc khoanh nuôi và phục hồi thảm cỏ biển và rạn san hô vịnh Vân Phong.
- Tăng cường ban hành các luật định về phân vùng và sử dụng các dạng tài nguyên sinh cảnh.
- Hỗ trợ các nghiên cứu và phát triển khoa học công nghệ trong các vấn đề về tài nguyên, sinh cảnh:
 - Đối với rạn san hô và các nguồn tài nguyên, sinh cảnh khác cần tiến hành khảo sát một cách hệ thống nhằm thiết lập kế hoạch bảo vệ thích hợp. Khuyến khích và đầu tư các nghiên cứu nhằm phục hồi và bảo vệ sinh cảnh như: “Nghiên cứu mô hình rạn nhân tạo” do Đại học Nha Trang phối hợp với Viện Hải Dương học thực hiện.
 - Phối hợp với các chương trình quan trắc ô nhiễm hiện có nhằm nâng cao hiểu biết và mối liên quan giữa các điều kiện sinh thái với các tác nhân vật lý và hóa học.

4.1.7. Giáo dục, nâng cao khả năng BVMT

4.1.7.1. Mục tiêu

Nâng cao kiến thức và nhận thức của người dân về vấn đề môi trường của tỉnh, từ đó phát triển ý thức và hành động bảo vệ môi trường.

4.1.7.2. Nội dung

Mục tiêu của giải pháp này là tuyên truyền giáo dục ý thức, xây dựng thói quen bảo vệ môi trường cho người dân vùng ven biển.

- Lồng ghép chương trình bảo vệ môi trường vào chương trình học tại các cấp học phổ thông nhằm giáo dục ý thức các em ngay từ khi còn ở ghế nhà trường nhằm hình thành thói quen trong ý thức.
- Thường xuyên tuyên truyền trên các phương tiện thông tin đại chúng các tin tức, hiện trạng môi trường huyện cũng như các văn bản pháp luật liên quan đến bảo vệ môi trường, ý nghĩa, tầm quan trọng của việc bảo vệ môi trường biển.
- Phát động, tổ chức các phong trào:
- Tăng cường các băng rôn, áp phích về tác hại của các hóa chất sử dụng trong nông nghiệp, về công tác bảo vệ môi trường biển ... tại các khu dân cư, khu vực trọng điểm của khu vực.
- Tổ chức những buổi tham quan thực tế ở những cơ sở sản xuất thực hiện tốt công tác bảo vệ môi trường cũng như tham quan các hệ thống xử lý nước thải, chất thải ...

- Tổ chức các hoạt động cụ thể như như: ngày Chủ nhật xanh, ngày Thứ bảy tình nguyện ... ở tất cả các cấp đoàn hội địa phương, đoàn hội ở các cơ quan công sở nhằm làm gương điển hình để nhân rộng đến quần chúng nhân dân.
- Phổ biến các văn bản pháp luật đến cộng đồng người dân huyện.
- Phổ biến và tuyên truyền áp dụng tiêu chuẩn ISO 14000, 14001, đặc biệt là đối với các doanh nghiệp công nghiệp.
- Nâng cao nhận thức về BVMT và PTBV cho các cán bộ công nhân viên chức trong bộ máy quản lý Nhà nước, các doanh nghiệp thông qua các buổi hội thảo, nói chuyện chuyên đề, tập huấn.
- Tổ chức các lớp chuyên đề về quản lý môi trường trong ao tôm, thu gom thức ăn dư thừa trong quá trình nuôi tôm.

4.2. CÁC GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU TÁC ĐỘNG XẤU, PHÒNG NGỪA VÀ ỨNG PHÓ SỰ CỐ MÔI TRƯỜNG

4.2.1. Các biện pháp giảm thiểu tác động xấu đến môi trường

4.2.1.1. Kiểm soát ô nhiễm nguồn nước

Để bảo vệ nguồn nước có hiệu quả, phải thiết lập hệ thống kiểm soát ô nhiễm môi trường nước. Đối với hệ thống các sông, điểm kiểm tra thường ở hạ du miệng xả nước thải và trước điểm lấy nước sử dụng từ 500 đến 1000m. Trường hợp nguồn nước mặt sử dụng nuôi thủy sản, điểm kiểm tra cách cống xả nước thải là 500m (đối với sông lớn) hoặc ngay tại cống xả. Đối với hồ và hồ chứa nước, do dòng chảy luôn thay đổi, điểm kiểm tra cách cống xả nước thải là 1000m về mọi hướng.

(1). Quy hoạch vị trí xả thải hợp lý và tiến hành điều tra, khảo sát và xây dựng quy chế xả thải thích hợp với từng khu vực

Trong từng khu vực vị trí xả thải cần được quy hoạch ở các vị trí cách xa bờ và có sự trao đổi nước tốt. Điều này sẽ giúp cho các chất gây ô nhiễm thoát ra biển khơi nhanh hơn. Bên cạnh đó, cần áp dụng các giá trị hay nồng độ tối đa nghiêm ngặt hơn so với mức quy định trong các QCVN liên quan để bảo đảm môi trường tiếp nhận không bị suy thoái. Do đó, trong một số trường hợp, cần phải quy định các nồng độ tối đa thấp hơn để bảo vệ các vùng nước có sự trao đổi với biển khơi kém.

(2). Thường xuyên theo dõi và kiểm tra hoạt động của các nhà máy nhiệt điện

Trước hết, đối với các dự án loại này cần thẩm định kỹ các báo cáo ĐTM và tiến hành các kiểm tra trên thực tế các biện pháp bảo vệ môi trường. Các dự án có thải ra nhiệt lượng lớn (nhà máy nhiệt điện Vân Phong 1,2) cần được kiểm tra và theo dõi chặt chẽ tính hiệu quả của các biện pháp bảo vệ môi trường, các vấn đề cần đặc biệt lưu ý đối với

các nhà máy nhiệt điện:

- Khoảng cách điểm nhận và thải nước làm mát của nhà máy (Vân Phong 1,2), tránh xảy ra hiện tượng tuần hoàn nhiệt gây ảnh hưởng đến hệ thống xử lý nước làm mát của nhà máy từ đó gây ra các sự cố môi trường đáng tiếc.
- Kiểm soát nhiệt độ sau khi làm mát chỉ cao hơn nhiệt độ nước ban đầu 7°C.
- Độ sâu của ống lấy nước phải đảm bảo đúng theo quy định và thiết kế ban đầu.
- Vị trí ống xả nước làm mát phải cách xa các cùng sinh thái cần được bảo vệ.
- Kiểm soát dòng chảy trong kênh thải nước làm mát: Để đảm bảo giảm thiểu tới mức thấp nhất các tác động tới hệ sinh thái thủy sinh tại các khu vực xung quanh điểm thải nước làm mát tại khu vực biển ven bờ, kênh thải nước làm mát sẽ chạy qua các hố xiphông, miệng kênh được thiết kế loe rộng và sâu sâu để giảm tốc độ chảy của dòng nước làm mát trong kênh.
- Kiểm soát lượng Clo dư trong nước làm mát: bố trí hệ thống quan trắc tự động nồng độ Clo dư trong nước làm mát, thường xuyên theo dõi kiểm soát chặt chẽ nồng độ Clo.
- Kiểm soát lượng nước thải từ các bãi thải xỉ về cả nồng độ và lượng nước thải.

(3). Chỉ thu gom nước thải sinh hoạt ở những nơi cần thiết để giảm tải lượng các chất ô nhiễm đưa vào nguồn tiếp nhận

Hiện nay, phần lớn nước thải sinh hoạt ở các khu dân cư sau khi xử lý qua bể tự hoại được cho thấm vào lòng đất. Tác động trực tiếp của cách xử lý này có thể dẫn đến tình trạng ô nhiễm nước ngầm và tác động gián tiếp là có thể đưa các chất gây ô nhiễm vào môi trường (nước biển) qua sự trao đổi giữa nước ngầm và nước biển. Tuy nhiên, tác động gián tiếp này không lớn. Do đó tại các khu vực có nước ngầm bị nhiễm mặn (không thể sử dụng làm nước sinh hoạt) và mật độ dân số không cao thì không cần thiết phải thu gom nước thải sinh hoạt để giảm chi phí cũng như giảm bớt sự gia tăng áp lực lên môi trường biển.

(4). Biện pháp quản lý bảo vệ môi trường nước ngầm

Đối với các công trình khai thác nước: biện pháp hữu hiệu để giảm thiểu chống sự nhiễm bẩn và cạn kiệt nguồn nước dưới đất trước tiên cần phải xây dựng các bản đồ quy hoạch khai thác sử dụng hợp lý tài nguyên nước dưới đất trên cơ sở sự phát triển của khu vực nghiên cứu, nhu cầu sử dụng nước đối với từng vùng quy hoạch. Mọi công trình khai thác nước dưới đất phải được các cấp có thẩm quyền cấp giấy phép và quản lý chặt chẽ nhằm đảm bảo chống hiện tượng suy thoái nước dưới đất.

(5). Biện pháp giảm thiểu tác động của việc nạo vét

Để giảm thiểu đến mức thấp nhất tác động của việc nạo vét, cần phải lên xây dựng các phương án nạo vét phù hợp với điều kiện tự nhiên của khu vực, đồng thời phải áp dụng các biện pháp kỹ thuật như:

Sử dụng thiết bị nạo vét dạng gầu di chuyển hoặc các máy nạo vét đầu hút kết hợp trong

khu vực nạo vét chính nhằm giảm độ đục của nước biển.

Giám sát hàm lượng chất rắn lơ lửng gần khu vực nạo vét hoặc các điểm cố định xung quanh sẽ được thực hiện trong suốt quá trình nạo vét. Nếu hàm lượng chất rắn lơ lửng vượt quá giới hạn cho phép, công tác nạo vét sẽ dừng lại cho đến khi hàm lượng chất rắn lơ lửng giảm xuống.

4.2.2. Các giải pháp phòng ngừa và ứng phó sự cố môi trường

Trong quá trình hoạt động của cảng kho xăng dầu ngoại quan Mỹ Giang (hiện tại), tổ hợp lọc hóa dầu Nam Vân Phong và Trung Tâm Công Nghiệp Hóa Dầu (tương lai)... có thể gây ra các sự cố môi trường như tràn hoá chất, tràn dầu. Sự cố tràn dầu có thể xảy ra trong quá trình chuyển tải dầu giữa tàu, thuyền với các trạm cung cấp nhiên liệu trên cảng hoặc do các sự cố đâm va của tàu, thuyền. Khi sự cố tràn dầu xảy ra, phải thực hiện công tác ứng phó và khắc phục sự cố theo Quyết định số 103/2005/QĐ-TTg ngày 12 tháng 5 năm 2005 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Quy chế hoạt động ứng phó sự cố tràn dầu. Các cảng biển khi đi vào hoạt động, phải xây dựng Kế hoạch ứng phó sự cố tràn dầu trình UBND tỉnh Khánh Hòa phê duyệt theo Quyết định số 103/2005/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ.

Mục tiêu của kế hoạch ứng phó sự cố tràn dầu là chuẩn bị các hoạt động ứng phó với các tai nạn khẩn cấp trong khi vận hành cảng đối với cả khu vực cảng và các khu vực trên luồng tàu. Các nội dung cụ thể là:

- Xác định các khu vực nhạy cảm tràn dầu trong khu vực và vùng lân cận. Phân loại và xác định tất cả các tai nạn có thể xảy ra khi vận hành dự án như cháy, nổ, tràn dầu hay chất hoá học do va chạm tàu thuyền...
- Xây dựng, tính toán mô phỏng các sự cố tràn dầu để có thể lường trước mức độ nghiêm trọng khi sự cố xảy ra và có các phương án khắc phục sự cố.
- Kế hoạch phòng chống sự cố cần phải chuẩn bị cho cảng, đồng thời thông báo cho nhà chức trách và các cơ quan hỗ trợ ứng cứu sự cố.
- Thiết lập các đội phản ứng nhanh, thường xuyên tổ chức diễn tập sẵn sàng ứng phó sự cố tràn dầu.
- Xác định nguồn nhân lực và thiết bị có thể huy động trong trường hợp khẩn cấp. Trang bị trang thiết bị ứng cứu, khắc phục sự cố tràn dầu.
- Xác định các biện pháp phải thực hiện nhằm giảm nhẹ thiệt hại.
- Cung cấp thông tin cho Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu miền Trung (thuộc hệ thống Quốc gia) để nhận được sự tiếp ứng kịp thời khi xảy ra sự cố.
- Xây dựng phương án ứng phó sự cố tràn dầu theo các mức độ dựa trên cơ sở khối lượng dầu tràn ra môi trường :
 - + Mức I : dưới 100 tấn (quy mô cấp cơ sở).
 - + Mức II : từ 100 tấn đến 2000 tấn (quy mô cấp khu vực).
 - + Mức III : trên 2000 tấn (quy mô cấp quốc gia).

4.2.3. Giải pháp về cơ chế và chính sách

(1). Ủy ban Nhân dân tỉnh Khánh Hòa

- Bảo đảm yêu cầu về bảo vệ môi trường trong việc thành lập, thẩm định và phê duyệt thiết kế của các dự án đầu tư vào khu kinh tế.
- Chỉ đạo đánh giá mức độ ô nhiễm, quan trắc hiện trạng môi trường, thống kê, lưu trữ số liệu về môi trường khu kinh tế.
- Chỉ đạo công tác kiểm tra, thanh tra, giải quyết tranh chấp, khiếu nại, tố cáo, kiến nghị và xử lý vi phạm thuộc thẩm quyền.
- Chỉ đạo các sở, ban, ngành, địa phương hỗ trợ Ban Quản lý khu kinh tế và các doanh nghiệp trong khu kinh tế trong việc ứng phó và khắc phục sự cố môi trường.

(2). Sở Tài nguyên và Môi trường và Phòng Tài nguyên và Môi trường cấp huyện

Sở Tài nguyên và Môi trường chịu trách nhiệm trước Ủy ban Nhân dân tỉnh Khánh Hòa về quản lý môi trường khu kinh tế với các nội dung như sau :

- Chỉ đạo và kiểm tra việc thực hiện các quy định về bảo vệ môi trường khu kinh tế và các quy định khác của Nhà nước về bảo vệ môi trường.
- Kiểm tra, xác nhận các công trình xử lý chất thải của các chủ đầu tư xây dựng trước khi công trình đi vào hoạt động chính thức theo thẩm quyền.
- Phối hợp với Ban Quản lý khu kinh tế giải quyết các tranh chấp, khiếu nại, tố cáo về bảo vệ môi trường khu kinh tế trong phạm vi quyền hạn được giao hoặc chuyển đến các cơ quan có thẩm quyền để xử lý.
- Phòng Tài nguyên và Môi trường cấp huyện có trách nhiệm phối hợp với Ban Quản lý khu kinh tế trong việc quản lý môi trường khu kinh tế theo quyền hạn, chức năng và trách nhiệm của mình.

(3). Ban Quản lý khu kinh tế

- Ban Quản lý khu kinh tế có trách nhiệm quản lý toàn diện về môi trường khu kinh tế. Chủ trì, chỉ đạo, hướng dẫn, đôn đốc khu công nghiệp, khu đô thị, khu thương mại, dịch vụ, khu du lịch và các khu chức năng khác thực hiện bảo vệ môi trường.
- Phối hợp với Sở Tài nguyên và Môi trường, Ủy ban Nhân dân cấp huyện, thị xã thực hiện các nhiệm vụ và quyền hạn trong công tác bảo vệ môi trường.
- Quản lý trực tiếp về mặt chuyên môn đối với công tác thu gom xử lý nước thải; thu gom, vận chuyển và xử lý chất thải rắn.
- Thẩm định Báo cáo đánh giá tác động môi trường, Cam kết bảo vệ môi trường đối với các dự án đầu tư vào khu kinh tế theo thẩm quyền.
- Lựa chọn các nhà đầu tư sản xuất có ngành nghề thân thiện môi trường, có công nghệ tiên tiến, công nghệ sạch khi đầu tư vào khu kinh tế.
- Tuyên truyền, phổ biến các văn bản pháp luật về bảo vệ môi trường, tuyên truyền, nâng

cao nhận thức về bảo vệ môi trường cho các doanh nghiệp, các cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ và nhân dân trong khu kinh tế.

PHẦN 4

KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

1. KẾT LUẬN

1. Điều kiện tự nhiên của khu vực Mỹ Giang – Hòn Đỏ - Bãi Cỏ khá thuận lợi vì:

- Các đồng bằng ven biển Ninh Yển và Ninh Tịnh ít có khả năng hứng chịu sự cô ngập lụt nhưng có thể được cung cấp đủ nước cho sinh hoạt, du lịch và nông nghiệp.
- Có điều kiện thuận lợi để tăng cường lượng nước dự trữ như xây hồ chứa nước và trữ nước trong cát và nhiều nơi có nền móng rất thuận lợi cho việc giữ nước.

2. Đặc điểm địa hình và trầm tích biển cho thấy những ưu điểm đối với ngành hàng hải và xây dựng các cảng cho các tàu có tải trọng trung bình (luồng vào có độ sâu lớn, thuận tiện cho việc thả neo, nhiều vị trí có đường đẳng sâu 10m nằm gần bờ ...).

3. Từ các kết quả thống kê, lấy mẫu phân tích, nghiên cứu cho thấy chất lượng môi trường khu vực Mỹ Giang-Hòn Đỏ-Bãi Cỏ vẫn chưa bị ô nhiễm. Chất lượng nước biển trong khu vực được xem xét còn khá tốt. Giá trị các thông số cơ bản, nồng độ các chất dinh dưỡng và kim loại nặng thường xuyên nằm trong phạm vi cho phép. Nồng độ dầu mỡ tổng tương đương các vùng biển ven bờ khác của tỉnh Khánh Hòa. Môi trường đất chưa có dấu hiệu ô nhiễm chất dinh dưỡng và kim loại nặng. Trầm tích biển trong khu vực cũng chưa có dấu hiệu ô nhiễm chất dinh dưỡng và kim loại nặng. Việc đổ vật liệu nạo vét luồng vào cảng phân phối xi măng Nghi Sơn tại vị trí đã được thỏa thuận không gây ra vấn đề gì đáng kể. Tuy nhiên, một số điểm đáng lưu ý:

- Nước ngầm ở khu vực gần biển của thôn Ninh Yển đã bắt đầu bị nhiễm mặn (pH, nồng độ clorua, độ cứng, sunfat, tổng chất rắn cao). Nước giếng ở khu vực sát vùng đồi núi có thể có nồng độ fluorua cao hơn mức cho phép (cần thêm thông tin về vấn đề này để có nhận xét chính xác). Mật độ coliform khá cao trong nước giếng thường cũng là vấn đề cần quan tâm.
- Các thông tin hiện có quá ít để có sự đánh giá đúng về chất lượng nước mặt. Vài hiện tượng đáng lưu ý là nồng độ của TSS lớn hơn mức cho phép và nồng độ DO đôi khi thấp hơn mức tối thiểu cho phép. Không thể dùng mức tối hạn của dầu mỡ khoáng so sánh với nồng độ dầu mỡ tổng (được phân tích trong hầu hết các trường hợp) để đánh giá tình trạng ô nhiễm.
- Kết quả tính RQ theo tiêu chuẩn Việt Nam cho thấy dầu mỡ trong nước biển tại khu vực nghiên cứu đối với bãi tắm thì dầu mỡ đã ô nhiễm nặng, do các chỉ số RQ đều lớn hơn 1 trên toàn bộ vùng nghiên cứu và trong tất cả các kịch bản.

4. Chế độ sóng khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng nhiều vào chế độ gió tại khu vực. Vào tháng 1, gió chủ yếu theo hướng Đông và Đông Bắc, trường sóng tới tại khu vực theo hướng Đông Bắc là chính tác động trực tiếp vào khu vực nghiên cứu vùng ven bờ

xã Ninh Thủy và Ninh Phước với độ cao sóng khá lớn.

- Vào tháng 4, gió chủ yếu theo hướng Đông Nam, vì thế sóng tới từ ngoài khơi truyền vào cũng theo hướng Đông Nam là chủ yếu, tuy nhiên độ cao sóng vào tháng này không cao lắm và hướng sóng không tác động vào khu vực ven bờ nên độ cao sóng khu vực ven bờ vùng nghiên cứu có độ cao sóng khá nhỏ.

- Vào tháng 8, chế độ gió cũng chủ yếu theo hướng Đông Nam và hơi lệch về phía Nam nên độ cao sóng tới truyền vào cũng theo hướng gió, hướng sóng tháng 8 gần giống với hướng sóng vào tháng 4 nhưng hơi lệch về phía Nam và có độ cao sóng khu vực ven bờ lớn hơn tháng 4 một ít, vào tháng 8 này khu vực ven bờ phía trong Hòn Mỹ Giang gần như không có sóng.

- Vào tháng 10, trường sóng cũng tương tự tháng 1, sóng chủ yếu theo hướng Đông Bắc với độ cao sóng trung bình có nhỏ hơn so với tháng 1.

5. Trường dòng chảy tại khu vực nghiên cứu cũng khá phức tạp, vận tốc và hướng dòng chảy phụ thuộc vào nhiều yếu tố như gió, sóng, thủy triều, địa hình... Khu vực nghiên cứu có đường bờ dạng lòng chảo nên dễ hình thành dòng chảy dọc bờ. Ngoài ra, do ảnh hưởng của chế độ sóng, gió, địa hình làm cho dòng chảy tại khu vực có hướng không theo quy luật của chế độ thủy triều, khu vực ven bờ xã Ninh Thủy thường hình thành vùng xoáy cục bộ nên các chất ô nhiễm dễ bị dòng ven bờ kéo theo.

Kết quả tính toán dòng chảy tổng hợp tại khu vực nghiên cứu có những sai số nhất định, đó là sai số tổ hợp của mô hình sóng, sai số của mô hình tính toán dòng chảy và có cả những sai số trong quá trình quan trắc dữ liệu thực đo. Mặc dù có những sai số tổ hợp nhưng kết quả tính toán dòng chảy tổng hợp từ mô hình Mike 21 khá phù hợp với đặc trưng chế độ thủy động lực tại khu vực.

6. Qua việc tính toán, nghiên cứu, kết quả cho thấy nguy cơ ảnh hưởng từ nhà máy nhiệt điện này rất cao, chủ yếu là ảnh hưởng đến vùng ven bờ đảo Mỹ Giang (phía nam) và vùng ven bờ khu vực giáp với đất liền phía nam đảo Mỹ Giang (tháng 4), và khu vực phía đông bắc, đông và đông nam cửa xả (vào tháng 10).

Với nguồn ô nhiễm của khu vực nghiên cứu nhỏ, và dòng chảy ven bờ với vận tốc lớn nên các chất ô nhiễm hầu như bị pha loãng nhanh chóng; nhìn chung ở vùng ven bờ chỉ bị ô nhiễm tức thời, còn xét trung bình trong một thời gian dài thì nồng độ chất ô nhiễm không cao. Đặc điểm dòng chảy và nguồn thải cũng cho kết quả tính toán lan truyền ô nhiễm của cả ba kịch bản hiện trạng, 2020 và 2030 hầu như không khác nhau đối với các chất dầu mỡ và N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} .

7. Nhìn chung, theo kết quả khảo sát, tính toán và đánh giá của đề tài, hiện trạng môi trường của khu vực nghiên cứu vẫn tương đối khả quan, các tác động xấu đến môi trường do hoạt động phát triển KT-XH vẫn nằm dưới dạng những nguy cơ, rủi ro có thể kiểm soát được. Từ đó, đề tài cũng đã đề xuất các giải pháp về quản lý, khai thác và sử dụng bền vững khu vực Mỹ Giang – Hòn Cỏ - Bãi Cỏ cũng như đề xuất các giải pháp giảm thiểu, phòng ngừa, ứng phó các sự cố môi trường dựa trên những luận cứ về hiện trạng chất lượng môi trường, thống kê về các nguồn thải, phân tích nguyên nhân xả thải ảnh hưởng đến môi trường biển ven bờ và dự báo chất lượng nước đến năm 2030.

Các giải pháp được đưa ra phù hợp với điều kiện của khu vực nghiên cứu và là các công tác cần thực hiện kịp thời nhằm nâng cao hiệu quả quản lý và cần thiết đối với mục tiêu phát triển bền vững khu vực nghiên cứu. Đây sẽ là một tài liệu hữu ích trong quá trình quy hoạch phát triển KT-XH của vùng nghiên cứu.

2. KIẾN NGHỊ

Đề tài đã đưa ra được bộ số liệu về điều kiện hải văn, thủy văn, động lực khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ thuộc xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa. Từ kết quả nghiên cứu của đề tài có thể sử dụng làm số liệu đầu vào cho quy hoạch phát triển kinh tế, xã hội khu vực Mỹ Giang - Hòn Đỏ - Bãi Cỏ nói riêng và phía Nam vịnh Vân Phong nói chung cũng như phục vụ công tác quản lý và bảo vệ môi trường khu vực này.

Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, trong thời gian tới, sau khi nhà máy nhiệt điện Vân Phong đi vào hoạt động, khu vực này tiếp nhận một lượng lớn nước làm mát của nhà máy nhiệt điện cũng như các nhà máy khác. Do đó, thậm chí biển đảo Mỹ Giang cần thiết phải di dời đến một vị trí khác nhằm bảo tồn nguồn gen.

Số liệu quan trắc khu vực nghiên cứu và vùng phụ cận còn hạn chế nhưng đây lại là khu vực quy hoạch phát triển kinh tế mạnh mẽ trong tương lai. Vì thế, cần bổ sung thêm nhiều điểm thu mẫu, khảo sát và đo đạc chất lượng nước với nhiều thông số (có thể 4 lần/năm hoặc 12 lần/năm). Và bổ sung một vài điểm quan trắc về thủy văn, hải văn và chất lượng nước khu vực nghiên cứu.

Đề nghị UBND thị xã Ninh Hòa chỉ đạo Phòng Tài nguyên và Môi trường, UBND xã Ninh Phước tăng cường công tác tuyên truyền, phổ biến giáo dục pháp luật môi trường để các đơn vị sản xuất kinh doanh nâng cao ý thức, trách nhiệm và tự giác thực hiện pháp luật về bảo vệ môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

- [1] Cục Thống Kê Tỉnh Khánh Hòa (2005), Niên Giám Thống Kê Huyện Vạn Ninh (2005).
- [2] Đặng Thúy Bình, Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Thị Thu Nga (2005), Nghiên cứu sự tích lũy kim loại nặng trong ốc hương và một số đối tượng thủy sản (vẹm, hải sâm, rong sụn) tại đảo Diệp Sơn, Vịnh Vân Phong, Khánh Hòa, Trường Đại Học Nha Trang.
- [3] Lê Thị Vinh (2001), Đánh giá ảnh hưởng của kim loại từ nhà máy đóng tàu Hyundai – Vinashin đến vùng Tây Nam Vịnh Vân Phong, Viện Hải Dương Học Nha Trang.
- [4] Lê Thị Vinh (2005), Hàm lượng các kim loại nặng Pb, Cd và Cr trong một số loài cỏ biển và động vật thân mềm tại khu vực biển Mỹ Giang, Vịnh Vân Phong, Viện Hải Dương Học Nha Trang.
- [5] Lê Thị Vinh, Phạm Văn Thơm, Nguyễn Hồng Thu, Dương Trọng Kiêm, Phạm Hữu Tâm (2005), Ảnh hưởng của Zn và Cu từ hạt NIX của nhà máy đóng tàu Hyundai – Vinashin tới chất lượng môi trường Mỹ Giang, Vịnh Vân Phong, Viện Hải Dương Học Nha Trang.
- [6] Nguyễn Kỳ Phùng (2008), Đánh giá sơ bộ rủi ro môi trường tại khu vực vịnh Vân Phong – Khánh Hòa, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên TP.HCM.
- [7] Nguyễn Tác An và Cộng Sự (1996), Nghiên cứu đề xuất một số biện pháp bảo vệ môi trường trong quy hoạch xây dựng cảng biển Vân Phong – Khánh Hòa.
- [8] Phạm Văn Thơm, Lê Thị Vinh (1997), Chất hữu cơ trong trầm tích vùng biển ven bờ tỉnh Khánh Hòa, Viện Hải Dương Học Nha Trang.
- [9] Phạm Văn Thơm (1994-1996), Đặc điểm hóa môi trường vịnh Vân Phong – Bến Gỏi, Viện Hải Dương Học Nha Trang.
- [10] Thái Ngọc Chiến và Cộng Sự, (2004, 2005), Một số yếu tố môi trường và sự phân bố của thực vật phù du ở vịnh Vân Phong và Cam Ranh, Khánh Hòa, Nha Trang.
- [11] UBND tỉnh Khánh Hòa (tháng 10/2007), báo cáo ĐTM Dự án đầu tư khu du lịch nghỉ dưỡng cao cấp Vân Phong
- [12] Võ Sĩ Tuấn, Đào Tấn Hồ (1990), Nghiên cứu rạn san hô ở vịnh Nha Trang và Vân Phong – Bến Gỏi, Viện Hải Dương Học Nha Trang.
- [13] Viện Hải Dương Học Nha Trang, Quy hoạch chi tiết nuôi trồng thủy sản vùng mặt nước Vịnh Vân Phong đến năm 2015.
- [14] Ban Quản Lý Khu Kinh Tế Vân Phong, 2011. Báo cáo ĐTM dự án Đầu tư xây dựng công trình Cải tuyến Tỉnh lộ 1B – Đoạn từ Hyundai Vinashin đến Ninh Tịnh.
- [15] Công Ty Cổ Phần Dịch vụ Hàng hải, 2005, 2008: Báo cáo kết quả giám sát dự án chuyên tải dầu
- [16] Công Ty Xi Măng Nghi Sơn, 2009a: Báo cáo đề án Bảo vệ môi trường dự án Đầu tư mở rộng nhà máy xi măng Nghi Sơn (dây chuyền 2, công suất 2,15 triệu tấn/năm), hạng mục nạo vét cảng phân phối xi măng Nghi Sơn - Khánh Hòa.

- [17] Công Ty Xi Măng Nghi Sơn, 2009b, 2010: Báo cáo kết quả giám sát môi trường hạng mục nạo vét cảng phân phối xi măng Nghi Sơn - Khánh Hòa
- [18] Công ty TNHH Intertek Việt Nam, 2013. Báo cáo đề án Bảo vệ môi trường chi tiết dự án Phòng Thí Nghiệm Hóa Dầu của Chi nhánh Công ty TNHH Intertek Việt Nam tại Khánh Hòa.
- [19] Công Ty Cổ Phần Du Lịch Sinh Thái Ninh Phước, 2008. Báo cáo ĐTM dự án khu du lịch Ninh Phước.
- [20] Công ty Cổ phần Du lịch Dịch vụ Vân Phong, 2011. Báo cáo ĐTM dự án khai thác khoáng sản đất, đá làm vật liệu xây dựng thông thường tại thôn Ninh Tịnh, xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa.
- [21] Phạm Văn Thơm (Chủ nhiệm), 2001: Báo cáo tổng kết đề tài “Đánh giá ảnh hưởng của các hoạt động kinh tế đối với chất lượng môi trường nước ven bờ tây nam vịnh Vân Phong”.
- [22] Sở Tài Nguyên Môi Trường tỉnh Khánh Hòa, 2004, 2005, 2006, 2007: Báo cáo Kiểm soát ô nhiễm các khu vực trọng điểm.
- [23] Tổ hợp nhà đầu tư Sumitomo – Hanoinco, 2011. Báo cáo ĐTM dự án Nhà Máy Nhiệt Điện Vân Phong 1.
- [24] Công ty xi măng Nghi Sơn, 2009: Báo cáo Đề án Bảo vệ môi trường Hạng mục: Nạo vét cảng phân phối xi măng Nghi Sơn - Khánh Hòa thuộc dự án “Đầu tư mở rộng nhà máy xi măng Nghi Sơn (dây chuyền 2, công suất 2,15 triệu tấn/năm)”.
- [25] Khu Kinh Tế Vân Phong, 2010: Báo cáo ĐTM dự án Khu Tái Định Cư Xóm Quán.
- [26] Khu Kinh Tế Vân Phong, 2011a: Báo cáo Thuyết minh Điều chỉnh Quy hoạch chung Khu Kinh Tế Vân Phong đến năm 2030.
- [27] Khu Kinh Tế Vân Phong, 2011b: Báo cáo ĐTM dự án Cải thiện Tỉnh lộ 1B
- [28] Khu Kinh Tế Vân Phong, 2011c: Báo cáo ĐTM dự án Khu Tái Định Cư Ninh Thủy
- [29] Niên giám thống kê thị xã Ninh Hoà năm 2010
- [30] Tổ hợp đầu tư Sumitomo - Hanoinco, 2011: Báo cáo ĐTM Nhà máy nhiệt điện Vân Phong 1.
- [31] Chi nhánh Công ty TNHH Intertek tại Khánh Hòa, 2013 : Đề án Bảo vệ môi trường chi tiết Phòng Thí Nghiệm Hóa Dầu Intertek - Chi Nhánh Công ty TNHH Intertek Việt Nam tại Khánh Hòa.
- [32] Phạm Văn Huân (1991), Cơ sở hải dương học, NXB KHKT
- [33] Phạm Văn Tiến, Lê Quốc Huy, Trần Duy Hiền, Khương Văn Hải, Ứng dụng mô hình MIKE 3 tính toán lan truyền nhiệt trong nước biển khu vực nhà máy nhiệt điện Quảng Trạch
- [34] Đinh Văn Ưu, Nguyễn Minh Huân (2003), Vật lý biển, NXB ĐHQG Hà Nội
- [35] Viện Năng Lượng (2010). Báo cáo đánh giá tác động môi trường của Dự án Nhà máy nhiệt điện Vân Phong

- [36] Nguyễn Kỳ Phùng (2009). Nghiên cứu chế độ dòng chảy và ô nhiễm biển ven bờ vùng biển Tây Nam Việt Nam. Đại học quốc gia TpHCM.
- [37] Ủy Ban Khoa Học Kỹ Thuật Nhà Nước, 1983: Quy phạm tạm thời Điều tra Địa chất Địa mạo Biển.
- [38] Liên đoàn Địa chất Thủy Văn, Địa chất Công trình Miền Trung. 2007: Bản đồ Địa chất Khoáng sản tỉnh Khánh Hòa, tỉ lệ 1:50.000.
- [39] Phạm Bá Trung, 2011: Bản đồ Địa hình vịnh Vân Phong tỉ lệ 1:50.000.
- [40] Phạm Văn Thơm, 1980: Trầm Tích vùng biển ven bờ Phú Khánh – Tuyển Tập Nghiên Cứu Biển – Tập II, Phần 2.
- [41] Bùi Hồng Long, Nguyễn Hữu Huân (2013). Nghiên cứu khả năng tự làm sạch, đề xuất các giải pháp nhằm bảo vệ và cải thiện chất lượng môi trường đầm Thủy Triều - vịnh Cam Ranh, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Khánh Hoà .
- [42] Nguyễn Văn Quân (2013). Khoanh vùng các bãi đẻ của nhóm cá rạn san hô tại một số khu bảo tồn biển Việt Nam. Viện Tài nguyên và Môi trường biển.
- [43] Quyết định về việc Quy hoạch sử dụng đất chi tiết Khu kinh tế Vân Phong tỉnh Khánh Hòa giai đoạn 2007 – 2010.
- [44] QCVN 14:2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt.
- [45] QCVN 10:2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước biển ven bờ.
- [46] QCVN 40:2011/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp.
- [47] Viện Năng Lượng (2010). Báo cáo đánh giá tác động môi trường của Dự án Nhà máy nhiệt điện Vân Phong
- [48] Bùi Hồng Long, 2009. Đánh giá tác động của các trường sóng trong gió mùa đến dải ven biển Nam Trung Bộ từ Phú Yên đến Bình Thuận và đề xuất các giải pháp giảm nhẹ thiệt hại phục vụ phát triển bền vững. Đề tài cấp Viện KHCN.
- [49] Bùi Hồng Long, Trần Văn Chung, 2006, Tính toán thử nghiệm dòng chảy ba chiều (3D) cho vùng vịnh Vân Phong. Tạp chí khoa học và Công nghệ biển T6, số 1, Tr 12 – 27.
- [50] Nguyễn Ngọc Thụy, 1994, Chương trình biển KT – 03, Đề tài KT.03.03
- [51] Nguyễn Kỳ Phùng, 2010, Nghiên cứu quá trình tương tác biển - lục địa và ảnh hưởng của chúng đến hệ sinh thái ven bờ Đông và bờ Tây Nam Bộ. Đề tài cấp nhà nước KC 09-12/06-10.
- [52] Nguyễn Kỳ Phùng, 2009, “Đánh giá rủi ro môi trường vịnh Vân Phong”, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Khánh Hòa.

Tài liệu tiếng Anh

- [53] DHI Water & Environment (2007), Mike 21 & Mike 3 Flow Module FM, Hydrodynamic Module and Transport Module Scientific Documentation.
- [54] DHI Water & Environment (2007), Mike 3 Flow Model FM, Hydrodynamic Module User Guide.

- [55] DHI Software (2007), Mike 3 Flow Model FM, Hydronamic Module step by step training guide.
- [56] Manual Mike 21
- [57] Canadian Council of Ministers of the Environment, 2003a: Marine water Quality Criteria for The ASEAN Region - Online Publication.
- [58] CCME, 2003b: Canadian Environmental Quality Guidelines. Online publication.
- [59] F.P. Shepard, K.O. Emery and H. R. Gould, 1949: Distribution of Sediment on East Asiatic Continental Shelf, Chart 1.
- [60] Boyd, C.E., (1985). Water quality in pond for aquaculture. Ala. Agr. Exp. Sta.
- [61] Auburn Univer. Ala., 462p.
- [62] Yang, Y., C. Yibo, Y. Yunxia and C. Fasheng, 2004. Compensatory growth in hybrid tilapia (*Oreochromis mossambicus* X *O. Niloticus*) reared in seawater, following restricted feeding. Chinese. J. Oceanol. Limnol., 22 (4): 414-420.

Website

- [63] http://polar.ncep.noaa.gov/waves/viewer.shtml?-multi_2-aus_ind_phi-