

Trong đó:  $\bar{u}$  là vận tốc dòng được lấy trung bình theo độ sâu  $h$  và  $q_s$  là tải lượng cát tính theo công thức:

$$q_s = \int_a^h c \cdot u dy \quad (3.22)$$

Trong đó:  $c$  là hàm lượng trầm tích ( $\text{kg/m}^3$ ) tại khoảng cách  $y$  từ đáy;  $u$  là tốc độ dòng ( $\text{m/s}$ ) tại khoảng cách  $y$  từ đáy;  $a$  là độ dày của lớp đáy ( $\text{m}$ ), và

$$a = k_s = 2d_{50} \quad (3.23)$$

Trong đó:  $k_s$  độ gồ ghề đáy ( $\text{m}$ );  $d_{50}$  là đường kính trung bình của hạt cát ( $\text{m}$ ).

Vận chuyển phụ thuộc rất mạnh vào hai tham số, là tốc độ lắng đọng,  $w_s$  và hệ số khuếch tán trầm tích rối,  $\varepsilon_s$ , bởi vì chúng có ảnh hưởng đến cả vận tốc dòng chảy và phân bố hàm lượng theo phương đứng.

Tốc độ lắng đọng lên đáy của hạt cát tính theo công thức:

$$w_s = \begin{cases} \frac{(s-1)gd^2}{18\nu} & d < 100 \mu\text{m} \\ \frac{10\nu}{d} \left\{ \left[ 1 + \frac{0.01(s-1)gd^3}{\nu^2} \right]^{0.5} - 1 \right\} & 100 < d \leq 1000 \mu\text{m} \\ 1.1[(s-1)gd]^{0.5} & d > \mu\text{m} \end{cases} \quad (3.24)$$

Sự hiện diện của cát lơ lửng làm cho vận tốc ma sát thực,  $U_f$ , lớn hơn một vận tốc ma sát tới hạn trong nước,  $U_{f,cr}$ , và rối theo chiều thẳng đứng đủ mạnh để tạo ra vận tốc thẳng đứng lớn hơn tốc độ lắng đọng hạt cát.

Giả thiết đầu tiên thể hiện qua tham số vận chuyển,  $T$

$$T = \begin{cases} \left( \frac{U_f}{U_{f,cr}} \right)^2 - 1, & U_f > U_{f,cr} \\ 0, T \leq 0 & U_f \leq U_{f,cr} \end{cases} \quad (3.25)$$

Trong đó:  $U_{f,cr}$  tìm theo đường cong Shields (xem Rijn, 1982) với các thông số đầu vào là:  $d_{50}$ ,  $s$  và  $d^*$  được xác định theo công thức:

$$d^* = d_{50} \left[ \frac{(s-1)g}{\nu^2} \right]^{1/3} \quad (3.26)$$

Ở đây:  $\nu$  là nhớt động học của nước ( $\text{m}^2/\text{s}$ ). Tốc độ ma sát  $U_f$  tính theo quan hệ:

$$U_f = \sqrt{ghI} = \frac{\sqrt{g}}{C_z} |\vec{V}| \quad (3.27)$$

Trong đó:  $I$  là gradient năng lượng;  $C_z$  Số Chezy ( $m^{1/2}/s$ ) ( $= 18 \ln 4h/d_{90}$ );  $d_{90}$  là đường kính có 90% độ bảo đảm (m);  $|\vec{V}|$  tốc độ dòng chảy (m/s).

Giả thiết thứ hai thể hiện qua một số quan hệ giữa tốc độ ma sát tới hạn,  $U_{f,crs}$  cho khởi đầu của lơ lửng, tốc độ lắng đọng,  $w_s$  và  $d_*$  như sau:

$$\begin{aligned} \frac{U_{f,crs}}{w_s} &= \frac{4}{d_*}, 1 < d_* \leq 10 \\ \frac{U_{f,crs}}{w_s} &= 0.4, d_* > 10 \end{aligned} \quad (2.28)$$

Phần bố C theo độ cao phụ thuộc vào hệ số khuếch tán  $\varepsilon_s$  và tốc độ lắng đọng  $w_s$ .

Trong module vận chuyển bùn  $\varepsilon_s = \varepsilon_f$  được giả định, còn trong phần tính vận chuyển cát  $\varepsilon_f$  là hệ số khuếch tán dòng có rối được tính theo công thức:

$$\varepsilon_s = \beta \Phi \varepsilon_f \quad (2.29)$$

Trong đó:  $\beta$  là thừa số mô tả sự khác nhau trong khuếch tán hạt cát hạt rời rạc và khuếch tán một phần tử chất lỏng;  $\Phi$  là thừa số mô tả sự suy giảm của rối do các hạt cát mịn ở trong nước. Công thức tính  $\beta$  như sau:

$$\beta = \begin{cases} 1 + \left(\frac{w_s}{U_f}\right)^2 & , \frac{w_s}{U_f} < 0.5 \\ 1 & , 0.5 \leq \frac{w_s}{U_f} < 2.5 \\ \text{no suspension} & , \frac{w_s}{U_f} \geq 2.5 \end{cases} \quad (3.30)$$

Phần bố hàm lượng cát mịn theo  $z$  được xác định theo phương trình vi phân:

$$\frac{dc}{dz} = \frac{w_s c (1-c)^5}{\varepsilon_s} \quad (3.31)$$

Tuy nhiên vì giải của phương trình này tốn nhiều thời gian, nên chúng ta sẽ tìm đến một phương pháp đơn giản hơn.

Cụ thể là, sự phân bố hàm lượng theo  $Z$  sẽ được mô tả bởi số Peclet,  $P_e$  dạng:

*Handwritten mark*

$$P_e = \frac{C_{rc}}{C_{rd}} \quad (3.32)$$

Trong đó:  $C_{rc}$  là số Courant đối lưu ( $= w_s \Delta t / h$ );  $C_{rd}$  là số Courant khuếch tán ( $= \varepsilon_f \Delta t / h^2$ );  $\varepsilon_f$  là hệ số khuếch tán của chất lỏng được lấy trung bình theo độ sâu.

Số Peclet này còn được gọi là tham số lơ lửng,  $Z$  xác định theo công thức:

$$Z = \frac{w_s}{\beta \kappa U_f} \quad (3.33)$$

Trong đó:  $Z$  là tham số lơ lửng;  $\kappa$  là hằng số Von Karman ( $\kappa = 0.4$ ).

Để tính đến các hiệu ứng khác gây ra bởi hệ số  $\beta$ , một tham số lơ lửng cải tiến,  $Z'$  được định nghĩa như sau:

$$Z' = Z + \varphi \quad (3.34)$$

Trong đó:  $\varphi$  là hệ số hiệu chỉnh tổng thể thính theo công thức:

$$\varphi = 2.5 \left( \frac{w_s}{U_f} \right)^{0.8} \left( \frac{c_a}{c_o} \right)^{0.4} \quad (3.35)$$

Trong đó:  $c_a$  là hàm lượng tại mức tham chiếu,  $z = a$ ;  $c_o$  là hàm lượng tại đáy,  $z = 0$ .

Tỉ số  $c_a/c_o$  được tính theo các quan hệ:

$$\frac{c}{c_a} = \left[ \frac{a(h-z)}{z(h-a)} \right]^Z, \quad \frac{z}{h} < 0.5 \quad (3.36)$$

$$\frac{c}{c_a} = \left[ \frac{a}{h-a} \right]^Z \exp \left( -4Z \left( \frac{z}{h} - 0.5 \right) \right), \quad \frac{z}{h} \geq 0.5$$

Đại lượng  $c_a$  tính công thức:

$$c_a = 0.015 \frac{d_{50}}{a} \frac{T^{1.5}}{d_*^{0.3}} \quad (3.37)$$

Và hàm lượng cân bằng,  $c_e$  được tính theo công thức:

$$\bar{c}_e = 10^6 \cdot F \cdot C_a \cdot s \quad (1.38)$$

Trong đó:  $F$  là mối quan hệ giữa hàm lượng tại đáy và hàm lượng trung bình độ sâu tính ra từ biểu thức biểu diễn tỷ số  $c/c_a$

Tốc độ lắng đọng cát mịn lên đáy được mô phỏng bởi công thức:

$$S_d = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e < \bar{c} \quad (3.39)$$

Trong đó  $t_s$  là được xác định theo quan hệ:

$$t_s = \frac{h_w}{w_s} \quad (3.40)$$

Cuối cùng, tốc độ xói đáy và bờ được miêu tả bởi công thức:

$$S_e = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e > \bar{c} \quad (3.41)$$

### III.3.4 Các biến thủy động lực học liên quan đến bồi xói

#### III.3.4.1 Ứng suất trượt do dòng chảy thuần túy

Khi không có sóng, chỉ có dòng chảy, ứng suất trượt tại đáy tính theo công thức.

$$\tau_c = \frac{1}{2} \rho f_c V^2 \quad (3.42)$$

Trong đó:  $\tau_c$  là ứng suất trượt tại đáy ( $\text{N/m}^2$ );  $\rho$  là mật độ nước ( $\text{kg/m}^3$ );  $f_c$  là thừa số ma sát dòng chảy tính theo công thức:

$$f_c = 2 \left( 2.5 \left( \ln \left( \frac{30h}{k} \right) - 1 \right) \right)^{-2} \quad (3.43)$$

Trong đó:  $V$  là tốc độ dòng trung bình ( $\text{m/s}$ );  $h$  là độ sâu nước ( $\text{m}$ );  $k$  là độ nhám đáy ( $\text{m}$ ).

#### III.3.4.2 Ứng suất trượt do sóng thuần túy

Trong trường hợp chuyển động sóng thuần túy, ứng suất trượt đáy trung bình được cho bởi:

$$\tau_c = \frac{1}{2} \rho f_w U_b^2 \quad (3.44)$$

Trong đó:  $f_w$  là thừa số ma sát đáy;  $U_b$  là tốc độ quỹ đạo sóng trung bình theo phương ngang tại đáy ( $\text{m/s}$ ) tính theo quan hệ:

$$U_b = \frac{2H_s}{T_z} \frac{1}{\sinh\left(\frac{2\pi}{L} h\right)} \quad (3.45)$$

Trong đó:  $H_s$  là độ cao sóng có nghĩa ( $\text{m}$ );  $T_z$  là chu kỳ sóng ngang qua mặt zero ( $\text{s}$ ).

Công thức Swart (1974) để tính thừa số ma sát sóng sẽ được sử dụng, có dạng:

*R*

$$f_w = 0.47$$

$$f_w = \exp\left(5.213\left(\frac{a}{k}\right)^{-0.194} - 5.977\right), 1 < \frac{a}{k} \leq 3000 \quad (3.46)$$

Trong đó:  $a$  là đại lượng :

$$a = \frac{H_s}{\pi} \frac{1}{\sinh\left(\frac{2\pi}{L} h\right)} \quad (3.47)$$

$$L = \frac{gT_z^2}{2\pi} \left( \tanh\left[\frac{2\pi}{Tz} \frac{h}{g}\right]^{3/2} \right)^{2/3} \quad (3.48)$$

### III.3.4.3 Ứng suất trượt do sóng và dòng chảy kết hợp

Mặc định là công thức Fredsøe (1984) lấy nghiên cứu của Soulsby năm 1993.

Ứng suất trượt trung bình và ứng suất trượt lớn nhất theo Soulsby (1993):

$$\frac{\tau_{mean}}{\tau_c + \tau_w} = \frac{\tau_c}{\tau_c + \tau_w} \left( 1 + b \left( \frac{\tau_c}{\tau_c + \tau_w} \right)^p \left( 1 - \frac{\tau_c}{\tau_c + \tau_w} \right)^q \right) \quad (3.49)$$

$$\frac{\tau_{max}}{\tau_c + \tau_w} = \left( \frac{\tau_c}{\tau_c + \tau_w} \right)^m \left( 1 - \frac{\tau_c}{\tau_c + \tau_w} \right)^n$$

Trong đó:  $\tau_c$  là ứng suất trượt của dòng chảy;  $\tau_w$  là ứng suất trượt của sóng;  $b, p, q, a, m, n$  là những hằng số phụ thuộc các tham số hóa sóng và dòng chảy. Với mô hình Fredsøe (1984), những hằng số này là:

$$b = b_1 + b_2 |\cos \gamma|^j + (b_3 + b_4 |\cos \gamma|^j) \log_{10}(r)$$

$$p = p_1 + p_2 |\cos \gamma|^j + (p_3 + p_4 |\cos \gamma|^j) \log_{10}(r)$$

$$q = q_1 + q_2 |\cos \gamma|^j + (q_3 + q_4 |\cos \gamma|^j) \log_{10}(r)$$

$$a = a_1 + a_2 |\cos \gamma|^i + (a_3 + a_4 |\cos \gamma|^i) \log_{10}(r)$$

$$m = m_1 + m_2 |\cos \gamma|^i + (m_3 + m_4 |\cos \gamma|^i) \log_{10}(r)$$

$$n = n_1 + n_2 |\cos \gamma|^i + (n_3 + n_4 |\cos \gamma|^i) \log_{10}(r)$$

Trong đó:  $a_1, a_2, \dots, a_n$  có giá trị như trong bảng dưới;  $\gamma$  là góc giữa sóng và dòng;

$$i = 0.8, j = 3.0 \text{ và } r = 2f_w / f_c.$$

Bảng 3.1 Các hằng số cho công thức tính ứng suất trượt sóng dòng kết hợp

	<i>a</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>b</i>	<i>P</i>	<i>q</i>
1	-0.06	0.67	0.75	0.29	-0.77	0.91
2	1.70	-0.29	-0.27	0.55	0.10	0.25
3	-0.29	0.09	0.11	-0.10	0.27	0.50
4	0.29	0.42	-0.02	-0.14	0.14	0.45

### III.3.5 Các ứng dụng đáy đa lớp đáy và bùn cát mịn đa thành phần

Mô hình MIKE21 MT là mô hình đa lớp và đa thành phần bùn. Trong cột nước những hàm lượng bùn cát  $c_1, c_2, \dots, c_i$  được xác định cho từng thành phần bùn cát. Trên đáy  $c_{1,1}, c_{2,1}, \dots, c_{i,1}$  được định nghĩa cho lớp đầu tiên và  $c_{1,2}, c_{2,2}, \dots, c_{i,2}$  cho các lớp thứ hai và tiếp tục như vậy (xem thêm hình 3.3).

Water column	Mass concentrations $C_1; C_2; \dots; C_i$
Bed layer 1	Dry Density $C_{1,1} C_{2,1} \dots C_{i,1}$
Bed layer 2	Dry Density $C_{1,2} C_{2,2} \dots C_{i,2}$
Bed layer n	Dry Density $C_{1,n} C_{2,n} \dots C_{i,n}$

Hình 1.5: Định nghĩa phức tạp cho đa tầng-lớp

Các thành phần được đặc tả các đặc tính của chúng. Đối với các thành phần trầm tích kết dính, điều này cho phép mở rộng các công thức bồi tụ và xói lở nêu trên.

Sự bồi tụ cho thành phần bùn  $i$  là đại lượng:

$$D^i = w_s^i c_b^i p_D^i \quad (3.50)$$

Trong đó:  $p_D^i$  là cắt giảm của sự bồi tụ tính theo quan hệ:

$$p_D^i = \max \left( 0, \min \left( 1, 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}^i} \right) \right) \quad (1.51)$$

Trong module MT, mô hình vận chuyển bùn cát dựa trên giả thiết cho rằng xói đáy và bờ diễn ra đồng thời cho cả cát mịn rời và kết dính. Do đó, xói tại mỗi lớp được tính

bằng cách sử dụng các phương trình vận chuyển bùn trung bình. Sau đó, trầm tích có thể được giữ lơ lửng trong điều kiện thủy lực hiện tại. Như vậy, đối lớp đáy đặc, tốc độ xói tổng cộng từ lớp trên cùng,  $j$ , có thể được tính toán công thức:

$$E_{j,total} = E_0^j p_E^{j^{E_m}} \quad (3.52)$$

Trong đó:  $E_0$  là khả năng xói và  $p_E^j$  là một hàm cắt xác suất của xói tính theo quan hệ:

$$p_E^j = \max\left(0, \frac{\tau_b}{\tau_{ce}^j} - 1\right) \quad (3.53)$$

Tốc độ xói cho thành phần  $i$  được tính như sau:

$$E_{i,j} = \frac{M_{i,j}}{M_{total,j}} E_{total}^j \quad (3.54)$$

Trong đó:  $M$  là khối lượng trầm tích tại lớp thứ  $j$ .

Tương tự, tốc độ xói cho tất các thành phần đối với lớp mềm, kém chặt, ta có:

$$E_{j,total} = E_0^j \exp\left(\alpha^j (\tau_b - \tau_{ce}^j)^{0.5}\right) \quad (3.55)$$

Tốc độ xói cho thành phần  $i$  sẽ được tính ra theo công thức:

$$E_{i,j} = \frac{M_{i,j}}{M_{total,j}} E_{total}^j \quad (3.56)$$

Mỗi lớp đáy trong đáy chứa một hàm lượng nhất định cho mỗi thành phần bùn cát và được xác định bởi mật độ khô. Nó được gán bởi tập hợp tỷ lệ của các thành phần. Ví dụ như 60% các hạt có đường kính  $< 63 \mu m$  và 40% cát mịn. Tỷ lệ này có thể thay đổi trong quá trình tính toán.

### III.3.6 Các đặc điểm hình thái lòng dẫn

#### III.3.6.1 Mô phỏng hình thái lòng dẫn

Biến đổi hình thái là chức năng đặc biệt để cập nhật địa hình được tính theo cân cân tốc độ bồi và xói cho mỗi bước thời gian bởi phương trình sai phân sơ đồ hiện dạng:

$$Bat^{n+1} = bat^n + netsed^n \quad (3.57)$$

ở đây:  $bat_n$  là địa hình tại bước thời gian hiện hành;  $bat_{n+1}$  là địa hình tại bước kế tiếp và  $n$  là bước thời gian. Điều này đảm bảo tính ổn định trong mô hình và không ảnh hưởng độ ổn định của mô hình thủy lực số làm việc đồng thời.

Module MT cho phép tăng tốc sự thay đổi hình thái bằng hệ số *Speedup* theo cách:

$$Bat^{n+1} = bat^n + netsed^n Speedup \quad (3.58)$$

Hệ số tăng tốc “*speedup*” liên quan với trường hợp, trong đó quá trình vận chuyển bùn cát có tính chu kỳ như thủy triều, hay dao động mùa. Điều này không áp dụng đối với các hiện tượng ngẫu nhiên như bão. Chiều dày các lớp đáy riêng lẻ được cập nhật cùng lúc như địa hình.

### III.3.6.2 Cập nhật địa hình

Địa hình đáy (cho đáy 1 lớp và bùn 1 thành phần) được cập nhật theo sơ đồ sau:

- $$ND = \sum_i (D^i - E^i) \Delta t$$
1. Tính cân bằng bùn cát đáy cho mỗi thành phần:
  2. Tính khối lượng đáy  $M$ .
  3. Nếu xói đang xảy ra ( $ND > 0$ ) và  $M+ND < 0$ , thì cần phải điều chỉnh tốc độ xói và bồi sao cho  $M+ND=0$ . Bồi đáy xảy ra  $netsed < 0$ , tỉ lệ lắng đọng và xói được điều chỉnh lại sao cho là  $M + ND = 0$ .
  4. Độ dày và tỷ trọng lớp đáy được cập nhật như sau:

$$H_{bed}^{new} = H_{bed}^{old} + \frac{ND \cdot \Delta t}{\rho^i} \text{ for } ND > 0$$

$$H_{bed}^{new} = H_{bed}^{old} + \frac{ND \cdot \Delta t}{\rho_{bed}^{old}} \text{ for } ND > 0 \quad (2.59)$$

$$\rho_{bed}^{new} = \frac{H_{bed}^{old} \cdot \rho_{bed}^{old} + ND \cdot \Delta t}{H_{bed}^{new}}$$

### III.3.7 Yêu cầu về dữ liệu đầu vào

Đầu vào về thủy động lực (tính đồng thời theo module MIKE 21 HD) bao gồm:

- Vận tốc dòng chảy;
- Độ sâu cột nước;
- Nhiệt độ;
- Độ mặn.

Đầu vào về sóng (tính ra đồng thời từ module MIKE 21 SW) bao gồm:

- Chiều cao sóng có nghĩa;
- Chu kỳ sóng có nghĩa;
- Hướng sóng có nghĩa.

Các thông số hiệu chỉnh mô hình, bao gồm:



- Hệ số tiêu xạ;
- Ứng suất trượt bôi trơn tới hạn cho mỗi thành phần bùn cát;
- Hệ số xói;
- Cường độ xói;
- Hệ số xuyên giữa các lớp đáy;
- Hệ số trượt đáy;
- Độ gồ ghề của đáy

Đầu vào của trầm tích bao gồm:

- Tốc độ lắng đọng cho mỗi thành phần;
- Các tham số kết bông;
- Tỷ trọng khô của mỗi thành phần;
- Ứng suất trượt tới hạn bắt đầu xói;

Các điều kiện đầu:

- Độ dày ban đầu của các lớp đáy;
- Hàm lượng ban đầu của trầm tích lơ lửng
- Sự phân bố kích thước hạt ban đầu tại đáy

Các điều kiện biên

- Hàm lượng trầm tích lơ lửng

Về mô hình hình thái:

- Thừa số tốc độ bồi xói *speedup*.



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

2

2

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

2

**PHỤ LỤC 4.2**  
**MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT**

## MỤC LỤC

I.	GIỚI THIỆU CHUNG.....	7
1.1.	VỊ TRÍ KHU VỰC DỰ ÁN.....	7
1.2.	MỤC TIÊU CẦN ĐẠT.....	9
1.3.	PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN.....	9
1.4.	CÔNG CỤ SỬ DỤNG.....	9
1.5.	NỘI DUNG THỰC HIỆN.....	9
1.5.1.	THU THẬP VÀ PHÂN TÍCH TÀI LIỆU.....	9
1.5.2.	MÔ HÌNH SỐ TRỊ.....	11
II.	THU THẬP VÀ XỬ LÝ SỐ LIỆU.....	13
2.1.	ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN.....	13
2.1.1.	Địa hình.....	13
2.1.2.	Khí hậu.....	14
2.1.3.	Nhiệt độ không khí.....	14
2.1.3.	Nhiệt độ nước biển.....	15
2.1.4.	Thủy triều.....	16
2.1.5.	Dòng chảy.....	16
2.1.6.	Chế độ sóng.....	17
2.1.7.	Nước dâng bão.....	18
2.2.	TRƯỜNG NHIỆT QUA SỐ LIỆU NGHIÊN CỨU CỦA NOAA.....	20
III.	PHÂN TÍCH ẢNH VỆ TINH.....	23
3.1.	Tính toán hàm lượng trầm tích lơ lửng.....	23
3.1.1.	Cơ sở lý thuyết.....	23
3.1.2.	Kết quả phân tích.....	25
3.2.	Tính toán nhiệt độ mặt nước biển.....	33
3.2.1.	Cơ sở lý thuyết.....	33
3.2.2.	Kết quả phân tích.....	35
3.3.	Diễn biến đường bờ.....	41
3.3.1.	Cơ sở lý thuyết.....	41
3.3.2.	Ứng dụng ảnh viễn thám cho việc xác lập đường bờ.....	42
3.3.2.	Kết quả phân tích.....	44
IV.	MÔ HÌNH TÍNH TOÁN THỦY ĐỘNG LỰC.....	64
4.1.	CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	64
4.1.1.	Mô hình lan truyền nhiệt.....	64
4.1.2.	Mô hình lan truyền sóng.....	65
4.2.	ĐỊA HÌNH VÀ LƯỚI TÍNH TOÁN.....	67

4.2. HIỆU CHỈNH VÀ KIỂM ĐỊNH MÔ HÌNH.....	69
4.3. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN KHUẾCH TÁN NHIỆT.....	72
4.3.1. Kịch bản tính toán khuếch tán nhiệt.....	72
4.3.2. Kết quả tính toán khuếch tán nhiệt.....	73
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	102



## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. Vị trí nhà máy và khu vực nhận chìm bùn cát nạo vét.....	7
Hình 2. Mặt bằng nhà máy và các công trình phụ trợ.....	8
Hình 3. Khối lượng nạo vét và nhận chìm.....	9
Hình 4. Vị trí các trạm khí tượng thủy văn.....	10
Hình 5. Phạm vi thiết lập mô hình tính toán.....	12
Hình 6. Dao động mực nước thực đo tại trạm Nha Trang, tháng I/2014.....	16
Hình 7. Dao động mực nước thực đo tại trạm Nha Trang, tháng VI/2014.....	16
Hình 8. Nước dâng cực đại trong bão Lola tại khu vực vịnh Vân Phong.....	19
Hình 9. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/1/2016.....	20
Hình 10. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/2/2016.....	20
Hình 11. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/3/2016.....	21
Hình 12. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/4/2016.....	21
Hình 13. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/5/2016.....	21
Hình 14. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/6/2016.....	21
Hình 15. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/7/2016.....	22
Hình 16. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/8/2016.....	22
Hình 17. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/9/2016.....	22
Hình 18. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/10/2016.....	22
Hình 19. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/11/2016.....	23
Hình 20. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/12/2016.....	23
Hình 21. Khả năng phân xạ phổ của một số loại nước.....	24
Hình 22. Đồ thị so sánh hàm lượng trầm tích lơ lửng giữa 2 trạm đo.....	32
Hình 23. Đồ thị tương quan hàm lượng trầm tích lơ lửng giữa 2 trạm đo.....	33
Hình 24. Lưới tính toán toàn vùng biển có bao quát phạm vi nghiên cứu.....	67
Hình 25. Lưới tính toán độ chi tiết cao cho khu vực gần bờ.....	68
Hình 26. Địa hình và lưới tính toán bộ khu vực nghiên cứu với độ phân giải từ thô đến chi tiết cho các vùng.....	69
Hình 27. So sánh mực nước tính toán bởi mô hình triều và mực nước dự báo theo hằng số điều hòa trong thời kỳ khảo sát 5/2013.....	70
Hình 28. So sánh tốc độ dòng chảy giữa tính toán mô hình số trị và số liệu thực đo 5/2013.....	70
Hình 29. So sánh mực nước tính toán bởi mô hình triều và mực nước thực đo trong thời kỳ khảo sát 7/2017.....	70
Hình 30. So sánh tốc độ dòng chảy giữa tính toán mô hình số trị và số liệu thực đo 7/2013.....	71
Hình 31. So sánh chiều cao sóng giữa tính toán mô hình số trị và số liệu thực đo 7/2013.....	71
Hình 32. Vị trí các điểm trích rút kết quả nhiệt độ.....	73
Hình 33. Dòng chảy và nhiệt độ tại tầng mặt – kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1.....	74
Hình 34. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều ngang – kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1.....	75
Hình 35. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC1 – kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1.....	76
Hình 36. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC2 – kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1.....	77
Hình 37. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC3 – kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1.....	77
Hình 38. Dòng chảy và nhiệt độ tại tầng mặt – kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1&2.....	78
Hình 39. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều ngang – kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1&2.....	79
Hình 40. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC1 – kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1&2.....	80

Hình 41. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC2 – kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1&2 .....	81
Hình 42. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC3 – kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1&2 .....	81
Hình 43. Dòng chảy và nhiệt độ tại tầng mặt – kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1 .....	82
Hình 44. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều ngang – kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1 .....	83
Hình 45. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC1 – kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1 .....	84
Hình 46. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC2 – kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1 .....	84
Hình 47. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC3 – kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1 .....	85
Hình 48. Dòng chảy và nhiệt độ tại tầng mặt – kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1&2 .....	85
Hình 49. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều ngang – kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1&2 .....	86
Hình 50. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC1 – kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1&2 .....	87
Hình 51. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC2 – kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1&2 .....	87
Hình 52. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC3 – kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1&2 .....	88
Hình 53. Dòng chảy và nhiệt độ tại tầng mặt – kịch bản lạng gió- hoạt động VP1 .....	88
Hình 54. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều ngang – kịch bản lạng gió- hoạt động VP1 .....	90
Hình 55. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC1 – kịch bản lạng gió- hoạt động VP1 .....	91
Hình 56. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC2 – kịch bản lạng gió- hoạt động VP1 .....	92
Hình 57. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC3 – kịch bản lạng gió- hoạt động VP1 .....	92
Hình 58. Dòng chảy và nhiệt độ tại tầng mặt – kịch bản lạng gió- hoạt động VP1&2 .....	92
Hình 59. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều ngang – kịch bản lạng gió- hoạt động VP1&2 .....	94
Hình 60. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC1 – kịch bản lạng gió- hoạt động VP1&2 .....	95
Hình 61. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC2 – kịch bản lạng gió- hoạt động VP1&2 .....	95
Hình 62. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC3 – kịch bản lạng gió- hoạt động VP1&2 .....	96
Hình 63. Diện tích ảnh hưởng các khoảng tăng nhiệt độ từ 0.5 đến >7 <sup>0</sup> C trong mùa Đông.....	97
Hình 64. Diện tích ảnh hưởng các khoảng tăng nhiệt độ từ 0.5 đến >7 <sup>0</sup> C trong mùa Hè.....	98
Hình 65. Diện tích ảnh hưởng các khoảng tăng nhiệt độ từ 0.5 đến >7 <sup>0</sup> C trong mùa Đông.....	100
Hình 66. Tổng diện tích ảnh hưởng lan truyền nhiệt so sánh các trường hợp .....	100

## DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1. Các hạng mục chính.....	7
Bảng 2. Các thông tin quan trắc tại trạm khí tượng hải văn lân cận khu vực dự án .....	10
Bảng 3. Kết quả tính toán sóng tại khu vực vịnh Vân phong với các kịch bản khác nhau .....	17
Bảng 4. Độ cao nước dâng cực đại trong bão Lola (năm 1993) .....	19
Bảng 5. Độ cao nước dâng cực đại trong bão Kyle (năm 1993) .....	19
Bảng 6. Giá trị hàm lượng trầm tích lơ lửng tính toán trên ảnh vệ tinh .....	30
Bảng 7. Giá trị hàm lượng trầm tích lơ lửng đo đạc ngoài thực địa.....	31
Bảng 8. Giá trị nhiệt độ mặt nước biển tính toán trên ảnh vệ tinh .....	39
Bảng 9. Giá trị nhiệt độ mặt nước biển đo đạc ngoài thực địa.....	39
Bảng 10. Kết quả tính toán đường bờ biển chịu tác động của sóng trong khu vực .....	57
Bảng 11. Tham số mô hình .....	71
Bảng 12. Kịch bản tính toán lan truyền nhiệt.....	72
Bảng 13. Thông tin về vị trí điểm trích rút kết quả.....	73
Bảng 14. Thông tin về vị trí mặt cắt trích rút kết quả .....	74
Bảng 15. Nhiệt độ tại các điểm trích rút - kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1 .....	74
Bảng 16. Nhiệt độ tại các điểm trích rút - kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1&2 .....	78
Bảng 17. Nhiệt độ tại các điểm trích rút - kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1 .....	82
Bảng 18. Nhiệt độ tại các điểm trích rút - kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1&2 .....	85
Bảng 19. Nhiệt độ tại các điểm trích rút - kịch bản lạng gió- hoạt động VP1 .....	88
Bảng 20. Nhiệt độ tại các điểm trích rút - kịch bản lạng gió- hoạt động VP1&2 .....	92
Bảng 21. Diện tích phạm vi ảnh hưởng trong điều kiện kịch bản mùa Đông.....	96
Bảng 22. Diện tích phạm vi ảnh hưởng trong điều kiện kịch bản mùa Hè .....	97
Bảng 23. Diện tích phạm vi ảnh hưởng trong điều kiện kịch bản Lạng gió .....	99
Bảng 24. Nhiệt độ các tầng Mặt (M)- Giữa (G)- Đáy (D) tại cửa xả và cửa hút- Mùa Đông- hoạt động VP1 .....	100
Bảng 25. Nhiệt độ các tầng Mặt (M)- Giữa (G)- Đáy (D) tại cửa xả và cửa hút- Mùa Đông- hoạt động VP1&2 .....	100
Bảng 26. Nhiệt độ các tầng Mặt (M)- Giữa (G)- Đáy (D) tại cửa xả và cửa hút- Mùa Hè- hoạt động VP1 .....	101
Bảng 27. Nhiệt độ các tầng Mặt (M)- Giữa (G)- Đáy (D) tại cửa xả và cửa hút- Mùa Hè- hoạt động VP1&2 .....	101
Bảng 28. Nhiệt độ các tầng Mặt (M)- Giữa (G)- Đáy (D) tại cửa xả và cửa hút- Lạng gió- hoạt động VP1 .....	101
Bảng 29. Nhiệt độ các tầng Mặt (M)- Giữa (G)- Đáy (D) tại cửa xả và cửa hút- Lạng gió- hoạt động VP1&2 .....	101

## I. GIỚI THIỆU CHUNG

### 1.1. VỊ TRÍ KHU VỰC DỰ ÁN

Địa điểm nhà máy được lựa chọn tại địa phận các thôn Mỹ Giang và Ninh Yên, xã Ninh Phước, thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hoà, cách thành phố Nha Trang khoảng 53 km về hướng Bắc.

❖ Ranh giới nhà máy

Phía Bắc nhà máy tiếp giáp với Dự án nhà máy lọc dầu dự kiến của Petrolimex, kho xăng dầu Mỹ Giang và phía Nam cách nhà máy đóng tàu Hyundai-Vinashin khoảng 4-5 km.

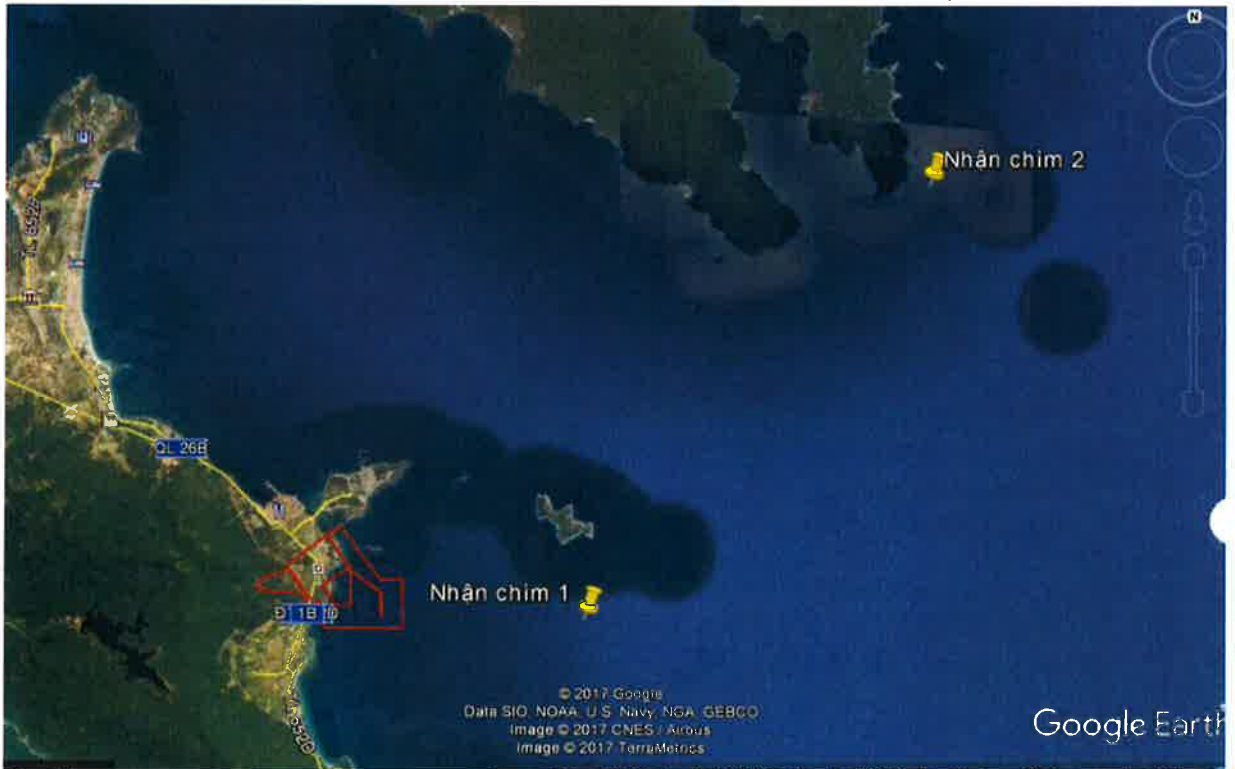
Góc phía Nam nhà máy là núi Hòn Săn.

Phía Tây được bao bọc bởi tuyến đường liên tỉnh 1B.

Tổng chiều dài của dự án khoảng 1,7km dọc theo bờ biển phía Đông.

Địa điểm xây dựng dự án đã được UBND tỉnh Khánh Hoà chấp thuận tại văn bản số 2108/UBND ngày 10/04/2008 và Bộ Công Thương phê duyệt tại Quyết định số 0374/QĐ-BCT ngày 20/01/2009.

Về mốc ranh giới dự án theo hệ tọa độ VN 2000 thông báo mốc ranh giới NMNĐ Vân Phong 1 tại Văn bản số 1039/KKT-QHXD ngày 25/12/2011 của BQL KKT Vân Phong, tỉnh Khánh Hòa



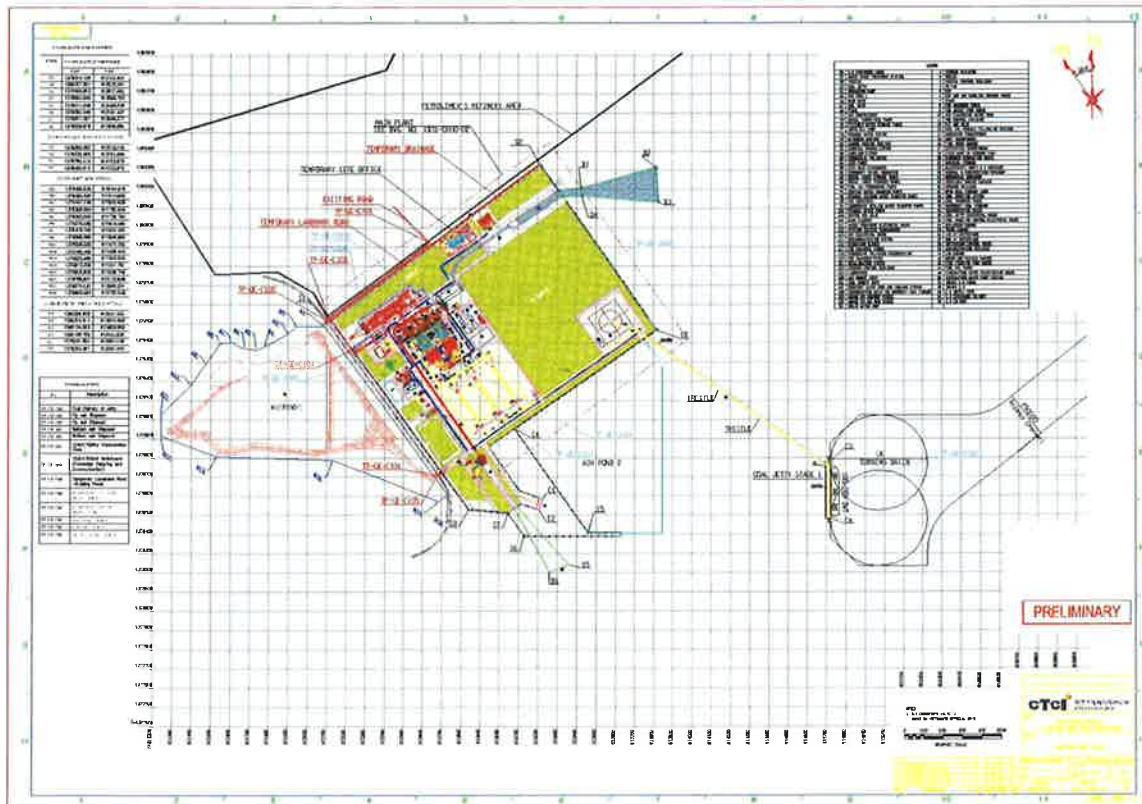
Hình 1. Vị trí nhà máy và khu vực nhận chìm bùn cát nạo vét

Bảng 1. Các hạng mục chính

TT	Hạng mục xây dựng
	Khu vực nhà máy chính
1	Khu dây chuyền phát điện chính
2	Trạm biến áp 110kV và 500kV
3	Khu vực kho than: giáp biên về hướng Nam

TT	Hạng mục xây dựng
4	Các hạng mục phụ trợ gồm: Toà nhà hành chính, trạm xử lý nước thô, Khu xử lý nước thải, khu chứa dầu nhiều liệu, trạm bơm dầu, trạm bơm nước làm mát và kênh thải nước làm mát
5	Các khu vực phụ trợ khác như kho vật tư, phân xưởng hoá, sửa chữa, trạm điều chế hydro, lò hơi khởi động
	Tổng
	<b>Các hạng mục khác</b>
1	Cảng: nằm phía Nam vịnh Vân phong, gần đường hàng hải quốc tế, nơi có bờ biển sâu và kín gió. Các tàu chở hàng hoá với trọng tải lên tới 105,000DWT có thể dễ dàng đi lại khu vực mặt bằng nhà máy.
	Bãi thải xỉ: Nằm ở thung lũng phía Tây nhà máy
	Khu nhà ở Cán bộ công nhân viên của nhà máy. Nằm trong khu vực tái định cư Ninh Long, xã Ninh Thủy gần (theo quy hoạch của địa phương), cách nhà máy khoảng 2km về phía Nam

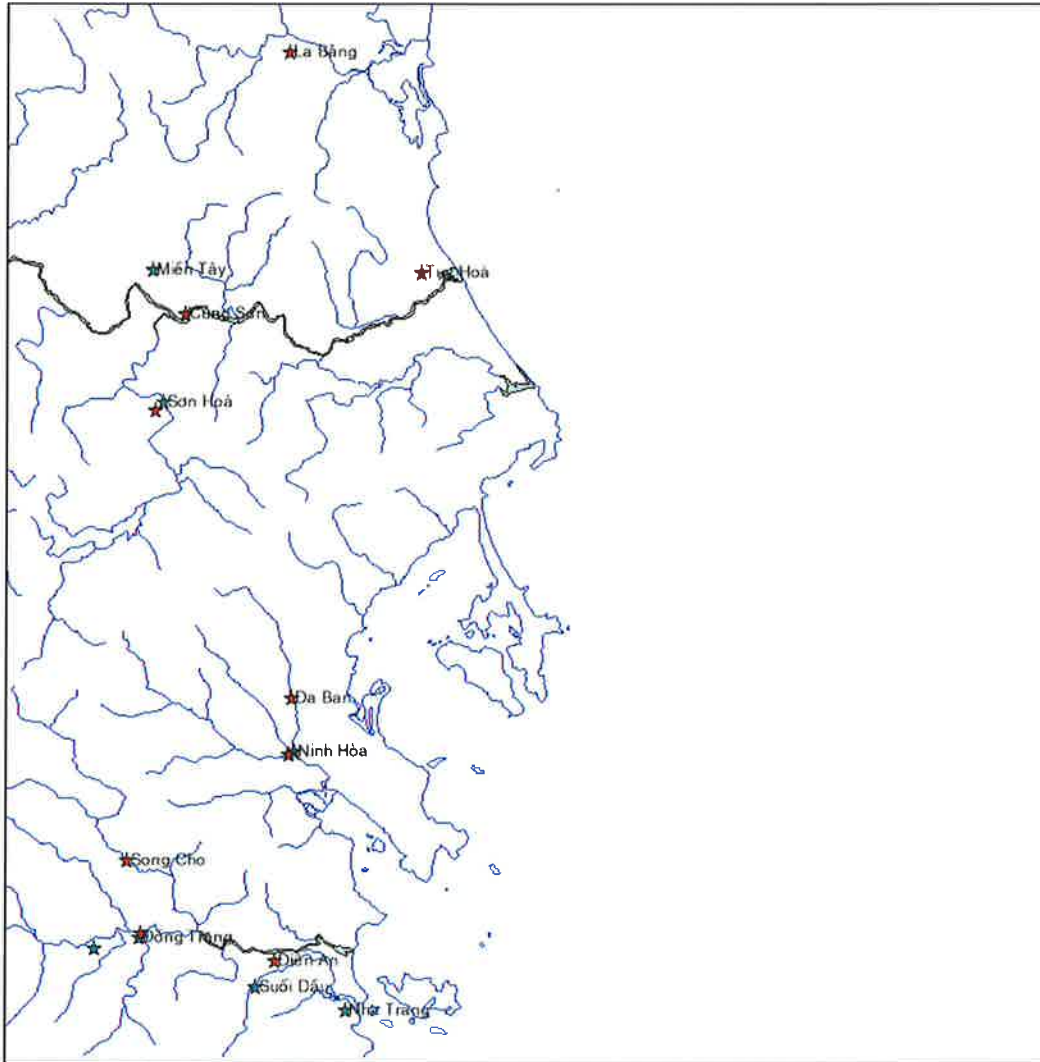
Trong quá trình xây dựng và hoạt động của nhà máy, các vấn đề ảnh hưởng môi trường cần được làm rõ. Trong nghiên cứu này, các nội dung chính gồm các nghiên cứu về khuếch tán trầm tích lơ lửng gây đục nước do quá trình nạo vét và đổ thải bùn cát, nghiên cứu về các quá trình bồi lắng- xói lở, nghiên cứu quá trình khuếch tán nhiệt độ do xả nước làm mát nhà máy ra môi trường nước biển được thực hiện.



Hình 2. Mặt bằng nhà máy và các công trình phụ trợ

2





Hình 4. Vị trí các trạm khí tượng thủy văn

Bảng 2. Các thông tin quan trắc tại trạm khí tượng hải văn lân cận khu vực dự án

STT	Trạm	Kinh độ	Vĩ độ	Tỉnh	Bắt đầu HĐ	Tình trạng	Các yếu tố quan trắc
1	Qui Nhơn	13°46'	109°15'	Bình Định	1959	ĐHĐ  (46 n)	<p><b>1. Hải văn:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mực n-ớc - đo bằng máy Stevens (Mỹ) tự ghi từng giờ.</li> <li>- Nhiệt độ n-ớc biển - đo bằng nhiệt biểu n-ớc.</li> <li>- Độ mặn n-ớc biển - đo bằng phù kế và máy YSI.</li> <li>- Tầm nhìn xa phía biển - - ớc l-ợng bằng mắt th-ờng.</li> <li>- Gió - đo bằng máy gió cầm tay.</li> <li>- Các loại hiện t-ợng khí t-ợng - xác định bằng mắt.</li> </ul> <p><b>2. Khí t-ợng: (đo 4 obs trong ngày)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nhiệt độ không khí - đo bằng nhiệt biểu.</li> </ul>

*Handwritten signature*

## MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT

2	Phú Quý	10 <sup>0</sup> 31'	108 <sup>0</sup> 56'	Phan Thiết	1979	ĐHĐ	<p><b>1. Hải văn:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mực n-ớc - đo bằng thủy chí.</li> <li>- Nhiệt độ n-ớc biển - đo bằng nhiệt biểu n-ớc.</li> <li>- Độ mặn n-ớc biển - đo bằng phù kế và máy YSI.</li> <li>- Sóng biển - bằng máy H10 và - ớc l-ợng bằng mắt th-ờng</li> <li>- Trạng thái mặt biển - xác định bằng mắt th-ờng.</li> <li>- Tâm nhìn xa phía biển - - ớc l-ợng bằng mắt th-ờng.</li> <li>- Sáng biển - xác định bằng mắt.</li> <li>- Gió - đo bằng máy gió Vild và máy Munro.</li> <li>- Các loại hiện t-ợng khí t-ợng - xác định bằng mắt.</li> </ul> <p>(26 n)</p> <p><b>2. Khí t-ợng:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mây - Quan trắc bằng mắt.</li> <li>- M- a - đo bằng vũ l-ợng ký và vũ l-ợng kế.</li> <li>- Nắng - đo bằng nhật quang ký.</li> <li>- Nhiệt độ k. khí - đo bằng nhiệt biểu và máy nhiệt ký.</li> <li>- Ẩm ký - đo bằng máy ẩm ký tóc.</li> <li>- Khí áp - đo bằng khí áp kế và khí áp ký.</li> <li>- Nhiệt độ đất - đo bằng nhiệt biểu.</li> </ul>
---	---------	---------------------	----------------------	------------	------	-----	--

+ Tài liệu hiện trạng và quy hoạch các khu vực nhạy cảm với môi trường như các khu vực nuôi trồng thủy hải sản, các khu vực phát triển du lịch. Đây là tài liệu quan trọng nhằm đánh giá các chỉ tiêu môi trường khi tính toán để tham chiếu với yêu cầu bảo vệ môi trường tương ứng.

+ Tài liệu các khu vực nạo vét và đổ thải lân cận: Khu vực Vịnh Vân Phong còn là khu vực hoạt động và có vị trí đổ thải của dự án khác. Trong quá trình thi công nạo vét và đổ thải của dự án lân cận nếu xảy ra trường hợp thi công trong cùng thời kỳ sẽ gây ra tác động cộng hưởng gây tăng độ đục do nguyên nhân tổng hợp của hai dự án. Điều này cần được xem xét.

+ Tài liệu trầm tích đáy và trầm tích lửng ngoài biển

+ Tài liệu quy trình và thiết bị thi công: Đây là tài liệu đặc biệt quan trọng để chuyển vào mô hình mô phỏng và liên quan mạnh đến kết quả khuếch tán do mỗi quy trình và thiết bị thi công khác nhau đều gây ra mức độ rơi rụng vật liệu hay khuấy đục khu vực gần bờ khác nhau. Quy trình thi công và thời gian thi công dài hay ngắn liên quan đến lượng đổ thải trong ngày từ đó chịu ảnh hưởng khác nhau của chế độ thủy động lực biển.

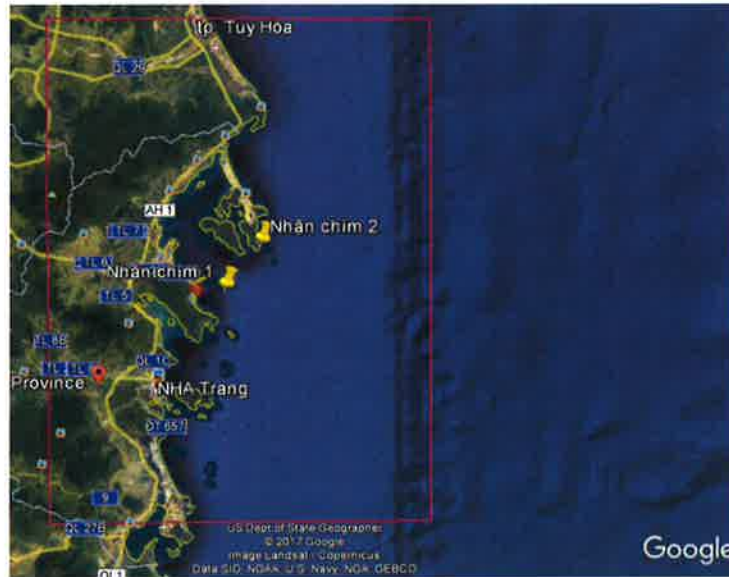
### 1.5.2. MÔ HÌNH SỐ TRỊ

- Xây dựng lưới tính toán: Lưới tính toán được xây dựng bao gồm toàn bộ khu vực cần quan tâm và mở rộng tối đa ra phía biển (dựa vào các tài liệu địa hình đo đạc mới nhất và địa hình đo đạc của các dự án trước đây), số hóa các bản đồ theo các tỷ lệ khác nhau tại khu vực nghiên cứu để mở rộng biên tính toán ra ngoài biển. Lưới được xây dựng ở dạng lưới lồng, ở khu vực ngoài khơi xa các bước lưới lớn hơn, sau đó được chia mịn hơn ở khu vực nghiên cứu Cụ thể lưới tính toán sẽ được chi tiết hóa khi tiến hành tính toán mô phỏng. Phạm vi dự kiến tính toán thể hiện tại Hình 2



- Chọn loại mô hình: Mô hình lựa chọn là loại mô hình tính toán thủy động lực 2D, ở đây nhóm nghiên cứu thực hiện sẽ lựa chọn Mô hình kết hợp MIKE 21/3 FM couple là hệ thống mô hình động lực có thể áp dụng cho vùng cửa sông, ven biển và trong sông.

- Các điều kiện biên phục vụ tính toán: Tính toán kiểm nghiệm và hiệu chỉnh mô hình dựa vào các số liệu thực đo về địa hình, mực nước, dòng chảy, sóng, gió, bùn cát tại khu vực nghiên cứu. Các kịch bản tính toán sẽ có các tổ hợp về đầu vào theo từng phương án cụ thể đối với cả trường hợp bãi tự nhiên và khi có bố trí công trình xây dựng.



Hình 5. Phạm vi thiết lập mô hình tính toán

b) Các nội dung chính trong tính toán mô phỏng:

#### **Chế độ thủy triều, dòng chảy, sóng**

- Tính toán diễn biến mực nước thủy triều, sóng, dòng chảy theo 2 mùa gió chính Đông Bắc và Tây Nam với điều kiện địa hình hiện trạng.

- Tính toán diễn biến mực nước thủy triều, sóng, dòng chảy trong bão điển hình với điều kiện địa hình hiện trạng.

#### **Khuếch tán độ đục**

- Tính toán diễn biến lan truyền phát tán trầm tích lơ lửng (độ đục) do nạo vét và đổ bùn cát nạo vét ra ngoài biển trong hai mùa gió chính Đông Bắc và Tây Nam. Xét với lần lượt 02 vị trí đổ bùn cát ngoài biển và 1 tổ hợp quy trình- thiết bị nạo vét & đổ thải cụ thể.

#### **Khuếch tán nhiệt**

- Diễn biến quá trình khuếch tán nhiệt do xả nước làm mát từ nhà máy nhiệt điện trong điều kiện mùa gió chính Đông Bắc, Tây Nam và bão điển hình

#### **Diễn biến bồi lắng xói lở**

- Phân tích bồi lắng xói lở trong điều kiện hiện trạng theo 2 mùa gió chính và bão điển hình.

*Handwritten signature or mark in blue ink.*

- Phân tích bồi lắng xói lở trong điều kiện công trình theo 2 mùa gió chính và bão điển hình.

## II. THU THẬP VÀ XỬ LÝ SỐ LIỆU

### 2.1. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN

#### 2.1.1. Địa hình

Khánh Hòa là một tỉnh nằm sát dãy núi Trường Sơn, đa số diện tích Khánh Hòa là núi non, miền đồng bằng rất hẹp, chỉ khoảng 400 km<sup>2</sup>, chiếm chưa đến 1/10 diện tích toàn tỉnh. Miền đồng bằng lại bị chia thành từng ô, cách ngăn bởi những dãy núi ăn ra biển. Do đó để đi suốt dọc tỉnh phải đi qua rất nhiều đèo như đèo Cả, đèo Cỏ Mã, đèo Chín Cùm, đèo Bánh Ít, đèo Rọ Tượng, đèo Rù Rì.

#### *Vùng núi và bán sơn địa*

Khánh Hòa là một tỉnh có địa hình tương đối cao ở Việt Nam, độ cao trung bình so với mực nước biển khoảng 60 m. Núi ở Khánh Hòa tuy hiếm những đỉnh cao chót vót, phần lớn chỉ trên dưới một ngàn mét nhưng gắn với dãy Trường Sơn, lại là phần cuối phía cực Nam nên địa hình núi khá đa dạng.

Phía Bắc và Tây Bắc tỉnh có vùng núi cao thuộc dãy Vọng Phu cao hơn 1000 m, trong đó có dãy Tam Phong gồm ba đỉnh núi cao là Hòn Giũ (cao 1264 m), Hòn Ngang (1128 m) và Hòn Giúp (1127 m). Dãy Vọng Phu - Tam Phong có hướng tây nam - đông bắc, kéo dài trên 60 km, tạo thành ranh giới tự nhiên giữa hai tỉnh Khánh Hòa, Phú Yên, Đắk Lắk. Các núi thuộc đoạn giữa của tỉnh thường có độ cao kém hơn, có nhiều nhánh đâm ra sát biển tạo nên nhiều cảnh đẹp, gắn với những huyền thoại dân gian và di tích lịch sử, sự kiện của địa phương. Đến phía nam và tây nam, lại xuất hiện một vùng núi rộng, với nhiều đỉnh núi cao trên 1500 m đến trên 2000 m, trong đó có Đỉnh Hòn Giao (2062 m) thuộc địa phận huyện Khánh Vĩnh, là đỉnh núi cao nhất Khánh Hòa. Do có nhiều núi cao, mật độ chia cắt lớn bởi khe, suối, sông tạo thành nhiều hẻm, vực, Thung lũng sâu, gây khó khăn cho giao thông. Ngoài ra, khu vực này còn có Thung lũng Ô Kha, được biết đến là một vùng nguy hiểm cho hàng không.

#### *Đồng bằng*

Đồng bằng ở Khánh Hòa nhỏ hẹp, bị chia cắt bởi các dãy núi đâm ra biển. Địa hình rừng núi của tỉnh không thuận lợi cho quá trình lắng đọng phù sa, nên nhìn chung Khánh Hòa không phải là nơi thuận lợi để phát triển nông nghiệp. Các đồng bằng lớn ở Khánh Hòa gồm có đồng bằng Nha Trang - Diên Khánh nằm ở hai bên sông Cái với diện tích 135 km<sup>2</sup>; đồng bằng Ninh Hòa do sông Dinh bồi đắp, có diện tích 100 km<sup>2</sup>. Cả hai đồng bằng này đều được cấu tạo từ đất phù sa cũ và mới, nhiều nơi pha lẫn sỏi cát hoặc đất cát ven biển. Ngoài ra, Khánh Hòa còn có hai vùng đồng bằng hẹp là đồng bằng Vạn Ninh và đồng bằng Cam Ranh ở ven biển, cùng với lượng diện tích canh tác nhỏ ở vùng Thung lũng của hai huyện miền núi Khánh Sơn và Khánh Vĩnh.

#### *Bờ biển và biển ven bờ*

Khánh Hòa là một trong những tỉnh có đường bờ biển đẹp của Việt Nam. Đường bờ biển kéo dài từ xã Đại Lãnh tới cuối vịnh Cam Ranh, có độ dài khoảng 385 km tính theo mép nước với nhiều cửa lạch, đầm, vịnh, cùng khoảng 200 đảo lớn, nhỏ ven bờ. Khánh Hòa có sáu đầm và vịnh lớn, đó là Đại Lãnh, vịnh Vân Phong, Hòn Khói, đầm Nha Phu, vịnh Nha Trang (Cù Huân) và vịnh Cam Ranh. Trong đó có nổi bật nhất vịnh Cam Ranh với chiều dài 16 km, chiều rộng 32 km, thông với biển thông qua eo biển rộng 1,6 km, có độ sâu từ 18–20 m, và thường được xem là cảng biển có điều kiện tự nhiên tốt nhất Đông Nam Á.

Thềm lục địa tỉnh Khánh Hòa rất hẹp. Địa hình vùng thềm lục địa phản ánh sự tiếp nối của cấu trúc địa hình trên đất liền. Các nhánh núi Trường Sơn đâm ra biển trong quá khứ địa chất như dãy Phước Hà Sơn, núi Hòn Khô, dãy Hoàng Nguu không chỉ dừng lại ở bờ biển để tạo thành các mũi Hòn Thi, mũi Khe Gà (Con Rùa), mũi Đông Ba... mà còn tiếp tục phát triển rất xa về phía biển mà ngày nay đã bị nước biển phủ kín. Vì vậy, dưới đáy biển phần thềm lục địa cũng có những dãy núi ngầm mà các đỉnh cao của nó nhô lên khỏi mặt nước hình thành các hòn đảo như hòn Tre, hòn Miếu, hòn Mun... Xen giữa các dải đảo nổi, đảo ngầm là những vùng trũng tương đối bằng phẳng gọi là các đồng bằng biển, đó chính là đáy các vũng, vịnh như vịnh Vân Phong, vịnh Nha Trang, vịnh Cam Ranh.

Ngoài các đảo đá ven bờ, Khánh Hòa còn có các đảo san hô ở huyện đảo Trường Sa, với khoảng 100 đảo bãi cạn, bãi ngầm rải rác trên một diện tích từ 160 đến 180 ngàn km<sup>2</sup>, trong đó có từ 23 đến 25 đảo, bãi cạn nổi thường xuyên, với tổng diện tích 10 km<sup>2</sup>. Đảo lớn nhất trong quần đảo Trường Sa là Ba Bình chỉ rộng 0,65 km<sup>2</sup>. Bãi lớn nhất là bãi Thuyền Chài, dài 30 km; rộng 5 km (ngập nước khi triều lên). Địa hình trên bề mặt các đảo rất đơn giản, chỉ là những mồm đá, vách đá vôi san hô, cao vài ba mét.

### 2.1.2. Khí hậu

Khánh Hòa là một tỉnh ở vùng duyên hải cực Nam Trung Bộ, nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới xavan. Song khí hậu Khánh Hòa có những nét biến dạng độc đáo với các đặc điểm riêng biệt. So với các tỉnh, thành phía Bắc từ Đèo Cả trở ra và phía Nam từ Ghềnh Đá Bạc trở vào, khí hậu ở Khánh Hòa tương đối ôn hòa hơn do mang tính chất của khí hậu đại dương. Thường chỉ có 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa nắng.

Mùa mưa ngắn, từ khoảng giữa tháng 9 đến giữa tháng 12 dương lịch, tập trung vào 2 tháng 10 và tháng 11, lượng mưa thường chiếm trên 50% lượng mưa trong năm. Những tháng còn lại là mùa nắng, trung bình hàng năm có tới 2.600 giờ nắng. Nhiệt độ trung bình hàng năm của Khánh Hòa cao khoảng 26,7 °C riêng trên đỉnh núi Hòn Bà (cách Nha Trang 30 km đường chim bay) có khí hậu như Đà Lạt. Độ ẩm tương đối khoảng 80,5%

Từ tháng 1 đến tháng 8, có thể coi là mùa khô, thời tiết thay đổi dần. Những tháng đầu mùa, trời mát, nhiệt độ từ 17-25 °C, nhưng từ tháng 5 đến tháng 8 trời nóng nực, nhiệt độ có thể lên tới 34 °C (ở Nha Trang) và 37-38 °C (ở Cam Ranh). Tháng 9 đến tháng 12, được xem như mùa mưa, nhiệt độ thay đổi từ 20-27 °C (ở Nha Trang) và 20-26 °C (ở Cam Ranh). Khánh Hòa là vùng ít gió bão, tần số bão đổ bộ vào Khánh Hòa thấp chỉ có khoảng 0,82 cơn bão/năm so với 3,74 cơn bão/năm đổ bộ vào bờ biển Việt Nam. Các trận bão được dự đoán sẽ đổ bộ vào Khánh Hòa trong những năm gần đây thường lệch hướng vào Nam hoặc tan ngay khi gần vào bờ. Tuy vậy, do địa hình sông suối có độ dốc cao nên khi có bão kèm theo mưa lớn, làm nước dâng cao nhanh chóng, trong khi đó sóng bão và triều dâng lại cản đường nước rút ra biển, nên thường gây ra lũ lụt.

### 2.1.3. Nhiệt độ không khí

Sự phân bố nhiệt độ ở tỉnh Khánh Hòa khá đa dạng, chênh lệch nhiệt độ giữa các vùng có cùng độ cao hầu như không đáng kể. Xét phân bố nhiệt độ của một số điểm có độ cao và kinh độ xấp xỉ nhau, nhưng cách nhau trên dưới 1 vĩ độ chênh lệch nhiệt độ không khí trung bình năm đều dưới 1<sup>o</sup>C.

Nhiệt độ có sự phân hóa theo vĩ độ, độ cao và theo mùa, tuy nhiên biến trình ngày của nhiệt độ lại đều tuân theo một quy luật. Nhiệt độ thường đạt cực tiểu vào sáng sớm, tăng dần đến quá trưa và đạt giá trị lớn nhất, sau đó giảm dần cho đến sáng sớm ngày hôm sau. Biên độ ngày của

nhiệt độ là sự chênh lệch giữa hai giá trị nhiệt độ cao nhất và thấp nhất ngày, đây là một đặc trưng quan trọng của biến trình nhiệt độ ngày.

Biên độ ngày của nhiệt độ trung bình năm ở Khánh Hòa dao động từ  $6,2 - 7,1^{\circ}\text{C}$ . Trong năm, biên độ nhiệt ngày thấp nhất xảy ra vào tháng 11, 12 với  $4,9^{\circ}\text{C}$  tại Nha Trang và  $5,3^{\circ}\text{C}$  (tháng 12) tại Cam Ranh; biên độ dao động nhiệt lớn nhất vào tháng 8 với  $6,9^{\circ}\text{C}$  tại Nha Trang và  $8,1^{\circ}\text{C}$  tại Cam Ranh. Năm tại vĩ độ thấp hơn cùng với địa hình cao hơn nên biên độ ngày các tháng trong năm tại Cam Ranh luôn lớn hơn tại Nha Trang từ  $0,4 - 1,5^{\circ}\text{C}$ . Theo số liệu quan trắc, biên độ nhiệt ngày lớn nhất tại Nha Trang xảy ra vào tháng 5, 6 là  $12,0^{\circ}\text{C}$ , tại Cam Ranh vào tháng 9 là  $15,0^{\circ}\text{C}$ .

Nhiệt độ trung bình năm tại tỉnh Khánh Hòa dao động từ  $25,3 - 27,1^{\circ}\text{C}$  và có sự phân hóa mạnh theo địa hình. Vùng đồng bằng ven biển nhiệt độ cao hơn dao động trong khoảng  $26,7 - 27,1^{\circ}\text{C}$ , càng đi sâu về vùng núi phía tây nhiệt độ càng giảm.

Ngoài ra, nhiệt độ cũng biến động mạnh theo từng tháng, nhiệt độ trung bình tăng dần từ tháng 01 và đạt cực đại lên tới  $28,8^{\circ}\text{C}$  tại Nha Trang và  $29,1^{\circ}\text{C}$  tại Cam Ranh vào tháng 6 sau đó giảm chậm vào tháng 7, 8. Tháng 9 nhiệt độ bắt đầu giảm nhanh và đạt cực tiểu vào tháng 01 với giá trị  $24,0^{\circ}\text{C}$  tại Nha Trang và  $24,5^{\circ}\text{C}$  tại Cam Ranh.

### 2.1.3. Nhiệt độ nước biển

Đặc điểm nhiệt độ nước biển khu vực vịnh Vân Phong biến đổi theo mùa rất rõ nét và tương đối đồng nhất trong không gian. Nhiệt độ trung bình có xu thế tăng dần từ khu vực vịnh Cổ Cò ra đến giữa vịnh Vân Phong, sau đó giảm dần đến khu vực ngoài cửa vịnh Vân Phong. Khu vực vịnh Bến Gỏi-Hòn Khói là nơi có nhiệt độ nước biển cao nhất vịnh Vân Phong. Nguyên nhân là vùng này chịu nhiều tác động của hoạt động kinh tế xã hội hơn so với các khu vực khác trong vịnh.

#### a. Mùa mưa

Do địa hình đáy của vịnh Vân Phong khá sâu và cửa vịnh thoáng nên sự trao đổi nước giữa ngoài biển với trong vịnh khá thuận lợi. Nhiệt độ trung bình tại khu vực vịnh Bến Gỏi-Hòn Khói trong mùa mưa cao hơn so với khu vực vịnh Cổ Cò từ  $1,4^{\circ}\text{C}$  đến  $2,4^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ trung bình tầng mặt tại khu vực vịnh Bến Gỏi trong mùa mưa vào khoảng  $29,9^{\circ}\text{C}$ . Theo độ sâu, nhiệt độ nước biển có sự phân hóa khá rõ nét, nhưng biên độ dao động nhiệt độ nước biển trung bình giữa tầng mặt và tầng đáy trong mùa mưa không lớn, chỉ khoảng  $1,5^{\circ}\text{C}$ .

Chênh lệch giữa nhiệt độ cao nhất tại tầng mặt trong mùa mưa vào khoảng  $2,4^{\circ}\text{C}$ , trong khi đó tại tầng đáy, chênh lệch lên đến  $5,4^{\circ}\text{C}$ .

#### b. Mùa khô

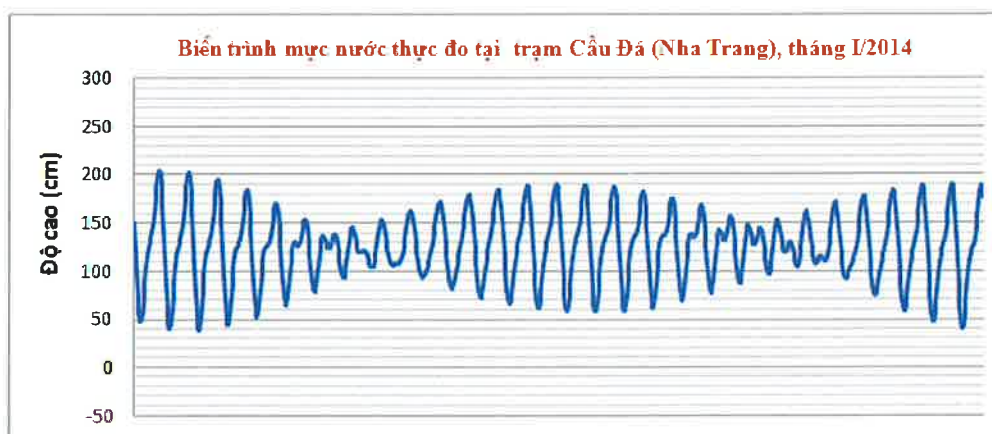
Nhiệt độ nước biển trung bình khu vực vịnh Vân Phong trong mùa khô cũng tương đối cao, trung bình khoảng  $29,8^{\circ}\text{C}$ . Phân bố nhiệt theo không gian có xu thế giảm dần từ tây sang đông. Nghĩa là, nhiệt độ khu vực vịnh Bến Gỏi-Hòn Khói là cao nhất trong toàn vịnh. Trong mùa khô, nhiệt độ trung bình tại tầng 10m là  $29,0^{\circ}\text{C}$  và tập trung ở khu vực phía Tây của vịnh Vân Phong. Khu vực vịnh Cổ Cò và cửa vịnh nhiệt độ thấp hơn  $29,0^{\circ}\text{C}$ . Chênh lệch giữa nhiệt độ cao nhất và thấp nhất trong mùa khô vào khoảng  $1,3^{\circ}\text{C}$ , thấp hơn so với mùa mưa.

Nhìn chung, phân bố nhiệt độ nước biển tầng mặt tại vịnh Vân Phong trong cả hai mùa khá tương đồng. Khu vực vụng Bến Gỏi-Hòn Khói có nền nhiệt cao nhất. Biên độ dao động nhiệt độ nước biển tầng mặt trong mùa mưa cao hơn nhiều so với mùa khô.

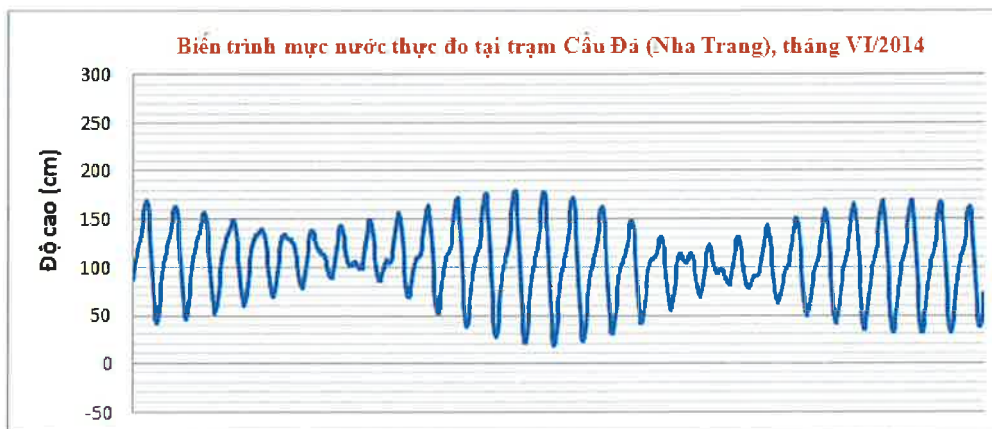
#### 2.1.4. Thủy triều

Thủy triều trong khu vực vịnh Vân phong mang tính chất nhật triều không đều. Từ tháng X đến tháng III năm sau nước cạn vào buổi sáng; tháng IV đến tháng IX nước thường cạn vào buổi chiều; tháng IX và tháng X nước cạn vào buổi trưa; tháng III và tháng IV nước cạn vào nửa đêm.

Dao động mực nước trung bình trong khu vực vịnh Vân Phong có đặc trưng biến đổi theo mùa. Vào mùa gió đông bắc mực nước trung bình thường cao hơn mùa gió tây nam từ 20cm đến 30cm.



Hình 6. Dao động mực nước thực đo tại trạm Nha Trang, tháng I/2014



Hình 7. Dao động mực nước thực đo tại trạm Nha Trang, tháng VI/2014

#### 2.1.5. Dòng chảy

Do yếu tố địa hình mà dòng chảy khu vực vịnh Vân Phong bị phân hóa mạnh cả về hướng và tốc độ. Chế độ dòng chảy khu vực nghiên cứu phụ thuộc nhiều vào chế độ thủy triều, địa hình đáy và hình dạng đường bờ. Trên cơ sở đánh giá sự biến động trong thời gian và không gian của dòng chảy có thể chia vịnh Vân Phong thành 03 vùng đặc trưng sau đây:

- *Vùng vụng Cổ Cò*: vùng này do có độ sâu trung bình khá lớn khoảng 15m và do có quá trình trao đổi nước với các vùng biển khơi xảy ra khá mạnh. Hệ dòng chảy khá quát trong

*Handwritten signature*

vùng này nhìn chung chỉ tồn tại theo một hướng trong suốt năm theo hướng từ biển chảy vào thông qua lạch Cổ Cò, với tốc độ trung bình khoảng 20-30cm/s.

- *Vùng vịnh Bến Gỏi và vịnh Hòn Khói*: vùng này có độ sâu trung bình nhỏ hơn các vùng khác khoảng 8m, vùng này thường chịu tác động mạnh bởi các quá trình tự nhiên và các hoạt động kinh tế của con người. Hệ dòng chảy trong vùng này có xu thế chung trong năm với sự tồn tại một xoáy thuận ngược chiều kim đồng hồ theo hướng nước chảy từ biển vào vịnh dọc theo bờ phía Đông và chảy ra dọc theo bờ phía Tây với tốc độ trung bình không lớn, khoảng 10-20cm/s.

- *Vùng Cửa vịnh Vân Phong*: tuy có độ sâu trung bình lớn nhất khoảng 20m, nhưng do có sự tương tác mạnh với vịnh Bến Gỏi và vịnh Hòn Khói nên hệ dòng chảy trong vùng này cũng theo hướng xoáy thuận với vận tốc trung bình lớn hơn khoảng từ 25cm/s đến 35cm/s.

Trường dòng chảy khu vực vịnh Vân Phong bị chi phối chính bởi dòng triều. Hướng dòng chảy tại cùng thời gian theo các lớp độ sâu khác nhau gần như cùng hướng trong các pha triều và chênh lệch về độ lớn là không đáng kể. Trong các pha triều xuống, tốc độ dòng chảy ở khu vực ven bờ xã Ninh Phước (phía tây vịnh) thường cao hơn so với khu vực ven biển Hòn Lớn và cửa Bé (phía đông vịnh). Trong pha triều lên, tốc độ dòng chảy ở khu vực bờ phía đông của vịnh thường cao hơn khu vực bờ phía tây vịnh Vân Phong.

### 2.1.6. Chế độ sóng

Vùng biển ven bờ Khánh hòa có hình dáng đường bờ và địa hình phức tạp, đường bờ bị chia cắt mạnh bởi các mũi đất, bán đảo, các đảo ven bờ và các vũng, vịnh. Độ dốc đáy biển khu vực vịnh Vân phong tương đối lớn, đường đẳng sâu 50m chạy sát các mũi đất và các đảo. Các vũng như Cổ Cò và Bến Gỏi-Hòn Khói và vịnh Vân phong đều có cửa mở về hướng đông hoặc đông nam. Do đó năng lượng sóng hầu như được bảo toàn khi truyền vào dải ven bờ và chỉ bị phân hóa mạnh khi truyền sâu vào vũng, vịnh. Sóng biển thúc đẩy quá trình xáo trộn nước, vận chuyển vật chất dọc bờ gây nên hiện tượng xói lở, bồi tụ bờ biển, bồi lấp luồng lạch vào cảng, phá hủy các công trình ven bờ...

Các đặc trưng sóng ngoài khơi khu vực biển Khánh Hòa được tính từ chế độ gió tại trạm khí tượng Nha Trang. Qua tính toán sóng ngoài khơi vùng biển Khánh Hòa từ số liệu gió cho thấy, tần suất lặng sóng trên khu vực nghiên cứu khá cao, khoảng 39,7%. Chế độ sóng vùng biển ngoài khơi Khánh Hòa chịu ảnh hưởng của chế độ gió hoạt động theo mùa. Sóng với độ cao trên 2m chủ yếu có hướng bắc, đông bắc hoặc đông và đông nam. Tần suất sóng ứng với độ cao từ 2m đến 3m chiếm khoảng 10,2%. Ứng với độ cao sóng từ 3m trở lên, tần suất khá nhỏ, chỉ khoảng 1,5%.

Khi sóng truyền từ vùng nước sâu vào vùng ven bờ, các quá trình biến đổi sóng thường do sự thay đổi của địa hình đáy như hiệu ứng nước nông, khúc xạ, nhiễu xạ, sóng vỡ ... dẫn đến sự biến đổi các đặc trưng sóng biển.

*Bảng 3. Kết quả tính toán sóng tại khu vực vịnh Vân phong với các kích bản khác nhau*

TT	Kịch bản	Khu vực	Độ cao sóng (m)
1	KB.01 (Hs=1.5m, T=6s, hướng đông bắc)	Cửa vịnh Vân phong	0,4-0,7
		Vịnh Bến Gỏi	<0,5
		Vịnh Cổ Cò	<0,5

2	KB.02 (Hs=1.5m, T=6s, hướng đông)	Cửa vịnh Vân phong	0,8-1,0
		Vụng Bến Gỏi	<0,5
		Vụng Cổ Cò	<0,5
3	KB.03 (Hs=1.5m, T=6s, hướng đông nam)	Cửa vịnh Vân phong	1,0-1,2
		Hòn Khói	0,8-1,0
		Vụng Cổ Cò	0,4-0,6
4	KB.04 (Hs=10.0m, T=14s, hướng đông bắc)	Cửa vịnh Vân phong	2,0-3,0
		Hòn Khói	1,5-2,0
		Vụng Cổ Cò	0,5-1,5
5	KB.05 (Hs=10.0m, T=14s, hướng đông nam)	Cửa vịnh Vân phong	6,0-8,0
		Hòn Khói	2,0-4,0
		Vụng Cổ Cò	1,5-2,5

Qua tính toán sóng theo các kịch bản cho thấy, sóng khu vực vịnh Vân Phong chủ yếu chịu tác động của sóng hướng đông và đông nam. Do cửa vịnh Vân Phong khá thoáng, địa hình đáy sâu và hình dạng đường bờ đón gió đông và đông nam nên sóng hướng đông và đông nam truyền vào bờ có suy giảm nhưng không đáng kể.

Khu vực vụng Bến Gỏi và khu vực sâu trong vịnh (khu vực vụng Cổ Cò, Hòn Đuốc, Hòn Một và Hòn Trâu) do được che chắn bởi Hòn Gồm, Hòn Khói và Hòn Lớn nên sóng ngoài khơi không tác động nhiều đến khu vực này.

### 2.1.7. Nước dâng bão

#### a. Nước dâng trong bão Lola

Trường nước dâng cực đại tại vịnh Vân Phong trong bão Lola (1993) mô phỏng bằng mô hình số cho thấy, nước dâng cực đại trong bão Lola tại vịnh Vân Phong vào khoảng 0,25m. Khu vực xuất hiện nước dâng lớn nhất là vụng Bến Gỏi và vùng ven biển khu vực xã Ninh Phước và Ninh Thủy.



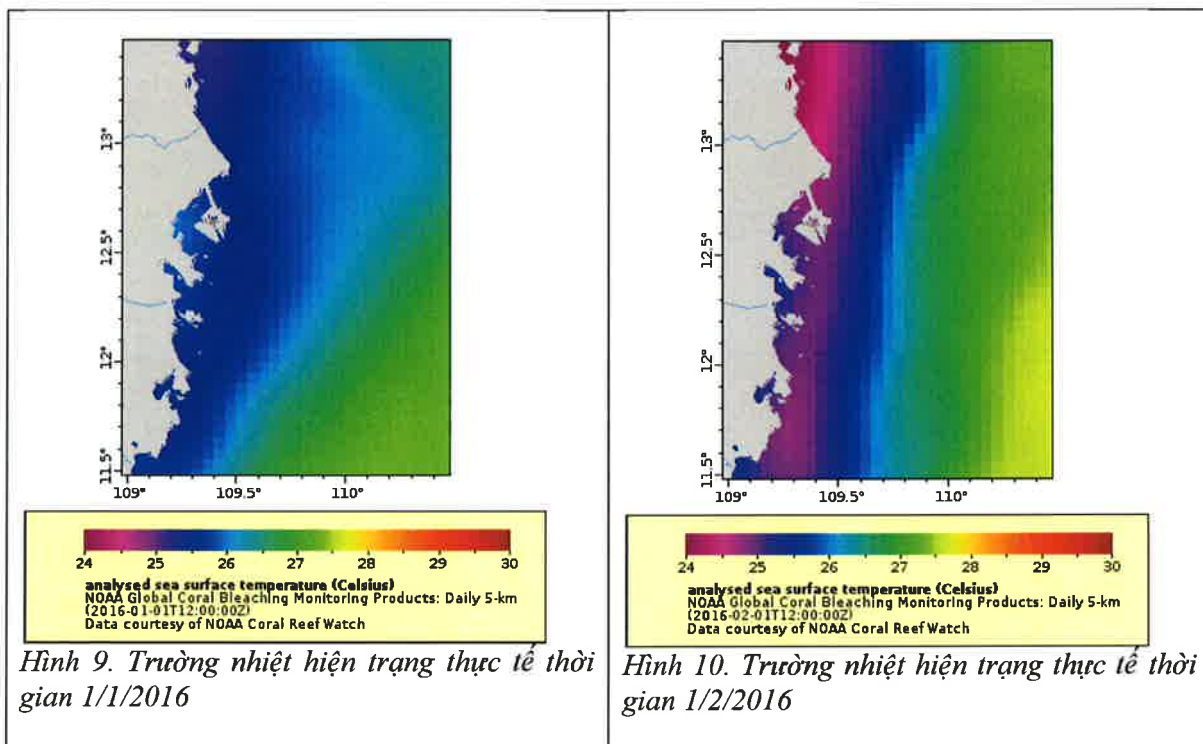


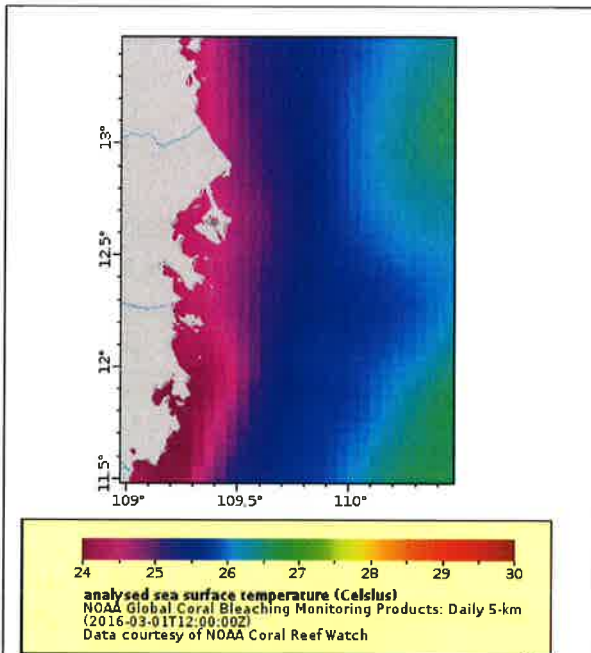
ĐT.05	Cửa Lạch Bé	109.42E	12.57N	0.05
-------	-------------	---------	--------	------

## 2.2. TRƯỜNG NHIỆT QUA SỐ LIỆU NGHIÊN CỨU CỦA NOAA

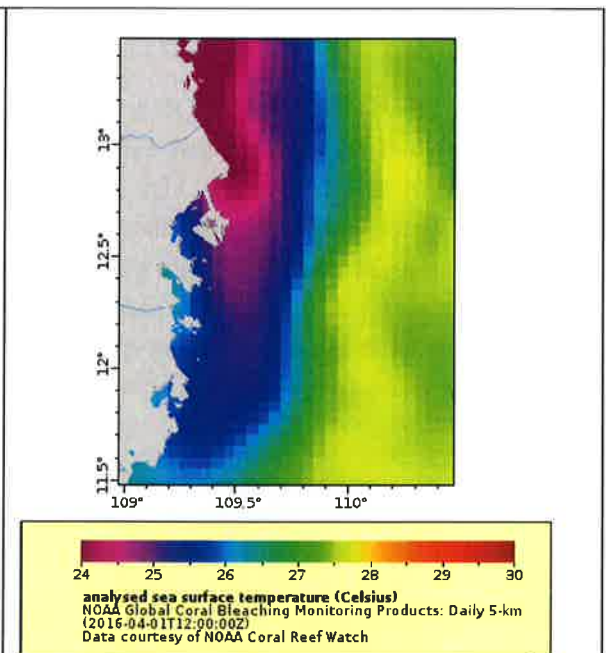
Nhiệt độ bề mặt nước biển có thể được trích xuất qua số liệu toàn cầu từ số liệu của NOAA với bước lưới vuông kích thước 5km. Chi tiết như các hình dưới đây.

Trường nhiệt độ từng tháng được thể hiện cho thấy nhiệt độ biến đổi theo mùa khá lớn dao động từ 24 đến 30<sup>0</sup>C. Thời gian từ tháng 1 đến tháng 4 nhiệt độ khu vực ven bờ khoảng 24-26<sup>0</sup>C, tháng 11 đến tháng 12 khoảng 27-28<sup>0</sup>C đây là hai khoảng thời gian thuộc mùa Đông. Thời gian mùa hè là các tháng còn lại nhiệt độ diễn biến từ 28 đến 30<sup>0</sup>C.

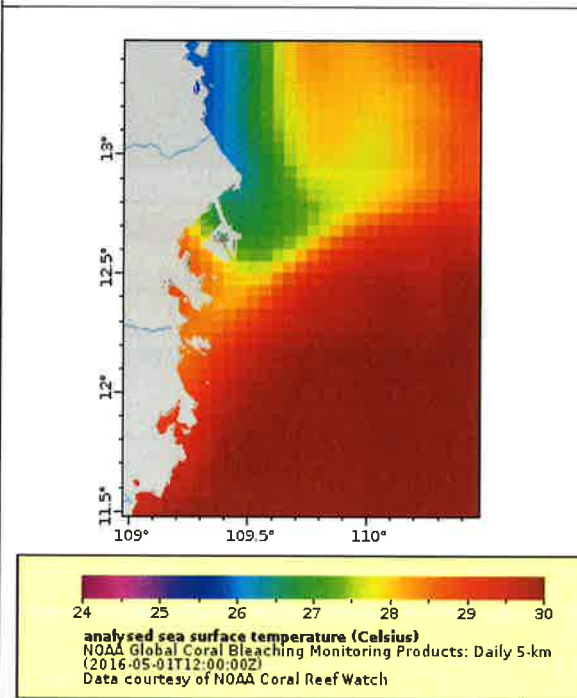




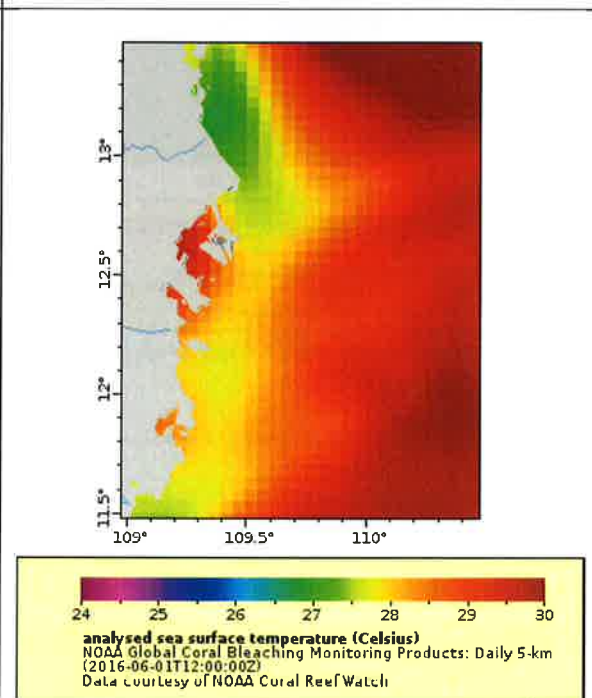
Hình 11. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/3/2016



Hình 12. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/4/2016

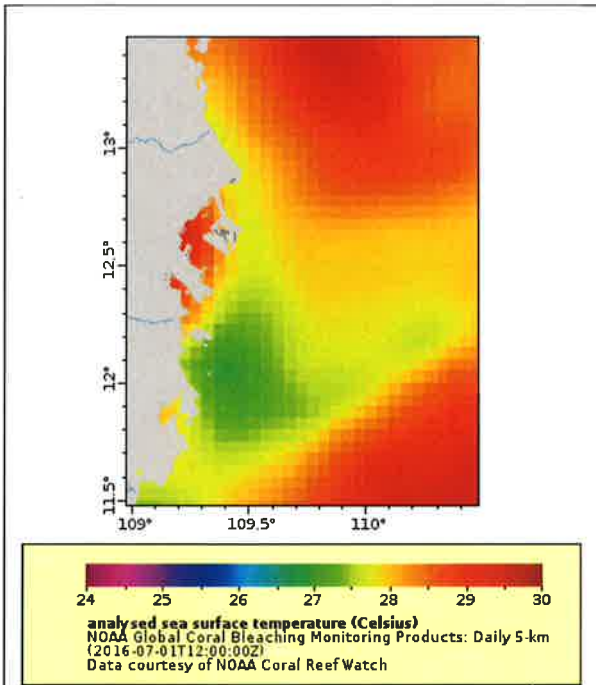


Hình 13. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/5/2016

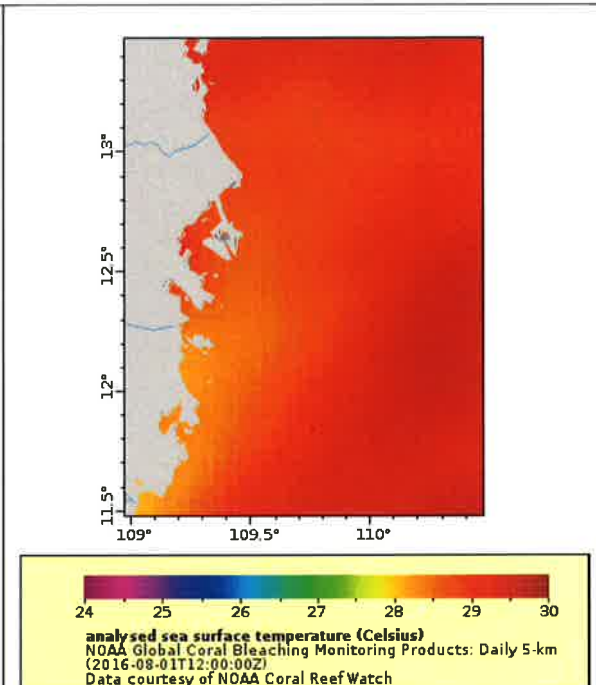


Hình 14. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/6/2016

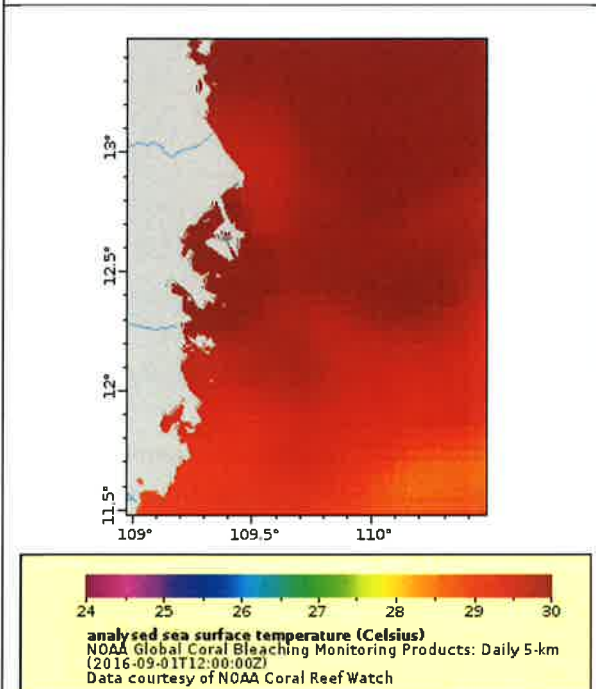
*Handwritten signature*



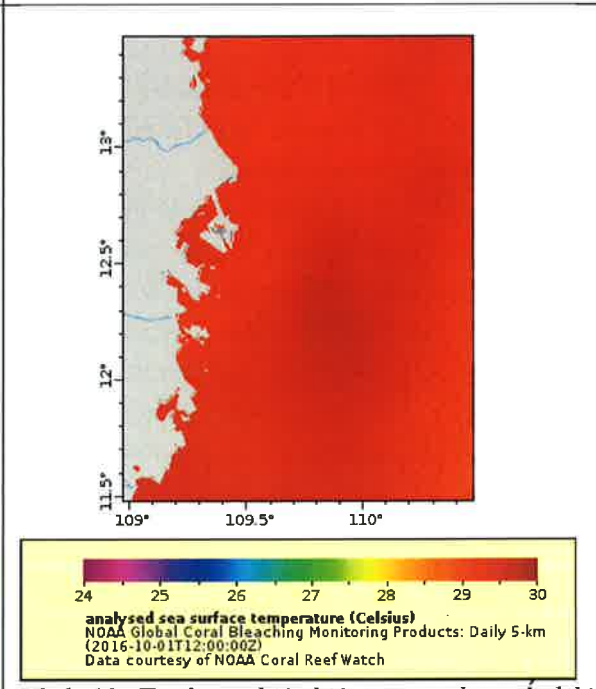
Hình 15. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/7/2016



Hình 16. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/8/2016

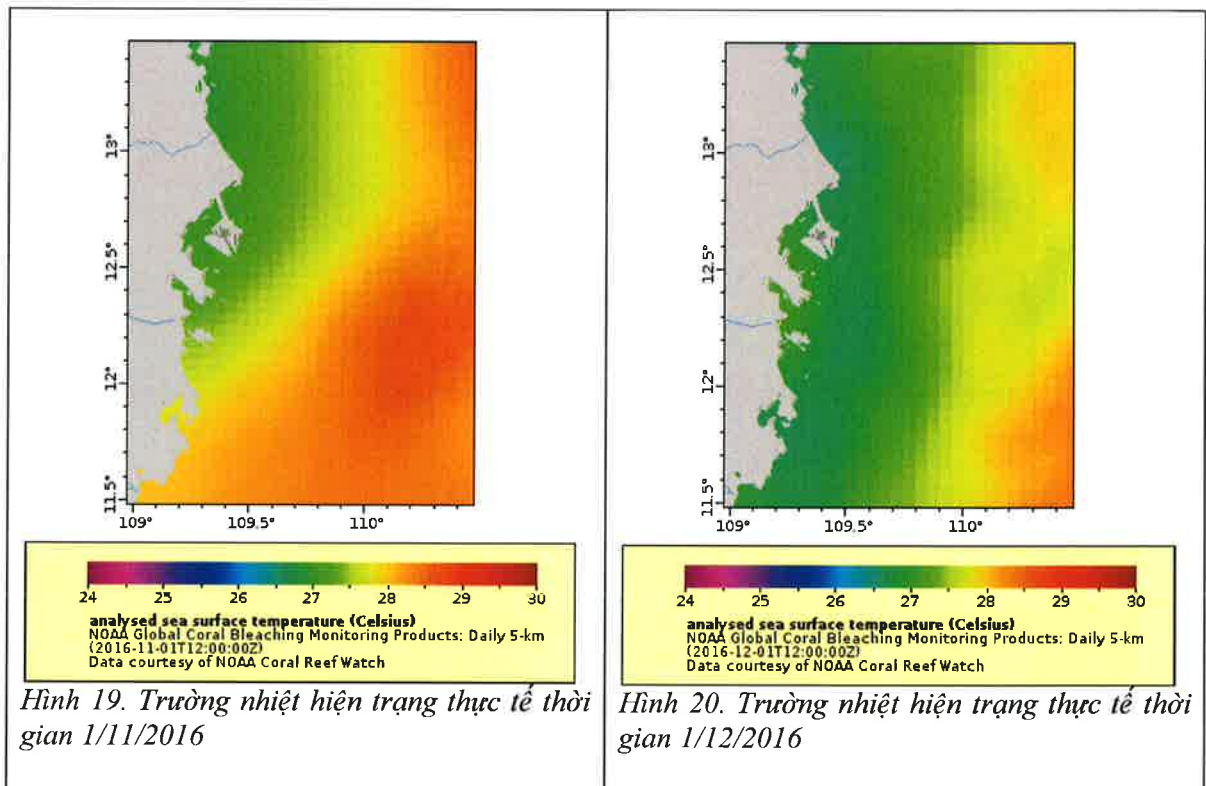


Hình 17. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/9/2016



Hình 18. Trường nhiệt hiện trạng thực tế thời gian 1/10/2016

*Handwritten signature*



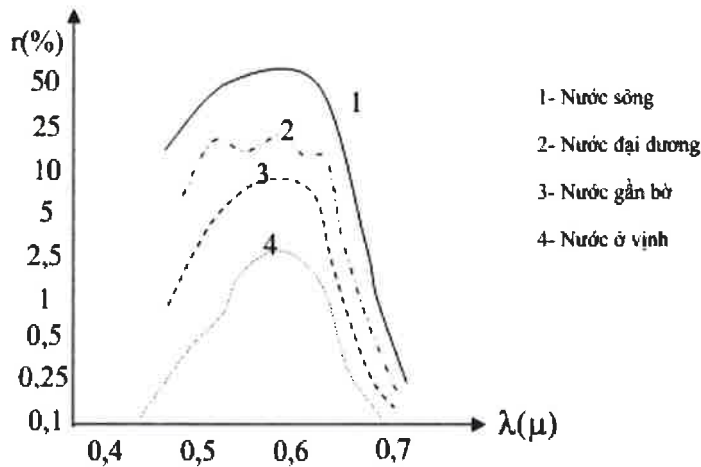
### III. PHÂN TÍCH ẢNH VỆ TINH

#### 3.1. Tính toán hàm lượng trầm tích lơ lửng

##### 3.1.1. Cơ sở lý thuyết

Trong Hình 21 dưới đây chỉ rõ nước cát bị hấp thụ ít năng lượng ở dải sóng nhỏ hơn  $0,6\mu\text{m}$  và thấu quang nhiều năng lượng ở dải sóng ngắn. Nước biển, nước ngọt và nước cát có chung đặc tính thấu quang, tuy nhiên độ thấu quang của nước đục giảm rõ rệt và bước sóng càng dài có độ thấu quang càng lớn. Khả năng thấu quang cao và hấp thụ ít ở dải sóng nhìn thấy chứng tỏ rằng đối với lớp nước mỏng (ao, hồ nông) và trong thì hình ảnh viễn thám ghi nhận được ở dải sóng nhìn thấy là nhờ năng lượng phản xạ của chất đáy: cát, đá...

Theo nhiều nghiên cứu chứng minh rằng khả năng phản xạ phổ của nước phụ thuộc rất nhiều vào độ đục của nước, ở dải sóng  $0,6 \div 0,7 \mu\text{m}$  đã phát hiện rằng giữa độ đục của nước và khả năng phản xạ phổ có một mối liên hệ tuyến tính.



Hình 21. Khả năng phản xạ phổ của một số loại nước

Hình ảnh đa phổ Landsat của MSS, TM, ETM+ và OLI có khả năng phát hiện và xây dựng các bản đồ hàm lượng vật chất lơ lửng, cũng như phân bố, hướng di chuyển trong các khu vực gần bờ theo thời gian. Ưu điểm của hình ảnh vệ tinh với các đặc tính phổ cao cung cấp thông tin tốt hơn về sự di chuyển và hàm lượng TTLL so với dữ liệu điểm thu thập bằng các số liệu khảo sát trực tiếp (Wang et al., 2007). Các thông số của mặt nước ven biển trên ảnh quang học có phản xạ quang phổ cao trong kênh Green và nó làm tăng dải màu xanh lá cây và phản xạ quang phổ cao trong kênh Red với hàm lượng cao trầm tích và phản xạ thấp với độ mặn và độ sâu (Qu, 2014).

Việc hiệu chuẩn cảm biến vệ tinh với độ phân giải không gian, quang phổ và phóng xạ của nó được sử dụng để phân biệt hàm lượng phù sa lơ lửng từ các nước ven biển dựa trên số kỹ thuật số (DN giá trị) và nó có thể được ánh xạ qua các kỹ thuật xử lý hình ảnh phù hợp. Các bộ tiền xử lý của hình ảnh được thực hiện bằng phương pháp chỉnh hình học và bức xạ làm cho chỉnh sửa cho lỗi khí quyển, tiếng ồn, bức xạ quang phổ, độ cao mặt trời, tán xạ và hấp thụ khí quyển để tạo ra phản xạ chính xác của các TTLL trong nước bề mặt. Những sự sai biệt trong phản xạ quang phổ phụ thuộc vào dạng hình học chiếu sáng, điều kiện khí quyển và độ nhám bề mặt nước và những biến thể xác định mối quan hệ giữa lượng nước và hàm lượng trầm tích trong hình ảnh. Những hình ảnh đa phổ với một loạt các quang phổ, không gian và thời gian đã được sử dụng để đánh giá các TTLL, các chất ô nhiễm hóa học, và hàm lượng chất diệp lục của bề mặt nước nông (Miller and McKee, 2004; Kulkarni, 2011; Kaliraj et al., 2014). Hàm lượng TTLL có thể ảnh hưởng đến độ trong quang học của nước mặt ven biển; điều này tạo ra phản xạ cao hơn so với nước sạch trong cảnh ảnh (Baban, 1995). Sự phân bố không gian và hàm lượng TTLL trong các nguồn nước đã được ánh xạ thành công bằng cách sử dụng các hình ảnh vệ tinh Landsat TM.

Dấu hiệu quang phổ trong dải nhìn thấy và NIR của ảnh Landsat đã được sử dụng để ước tính chất lượng nước như độ đục, chất rắn lơ lửng, chất diệp lục và độ mặn. Các đường cong phản ứng quang phổ của tất cả bảy kênh trong ảnh Landsat đã được sử dụng để ước tính thay đổi của hàm lượng TTLL trong nước biển ven bờ và đầu ra đã gần đúng với giá trị khảo sát thực tế. Hơn nữa, hai kênh của ảnh Landsat được đặc trưng bằng sự phản xạ (kênh Red) và hấp thụ (kênh NIR) của bức xạ tới đa từ mặt nước, hiện tượng này được cho là do phân biệt TTLL và hàm lượng nước bằng cách sử dụng các thuật toán thực nghiệm (Wang et al.; MERTES et al., 1993; Wang et al., 2007; Wang et al., 2009).

**3.1.2. Kết quả phân tích**

Để xác định hàm lượng trầm tích lơ lửng cho khu vực nghiên cứu, sử dụng kết quả nghiên cứu của Liza K. Liversedge trong nghiên cứu xác định hàm lượng trầm tích lơ lửng cho khu vực có hàm lượng trầm tích nhỏ ( $< 50 \text{ mg/l}$ )

Sử dụng band Red ( $0,631 - 0,673 \mu\text{m}$ ) để tính toán hàm lượng trầm tích lơ lửng theo công thức sau:

$$Y = (0,0513.L_\lambda - 0,3289).3,14$$

Trong đó

Y – Hàm lượng trầm tích lơ lửng

$L_\lambda = M_\lambda Q_{\text{cal}} + A_\lambda$  (Giá trị bức xạ trên kênh Red)

$Q_{\text{cal}}$ : kênh Red

$A_\lambda, M_\lambda$ : Hệ số bức xạ lấy theo giá trị

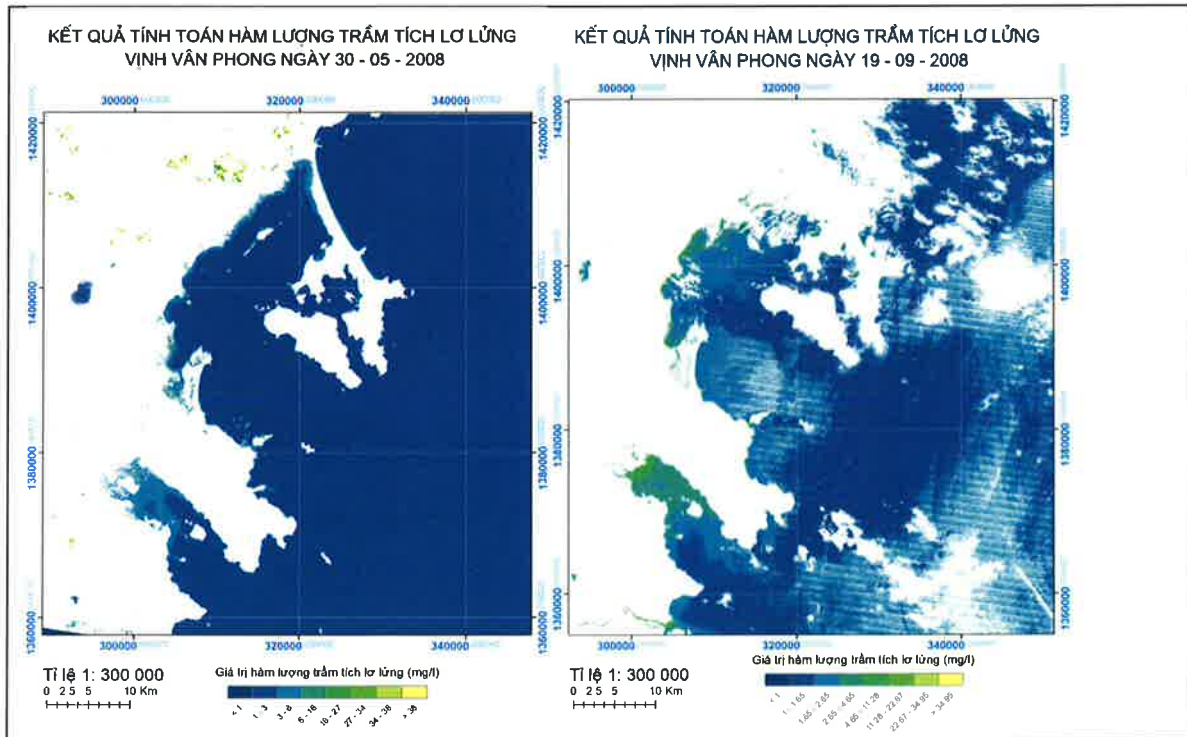
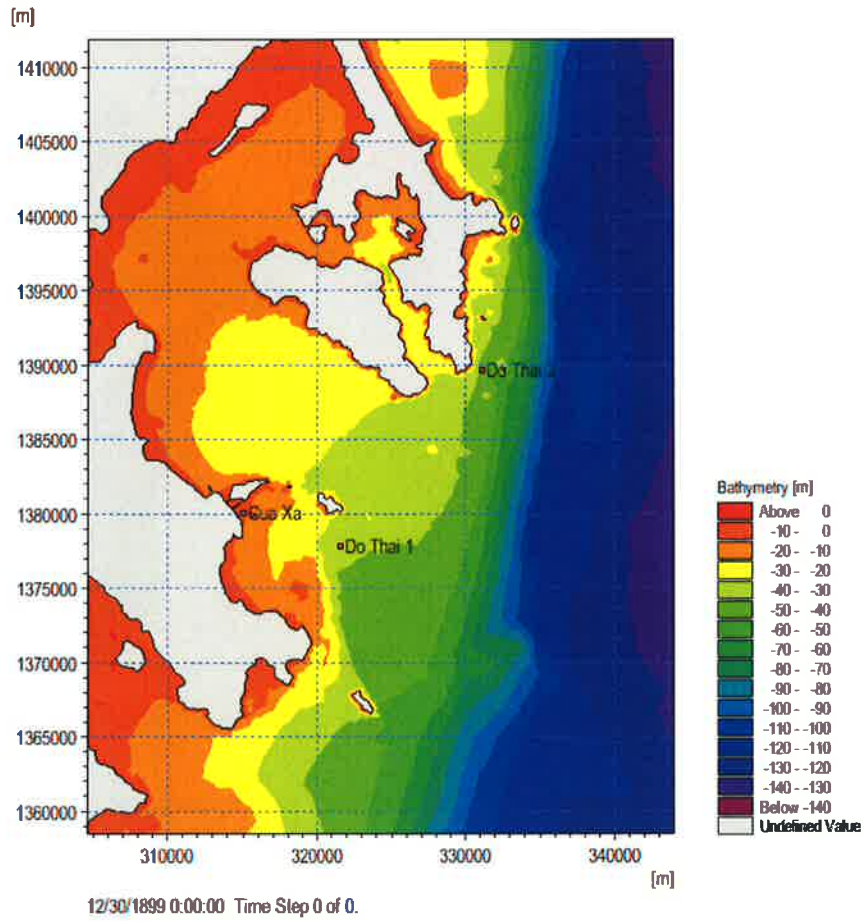
Hệ số	Landsat 8	Landsat 7	Landsat 5
	Band 4	Band 3	Band 3
$M_\lambda$	1,044	0,62165	0,01002
$A_\lambda$	-0,004809	-5,62165	-0,1

Để so sánh đánh giá kết quả tính toán hàm lượng trầm tích lơ lửng giữa kết quả thực đo và kết quả tính toán từ ảnh, tiến hành trích kết quả từ ảnh tại 02 vị trí có tọa độ trùng với 2 trạm đo ngoài thực địa có tọa độ như sau:

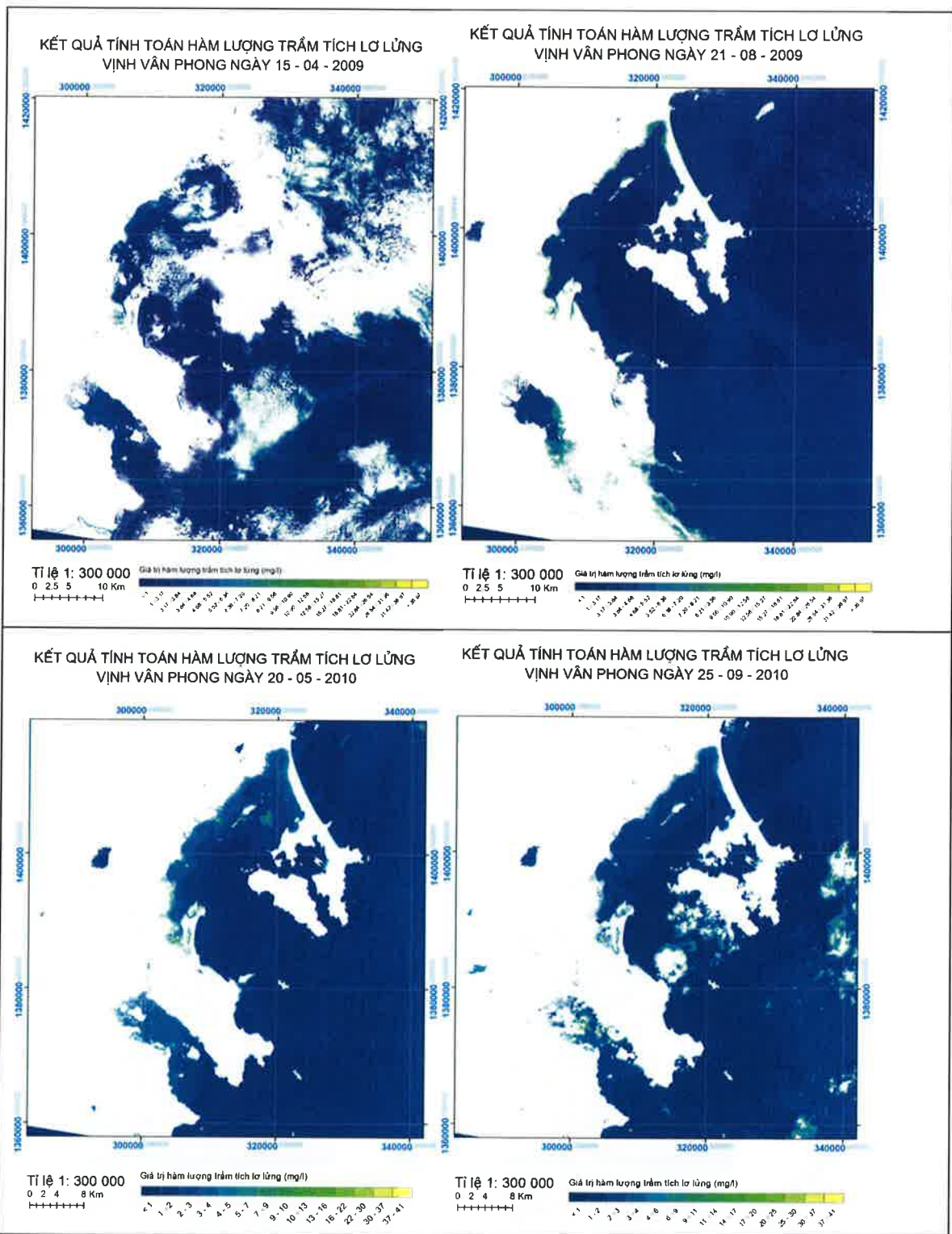
Trạm ven bờ: Tọa độ Lat  $12.4583^\circ$ ; tọa độ Long  $109.3583^\circ$ ; Độ sâu trung bình 25m

Trạm xa bờ: Tọa độ Lat  $12.56583^\circ$ ; tọa độ Long  $109.4456^\circ$ ; Độ sâu trung bình: 35m

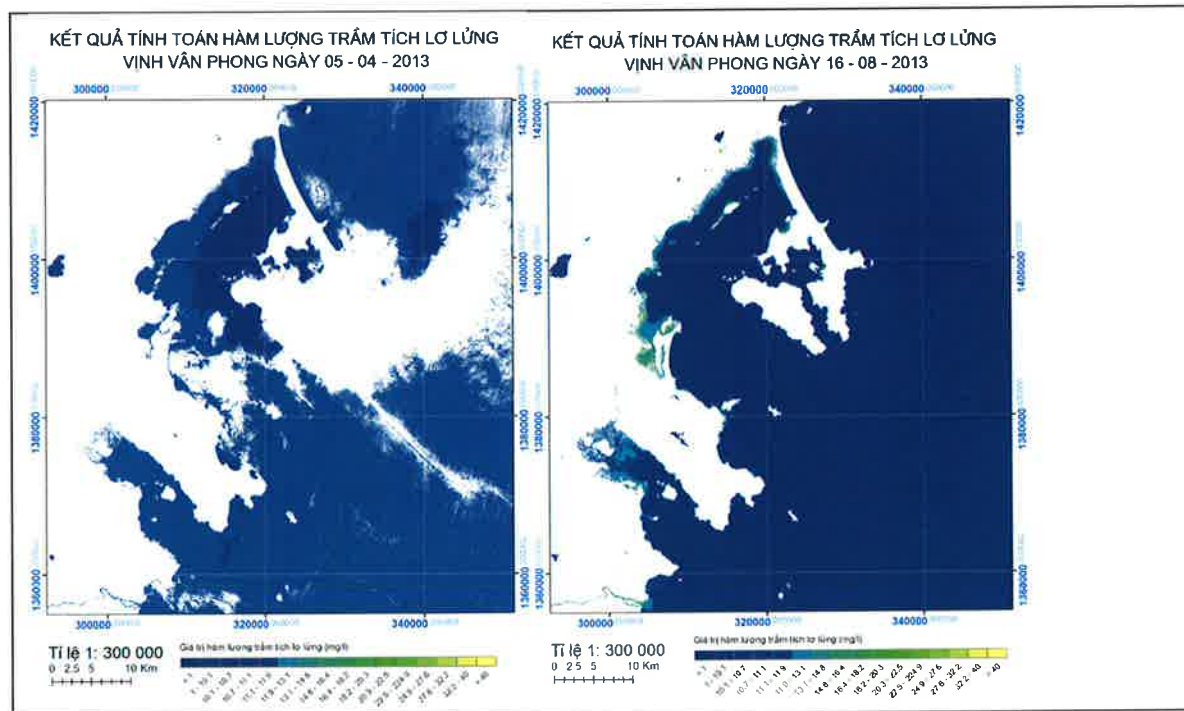
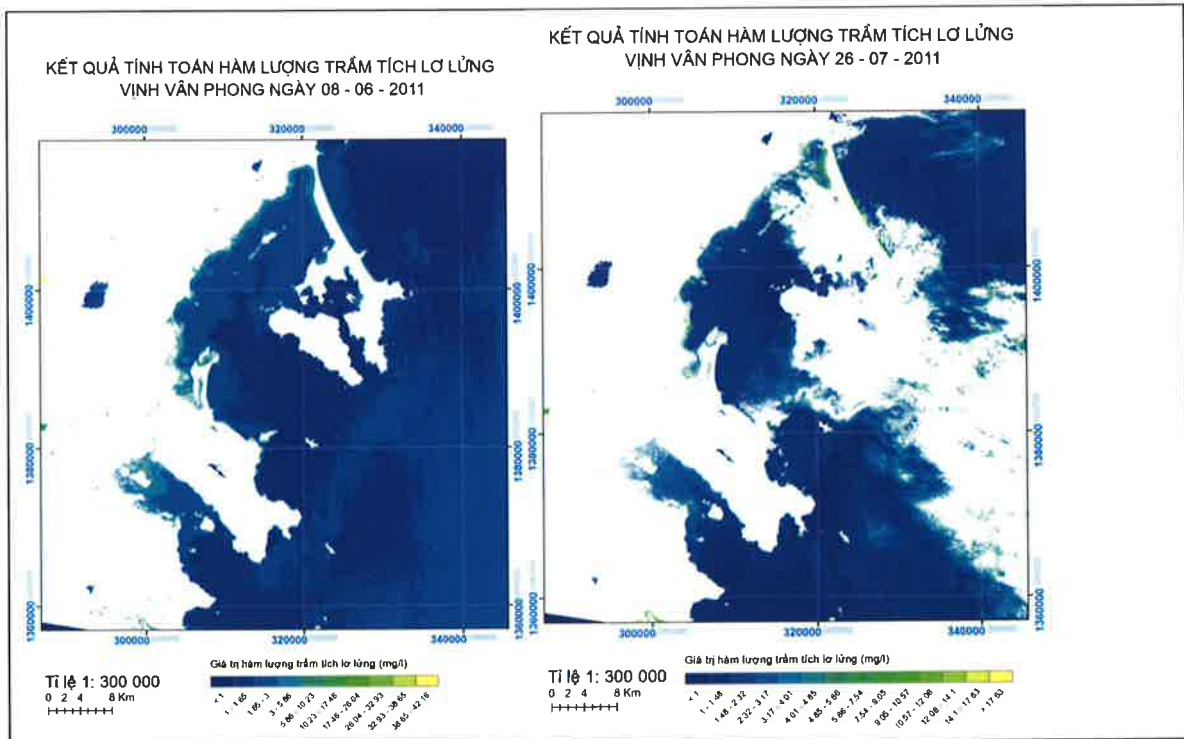
PHỤ LỤC 4.2  
MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT

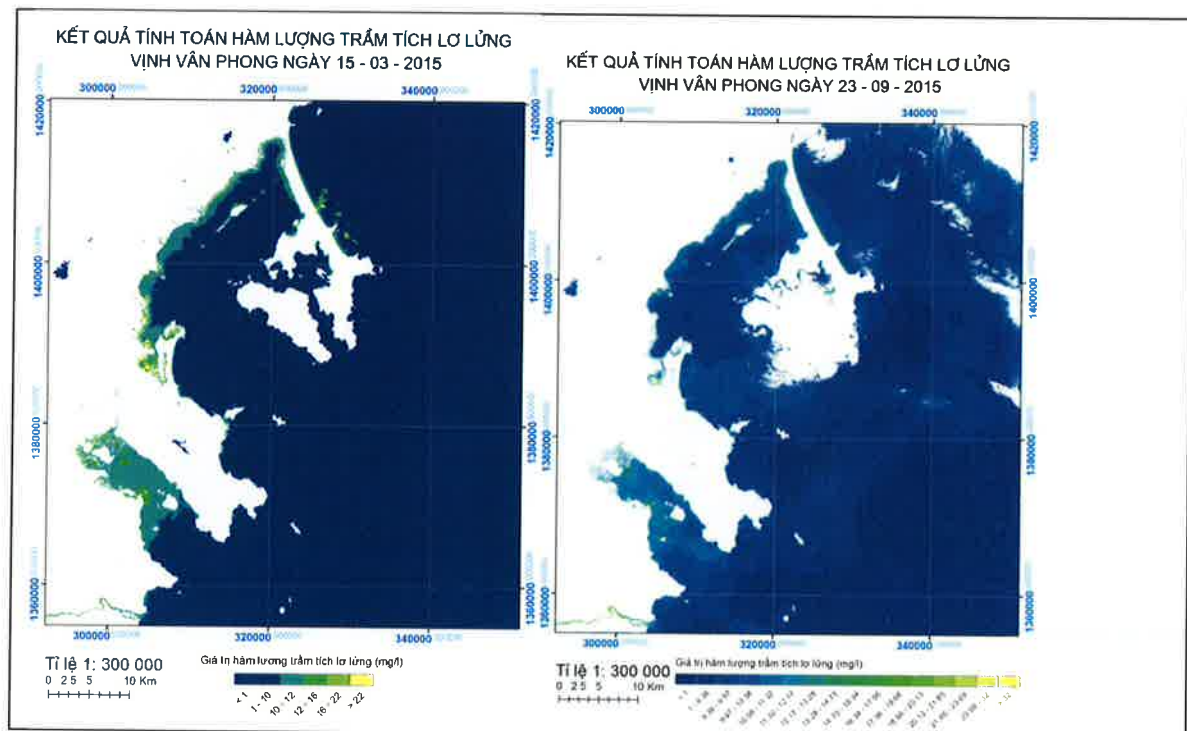
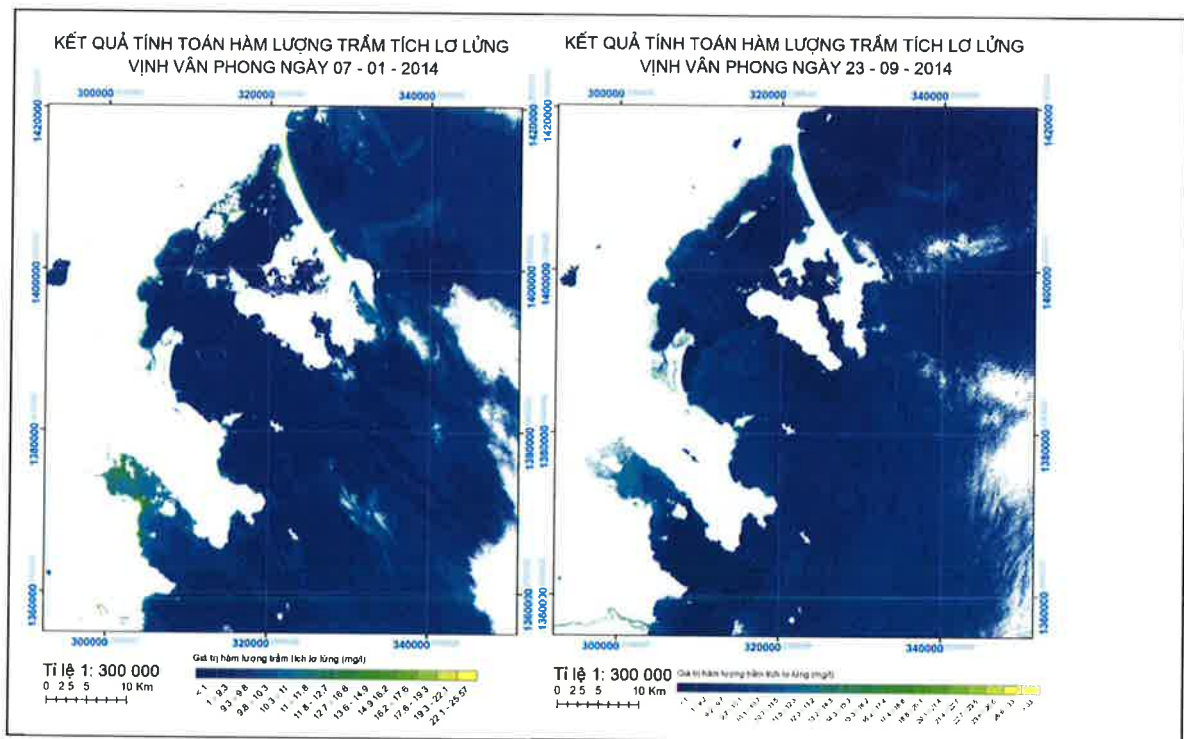


*Handwritten signature*

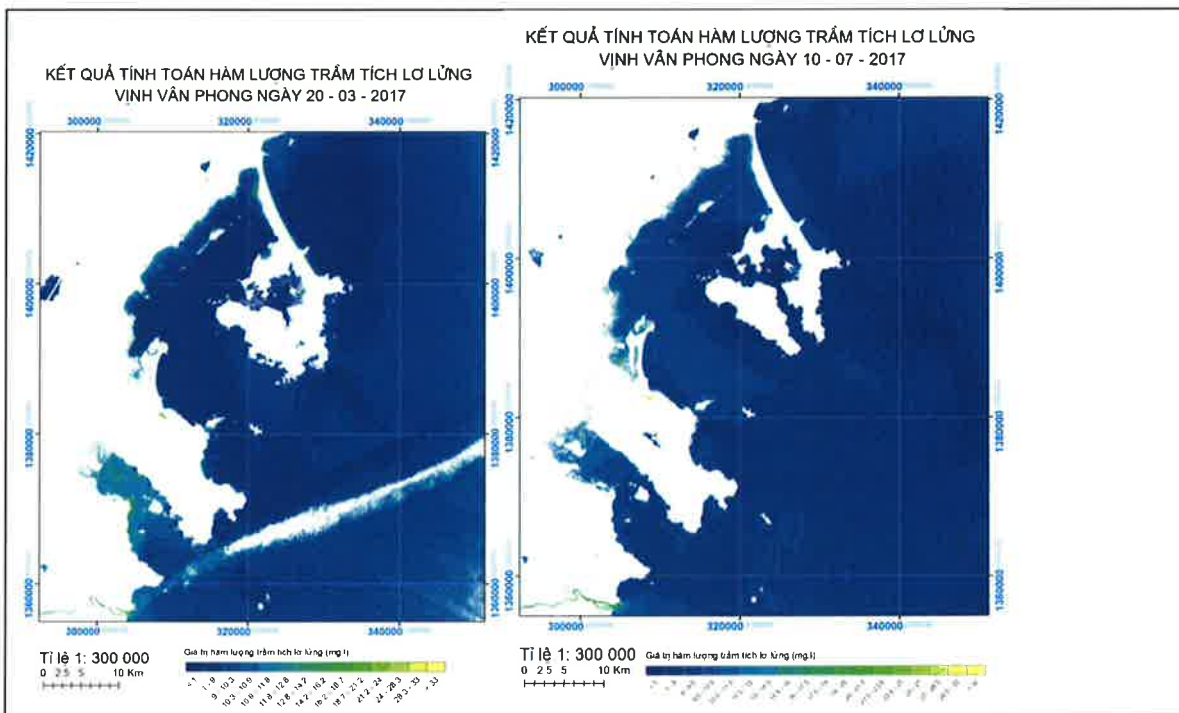
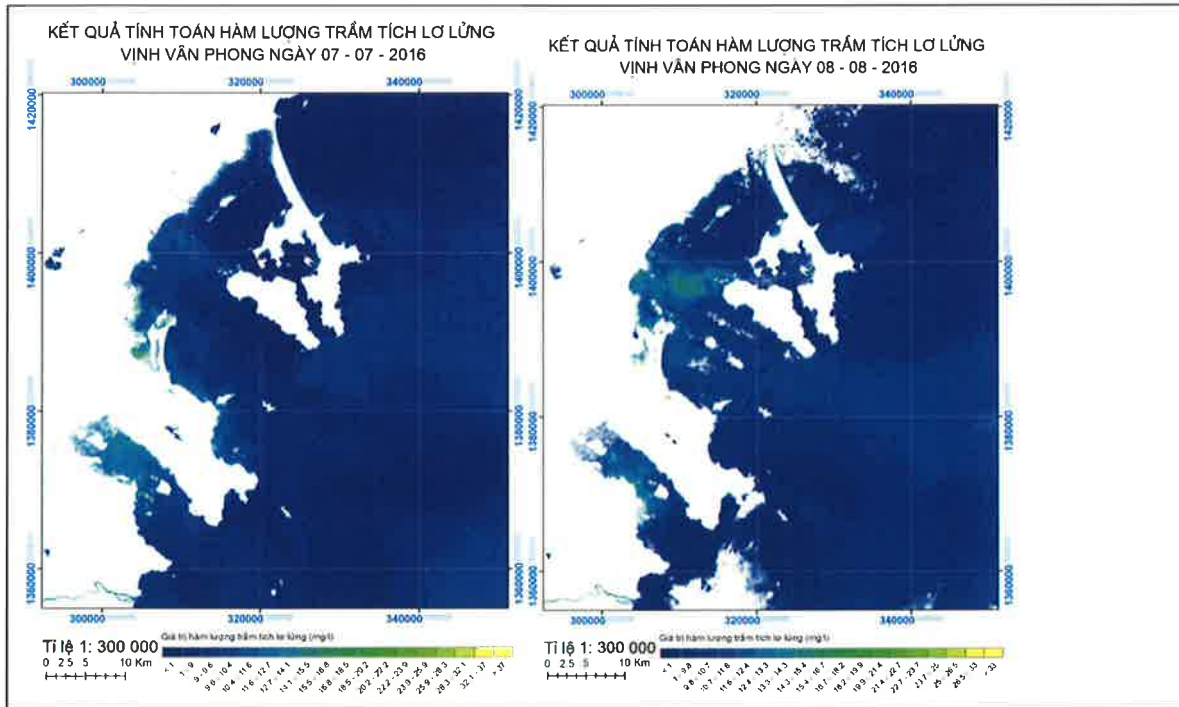








*Handwritten signature or mark.*



Bảng 6. Giá trị hàm lượng trầm tích lơ lửng tính toán trên ảnh vệ tinh

Thời gian	Hàm lượng trầm tích lơ lửng (mg/l)	
	Trạm ven bờ (Lat: 12.4583° (Long: 109.3583°)	Trạm xa bờ (Lat: 12.56583° (Long: 109.4456°)
30/5/2008	2.16	2.16

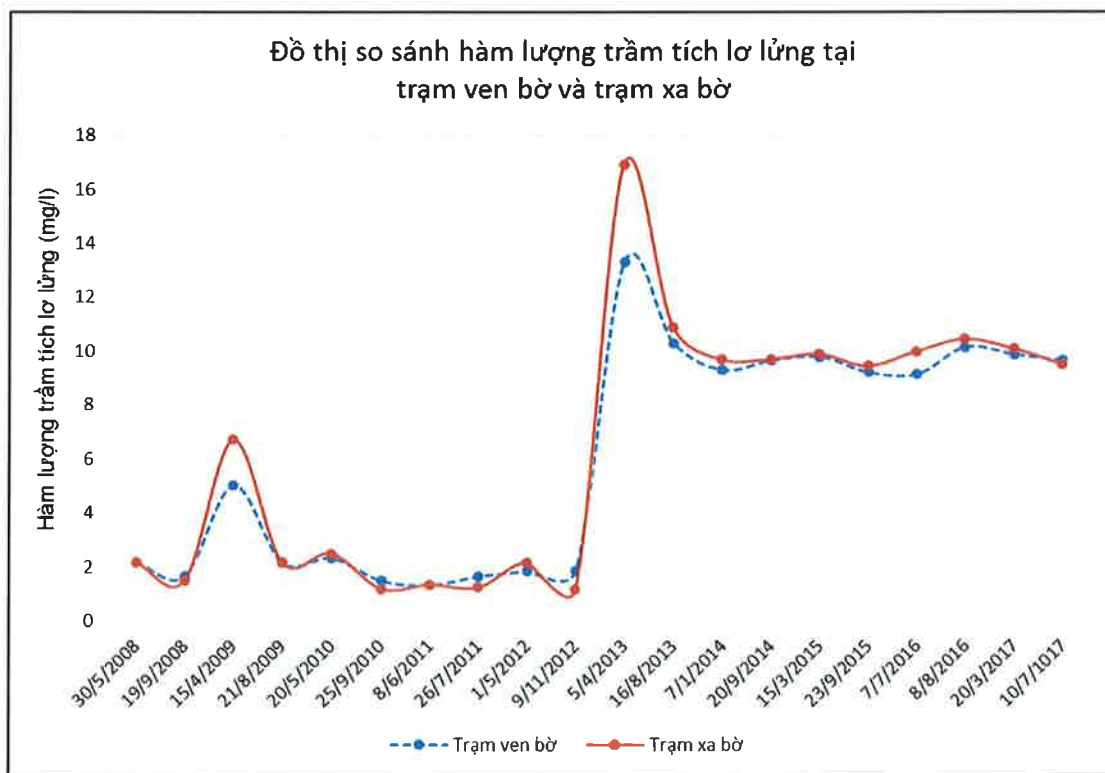
*(Handwritten signature)*

19/9/2008	1.65	1.49
15/4/2009	5.02	6.7
21/8/2009	2.16	2.16
20/5/2010	2.32	2.49
25/9/2010	1.48	1.18
8/6/2011	1.32	1.33
26/7/2011	1.65	1.23
1/5/2012	1.83	2.16
9/11/2012	1.86	1.16
5/4/2013	13.3	16.9
16/8/2013	10.3	10.9
7/1/2014	9.3	9.68
20/9/2014	9.65	9.7
15/3/2015	9.78	9.88
23/9/2015	9.2	9.44
7/7/2016	9.13	9.98
8/8/2016	10.14	10.44
20/3/2017	9.86	10.08
10/7/1017	9.64	9.49

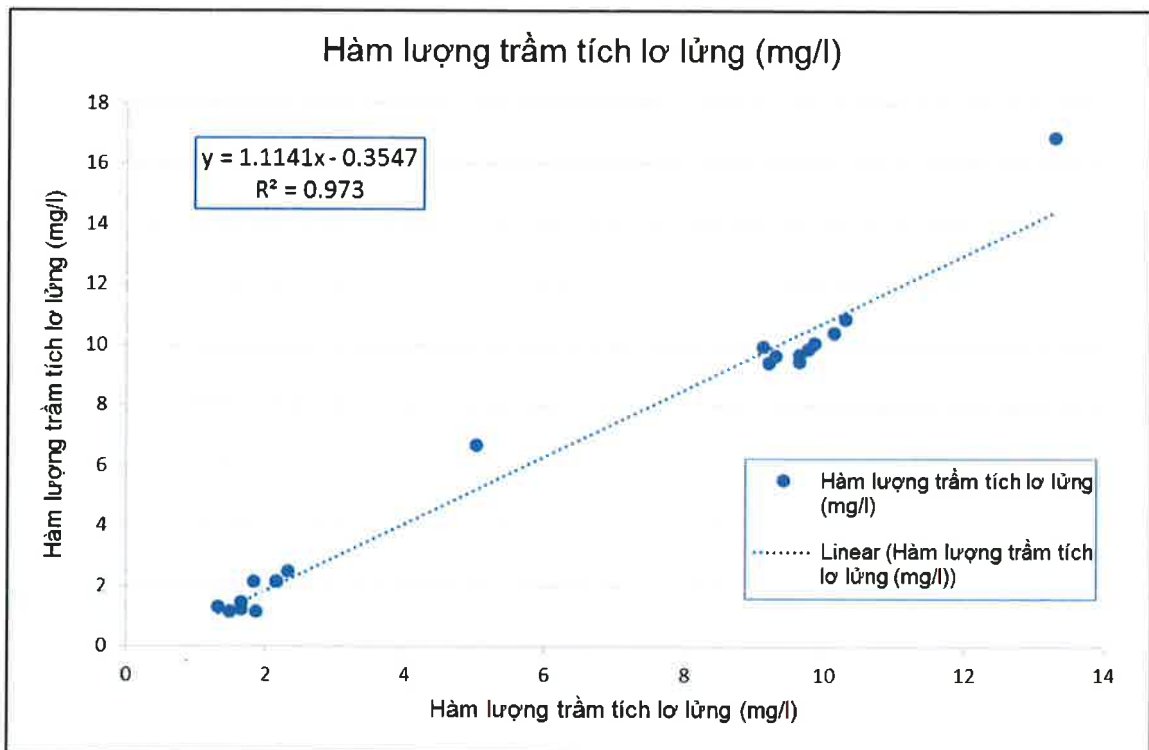
Bảng 7. Giá trị hàm lượng trầm tích lơ lửng đo đạc ngoài thực địa

Thời gian	Hàm lượng trầm tích lơ lửng (mg/l)	
	Trạm ven bờ (Lat: 12.4583°) (Long: 109.3583°)	Trạm xa bờ (Lat: 12.56583°) (Long: 109.4456°)
13h-15/7/2017	5.00	5.00
19h-15/7/2017	5.00	5.00
01h-16/7/2017	5.00	5.00
07h-16/7/2017	4.00	5.00
13h-16/7/2017	6.00	5.00
19h-16/7/2017	5.00	5.00
01h-17/7/2017	6.00	6.00
07h-17/7/2017	6.00	6.00
13h-17/7/2017	7.00	6.00
19h-17/7/2017	4.00	5.00
01h-18/7/2017	6.00	6.00
07h-18/7/2017	7.00	6.00
13h-18/7/2017	8.00	7.00
19h-18/7/2017	7.00	6.00
01h-19/7/2017	6.00	6.00
07h-19/7/2017	6.00	5.00
13h-19/7/2017	8.00	6.00
19h-19/7/2017	6.00	6.00

Thời gian	Hàm lượng trầm tích lơ lửng (mg/l)	
	Trạm ven bờ (Lat: 12.4583° (Long: 109.3583°)	Trạm xa bờ (Lat: 12.56583° (Long: 109.4456°)
01h-20/7/2017	5.00	6.00
07h-20/7/2017	6.00	6.00
13h-20/7/2017	7.00	6.00
19h-20/7/2017	6.00	6.00
01h-21/7/2017	6.00	6.00
07h-21/7/2017	5.00	5.00
13h-21/7/2017	8.00	6.00
19h-21/7/2017	6.00	6.00
01h-22/7/2017	7.00	7.00
07h-22/7/2017	7.00	6.00



Hình 22. Đồ thị so sánh hàm lượng trầm tích lơ lửng giữa 2 trạm đo



Hình 23. Đồ thị tương quan hàm lượng trầm tích lơ lửng giữa 2 trạm đo

Từ kết quả tính toán trên ảnh nhận thấy được:

- Nhìn chung tại trạm ven bờ hàm lượng trầm tích lơ lửng thấp hơn tại trạm xa bờ
- Trước thời điểm năm 2013, nhìn chung giá trị hàm lượng trầm tích nhỏ và dao động giá trị không lớn giữa các cảnh ảnh từ 1 – 2 mg/l, giá trị cao nhất đạt 6,7 mg/l đối với trạm xa bờ và 5,02 mg/l đối với trạm ven bờ vào ngày 15/4/2009. Sau năm 2013, giá trị hàm lượng trầm tích lơ lửng có xu hướng ổn định, dao động giá trị không lớn từ 9 -10 mg/l. Giá trị trung bình. Tại cảnh ảnh ngày 5/4/2013, giá trị hàm lượng trầm tích lơ lửng đạt mức cao nhất tại 16,9 mg/l đối với trạm xa bờ và 13,3 mg/l đối với trạm ven bờ. Như vậy theo thời gian, giá trị hàm lượng trầm tích lơ lửng có xu hướng tăng lên. Xu hướng tăng của giá trị diễn ra không đồng đều, trước năm 2013 có giá trị ổn định và thấp < 7 mg/l, sau năm 2013 có giá trị ổn định và cao > 9 mg/l.

Phân tích so sánh giá trị trầm tích lơ lửng giữa giá trị thực đo và giá trị tính toán trên ảnh cho thấy được: Trước năm 2013, áp dụng trên ảnh vệ tinh landsat 5, Landsat 7 giá trị hàm lượng trầm tích lơ lửng gần xấp xỉ với giá trị đo đạc ngoài thực địa < 7 mg/l. Từ năm 2013, áp dụng trên ảnh vệ tinh Landsat 8 giá trị trầm tích lơ lửng lớn hơn giá trị thực đo.

### 3.2. Tính toán nhiệt độ mặt nước biển

#### 3.2.1. Cơ sở lý thuyết

- Phương pháp 1

Band TIR trong các band của vệ tinh Landsat được thiết kế để đo tia hồng ngoại nhiệt được phát ra từ bề mặt trái đất. Đối với những khu vực ven bờ (khoảng cách ≤ 16 hải lý) việc xác định nhiệt độ của nước biển ít chịu ảnh hưởng của các hiện tượng do tác động của hơi nước tồn

tại ngay trên bề mặt nước biển tác động ngược trở lại với tín hiệu thu của bộ cảm của band TIR. Do đó, việc xác định nhiệt độ của nước biển được xác định theo công thức sau:

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} \quad (\text{Kenvil})$$

Trong đó:

T – Nhiệt độ mặt nước (K)

$L_\lambda = M_\lambda Q_{cal} + A_\lambda$  (Giá trị bức xạ trên kênh TIR)

$Q_{cal}$ : Kênh TIR

$A_\lambda, M_\lambda$ : Hệ số bức xạ lấy theo giá trị

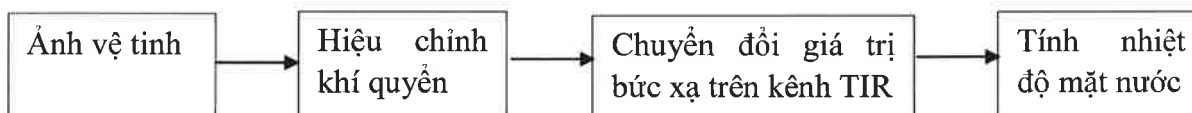
Hệ số	Landsat 8		Landsat 7		Landsat 5
	Band 10	Band 11	Band 6_1	Band 6_2	Band 6
$M_\lambda$	$3,342 \times 10^{-4}$	$3,342 \times 10^{-4}$	0,067087	0,037205	0,05537
$A_\lambda$	0,1	0,1	-0,06709	3,16	1,18

$K_1, K_2$ : Hệ số lấy theo giá trị

Hệ số	Landsat 8		Landsat 7	Landsat 5
	Band 10	Band 11	Band 6_1; Band6_2	Band 6
$K_1$	774,89	480,89	666,09	607,76
$K_2$	1321,08	1201,14	1282,71	1260,56

• Phương pháp 2

Dựa vào công thức tổng quan trên hiện nay có rất nhiều nghiên cứu áp dụng để xác định nhiệt độ của mặt nước biển phù hợp với từng khu vực của địa phương.



Bước 1: Dùng thiết bị đặc dụng chuyển đổi giá trị bức xạ về giá trị số trên ảnh tại các trạm đo đã có tọa độ từ trước.

$$CV_r = G.CV_{DN} + B$$

$CV_r$ : Giá trị bức xạ tại các pixel ảnh

$CV_{DN}$ : Giá trị số trên điểm ảnh

G,B: Các hệ số thực nghiệm

$$L_\lambda = ((L_{max} - L_{min}) / (DN_{max} - DN_{min})) * (DN - DN_{min}) + L_{min}$$

$L_\lambda$ : Quang phổ phản xạ

DN: Giá trị số trên điểm ảnh

Bước 2: Tính toán nhiệt độ theo công thức

$$T = \frac{T_B}{1 + \left(\frac{L_\lambda T_B}{\gamma}\right) \ln \epsilon} \quad (\text{Kenvil})$$

$\lambda$ : Bước sóng trung bình trên kênh TIR sau khi hiệu chỉnh khí quyển

$\gamma$ : Hệ số được tính theo công thức  $\gamma = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,38^{-23}}$

$\epsilon$ : Hệ số được tính theo công thức  $\epsilon = 1.009 + 0.047 \cdot \ln(\text{NDVI})$

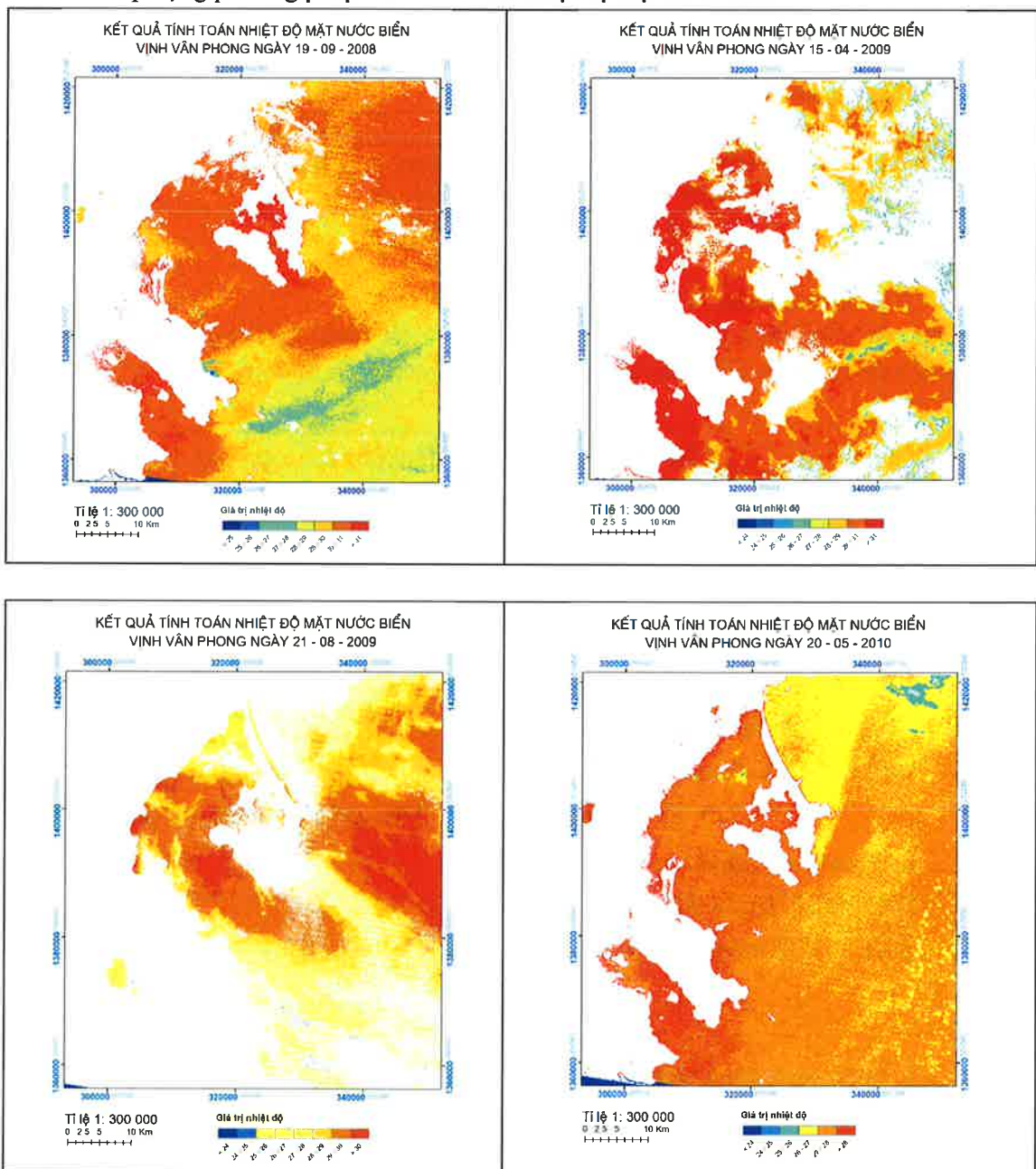
$$\text{NDVI} = \frac{\text{band 4} - \text{band 3}}{\text{band 4} + \text{band 3}}$$

$T_B$ : Hệ số lấy theo giá trị

Hệ số	Landsat 8		Landsat 7	Landsat 5
	Band 10	Band 11	Band 6_1; Band 6_2	Band 6
$T_B$	1321,08	1201,14	1282,71	1260,56

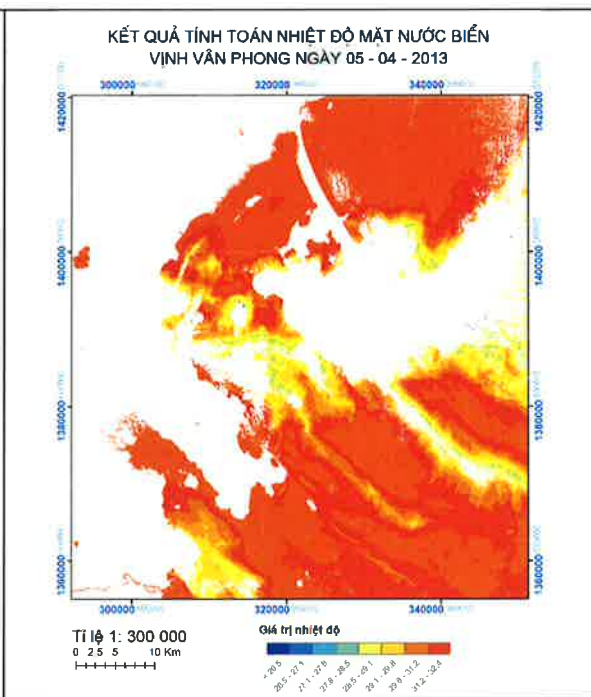
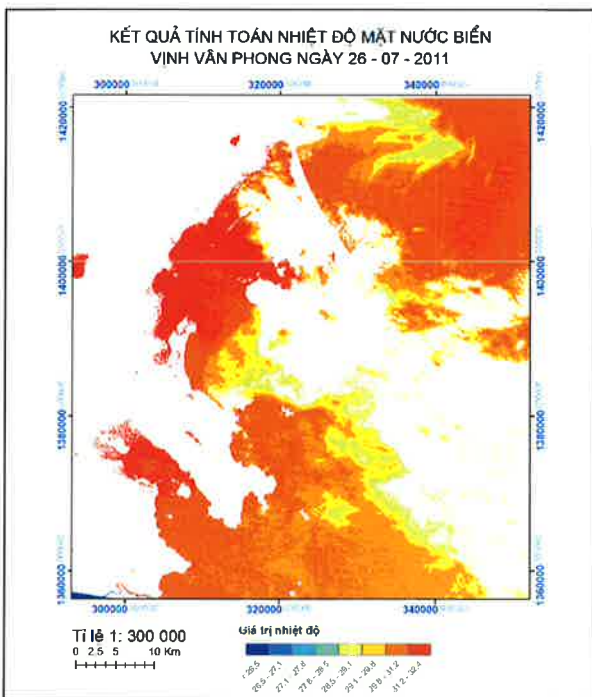
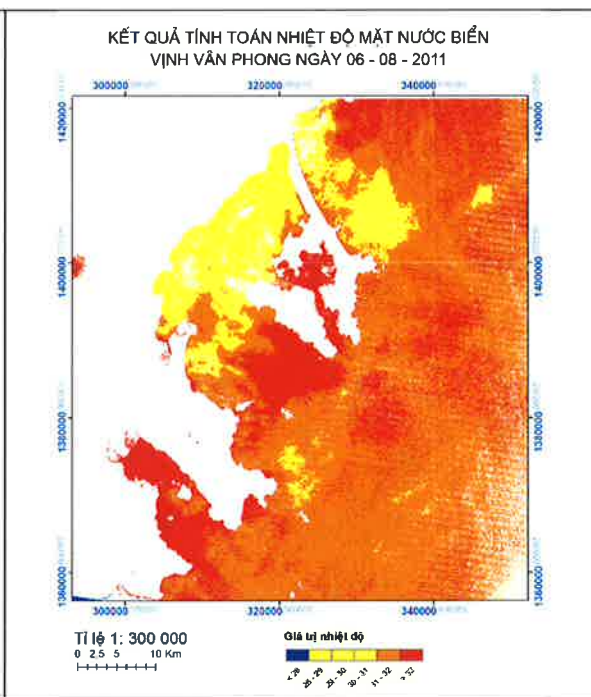
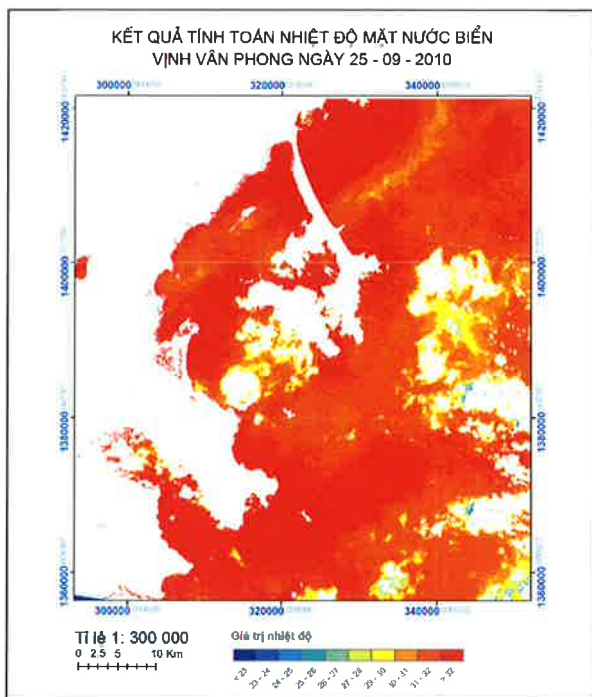
**3.2.2. Kết quả phân tích**

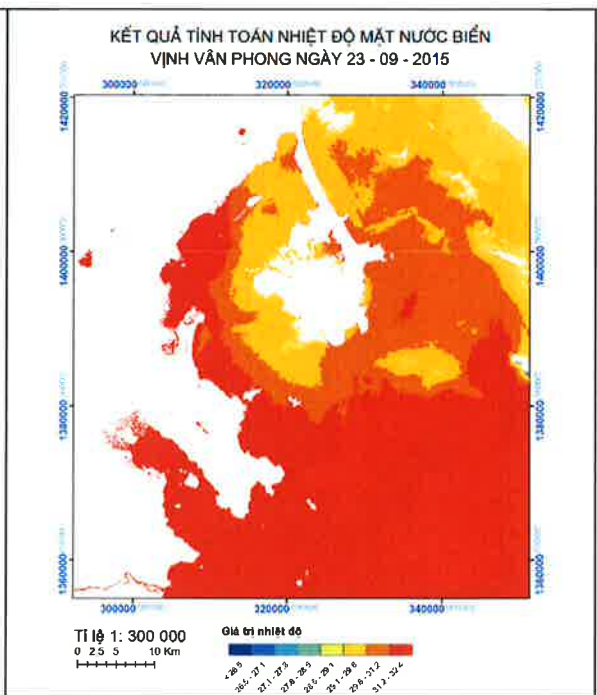
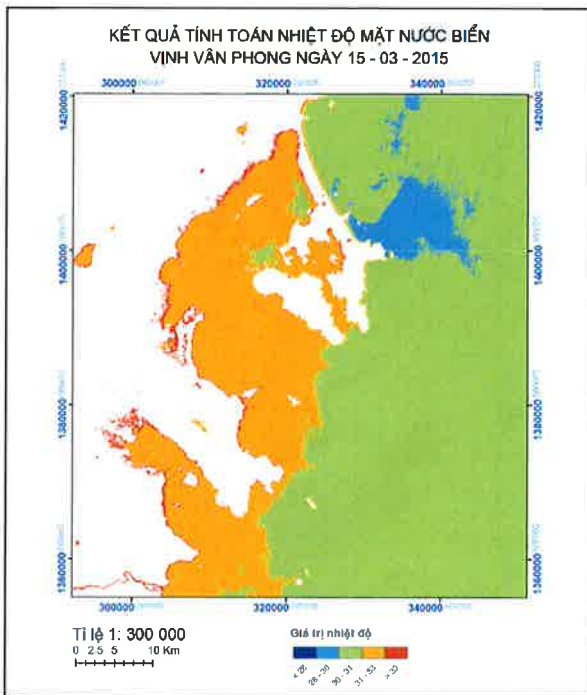
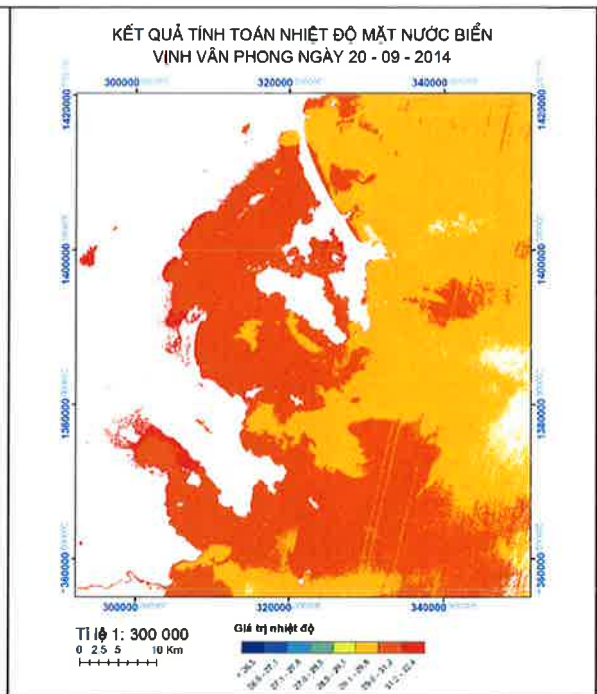
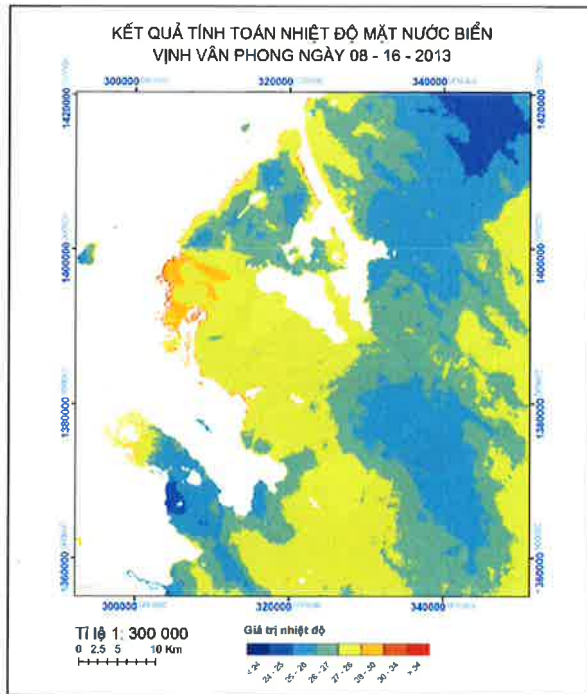
Đối với khu vực nghiên cứu của dự án, do không được trang bị thiết bị đo phổ chính xác nên áp dụng phương pháp 1 để tính toán nhiệt độ mặt nước biển



*Handwritten signature*







*Handwritten signature or mark.*