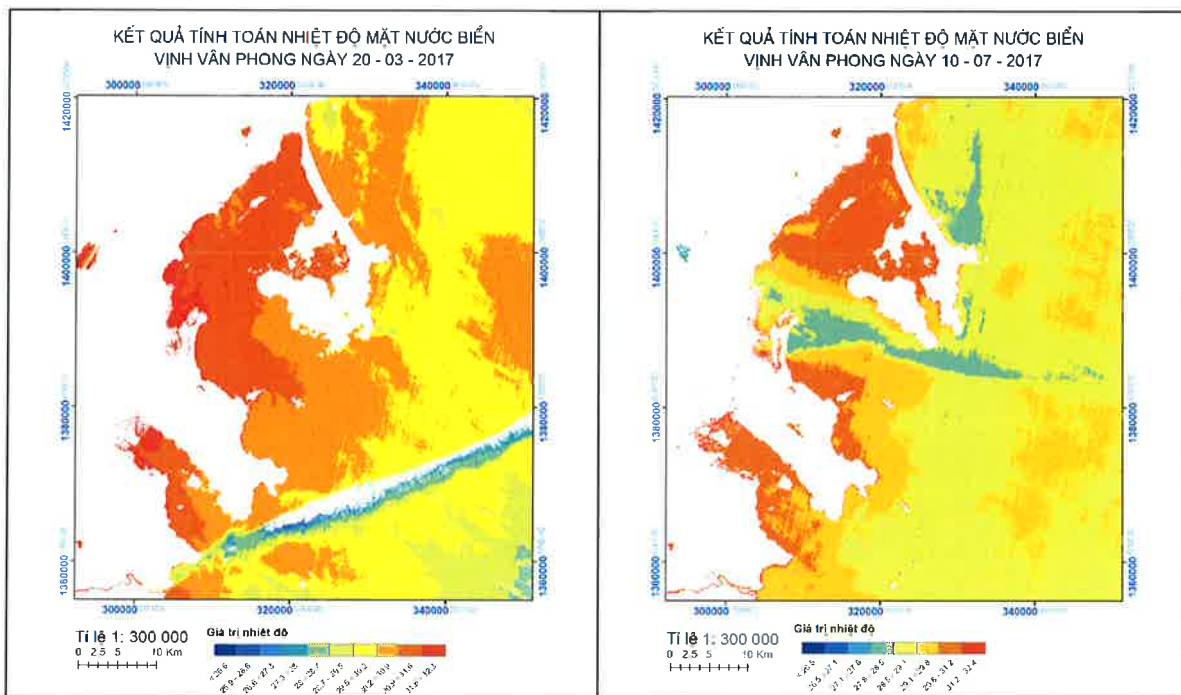
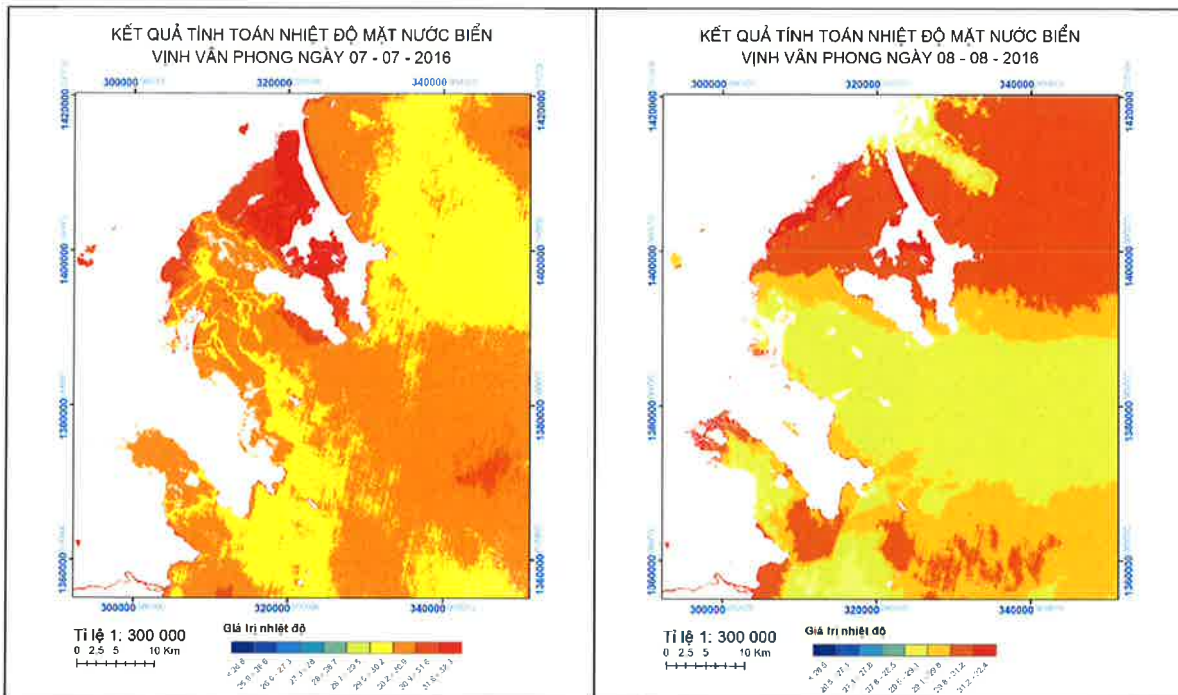


PHỤ LỤC 4.2
MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT



Handwritten signature

Bảng 8. Giá trị nhiệt độ mặt nước biển tính toán trên ảnh vệ tinh

Thời gian	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	
	Trạm ven bờ (Lat: 12.4583 $^{\circ}$) (Long: 109.3583 $^{\circ}$)	Trạm xa bờ (Lat: 12.56583 $^{\circ}$) (Long: 109.4456 $^{\circ}$)
30/5/2008	31.04	30.54
19/9/2008	29.61	30.07
15/4/2009	28.21	28.89
21/8/2009	28.11	27.73
20/5/2010	27.69	27.29
25/9/2010	31.92	31.22
8/6/2011	31.46	31.2
26/7/2011	29.61	28.83
1/5/2012	28.56	27.85
9/11/2012	27.92	28.72
5/4/2013	28.4	29.24
16/8/2013	27.59	27.23
7/1/2014	27.75	26.74
20/9/2014	29.81	31.22
15/3/2015	31.96	30.91
23/9/2015	28.23	27.48
7/7/2016	27.53	27.45
8/8/2016	27.34	27.06
20/3/2017	29.89	28.24
10/7/1017	29.19	28.55

Bảng 9. Giá trị nhiệt độ mặt nước biển đo đạc ngoài thực địa

Thời gian	Nhiệt độ mặt nước biển ($^{\circ}\text{C}$)	
	Trạm ven bờ (Lat: 12.4583 $^{\circ}$) (Long: 109.3583 $^{\circ}$)	Trạm xa bờ (Lat: 12.56583 $^{\circ}$) (Long: 109.4456 $^{\circ}$)
13h-15/7/2017	28.7	29.00
19h-15/7/2017	28.6	28.90
01h-16/7/2017	28.6	28.70
07h-16/7/2017	28	28.20
13h-16/7/2017	29.2	29.30
19h-16/7/2017	28.9	29.20
01h-17/7/2017	28.6	28.90
07h-17/7/2017	28.8	29.10
13h-17/7/2017	28.9	29.20
19h-17/7/2017	28.8	29.00
01h-18/7/2017	28.6	28.70
07h-18/7/2017	28.8	28.80
13h-18/7/2017	29.2	29.10

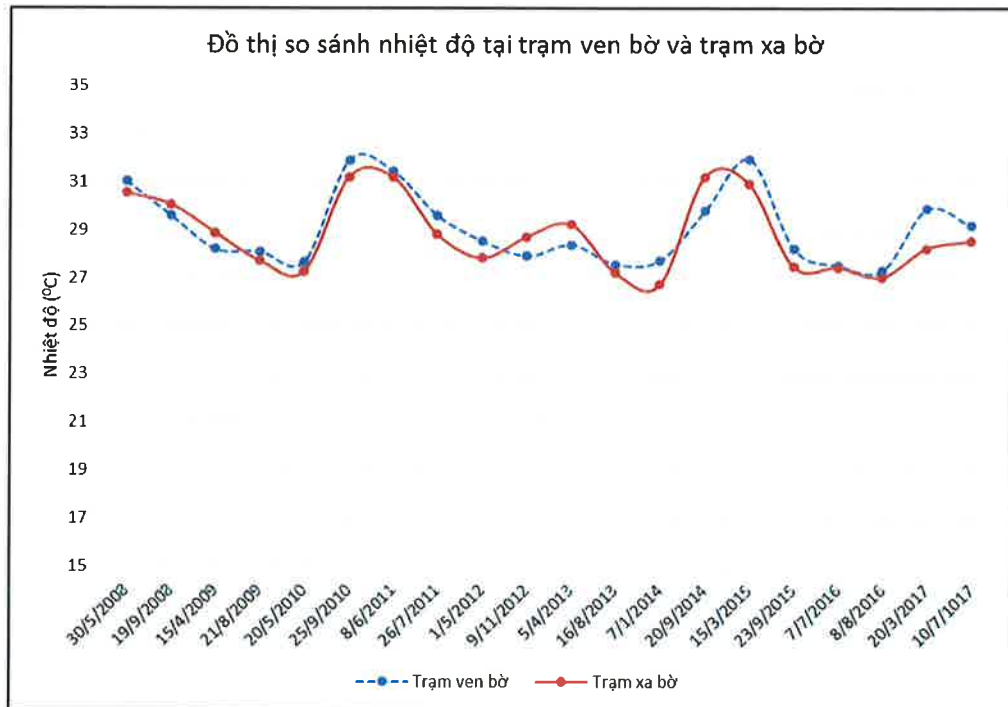
Thời gian	Nhiệt độ mặt nước biển ($^{\circ}\text{C}$)	
	Trạm ven bờ (Lat: 12.4583 $^{\circ}$) (Long: 109.3583 $^{\circ}$)	Trạm xa bờ (Lat: 12.56583 $^{\circ}$) (Long: 109.4456 $^{\circ}$)
19h-18/7/2017	29.3	29.10
01h-19/7/2017	29.2	29.10
07h-19/7/2017	29.1	28.90
13h-19/7/2017	29.7	29.40
19h-19/7/2017	29.3	29.10
01h-20/7/2017	28.9	28.60
07h-20/7/2017	29	28.70
13h-20/7/2017	29.4	29.10
19h-20/7/2017	29.2	28.90
01h-21/7/2017	28.9	28.70
07h-21/7/2017	29	28.90
13h-21/7/2017	29.5	29.40
19h-21/7/2017	29.1	29.10
01h-22/7/2017	29.1	29.10
07h-22/7/2017	29.1	29.30

Tại những cảnh ảnh bị mây che phủ, nhiệt độ mặt nước dưới bóng của mây thấp hơn nhiệt độ mặt nước tại các khu vực khác khi không bị mây che.

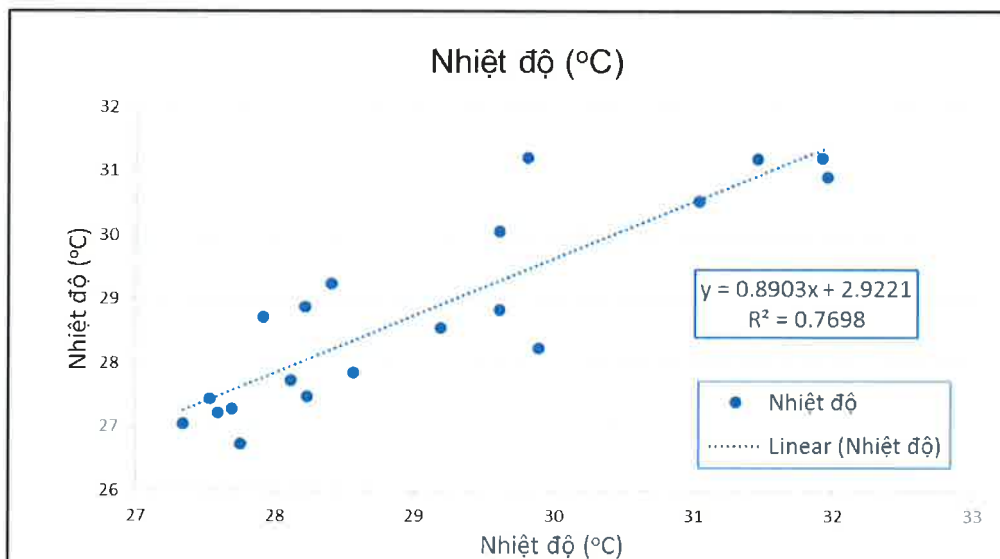
Kết quả tính toán nhiệt độ trên ảnh vệ tinh, nhiệt độ trung bình của 2 trạm đo dao động từ 26,74 $^{\circ}\text{C}$ đến 31,22 $^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ thấp nhất ở cảnh ảnh ngày 7/1/2014 thời điểm 10h, nhiệt độ cao nhất đạt 31,33 $^{\circ}\text{C}$ ở cảnh ảnh ngày 25/9/2010 và 20/9/2014 cùng thời điểm 10h. Trạm ven bờ có nhiệt độ trung bình cao hơn trạm xa bờ dao động trong khoảng cao hơn 1 $^{\circ}\text{C}$.

Thời điểm các năm 2011, 2013, 2015 và 2017 nhiệt độ của bề mặt nước biển có xu hướng cao hơn so với các năm trước đó từ 1 – 2 $^{\circ}\text{C}$.

So sánh với kết quả đo đạc ngoài thực địa, chênh lệch nhiệt độ trong cùng 1 năm từ kết quả tính toán trên ảnh lớn hơn chênh lệch nhiệt độ ngoài thực tế, chênh lệch nhiệt độ ngoài thực tế đạt từ 0,2 - 0,5 $^{\circ}\text{C}$ trong khi chênh lệch nhiệt độ tính toán trên ảnh 0,5 – 0,7 $^{\circ}\text{C}$. Chênh lệch nhiệt độ giữa 2 trạm đo của giá trị đo đạc ngoài thực địa đạt từ 0,1 – 0,3 $^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ tại trạm ven bờ cao hơn nhiệt độ trạm xa bờ.



Hình 1 Đồ thị so sánh nhiệt độ giữa 2 trạm đo



Hình 2 Đồ thị tương quan nhiệt độ giữa 2 trạm đo

3.3. Diễn biến đường bờ

3.3.1. Cơ sở lý thuyết

a. Khái niệm đường bờ

Đường bờ biển chúng ta thường hiểu đó là đường mép nước hay là đường tiếp xúc giữa đất và nước. Tuy nhiên, đường mép nước có sự di chuyển tới lui do sự lên, xuống của thủy triều. Do đó, có đường mép nước triều thấp, mép nước triều trung bình và mép nước triều cao. Ở những nơi có biên độ triều cao, ví dụ như ở Tây Úc, nơi thủy triều vượt quá 10 m, thì khoảng cách giữa đường bờ biển ở thời điểm triều cao và triều thấp lên đến 8 km. Phân tích các bản đồ địa hình

cho thấy, ở Việt Nam, đường bờ biển được lấy theo rìa của đất liền tại giới hạn của thủy triều cao trung bình nhiều năm, thường được đánh dấu bởi ranh giới phía biển của thảm thực vật. Trên bờ biển đá gốc, đường bờ biển được xác định là chân vách đá ở mức thủy triều cao.

b. Phân loại kiểu đường bờ

Đường bờ biển có những đặc thù khác nhau phụ thuộc vào đặc điểm của mỗi loại bờ biển. Dựa vào thành phần cấu tạo của bờ biển, trên lãnh thổ Việt Nam có những kiểu bờ điển hình khác nhau, mà ở mỗi kiểu, cách để xác định được đường bờ biển cũng khác nhau, cụ thể:

a. Bờ được cấu tạo bởi đá gốc: bờ biển dốc, cấu tạo bằng đá gốc. Tác động phá hủy của sóng chủ yếu là mài mòn. Khi sóng vỡ bờ, dưới tác động của trọng lực, vật liệu vụn trong nước do sóng mang theo khiến bờ bị mài mòn, bị hõm sâu tạo thành các hàm ếch và sau đó đổ sụp tạo thành vách biển, nền mài mòn,...

b. Bờ được cấu tạo chủ yếu bởi vật liệu bùn sét: Thường là các bãi triều phát triển ở khu vực cửa sông và vũng vịnh, đầm phá. Bờ biển được đặc trưng bởi bề mặt địa hình rộng, bằng phẳng, độ nghiêng dốc nhỏ và thường được thảm thực vật rừng ngập mặn che phủ. Quá trình vận chuyển trầm tích bãi triều bị ảnh hưởng bởi cả thủy triều và sóng, trong đó, quá trình thủy triều chiếm ưu thế, các quá trình vận chuyển bùn cát dọc bờ và ngang bờ rất phức tạp.

c. Bờ được cấu tạo bởi cát: nhân tố tác động tới quá trình thành tạo của bờ biển kiểu này là sóng theo cơ chế di chuyển bồi tích theo chiều ngang. Sóng gây nhiều tác động đến hình dạng bờ biển, nơi thì bồi tụ, nơi thì xói lở, nơi diễn ra đồng thời bồi tụ-xói lở.

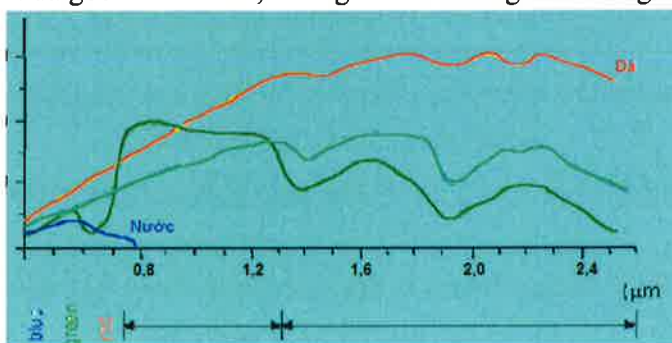
d. Bờ được tạo ra bởi các hoạt động nhân sinh: bờ kiểu này chủ yếu là các đê biển khai hoang các vùng đất thấp, các bức tường biển, vùng nuôi trồng thủy hải sản, cảng biển, các hồ muối, các khu công nghiệp, khu du lịch ven biển,.... Bờ biển nhân sinh thường có dạng tuyến/khối chạy sát biển, có kết cấu vững chắc, và ít thay đổi theo thời gian.

3.3.2. Ứng dụng ảnh viễn thám cho việc xác lập đường bờ

a. Đường bờ cấu tạo bởi đá gốc

Trong viễn thám, đá cấu tạo dạng khối khô có dạng đường cong phổ phản xạ tương tự như đất, song giá trị tuyệt đối thường cao hơn.

Phương pháp chiết xuất ranh giới đất-nước trên cơ sở thống kê giá trị phản xạ của các đối tượng trên kênh tỷ lệ (SWIR/Green) (A.A.Alesheikh.2007)-đối với ảnh của Landsat. Kênh SWIR là kênh hồng ngoại sóng ngắn sẽ thể hiện mạnh mẽ sự tương phản giữa đất- nước do hấp thụ năng lượng hồng ngoại của nước, do đó dễ dàng phân chia ranh giới giữa đá và nước. Trong trường hợp bờ là đá gốc nhô ra biển, đường bờ biển trùng với đường mép nước.



Hình 3 Đồ thị phổ phản xạ của các nhóm đối tượng tự nhiên chính (Floyd F. Sabins)

b. Đường bờ tại vùng có rừng ngập mặn phát triển

Điều kiện để thảm thực vật ngập mặn có thể sinh trưởng phát triển là trong môi trường bán ngập triều, cụ thể là trong khu vực bãi triều cao. Do đó, rìa ngoài cùng thảm thực vật ngập mặn có thể sử dụng là mực thủy triều trung bình nhiều năm, hay chính là đường bờ biển.

Rừng ngập mặn có mật độ thực vật dày đặc, do đó sử dụng chỉ số NDVI để xử lý ảnh sẽ phân biệt chính xác được thực vật và nước. NDVI được tính theo công thức:

$$NDVI = \frac{NIR-Red}{NIR+Red} \quad (\text{Rouse et al, 1973})$$

Trong đó: NIR: giá trị phản xạ phổ trong vùng cận hồng ngoại

Red: giá trị phản xạ phổ trong vùng ánh sáng đỏ

c. Đường bờ nhân sinh

Trên bờ nhân sinh có nhiều loại đối tượng khác nhau cần phân biệt với nước như đất, đá, thực vật,... Tuỳ từng khu vực cụ thể sẽ có công thức riêng phù hợp với từng loại đối tượng. Kết quả nghiên cứu thu được như sau:

- B5/B3 (Winarso G. 2001) sẽ cho ranh giới đất và nước ở những vùng bờ có thực vật, nhưng những vùng đất không có thực vật sẽ cho tín hiệu là biển. Vì B5(NIR) phản xạ rất mạnh thực vật, còn xanh lục(B3) phản xạ tốt khu vực nước.

- Ngược lại, chỉ số B6/B3 (Winarso G. 2001) sẽ thể hiện đường bờ tốt ở những vùng không có thực vật. Vì ở B6, khả năng phản xạ của thực vật đã giảm rõ rệt, trong khi khả năng hấp thụ lại tăng lên, đặc biệt với rừng ngập mặn có sinh khối cao.

d. Đường bờ chịu sự tác động của yếu tố sóng

Đối với các dạng bờ biển thoải, thủy triều dâng cao sẽ đi sâu vào đất liền tới hàng trăm mét. Mặt khác, bờ biển còn có yếu tố sóng tác động rất lớn, đặc biệt là sóng vỡ có tone ánh sáng và dễ nhầm với phần bãi biển cấu tạo bởi cát khô. Do vậy, việc lấy trực tiếp đường bờ trên ảnh theo đường mép nước sẽ khó chính xác. Cần phải áp dụng một số phương pháp loại bỏ các yếu tố làm sai lệch đường bờ ở bờ biển này và xác định đường bờ biển một cách gián tiếp:

Xác định vị trí mép nước ở mực thủy triều trung bình: đường bờ biển trong khu vực chịu tác động của sóng quy ước là mực thủy triều trung bình nhiều năm. Tuy nhiên, không phải lúc nào ảnh cũng có thể chụp được đúng vào thời điểm thủy triều ở mức trung bình này, nó luôn biến động. Trong trường hợp này, phương pháp được đưa ra là sử dụng kênh ảnh đa thời gian để xác định đường mực nước trung bình. Phương pháp xác định cụ thể được thực hiện như sau:

Gọi h_1, h_2 là độ cao thủy triều của hai thời điểm t_1, t_2 ; Δh là chênh lệch độ cao hai mực triều của hai thời điểm t_1, t_2 ; Δa là đường mực nước chênh lệch đo được khi chồng 2 ảnh ở 2 thời điểm; α là góc dốc trung bình bờ biển, theo công thức áp dụng cho tam giác vuông ta có:

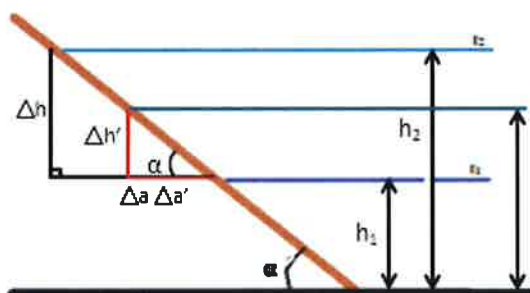
$$\tan \alpha = \Delta h / \Delta a \Rightarrow \alpha = \arctan(\Delta h / \Delta a).$$

Do góc dốc α không đổi nên ta sử dụng để tính mực triều trung bình tại khu vực nghiên cứu như sau:

Gọi: $\Delta h'$ là chênh lệch đường mực nước trên ảnh vào hai thời điểm triều trung bình và thời điểm chụp ảnh.

$\Delta a'$ là khoảng cách giữa mực thủy triều trung bình và mực thủy triều tại thời điểm chụp ảnh. Góc α đã biết, ta có: $\Delta a' = \Delta h' / (\tan \alpha)$

Đã biết được khoảng cách $\Delta a'$, ta tìm được đường mực nước tại thời điểm thủy triều trung bình.



Hình4 Mô phỏng mặt cắt ngang bãi biển khu vực nghiên cứu

3.3.2. Kết quả phân tích

Đối với khu vực nghiên cứu, đường bờ biển chủ yếu có 2 dạng: cấu tạo bởi đá gốc và chịu tác động bởi các yếu tố sóng.

Do đó để xác định đường bờ chuẩn xác ta tiến hành tổ hợp của 2 phương pháp:

Phương pháp 1: Tính tỉ số SWIR/Green để xác định đường bờ có cấu tạo bởi đá gốc

Phương pháp 2: Tính chỉ số nước (NDWI – Normal Difference Water Index) kết hợp với mực nước triều dự báo để xác định đường bờ khu vực chịu tác động bởi yếu tố sóng

Tổ hợp kết quả xác định của cả 2 phương pháp trên sẽ cho ra kết quả chính xác

Sau khi có được kết quả xác định đường bờ trong nhiều năm, sử dụng phương pháp chụp bản đồ để xác định diễn biến của đường bờ



Hình5 Đường bờ khu vực nghiên cứu

Trên cơ sở thu thập nguồn ảnh vệ tinh miễn phí từ các website:

Q

<http://earthexplorer.usgs.gov>

<http://glovis.usgs.gov>

Lựa chọn số cảnh ảnh đủ khoảng thời gian phục vụ cho việc đánh giá diễn biến đường bờ và các cảnh ảnh phải đáp ứng được không bị mây che phủ

Bảng 1 Danh sách ảnh vệ tinh thu thập phục vụ nghiên cứu

Stt	Ngày	Giờ	Độ phân giải	Tên vệ tinh	Stt	Ngày	Giờ	Độ phân giải	Tên vệ tinh
1	10/7/2017	10:00	15m;30m	Landsat 8	9	5/4/2013	10:05	15m;30m	Landsat 8
2	20/3/2017	10:00	15m;30m	Landsat 8	10	16/8/2013	10:03	15m;30m	Landsat 8
3	25/9/2016	10:01	15m;30m	Landsat 8	11	9/11/2012	10:05	30m	Landsat 7
4	5/6/2016	10:01	15m;30m	Landsat 8	12	1/5/2012	9:55	30m	Landsat 7
5	23/9/2015	10:01	15m;30m	Landsat 8	13	26/7/2011	9:53	30m	Landsat 5
6	15/3/2015	10:01	15m;30m	Landsat 8	14	8/6/2011	9:50	30m	Landsat 5
7	20/9/2014	10:01	15m;30m	Landsat 8	15	25/9/2010	9:51	30m	Landsat 5
8	7/1/2014	10:02	15m;30m	Landsat 8	16	20/5/2010	9:51	30m	Landsat 5

a. Hiệu chỉnh khí quyển

Như đã nêu ở phần trên, việc xác định các thông số màu đại dương từ tư liệu ảnh vệ tinh nói chung và của ảnh Landsat nói riêng gặp rất nhiều khó khăn bởi vì tín hiệu sóng điện từ rời khỏi khối nước có giá trị rất nhỏ so với tổng số sóng điện từ phản xạ từ trái đất ghi được trên cảm biến. Có tới gần 90% sóng điện từ ở dải nhìn thấy thu được trên sensor là phản xạ của ánh nắng mặt trời bởi các phân tử khí và hơi nước trong bầu khí quyển. Việc loại bỏ các tín hiệu nhiễu do khí quyển để thu được giá trị phản xạ $R_{rs}(\lambda)$ được gọi là hiệu chỉnh ảnh hưởng khí quyển. Hình 3 mô tả sự khác nhau giữa trị số điện từ trên cảm biến ở các mức độ cao khác nhau, có thể thấy rằng, cùng là phổ phản xạ của một đối tượng nhưng thu ở các độ cao khác nhau sẽ có trị số điện từ trên cảm biến rất khác nhau, thậm trí giữa giá trị TOA và trên mặt đất sự khác nhau lên tới xấp xỉ 10 lần. Do vậy để đảm bảo nguồn thông tin thu được trên ảnh là chính xác thì phải tiến hành hiệu chỉnh ảnh hưởng khí quyển cho ảnh, nếu không thực hiện bước này hoặc thực hiện không tốt, kết quả thu được sau phân tích sẽ bị sai lệch rất lớn.

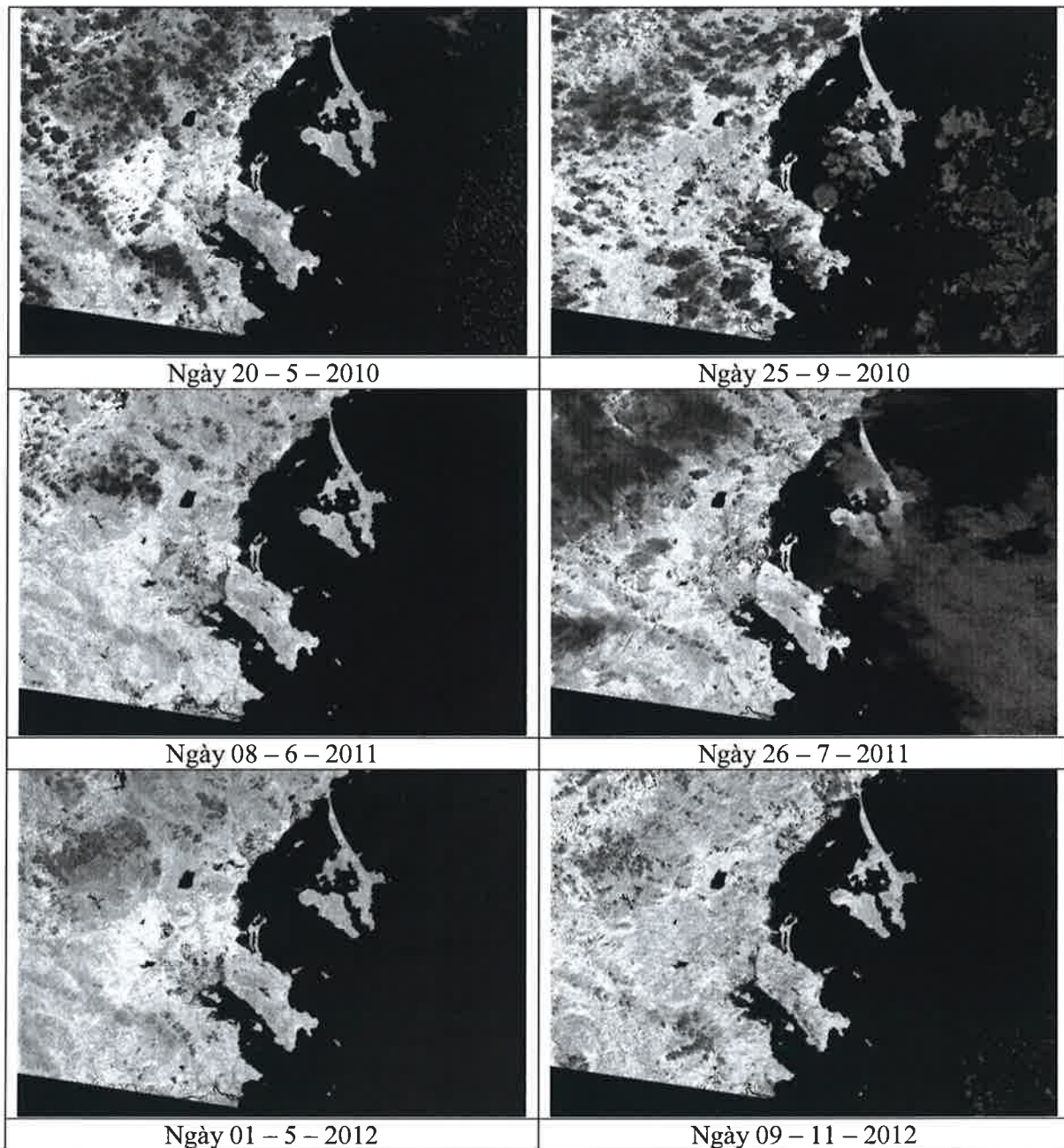
Phương pháp hiệu chỉnh ứng dụng mô hình truyền dẫn bức xạ trong khí quyển - FLAASH

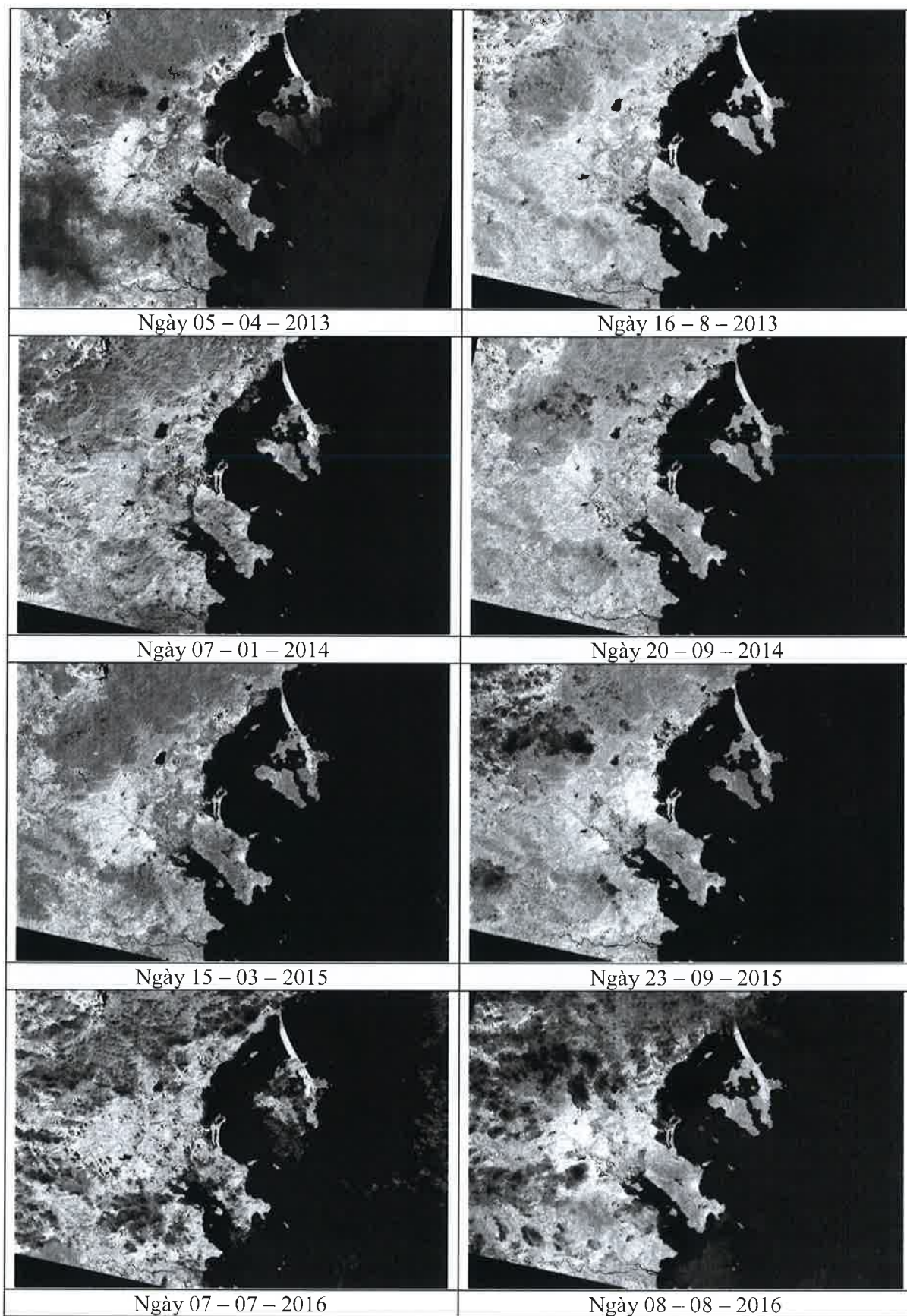
Đây là công cụ hiệu chỉnh ảnh hưởng khí quyển sử dụng nền tảng là mô hình khí tượng MODTRAN-mô hình hỗ trợ nhiều loại cảm biến từ đa phổ tới siêu phổ. Đối tượng chính trong mô hình MODTRAN là cung cấp dẫn xuất vật lý chính xác giữa bề mặt và khí quyển (ví dụ như suất phản chiếu của bề mặt, độ cao bề mặt, độ dày lớp hơi nước trong khí quyển, nhiệt độ khí quyển...); một giao diện tương tác thân thiện được viết với ngôn ngữ lập trình IDL và được tích hợp vào phần mềm xử lý ảnh ENVI. FLAASH cung cấp các kiểu aerosol tương ứng với từng trường hợp cụ thể của ảnh vệ tinh khi chụp tại một khu vực nào đó và tại thời điểm nào đó, trong những trường hợp như vậy, người sử dụng phải lựa chọn một kiểu sol khí phù hợp (Cooley et al., 2002). Trong nghiên cứu về phân loại đối tượng nước, công cụ FLAASH có hiệu quả hơn hẳn so với các công cụ khác.

b. Xác định đường bờ có cấu tạo từ đá gốc

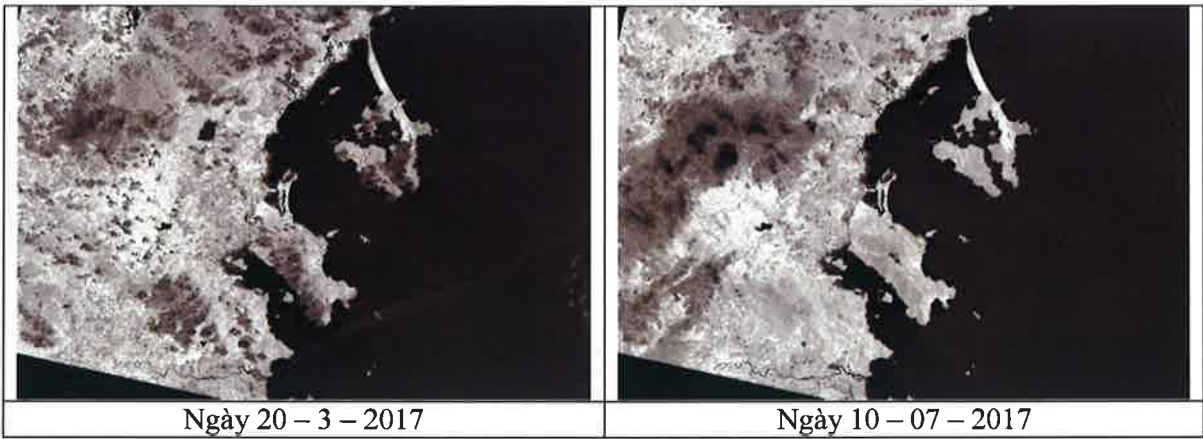
Đối với khu vực đường bờ dạng đá gốc, độ dốc lớn, do đó chênh lệch bãi triều xác định trên ảnh vệ tinh không lớn. Vì vậy sử dụng kết quả từ tỉ số SWIR/Green để xác định đường bờ biển tại khu vực này.

Kết quả tính toán tỉ số SWIR/Green trên ảnh Landsat

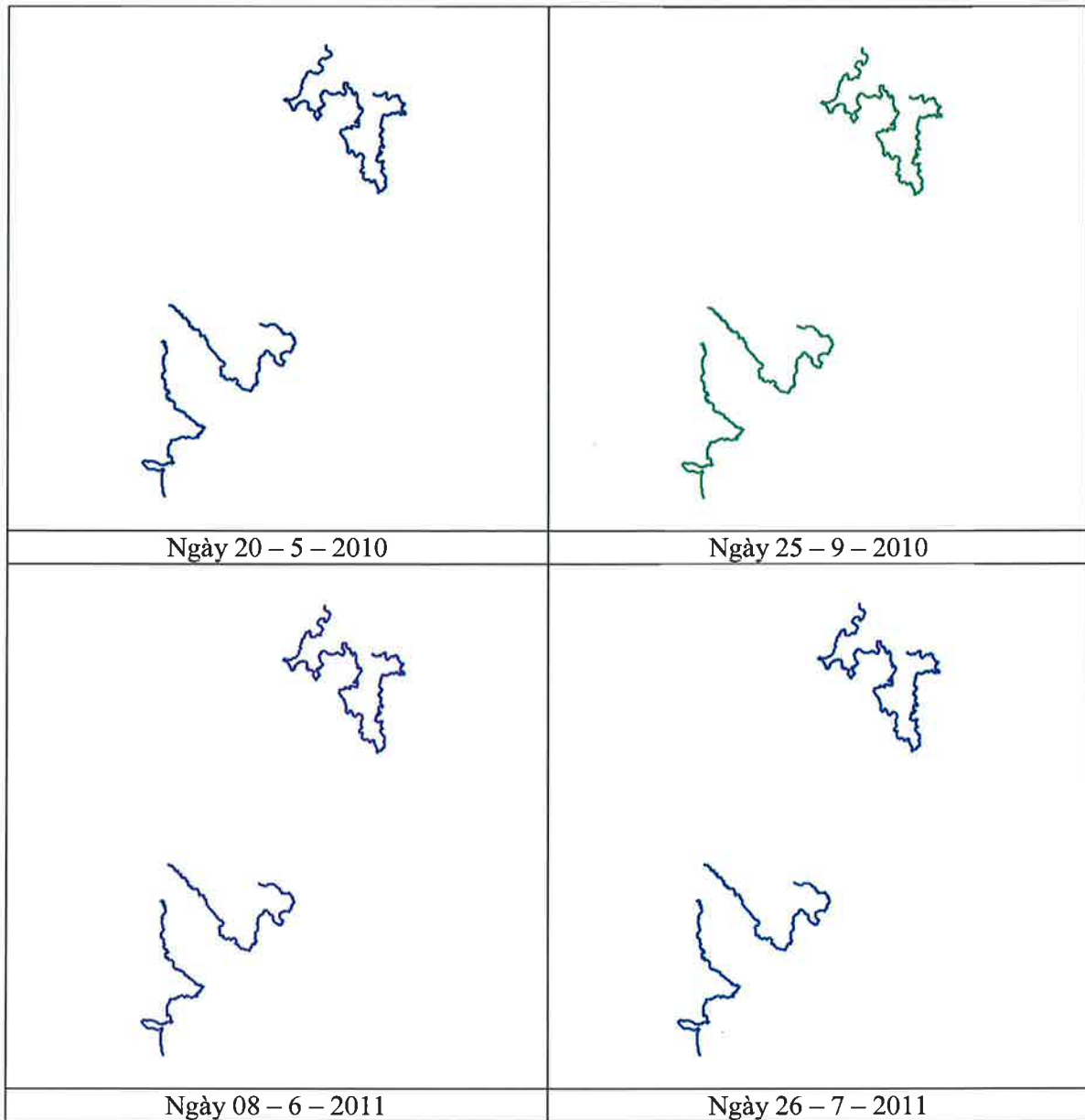




PHỤ LỤC 4.2
MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT

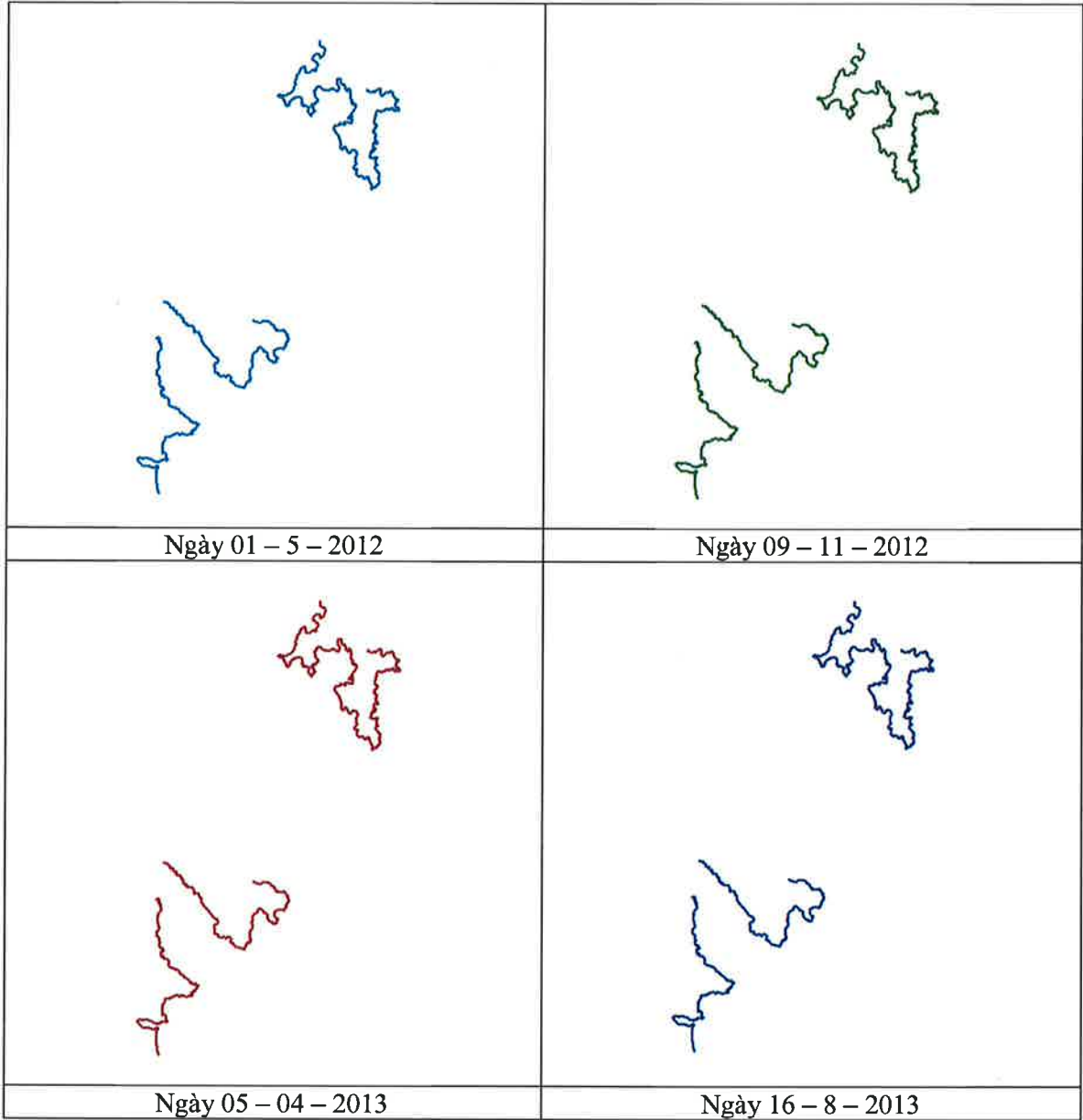


Kết quả xác định đường bờ tạ khu vực đường bờ cấu tạo từ đá gốc



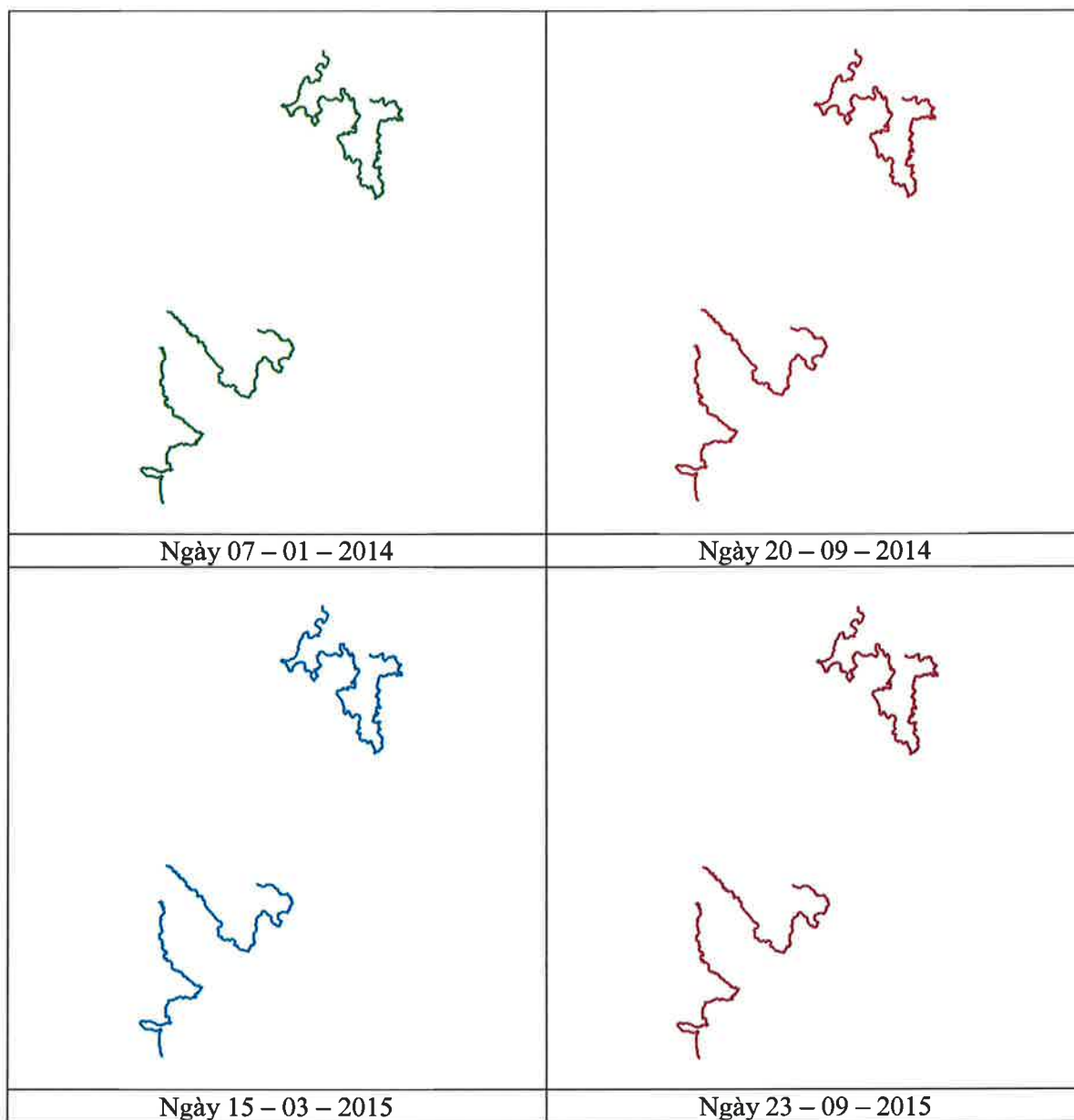
Handwritten signature

PHỤ LỤC 4.2
MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT

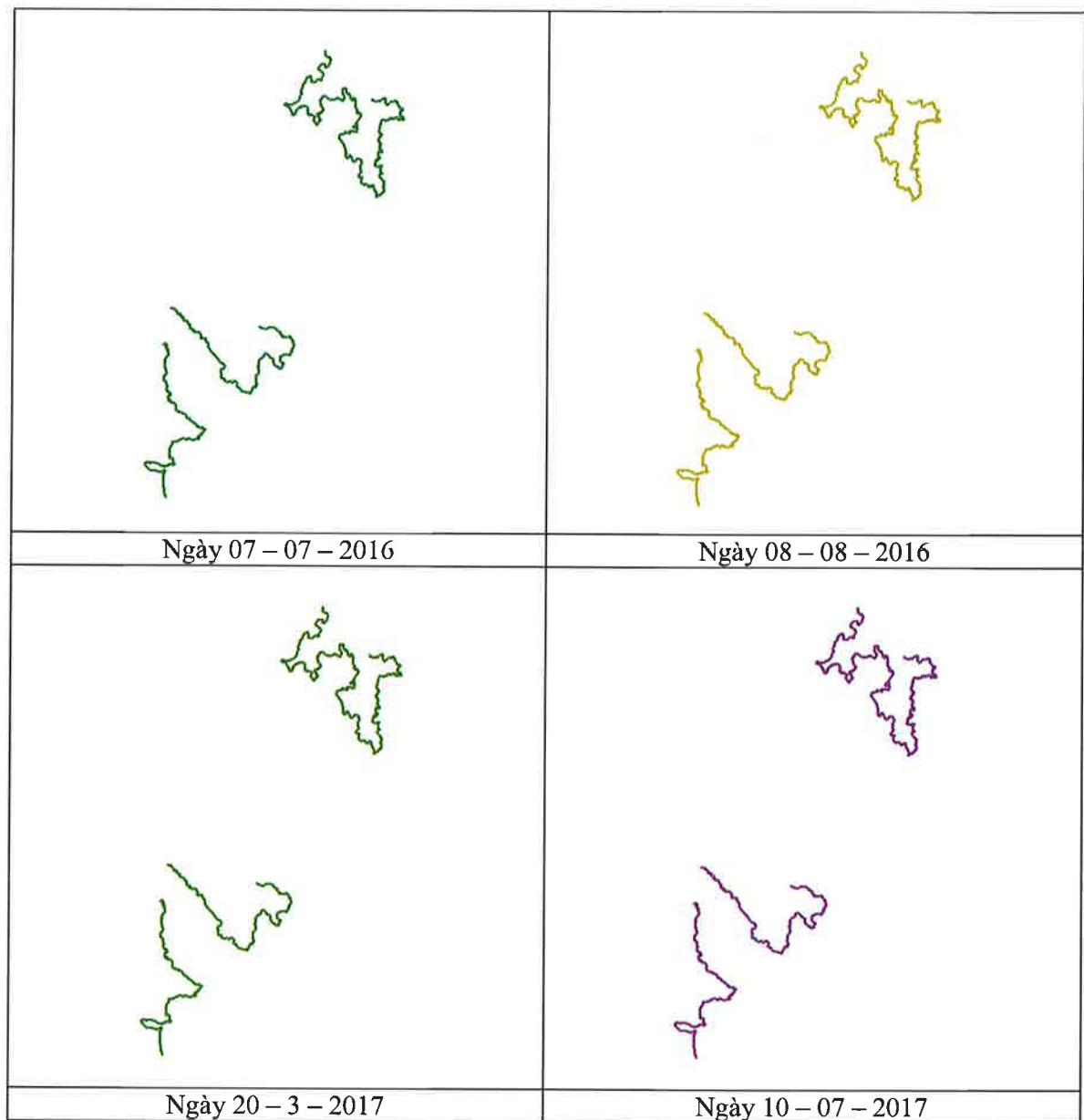


2

PHỤ LỤC 4.2
MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT



Handwritten signature



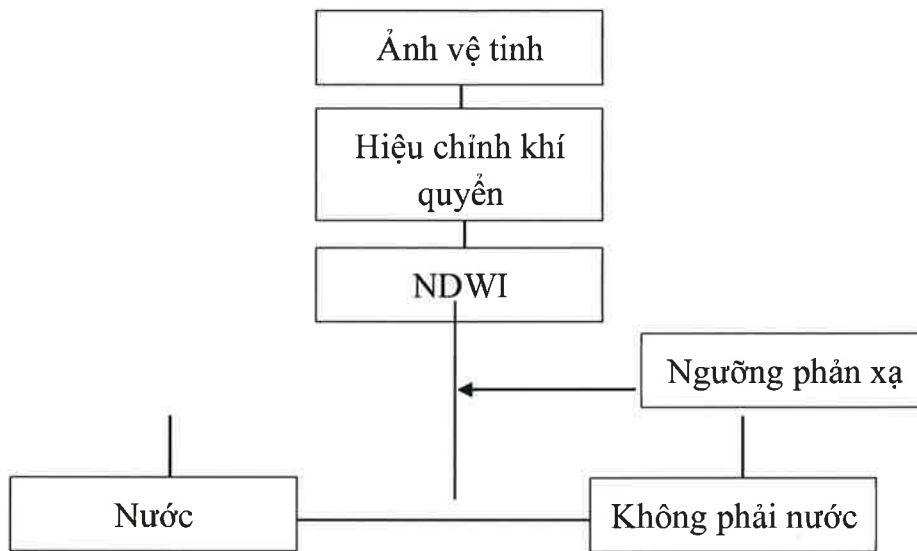
c. Đường bờ chịu tác động của sóng

Dựa trên cơ sở lý thuyết như đã nêu ở phần trên. Tiến hành tính toán chỉ số nước NDWI và giá trị dự báo mực nước triều tại khu vực nghiên cứu để xác định đường bờ trong khu vực nơi mà đường bờ chịu tác động của sóng.

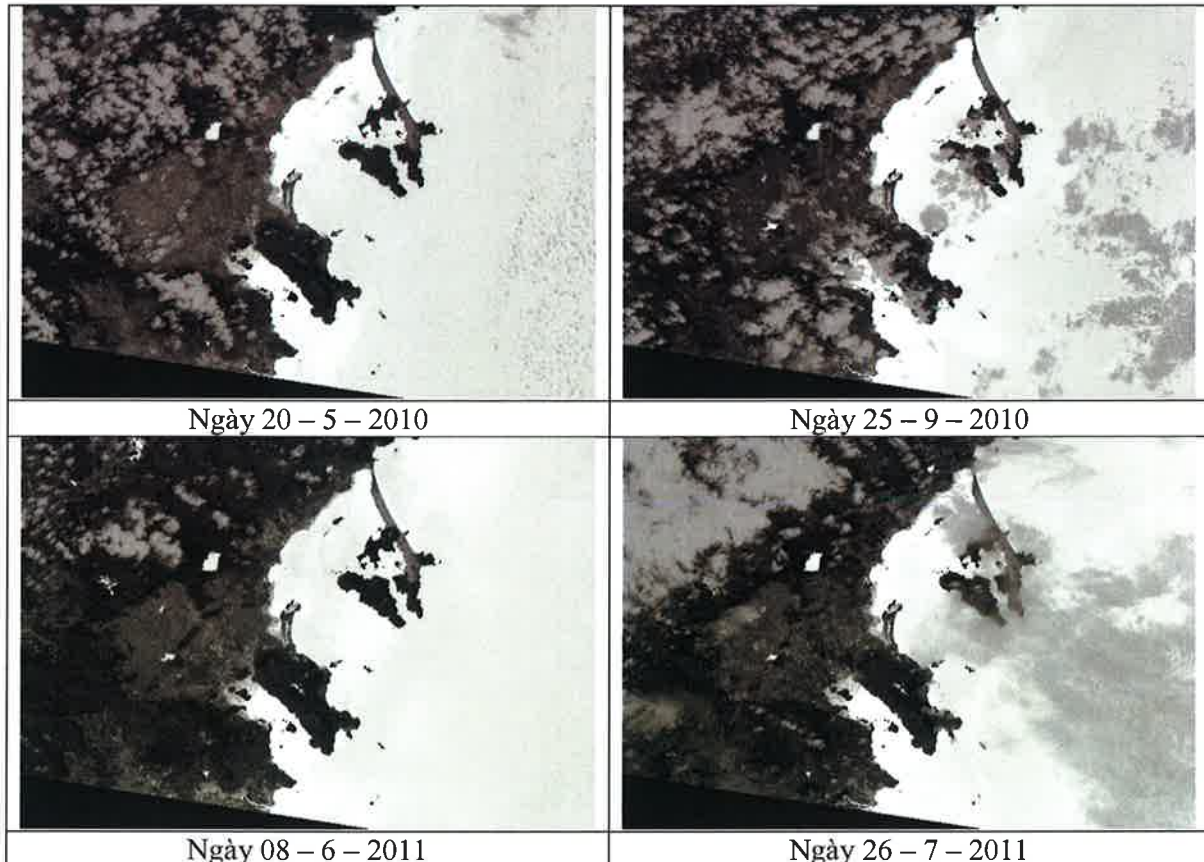
Chỉ số NDWI lần đầu tiên được đề xuất bởi McFeeters vào năm 1996, chỉ số này dựa trên phổ phản xạ trên band xanh (Green – 0.56 μm) và band hồng ngoại gần (NIR – 0.86 μm). Đối với band đỏ, chất diệp lục hấp thụ rất mạnh. Đối với band hồng ngoại gần. Phương pháp này McFeeters kết quả chính xác bởi vì các khu vực nghiên cứu là diện tích rộng và ranh giới trên thực tế giữa đối tượng nước với các đối tượng bên cạnh như đất, cây trồng có tán nhỏ, núi đá,... tương đối rõ ràng và không bị xen lẫn nhau.

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR} \quad (McFeeters, 1996)$$

Phương pháp xác định: Trên cơ sở 2 cảnh ảnh trong 1 năm, tiến hành tính toán chỉ số nước NDWI để xác định ranh giới đường mép nước dựa trên ngưỡng phân loại của đối tượng phản xạ theo sơ đồ sau:

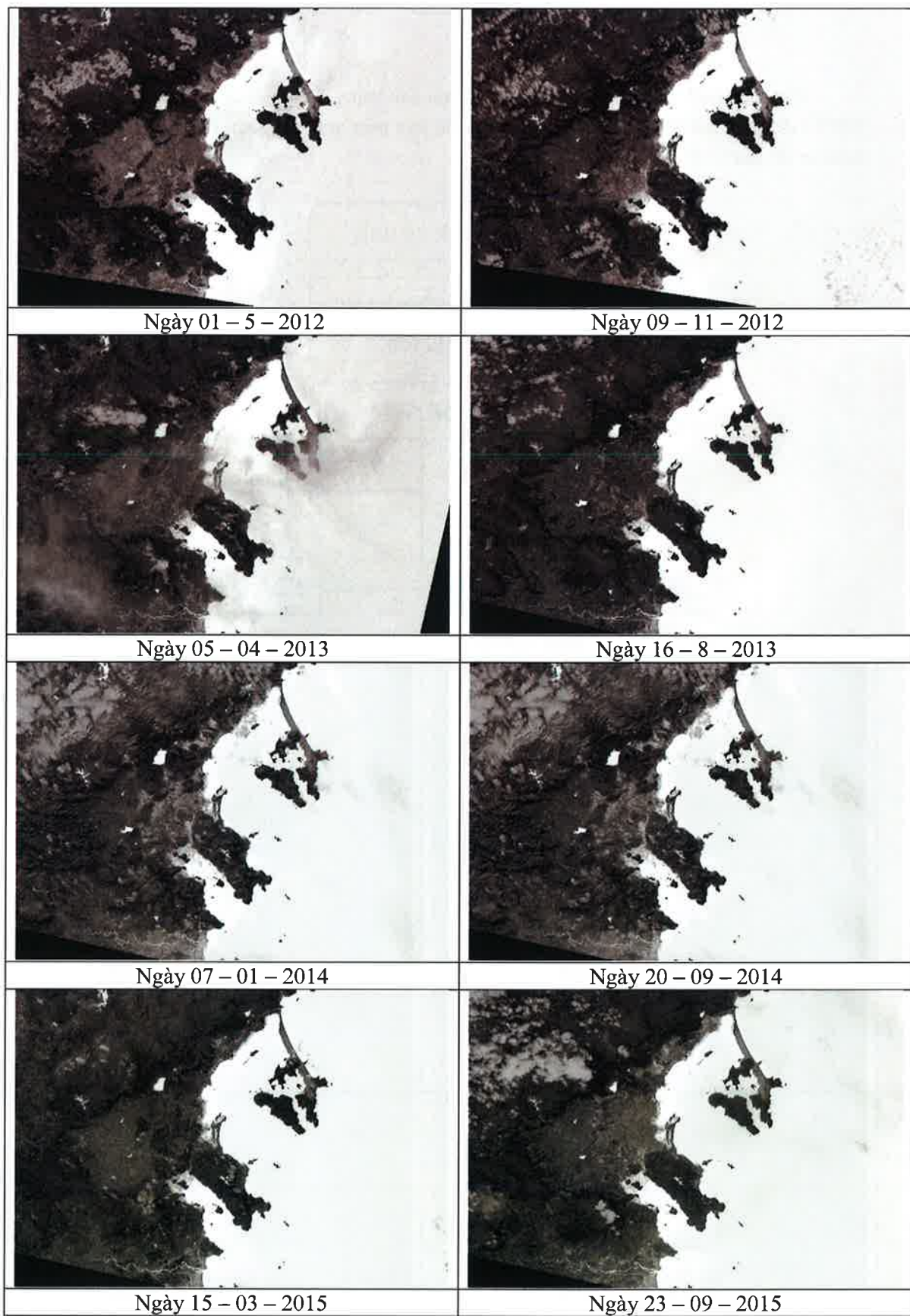


Kết quả tính toán chỉ số nước trên các cảnh ảnh



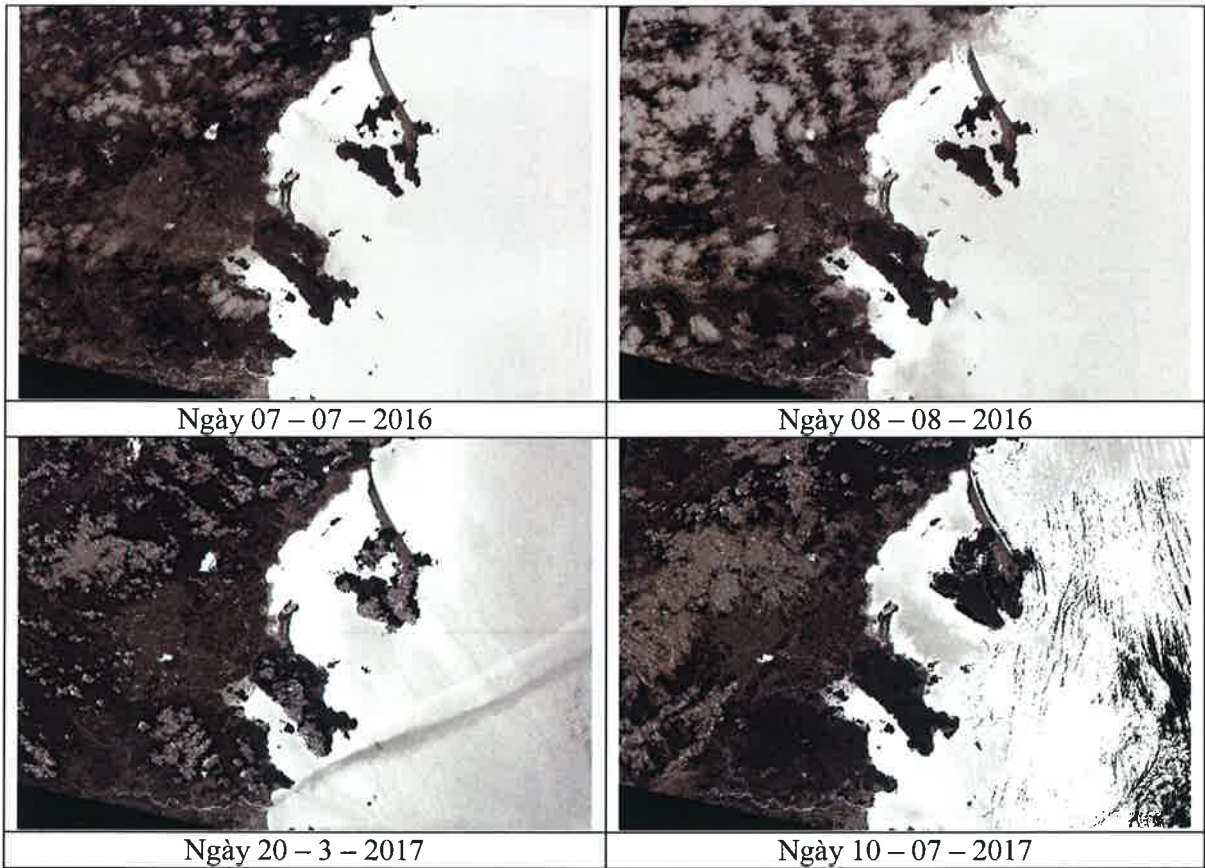
Handwritten signature or mark.

PHỤ LỤC 4.2
MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT



2

PHỤ LỤC 4.2
MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT

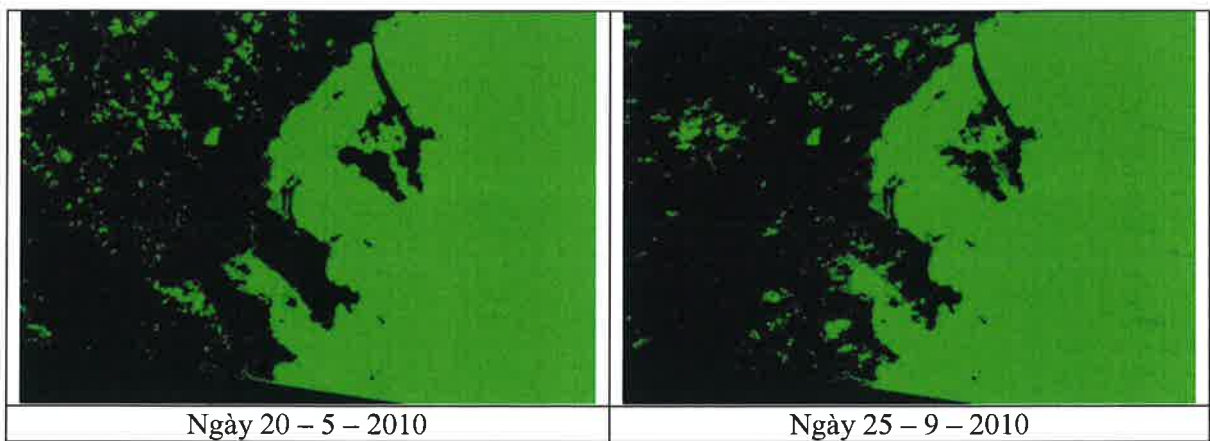


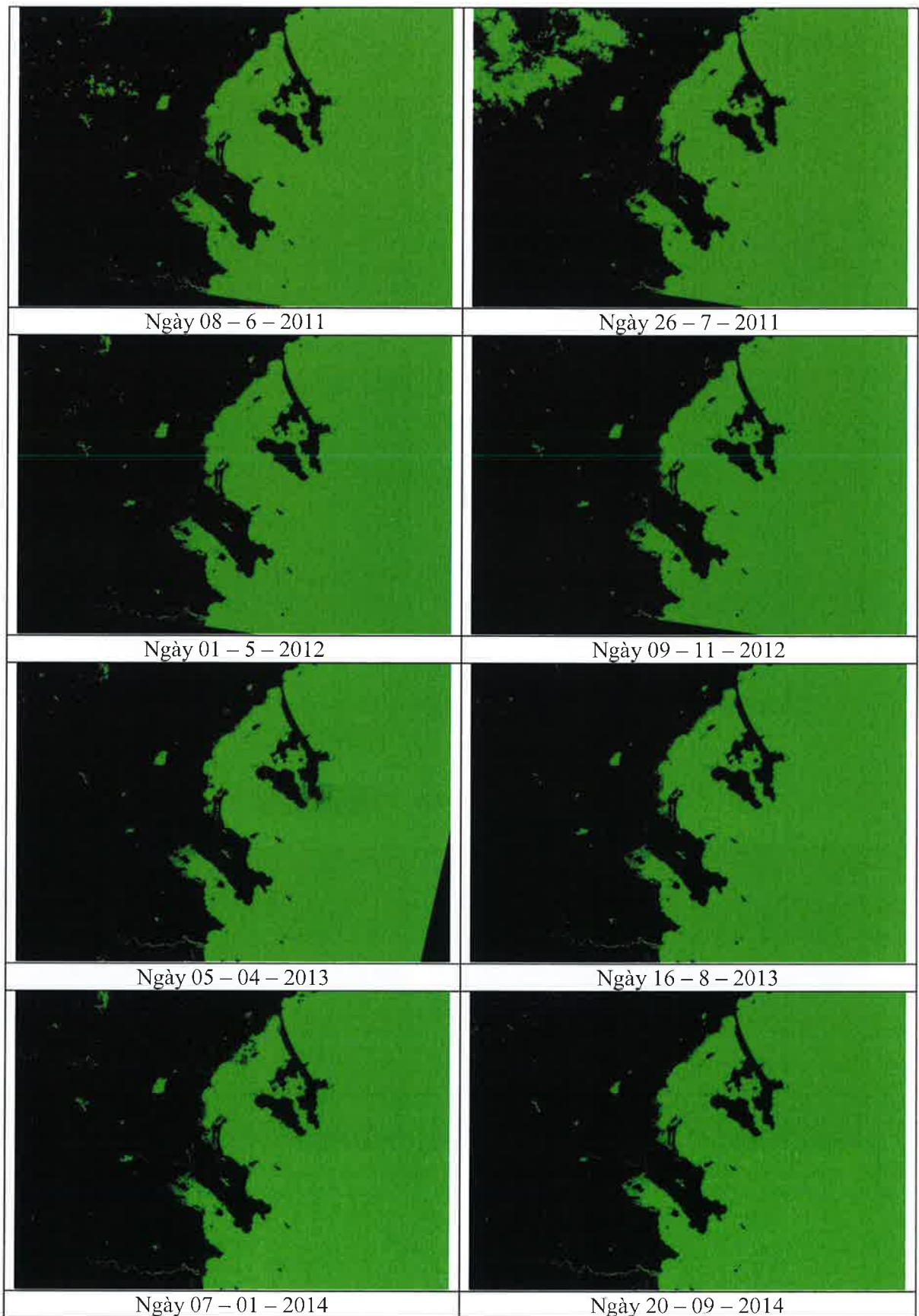
Kết quả phân loại đối tượng trên ảnh (nước và không phải nước)

Nước

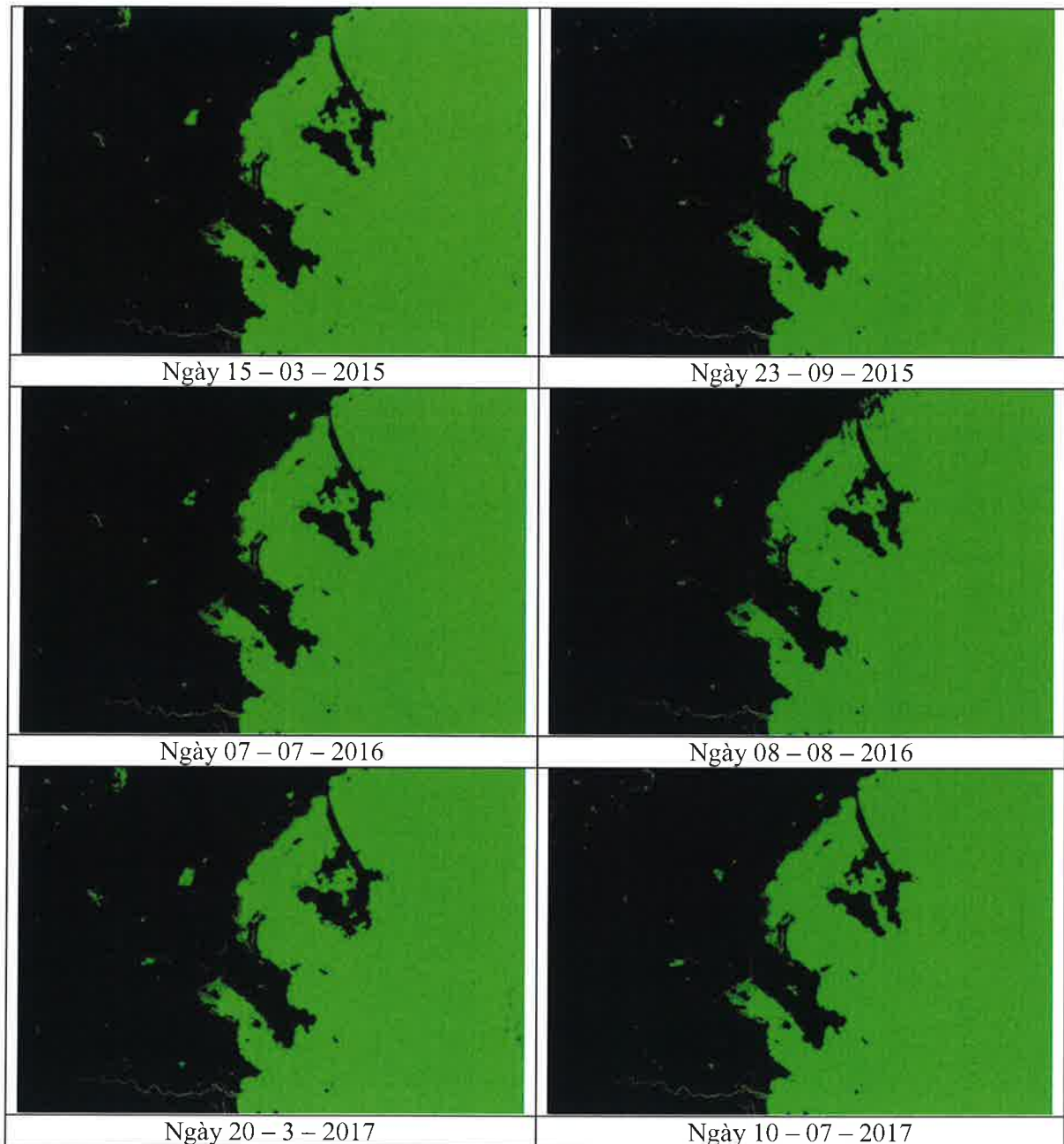


Không phải nước





2



Trên cơ sở kết quả phân loại đối tượng (nước và không phải nước), tiến hành chuyển đổi định dạng dữ liệu Raster về dạng Shapfile (*.shp) bằng công cụ được hỗ trợ trong phần mềm Envi Version 5.1.

Do địa hình đường bờ trong khu vực có 02 dạng (đường bờ cấu tạo từ đá gốc và đường bờ chịu tác động của yếu tố sóng) cho nên khi tiến hành chuyển đổi định dạng dữ liệu để xác định đường bờ theo các cảnh ảnh cần sử dụng tổ hợp của các kết quả phân loại và kiểm tra tính chính xác của phân loại trên thực tế để khử sai số và cho ra kết quả xác định đường bờ theo các cảnh ảnh một cách chính xác nhất.

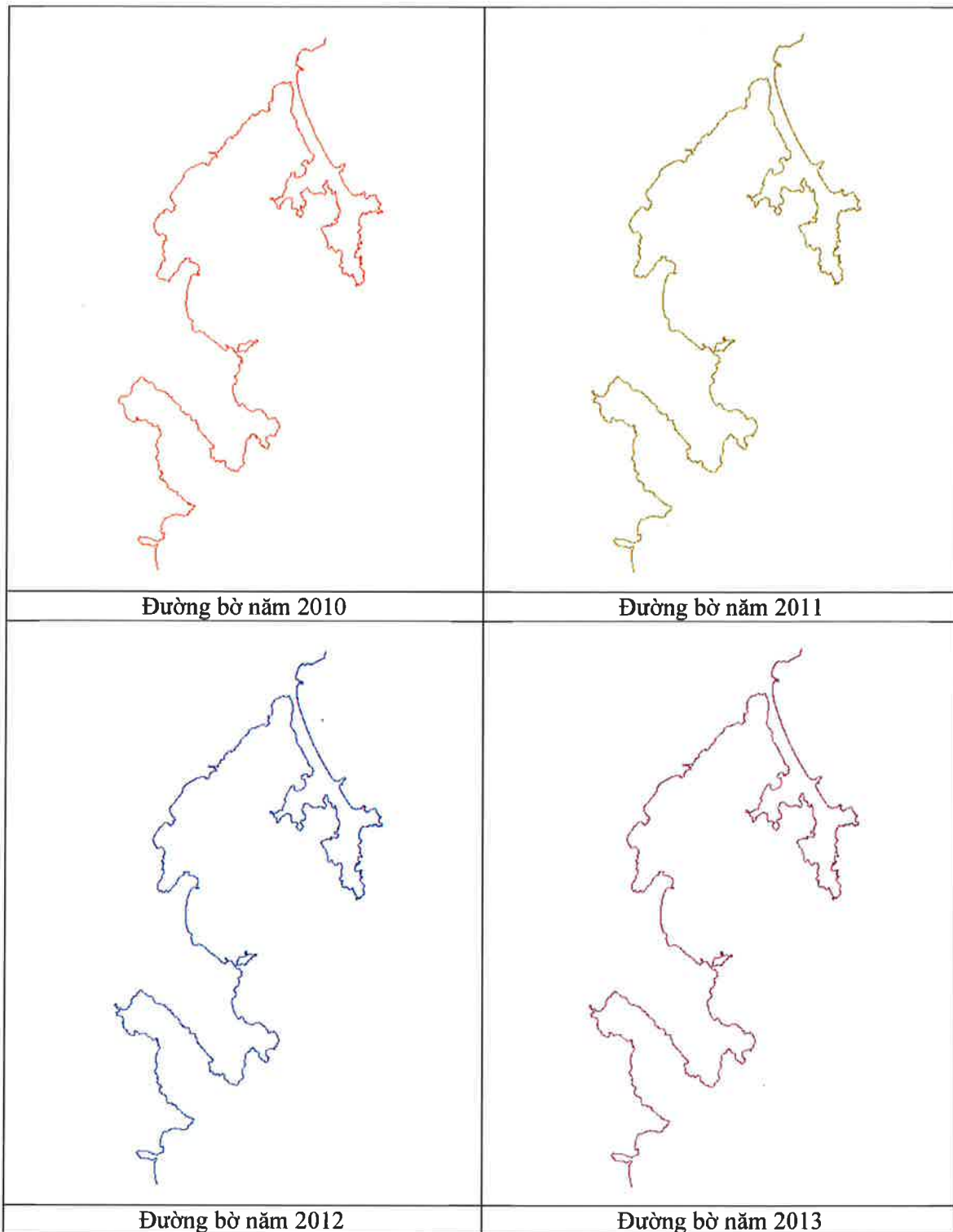
Handwritten signature in blue ink.

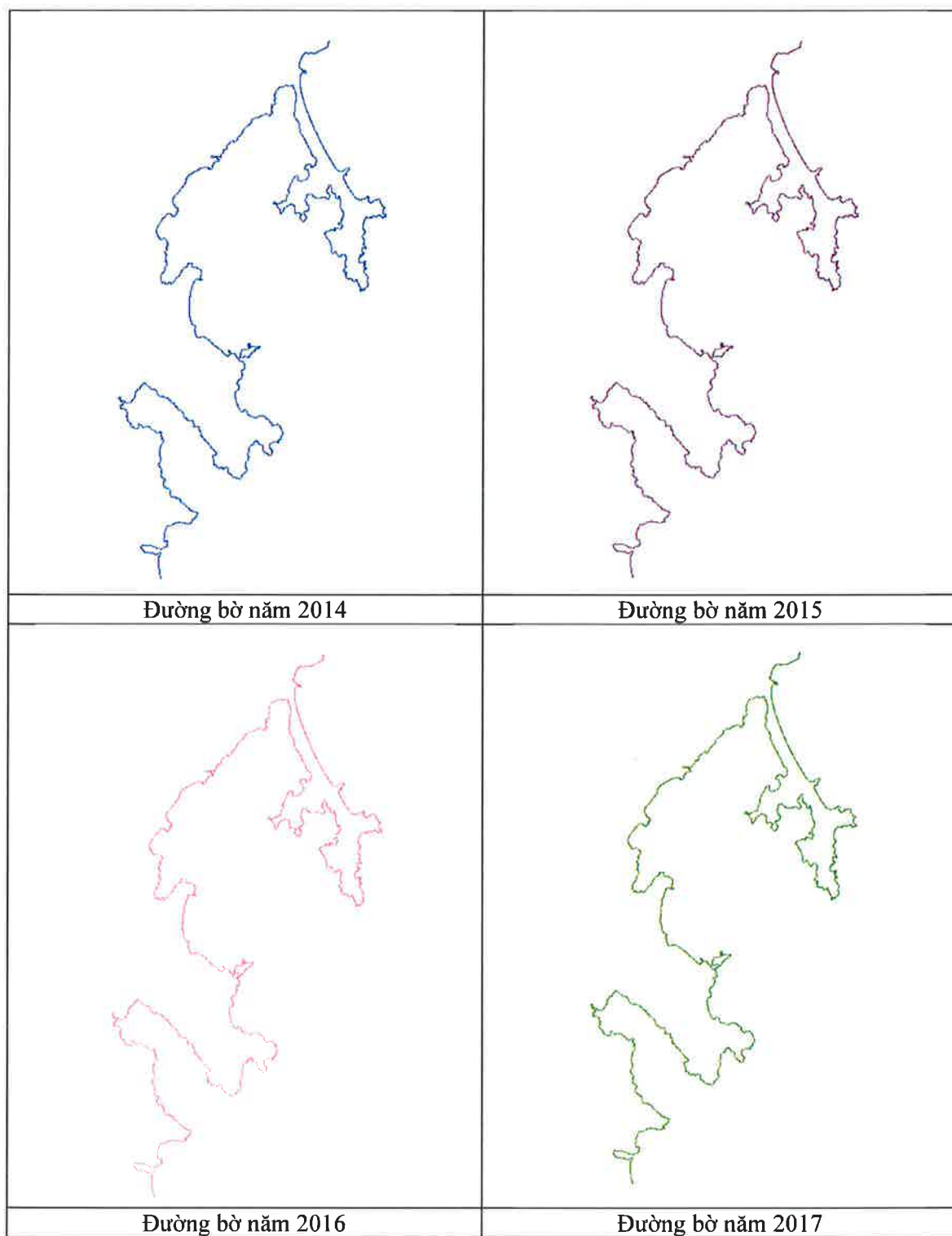
MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT

Theo phương pháp xác định đường bờ khu vực chịu tác động của yếu tố sóng đã trình bày ở trên. Tiến hành xác định đường bờ đại diện cho 1 năm dựa trên đường bờ xác định trong 2 cảnh ảnh thuộc năm đó.

Bảng 10. Kết quả tính toán đường bờ biển chịu tác động của sóng trong khu vực

St t	Ngày	Giờ	Độ phân giải	Tên vệ tinh	Cao độ mực nước (m)	Giá trị Δh (m)	Giá trị Δa (m)	$\tan \alpha$	Độ dốc α (radiance)	Độ dốc α (độ)	Độ dốc α (độ)	Cao độ mực nước TB năm (m)	Giá trị $\Delta h'$ (m)	Giá trị $\Delta a'$ (m)
1	10/7/2017	10:00	15m;30m	Landsat 8	0.68	0.58	8	0.07243	0.0723034	4.1447789	4°08	-	0.68	9.45
2	20/3/2017	10:00	15m;30m	Landsat 8	0.10									
3	8/8/2016	10:01	15m;30m	Landsat 8	0.13	0.57	7	0.081068	0.0808908	4.6370534	4°37	0.00003	0.13	1.64
4	7/7/2016	10:01	15m;30m	Landsat 8	0.70									
5	23/9/2015	10:01	15m;30m	Landsat 8	0.23	0.17	2	0.087199	0.0869791	4.9860654	4°59	0.00023	0.23	2.65
6	15/3/2015	10:01	15m;30m	Landsat 8	0.06									
7	20/9/2014	10:01	15m;30m	Landsat 8	0.13	0.57	8	0.071415	0.071294	4.086915	4°04	0.00002	0.13	1.82
8	7/1/2014	10:02	15m;30m	Landsat 8	-0.44									
9	5/4/2013	10:05	15m;30m	Landsat 8	0.08	0.40	6	0.066589	0.0664912	3.8115987	3°48	-	0.08	1.19
10	16/8/2013	10:03	15m;30m	Landsat 8	-0.32									
11	9/11/2012	10:05	30m	Landsat 7	-0.25	0.34	5	0.068427	0.0683204	3.9164562	3°54	0.00001	0.25	3.66
12	1/5/2012	9:55	30m	Landsat 7	0.09									
13	26/7/2011	9:53	30m	Landsat 5	-0.08	0.36	6	0.059775	0.059704	3.42252	3°42	-	0.08	1.31
14	8/6/2011	9:50	30m	Landsat 5	0.28									
15	25/9/2010	9:51	30m	Landsat 5	0.17	0.25	4	0.06266	0.0625782	3.5872845	3°58	-	0.17	2.71
16	20/5/2010	9:51	30m	Landsat 5	0.42									



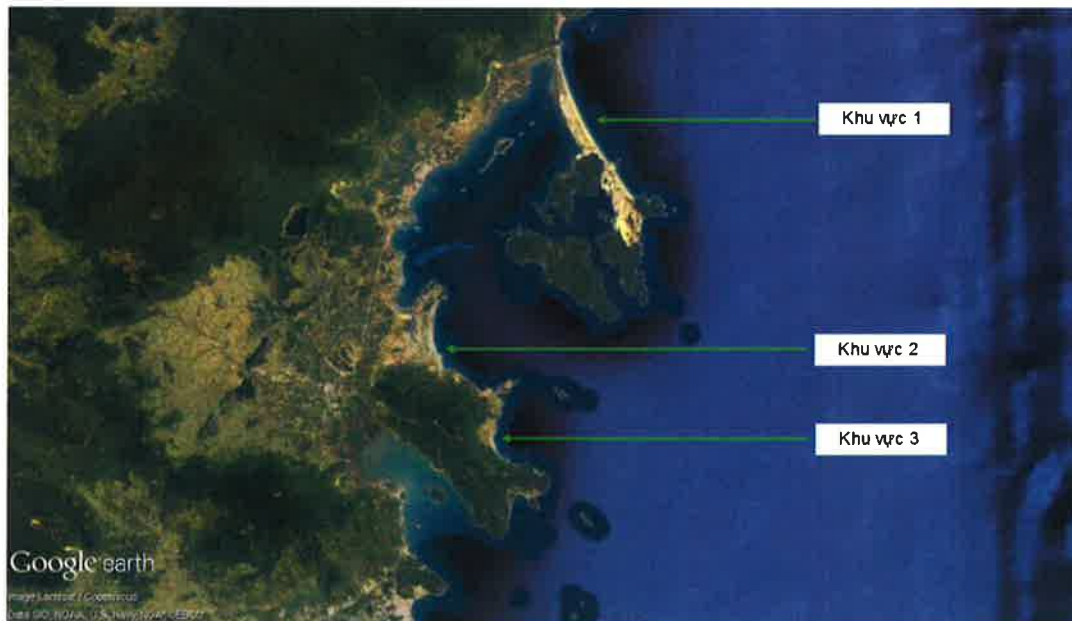


Sử dụng chương trình DSAS (Digital Shorelines Anayllys System) để phân tích diễn biến đường bờ.

Chọn đường bờ năm 2010 làm đường cố định (baseline) để so sánh diễn biến bãi qua các năm.

Tại các khu vực đường bờ có cấu tạo từ đá gốc vị trí dịch chuyển trong phạm vi $\leq 1\text{m}$. Do đó có thể khẳng định đường bờ có cấu tạo từ đá gốc ổn định qua các năm và không thay đổi.

Tại các khu vực đường bờ chịu tác động của các yếu tố sóng, ta chia thành 3 khu vực riêng rẽ để tiến hành phân tích như hình vẽ dưới:



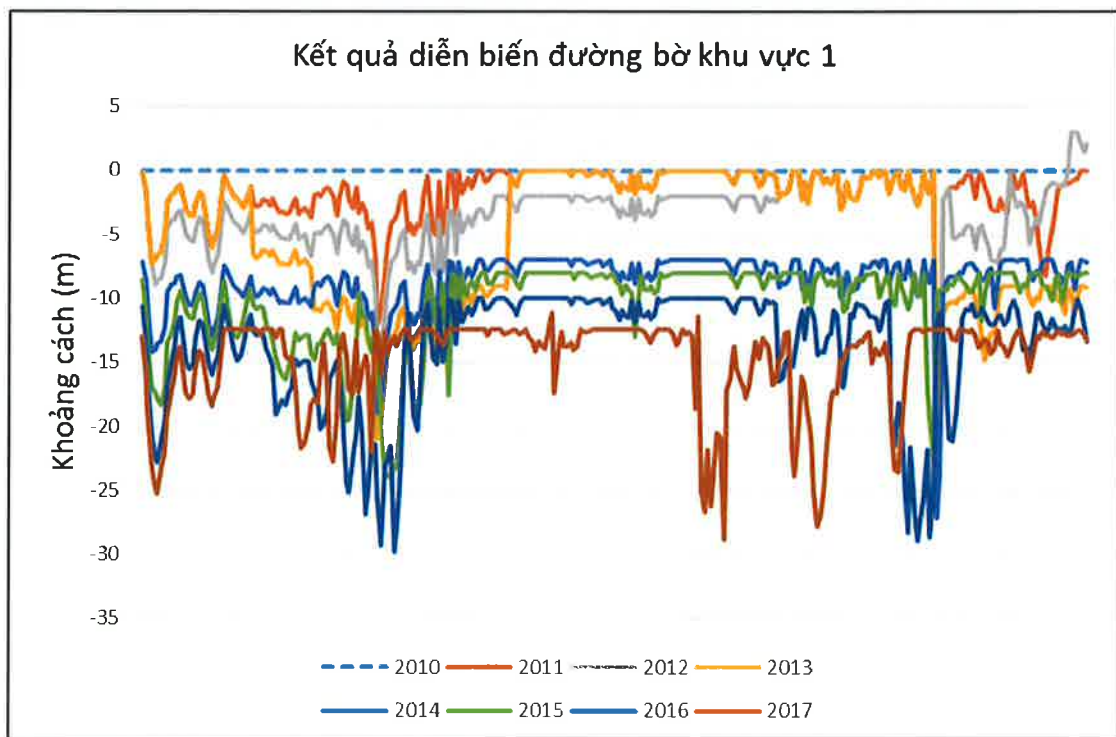
Các khu vực đường bờ chịu tác động của các yếu tố sóng

Tại khu vực 1

Từ kết quả tính toán khoảng cách sạt lở giữa các năm so với năm 2010. Tại khu vực vực 1, tính giá trị trung bình khoảng cách chênh lệch Δa (m) của năm đó và từ đó xác định tốc độ bồi xói theo năm. Có một khoảng trắng và một khoảng lạng mà chúng ta cần theo dõi.

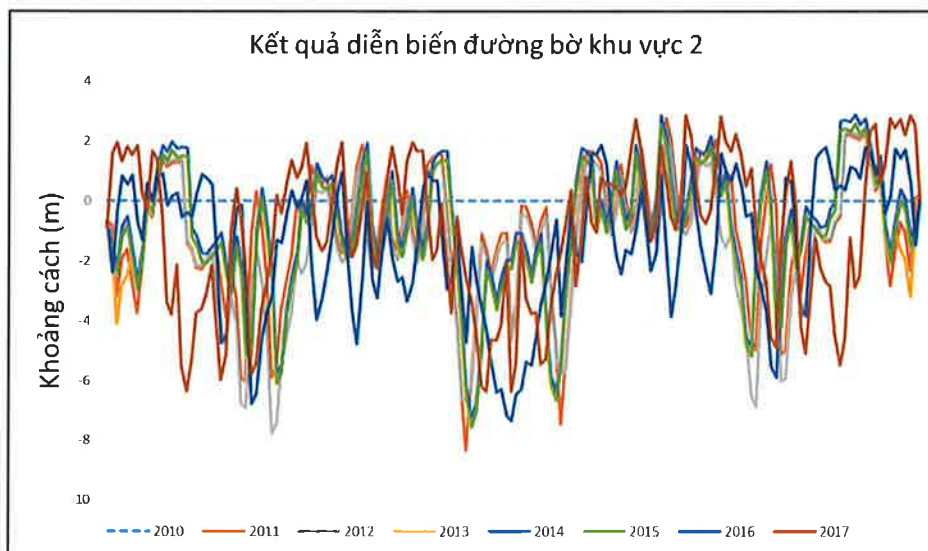
Stt	Năm	Khoảng cách Δa (m)	Tốc độ xói (m/năm)
1	2010	0	
2	2011	- 1,81	-1.64
3	2012	- 3,45	-1.70
4	2013	- 5,16	-3.4
5	2014	- 8,60	-1.81
6	2015	- 10,41	-3.29
7	2016	- 13,71	-1.05
8	2017	- 14,76	

Tại khu vực 1, chỉ ra ra quá trình xói lở, từ kết quả tính toán trên ta thấy được đường bờ tại khu vực này đang bị xói, và tốc độ xói trung bình 2,15 m/năm, khoảng cách xói lở lớn nhất đạt gần 30m. Năm 2013 và năm 2015 bờ biển bị xói mạnh nhất với tốc độ xói lở lần lượt 3,4 m và 3,29 m. Năm 2016 tốc độ xói đạt mức thấp nhất với tốc độ 1,05 m/năm. Càng dịch chuyển về phía Nam của bãi biển – nói tiếp giáp với đường bờ cấu tạo từ đá gốc, quá trình xói lở bị giảm đi.



Tại khu vực 2

Với cách tính tương tự như tại khu vực 1, kết quả diễn biến bãi tại khu vực 2 như sau:



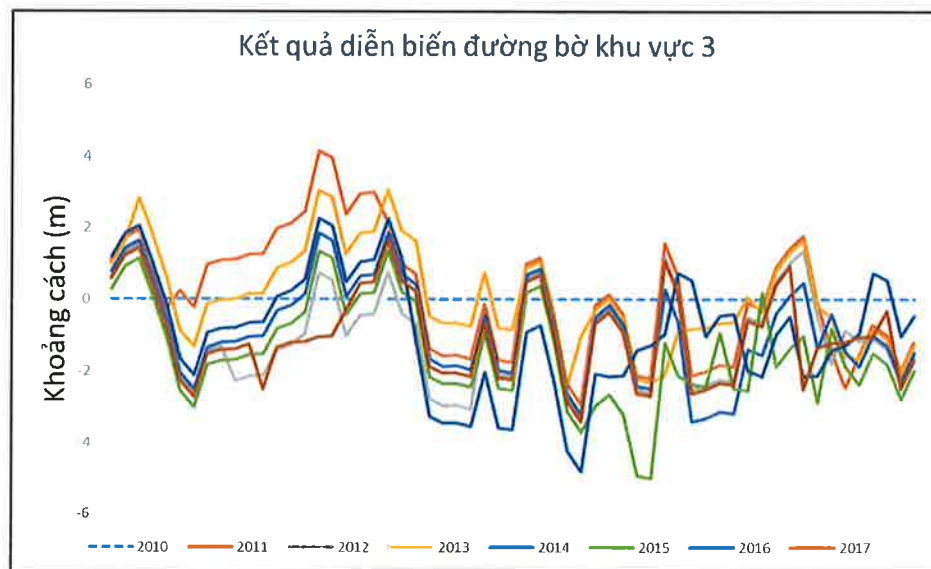
Stt	Năm	Khoảng cách Δa (m)	Tốc độ bồi/xói (m/năm)
1	2010	0	
2	2011	-1.02	+1,19 / -2,02
3	2012	-1.49	+ 1,11 / -2,41
4	2013	-1.11	- 2,01 / + 1,21
5	2014	-0.76	- 1,90 / +1,24
6	2015	-1.06	- 2,02 / +1,21
7	2016	-1.35	- 2,55 / + 0,91
8	2017	-1.00	

Nhìn chung tại khu vực 2, qua trình xói lở và bồi tụ diễn ra song song. Khoảng cách bồi tụ lớn nhất đạt trên 2m, khoảng cách xói lở lớn nhất đạt trên 8m. Địa hình bờ biển hàng năm đều được bồi tụ và cũng có những vị trí bị xói đi. Tuy nhiên, qua trình xói lở diễn ra mạnh mẽ hơn qua trình bồi tụ cho nên đường bờ hàng năm có xu thế bị xói và dịch chuyển vào phía trong bờ. Tốc độ xói lở lớn nhất đạt 2,5m/năm, tốc độ bồi tụ lớn nhất đạt 1,24m/năm. Qua trình xói lở thường xảy ra tại những vị trí lõm vào trên chiều dài đường bờ. Những vị trí nhô ra biển hoặc

dịch chuyển về phía Nam của bãi biển nơi tiếp giáp với đường bờ có cấu tạo dạng đá gốc xảy ra quá trình bồi tụ.

Tại khu vực 3

Với cách tính tương tự như tại khu vực 1, kết quả diễn biến bãi tại khu vực 3 như sau:



Stt	Năm	Khoảng cách Δa (m)	Tốc độ bồi/xói (m/năm)
1	2010	0	
2	2011	0.13	+ 1,55 / - 1,31
3	2012	-1.04	+ 0,84 / - 1,62
4	2013	0.07	+ 1,32 / - 0,98
5	2014	-0.84	+ 0,82 / - 1,57
6	2015	-1.47	+ 0,58 / - 2,02
7	2016	-0.88	+ 1,09 / - 1,75
8	2017	-1.04	

Đọc theo bãi biển từ Bắc xuống Nam, quá trình xói lở và bồi tụ đều diễn ra song song. Khoảng cách xói lở trên phạm vi bãi lớn nhất đạt trên 5m. Khoảng cách bồi tụ lớn nhất đạt trên 4m. Tại phía Bắc quá trình bồi tụ diễn ra trong phạm vi 400m, tốc độ bồi tụ trung bình diễn ra khoảng hơn 1m/năm. Tiếp theo khu vực bồi tụ khoảng 1,5 km là khu vực bị xói lở với tốc độ xói lở khoảng 1,5m/năm. Kết thúc khu vực bị xói lở, càng về phía Nam của bãi biển nơi tiếp giáp với đường bờ dạng đá gốc bãi biển có xu hướng ổn định.

IV. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN THỦY ĐỘNG LỰC

4.1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

4.1.1. Mô hình lan truyền nhiệt

Mô đun dòng chảy được giải bằng phương pháp lưới phân tử hữu hạn. Mô đun này dựa trên nghiệm số của hệ các phương trình Navier-Stokes trung bình Reynolds cho chất lỏng không nén được 2 hoặc 3 chiều kết hợp với giả thiết Boussinesq và giả thiết áp suất thủy tĩnh. Do đó, mô đun bao gồm các phương trình: phương trình liên tục, động lượng, nhiệt độ, độ muối và mật độ và chúng được khép kín bởi sơ đồ khép kín rồi. Với trường hợp ba chiều thì sử dụng xấp xỉ chuyển đổi hệ tọa độ sigma. Việc rời rạc hoá không gian của các phương trình cơ bản được thực hiện bằng việc sử dụng phương pháp thể tích hữu hạn trung tâm. Miền không gian được rời rạc hoá bằng việc chia nhỏ miền liên tục thành các ô lưới/phần tử không trùng nhau. Theo phương ngang thì lưới phi cấu trúc được sử dụng còn theo phương thẳng đứng trong trường hợp 3 chiều thì sử dụng lưới có cấu trúc. Trong trường hợp hai chiều các phần tử có thể là phần tử tam giác hoặc tứ giác. Trong trường hợp ba chiều các phần tử có thể là hình lăng trụ tam giác hoặc lăng trụ tứ giác với các phần tử trên mặt có dạng tam giác hoặc tứ giác.

Phương trình cơ bản

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S$$

Phương trình động lượng theo phương x và phương y tương ứng

$$\begin{aligned} & \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial vu}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} = \\ & f_u - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^{\eta} \frac{\partial \rho}{\partial x} dz + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left(\nu_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S \\ & \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial wv}{\partial z} = \\ & -f_v - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^{\eta} \frac{\partial \rho}{\partial y} dz + F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left(\nu_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S \end{aligned}$$

Trong đó, t là thời gian; x, y và z là tọa độ Đề các; η là dao động mực nước; d là độ sâu; $h = \eta + d$ là độ sâu tổng cộng; u, v và w là thành phần vận tốc theo phương x, y và z ; $f = 2\Omega \sin\Phi$ là tham số Coriolis; g là gia tốc trọng trường; ρ là mật độ nước; v là nhớt rối thẳng đứng; p_a là áp suất khí quyển; ρ_0 là mật độ chuẩn; S là độ lớn của lưu lượng do các điểm nguồn và (u, v) là vận tốc của dòng lưu lượng đi vào miền tính. F_u, F_v là các số hạng ứng suất theo phương ngang.

Phương trình tải cho nhiệt và muối

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial uT}{\partial x} + \frac{\partial vT}{\partial y} + \frac{\partial wT}{\partial z} = F_T + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_v \frac{\partial T}{\partial z} \right) + H + T_s S$$

$$\frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial us}{\partial x} + \frac{\partial vs}{\partial y} + \frac{\partial ws}{\partial z} = F_s + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_v \frac{\partial s}{\partial z} \right) + s_s S$$

trong đó D là hệ số khuếch tán rối thẳng đứng; H là số hạng nguồn do trao đổi nhiệt với khí quyển. T_s và S_s là nhiệt độ và độ muối của nguồn; F_T và F_s là các số hạng khuếch tán theo phương ngang.

Phương trình tải cho đại lượng vô hướng

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial wC}{\partial z} = F_C + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_v \frac{\partial C}{\partial z} \right) - k_p C + C_s S$$

trong đó C là nồng độ của đại lượng vô hướng; k_p là tốc độ phân huỷ của đại lượng đó; C_s là nồng độ của đại lượng vô hướng tại điểm nguồn; D_v là hệ số khuếch tán thẳng đứng; và F_C là số hạng khuếch tán ngang.

4.1.2. Mô hình lan truyền sóng

Mike21 SW là mô hình phổ sóng thế hệ mới dựa trên lưới phi cấu trúc. Mô hình này mô phỏng sự phát triển sóng, sự suy giảm sóng và sự biến đổi của sóng gió, sóng lừng vùng ven bờ, ngoài khơi.

Mike21 SW được áp dụng cho việc mô phỏng và phân tích sóng trong vùng biển khơi, biển ven, cảng với các quy mô khác nhau. Quy mô nhỏ gắn liền với hệ tọa độ Đề Các, quy mô lớn gắn liền với hệ tọa độ cầu.

Mô đun này có thể liên kết động với mô đun tính toán dòng chảy để xét sự tương tác sóng và dòng chảy, kết nối động với mô đun vận chuyển trầm tích mà ở đó quá trình vận chuyển chủ yếu là do sóng hay dòng chảy sóng do gradient của trường ứng suất bức xạ sóng trong vùng sóng đổ. Mike21 SW đưa ra các đặc trưng sóng và trường ứng suất bức xạ phục vụ tính toán vận chuyển trầm tích.

(1)- Các phương trình cơ bản:

Động lực sóng trọng lực được mô tả bởi phương trình truyền tải mật độ tác động sóng. Phổ mật độ tác động sóng là hàm của 2 tham số pha sóng biến đổi theo thời gian và không gian. Mật độ tác động sóng $N(\delta, \theta)$ quan hệ với mật độ năng lượng $E(\delta, \theta)$ theo biểu thức:

$$N = \frac{E}{\delta}$$

Đối với sóng lan truyền trên độ sâu và dòng chảy biến đổi nhỏ thì quan hệ giữa tần số góc tương đối và tần số góc tuyệt đối ω được xác định theo biểu thức tán xạ tuyến tính sau:

$$\delta = \sqrt{gk \tanh(kd)} = \omega \vec{k} \cdot \vec{U}$$

Với: g - gia tốc trọng trường, d - độ sâu, \vec{U} - véc tơ vận tốc dòng chảy.

Vận tốc nhóm sóng c_g có quan hệ với vận tốc dòng chảy theo biểu thức:

$$c_g = \frac{\partial \delta}{\partial k} = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2kd}{\sinh(2kd)} \right) \frac{\delta}{k}$$

Vận tốc pha sóng có quan hệ với vận tốc dòng chảy bởi biểu thức sau:

$$c = \frac{\delta}{k}$$

Phổ tần số được giới hạn theo giải tần số từ tần số δ_{\min} đến tần số δ_{\max} . Phần trên tần số ngưỡng của miền xác định trước thì phần tham số được áp dụng.

$$E(\delta, \theta) = E(\delta_{\max}, \theta) \left(\frac{\theta}{\delta_{\max}} \right)^m$$

Với m là hằng số (trong mô hình này, $m = 5$), tần số ngưỡng được xác định bởi:

$$\delta_{cut-off} = \min(\delta_{\max}, \max(2.5\bar{\delta}, \delta_{PM}))$$

Với $\bar{\delta}$ là tần số trung bình và $\delta_{PM} = \frac{g}{28U_{10}}$ là tần số đỉnh phổ Pierson-Moskowitz đối với sóng phát triển hoàn toàn, U_{10} là tốc độ gió ở độ cao 10m so với mực biển trung bình.

(2)- Phương trình bảo toàn tác động sóng:

Trong phần này, chỉ xét các phương trình đối với hệ tọa độ Đề Các. Phương trình tổng quát là phương trình cân bằng tác động sóng, có dạng:

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

Trong đó, $N(\vec{x}, \delta, \theta, t)$ là mật độ tác động, t là thời gian, $\vec{x} = (x, y)$ là tọa độ Đề các, $\vec{v} = v(c_x, c_y, c_\delta, c_\theta)$ là tốc độ lan truyền của nhóm sóng, S là số hạng nguồn trong phương trình cân bằng năng lượng, ∇ là toán tử đạo hàm riêng trong không gian \vec{x}, δ, θ .

Bốn đặc trưng của tốc độ lan truyền được xác định bởi:

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

$$c_\delta = \frac{d\delta}{dt} = \frac{\partial\delta}{\partial d} \left[\frac{\partial d}{\partial t} + \vec{U} \cdot \nabla_x d \right] - c_g \vec{k} \frac{\partial \vec{U}}{\partial S}$$

$$c_\theta = \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{k} \left[\frac{\partial\delta}{\partial d} \frac{\partial d}{\partial m} + \vec{k} \frac{\partial \vec{U}}{\partial S} \right]$$

Trong đó: s là tọa độ không gian theo hướng sóng θ và m là tọa độ vuông góc với s . ∇_x là toán tử đạo hàm riêng theo hai biến của $\vec{x} = (x, y)$.

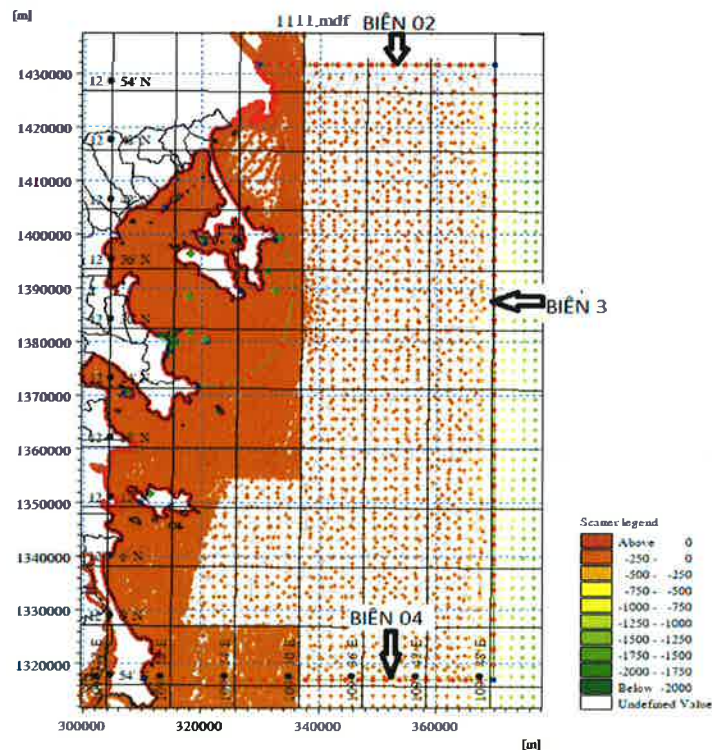
(3)- Điều kiện biên:

- Các biên đất, điều kiện biên hấp thụ hoàn toàn được áp dụng.
- Tại biên lỏng (biên mở), cho điều kiện đầu vào của sóng (chỉ xét với sóng truyền vào miền tính, sóng truyền từ trong miền tính ra ngoài coi như truyền tự do). Phổ năng lượng được xác định tại các biên lỏng.

4.2. ĐỊA HÌNH VÀ LƯỚI TÍNH TOÁN

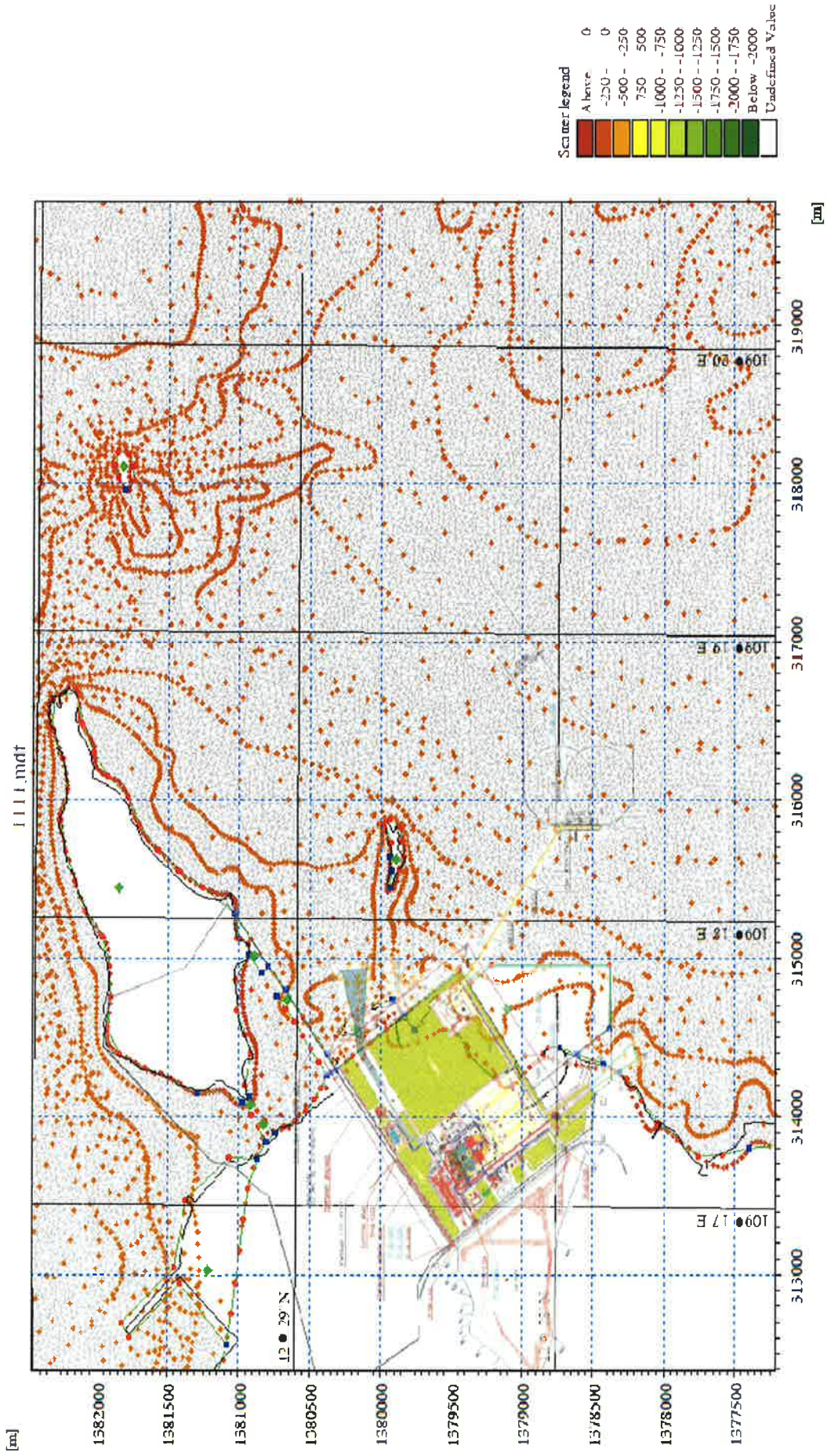
Địa hình và lưới tính toán có vai trò quan trọng hàng đầu và quyết định mức độ phù hợp của địa hình mô phỏng với địa hình thực tế.

Qua mô phỏng thử nghiệm với bộ tham số mô hình khác nhau và địa hình, lưới tính khác nhau, đã chọn được bộ địa hình và lưới tính với số lượng phần tử xấp xỉ 20000 phần tử; kích thước ô lưới biến thiên từ 50-70m cho khu vực gần bờ và khu vực đồ bùn cát nạo vét, kích thước ô lưới biến thiên với kích thước thô hơn để áp dụng cho vùng ngoài khơi khoảng 200-300m (Hình 24 & Hình 25).



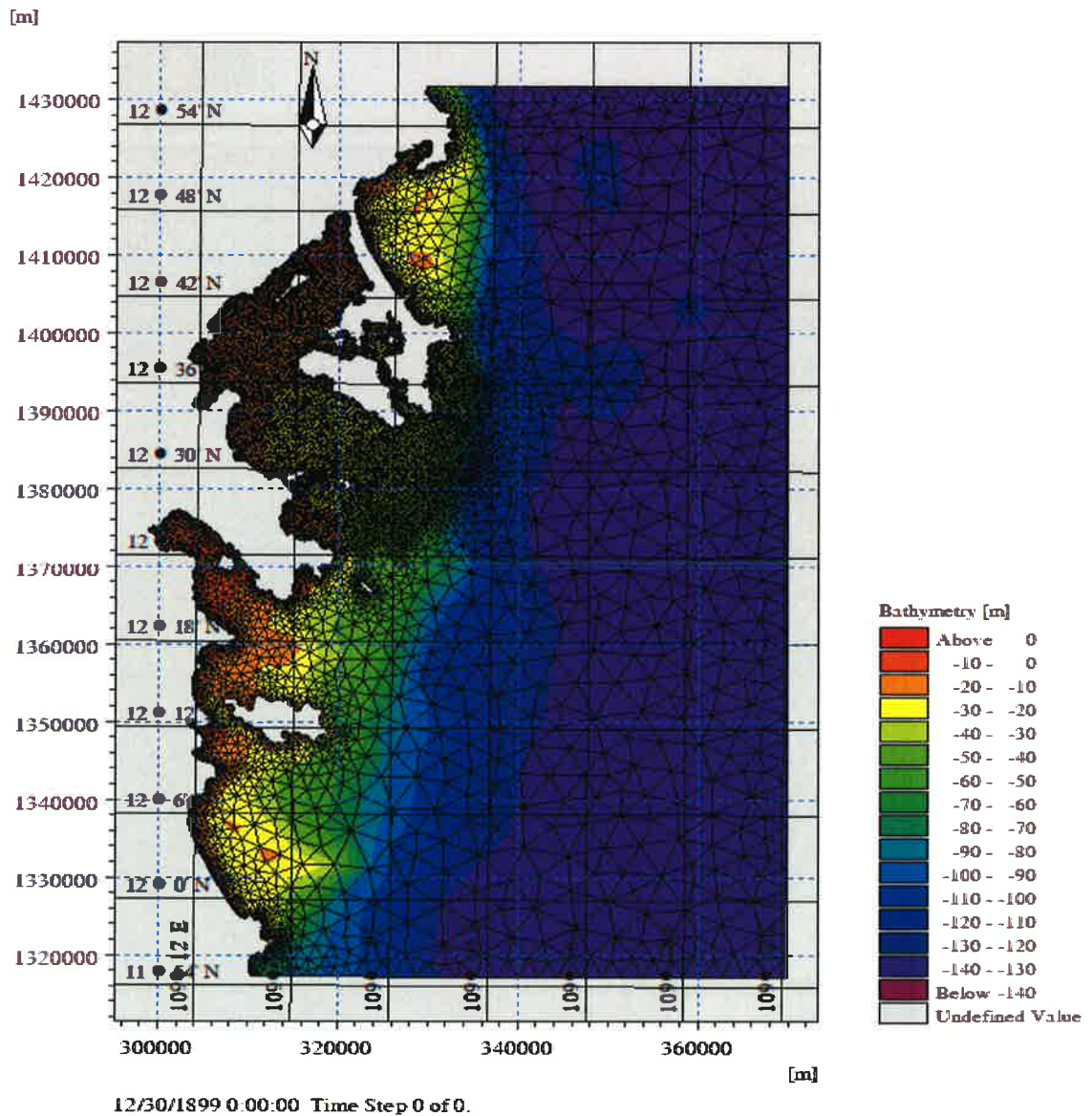
Hình 24. Lưới tính toán toàn vùng biển có bao quát phạm vi nghiên cứu

PHỤ LỤC 4.2
MÔ HÌNH TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NHIỆT



Hình 25. Lưới tính toán độ chi tiết cao cho khu vực gần bờ

Handwritten signature



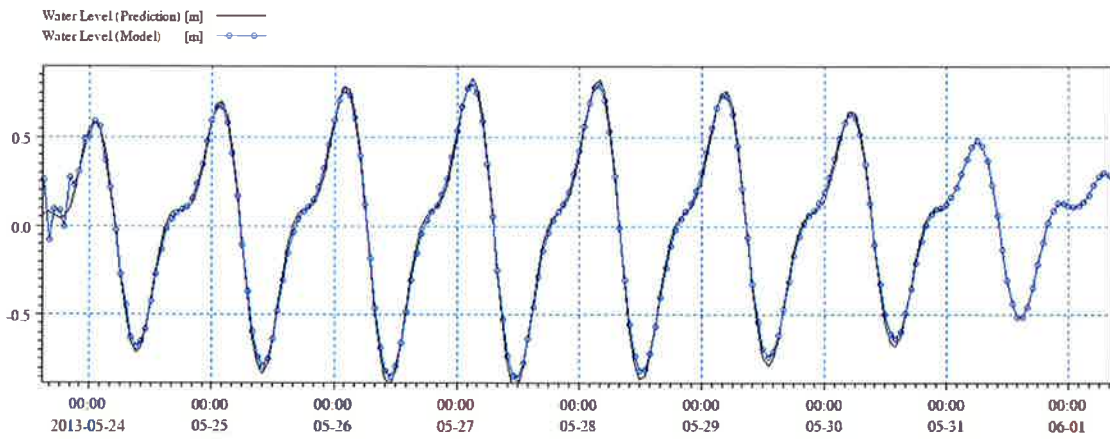
Hình 26. Địa hình và lưới tính toàn bộ khu vực nghiên cứu với độ phân giải từ thô đến chi tiết cho các vùng

4.2. HIỆU CHỈNH VÀ KIỂM ĐỊNH MÔ HÌNH

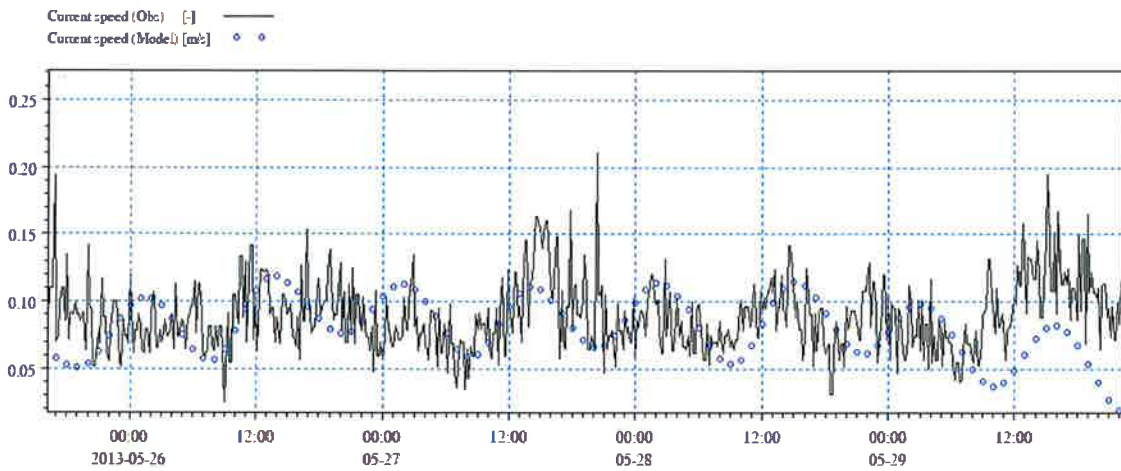
Mô hình trước khi sử dụng cho tính toán các kịch bản khác nhau cần được kiểm định để đánh giá độ chính xác của kết quả, mức độ phù hợp của các tham số mô hình, các điều kiện biên áp dụng, địa hình và lưới tính toán hợp lý.

Trong nghiên cứu này, việc hiệu chỉnh mô hình được thực hiện bằng cách mô phỏng lại điều kiện mực nước và dòng chảy trong quá khứ vào tháng 5/2013 (Hình 27, Hình 28) và kiểm định tiếp tục bằng số liệu khảo sát mới nhất vào tháng 7/2017 (từ Hình 29- Hình 31)

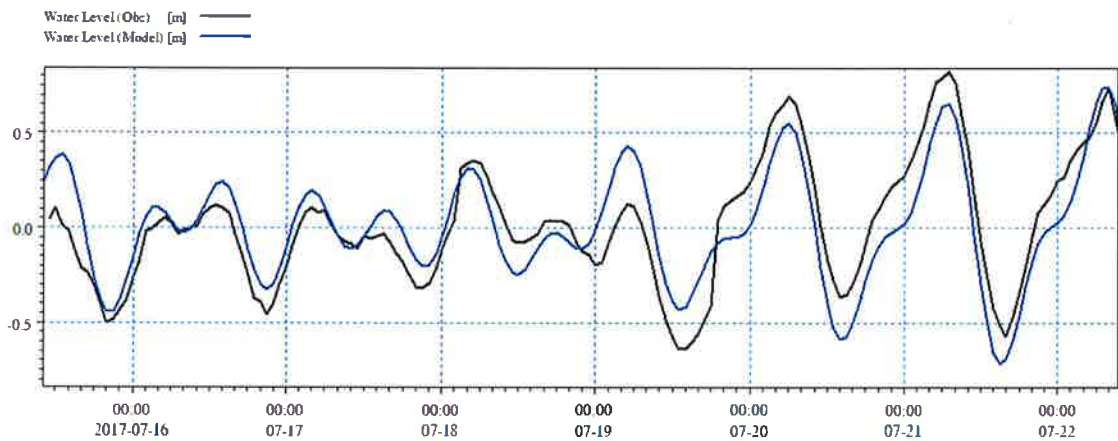
Qua so sánh giữa kết quả tính toán và số liệu thực tế cho thấy mô hình đã mô phỏng tương đối sát với số liệu thực tế. Điều đó cho thấy mô hình và bộ tham số lựa chọn đảm bảo phù hợp, có thể dùng cho tính toán các kịch bản khác nhau



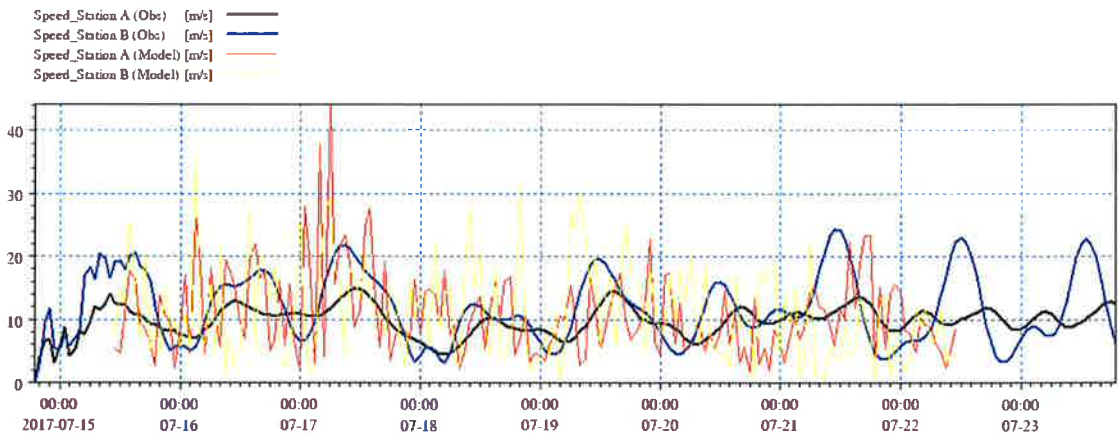
Hình 27. So sánh mực nước tính toán bởi mô hình triều và mực nước dự báo theo hằng số điều hòa trong thời kỳ khảo sát 5/2013



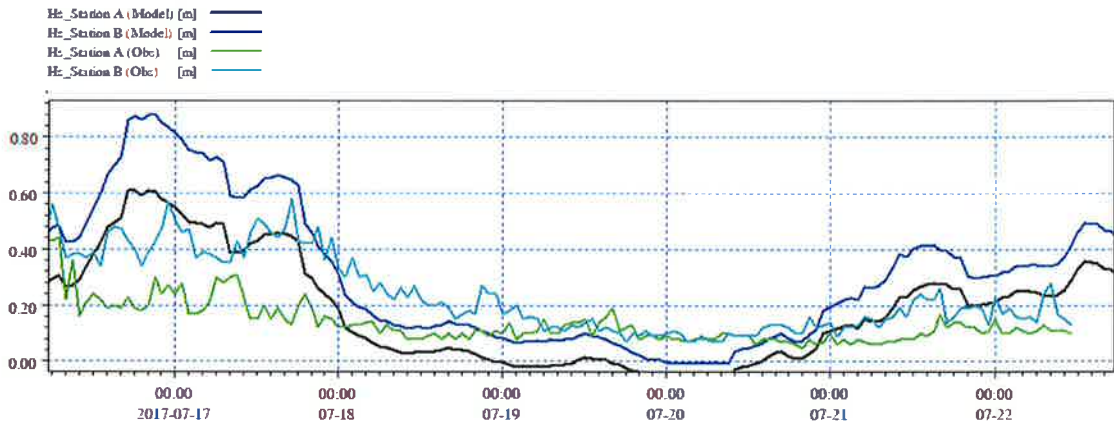
Hình 28. So sánh tốc độ dòng chảy giữa tính toán mô hình số trị và số liệu thực đo 5/2013



Hình 29. So sánh mực nước tính toán bởi mô hình triều và mực nước thực đo trong thời kỳ khảo sát 7/2017



Hình 30. So sánh tốc độ dòng chảy giữa tính toán mô hình số trị và số liệu thực đo 7/2013



Hình 31. So sánh chiều cao sóng giữa tính toán mô hình số trị và số liệu thực đo 7/2013

Bảng 11. Tham số mô hình

Tham số mô hình	Giá trị
Hệ số nhám đáy (Đại lượng nghịch đảo của số Manning)	36,00-48,00
Hệ số ma sát gió	Lấy tỷ lệ theo công thức của mô hình
Hệ số nhớt rối	0,28
Hệ số hội tụ	10,00
Hệ số sóng vỡ	0,76
Hệ số tỉ lệ của khuếch tán ngang	1,00
Góc nội ma sát của trầm tích	30 ⁰

Hệ số ma sát đáy	0,001
------------------	-------

4.3. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN KHUẾCH TÁN NHIỆT

4.3.1. Kịch bản tính toán khuếch tán nhiệt

Mô hình tính toán lan truyền nhiệt được thực hiện nhằm đánh giá khả năng khuếch tán vùng nhiệt độ cao do nước ấm từ nguồn nước làm mát tổ máy đổ ra biển. Khả năng khuếch tán được đánh giá thông qua các kết quả mô hình toán và phân tích về diện tích ảnh hưởng theo chiều ngang và nhiệt độ theo chiều đứng của các vùng tầng nhiệt khác nhau.

Mô hình được thực hiện với các kịch bản tổ hợp gồm

+ Nguồn nhiệt: Tại 1 vị trí trong 2 trường hợp lưu lượng nguồn khác nhau (chỉ có hoạt động của VP1; hoạt động đồng thời VP1& VP2)

+ Kịch bản mùa: Mùa gió Đông Bắc với tốc độ gió trung bình 2.7m/s; mùa gió Đông Nam với tốc độ gió trung bình 2m/s

Bảng 12. Kịch bản tính toán lan truyền nhiệt

TT	Tên kịch bản	Điều kiện khí tượng, khí hậu	Hướng gió	Tốc độ gió (m/s)	Mức nước	Nhiệt độ nước biển (°C)	Thông tin về nguồn lấy và xả nước làm mát			Thời đoạn tính toán
							Tọa độ điểm nhận và xả nước	Lưu lượng xả (m ³ /s)	Nhiệt độ nước làm mát (°C) ΔT=8	
Giai đoạn 1 (chỉ có NMND BOT Vân Phong 1)										
1	VVP11	Mùa đông	Bắc	2.7	1 con triều	24,4	Cửa nhận nước: X=109.295576 Y=12.459286 Cửa xả nước: X=109,298395 Y=12,478335	61,1 (220.000 m ³ /giờ)	32,4	9/12/2016-24/12/2016
2	VVP12	Mùa hè	Đông Nam	2	1 con triều	29,0			37,0	2/5/2016-17/5/2016
3	VVP13	Điều kiện bất lợi (Nhiệt độ cao & triều kiệt)	Lặng gió		1 con triều	35,2			40,0	19/3/2016-3/4/2016
Giai đoạn 2 (cả 2 NMND BOT Vân Phong 1 và BOT Vân Phong 2)										
4	VVP21	Mùa đông	Bắc	2.7	1 con triều	24,4	Cửa nhận nước: Chưa xác định Cửa xả nước: X=109,298395	122,2 (440.000 m ³ /giờ)	32,4	9/12/2016-24/12/2016
5	VVP22	Mùa hè	Đông Nam	2	1 con triều	29,0			37,0	2/5/2016-17/5/2016

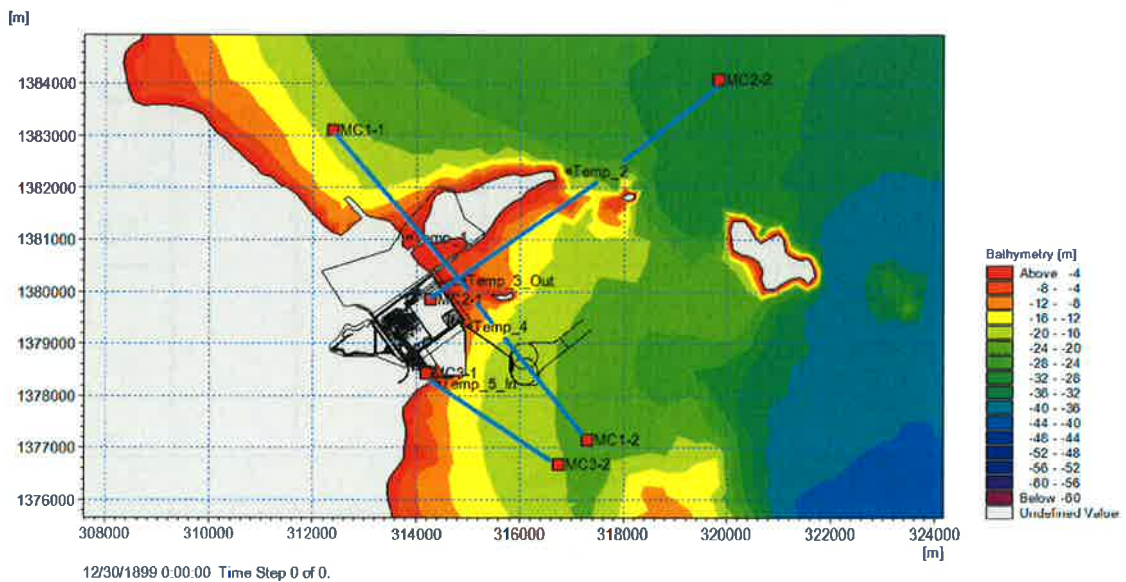
TT	Tên kịch bản	Điều kiện khí tượng, khí hậu	Hướng gió	Tốc độ gió (m/s)	Mức nước	Nhiệt độ nước biển (°C)	Thông tin về nguồn lấy và xả nước làm mát			Thời đoạn tính toán
							Tọa độ điểm nhận và xả nước	Lưu lượng xả (m ³ /s)	Nhiệt độ nước làm mát (°C) ΔT=8	
6	VVP23	Điều kiện bất lợi (Nhiệt độ cao & triều kiệt)	Lạnh gió		1 con triều	35,2	Y=12,478335		40,0	19/3/2016-3/4/2016

4.3.2. Kết quả tính toán khuếch tán nhiệt

Kết quả tính toán diễn biến nhiệt của khu vực nước biển quanh nhà máy và lân cận được trích rút gồm các kết quả dưới các dạng như sau:

- + Kết quả trên mặt bằng là trường nhiệt theo chiều ngang ảnh hưởng với phạm vi lớn nhất- nhiệt độ lớn nhất được trích rút tại tầng mặt
- + Kết quả theo chiều đứng là phân bố nhiệt lớn nhất theo mặt cắt ngang và độ sâu được trích rút tại các mặt cắt MC1, MC2, MC3 (Hình 32)
- + Kết quả nhiệt theo thời gian là biến trình nhiệt độ tại các điểm đại diện từ điểm Temp_1 đến điểm Temp_5 (Hình 32)

Cụ thể được trình bày trong các phần sau đây



Hình 32. Vị trí các điểm trích rút kết quả nhiệt độ

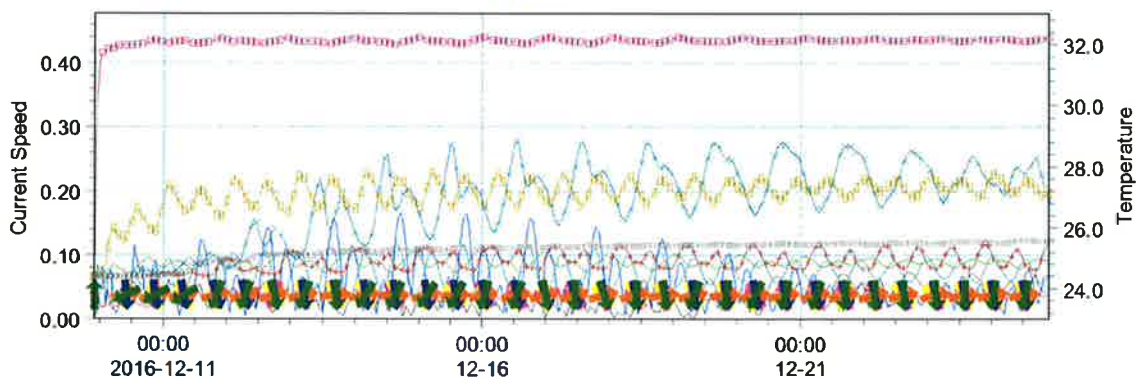
Bảng 13. Thông tin về vị trí điểm trích rút kết quả

TT	Tên	X	Y	Ghi chú
1	Temp_1	313871.1	1381034	Vũng Bàu (Bắc- Hòn Mỹ Giang)
2	Temp_2	316935.7	1382319	Mũi Mương (điểm Mũi của hòn Mỹ Giang)
3	Temp_3_Out	314905.4	1380206	Cửa Xả

4	Temp_4	315041.7	1379318	KV cầu dẫn
5	Temp_5_In	314419	1378228	Cửa Hút

Bảng 14. Thông tin về vị trí mặt cắt trích rút kết quả

TT	Tên	X	Y	Ghi chú	
1	MC1	MC1-1	312378.5	1383109	MC dọc bờ qua khu vực cửa xả
		MC1-2	317304	1377153	
2	MC2	MC2-1	314282.3	1379842	MC ngang bờ qua khu vực cửa xả
		MC2-2	319836.5	1384069	
3	MC3	MC3-1	314195	1378428	MC ngang bờ qua khu vực cửa hút
		MC3-2	316745.1	1376681	



Hình 33. Dòng chảy và nhiệt độ tại tầng mặt – kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1

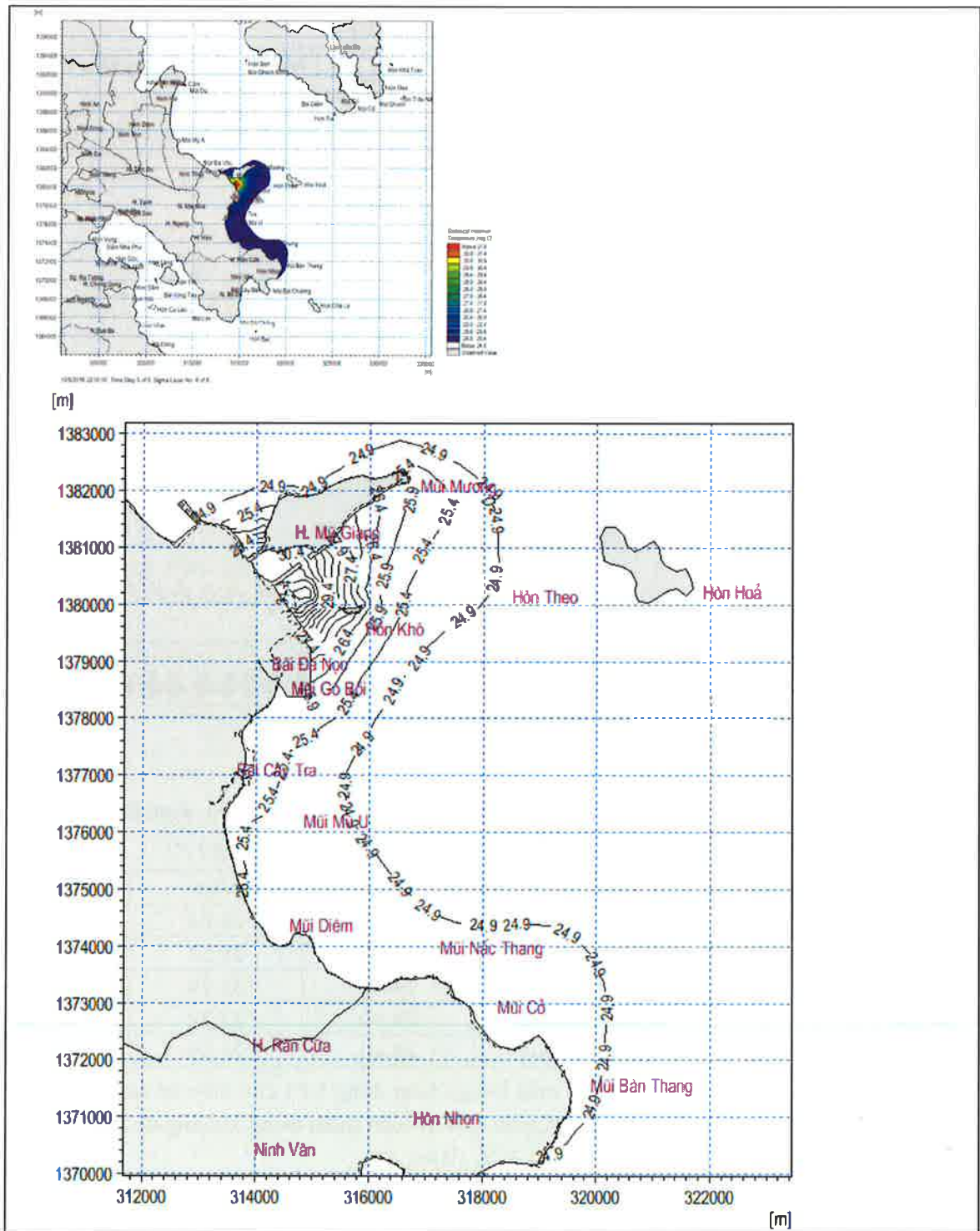
Bảng 15. Nhiệt độ tại các điểm trích rút - kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1

Điểm trích nhiệt độ	Đơn vị	Min	Max	Trung Bình
Temp_1	degree Celsius	24.40	28.83	26.84
Temp_2	degree Celsius	24.40	25.52	24.87
Temp_3_Out	degree Celsius	24.40	32.25	32.09
Temp_4	degree Celsius	24.40	27.79	27.10
Temp_5_In	degree Celsius	24.40	25.59	25.26

Kết quả tính toán với kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1 cho thấy tại các điểm nhiệt độ và dòng chảy có sự biến thiên theo thời gian, giá trị biến thiên trong khoảng từ 24,4- 27,1⁰C và lớn nhất đạt tại khu vực cửa xả khoảng 32,25⁰C (Bảng 14).

Phạm vi lan truyền nhiệt độ (xét khoảng tăng nhiệt từ 0,5⁰C trở lên) theo chiều dọc bờ lên đến Vũng Mương nằm phía Bắc của Hòn Mỹ Giang, xuống phía Nam tới Hòn Nhọn. Theo chiều

ngang bờ thì đường giới hạn lan truyền nhiệt có dạng song song với bờ và cách bờ khoảng 2,5-3 km (Hình 34).



Hình 34. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều ngang – kịch bản mùa Đông- hoạt động VPI

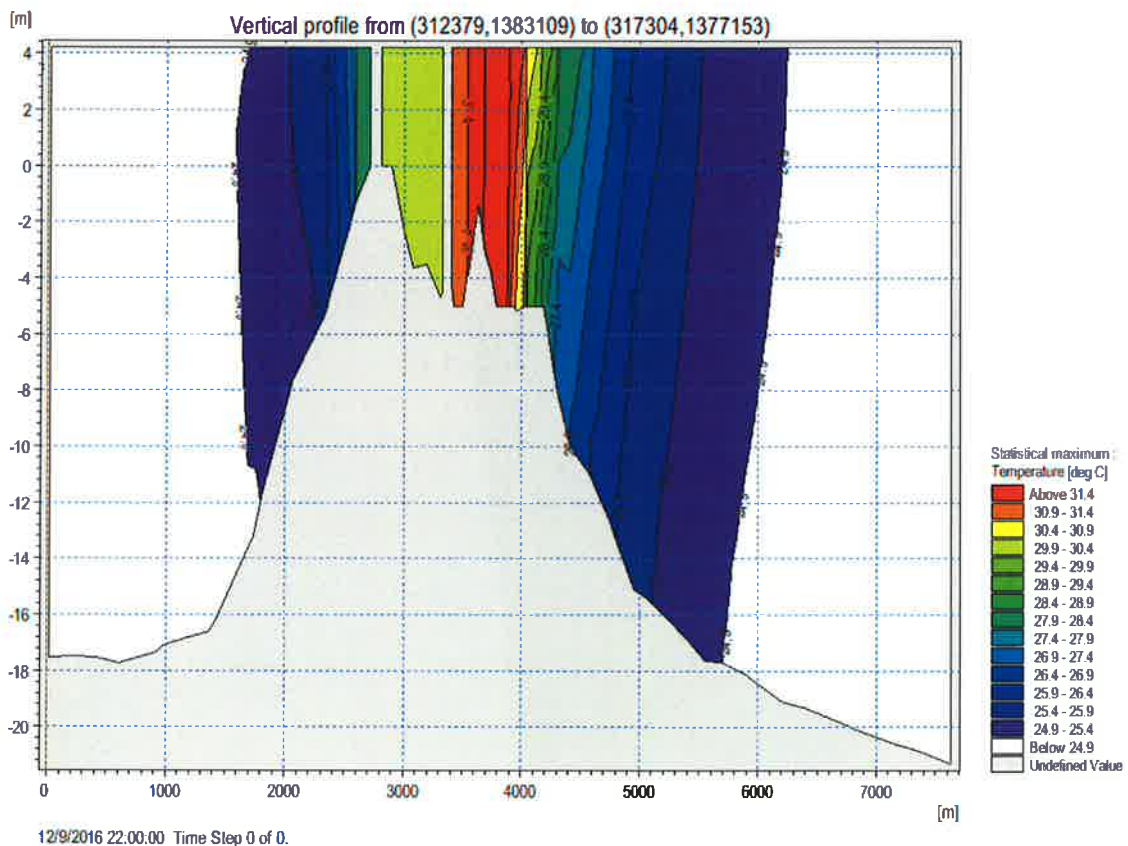
(Handwritten signature)

Nhiệt độ theo chiều đứng được trích rút tại các mặt cắt MC1 (dọc bờ), MC2 (ngang bờ tại khu vực cầu dẫn), MC3 (ngang bờ tại cửa hút). Kết quả cho thấy quy luật logarit phân bố nhiệt độ theo chiều đứng với trị số nhiệt độ tăng dần từ nền nhiệt tính toán cho tới nhiệt độ cao nhất xấp xỉ nhiệt độ tại cửa xả.

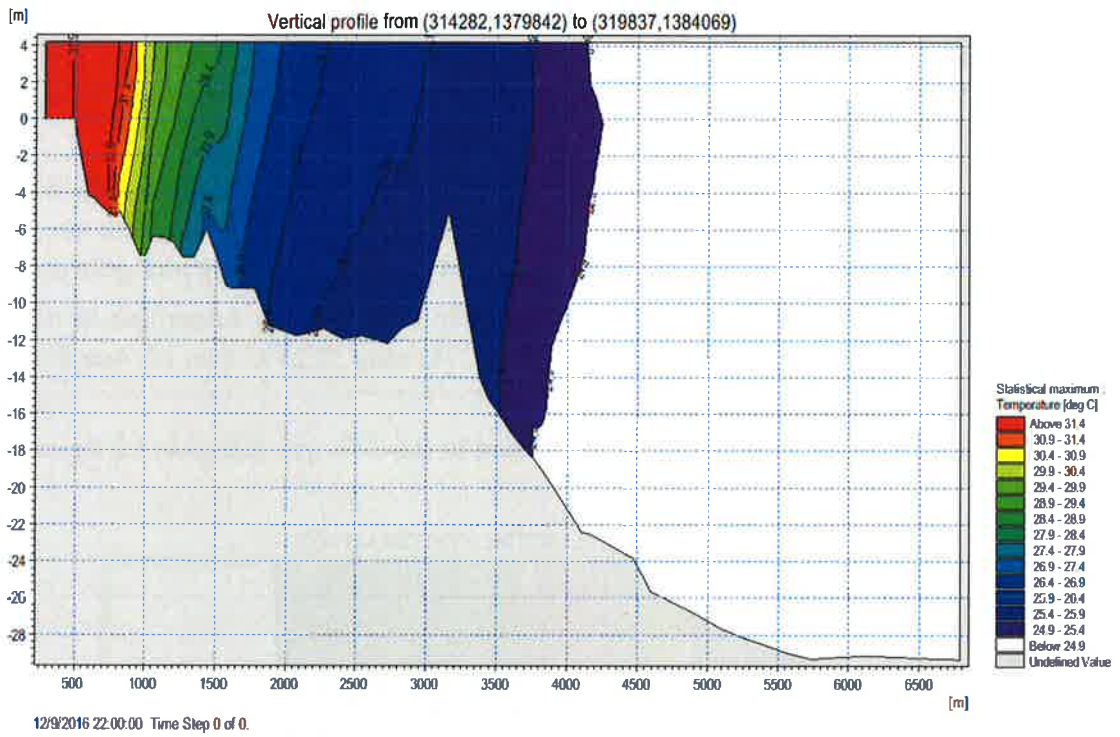
Tại MC1 chiều dài ảnh hưởng tăng nhiệt trên $0,5^{\circ}\text{C}$ khoảng 4,5 km trong đó lên phía Bắc khoảng 2km, xuống phía Nam khoảng 2.5km. Nhiệt độ cao nhất nằm ở vùng khu vực cửa xả và đạt trên $31,4^{\circ}\text{C}$ (khoảng $32,25^{\circ}\text{C}$ theo kết quả thống kê) và tương đối đồng nhất giữa các tầng.

Tại MC2 chiều dài ảnh hưởng tăng nhiệt trên $0,5^{\circ}\text{C}$ khoảng 4,5km tính từ bờ ra ngoài biển. Toàn bộ vùng cửa xả đạt nhiệt độ cao $31,4^{\circ}\text{C}$ (khoảng $32,25^{\circ}\text{C}$ theo kết quả thống kê) và tương đối đồng nhất giữa các tầng.

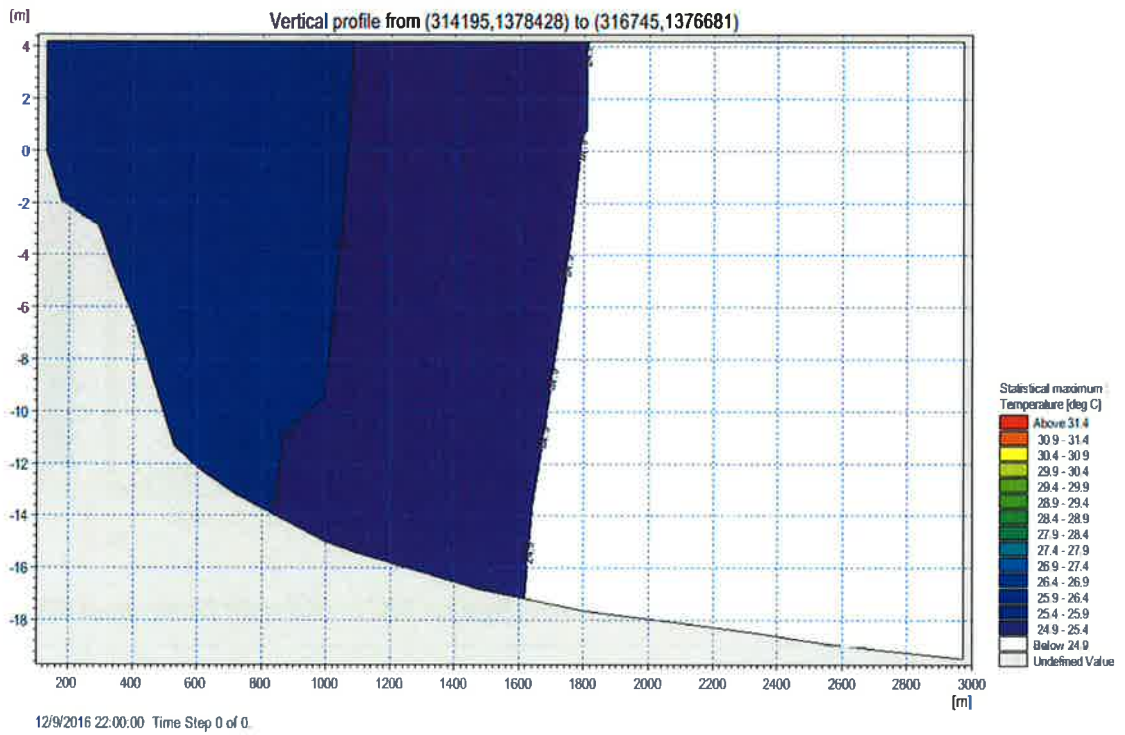
Tại MC3 là khu vực cửa hút, nhiệt độ tăng từ $0,5-2^{\circ}\text{C}$, quy luật phân bố logarit và phân tầng rõ rệt.



Hình 35. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC1 – KB mùa Đông- hoạt động VPI

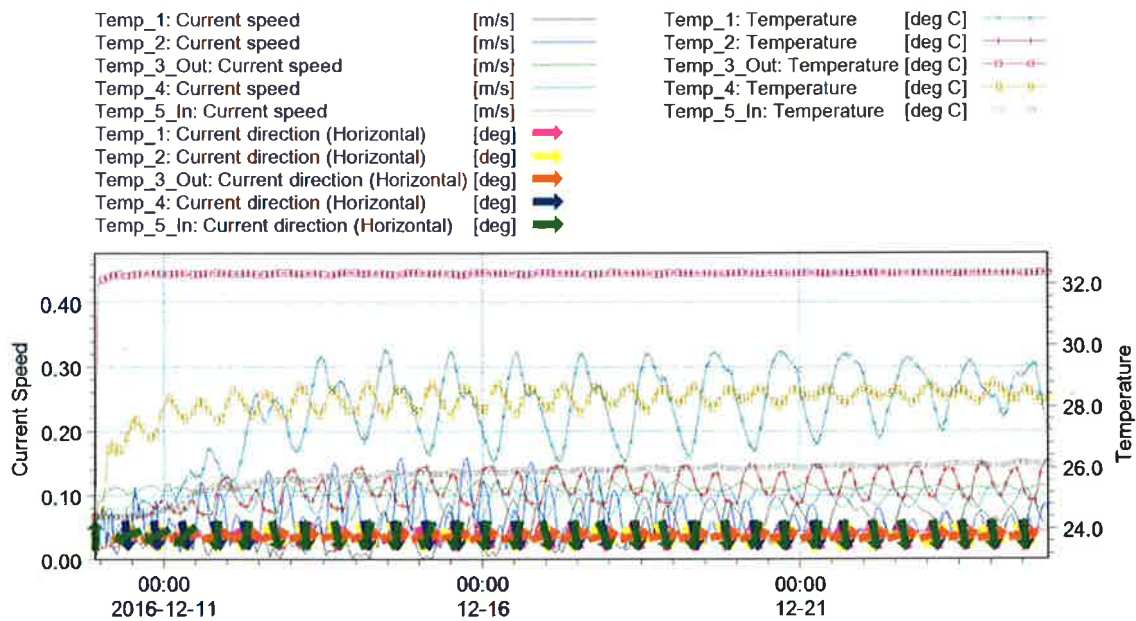


Hình 36. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC2 – KB mùa Đông- hoạt động VP1



Hình 37. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC3 – KB mùa Đông- hoạt động VP1

Handwritten signature



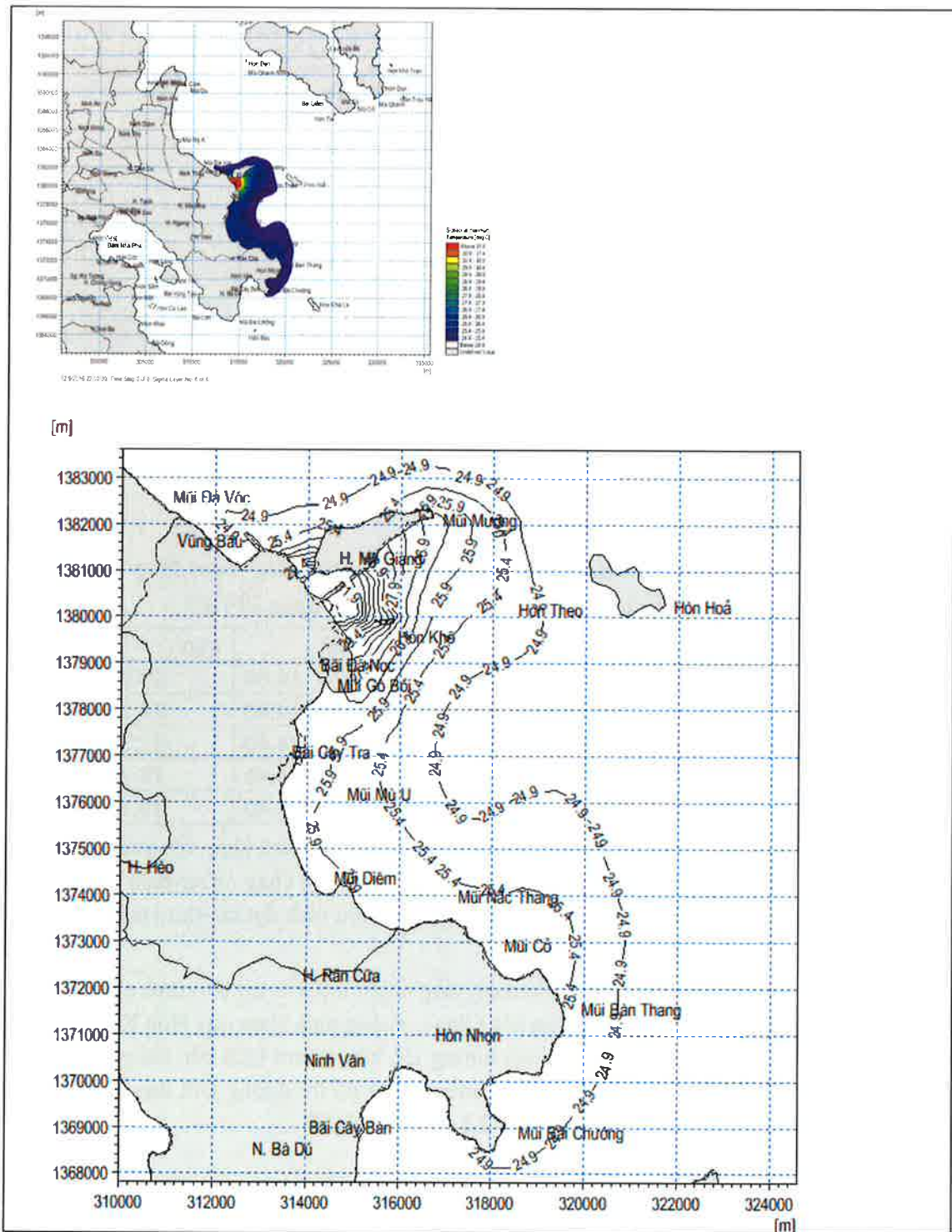
Hình 38. Dòng chảy và nhiệt độ tại tầng mặt – KB mùa Đông- hoạt động VP1&2

Bảng 16. Nhiệt độ tại các điểm trích rút - KB mùa Đông- hoạt động VP1&2

Điểm trích nhiệt độ	Đơn vị	Min	Max	Trung Bình
Temp_1	degree Celsius	24.40	29.83	27.77
Temp_2	degree Celsius	24.40	26.23	25.29
Temp_3_Out	degree Celsius	24.40	32.38	32.32
Temp_4	degree Celsius	24.40	28.78	28.15
Temp_5_In	degree Celsius	24.40	26.19	25.76

Kết quả tính toán với kịch bản mùa Đông- hoạt động VP1&2 khác với trường hợp VP1 là lượng xả tăng gấp đôi, cho thấy tại các điểm nhiệt độ và dòng chảy có sự biến thiên theo thời gian, giá trị biến thiên trong khoảng từ 24,4- 28,15⁰C và lớn nhất đạt tại khu vực cửa xả khoảng 32.38⁰C (Bảng 16).

Phạm vi lan truyền nhiệt độ (xét khoảng tăng nhiệt từ 0,5⁰C trở lên) theo chiều dọc bờ lên đến Vũng Mương nằm phía Bắc của Hòn Mỹ Giang, xuống phía Nam qua Hòn Nhọn và tới Mũi Bãi Chường, điều này có nghĩa là vùng ảnh hưởng lớn hơn so với kịch bản cùng mùa Đông mà hoạt động xả tăng gấp đôi so với VP1. Theo chiều ngang bờ thì đường giới hạn lan truyền nhiệt có dạng song song với bờ và cách bờ khoảng 2,5-3km (Hình 39).



Hình 39. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều ngang – KB mùa Đông- hoạt động VP1&2

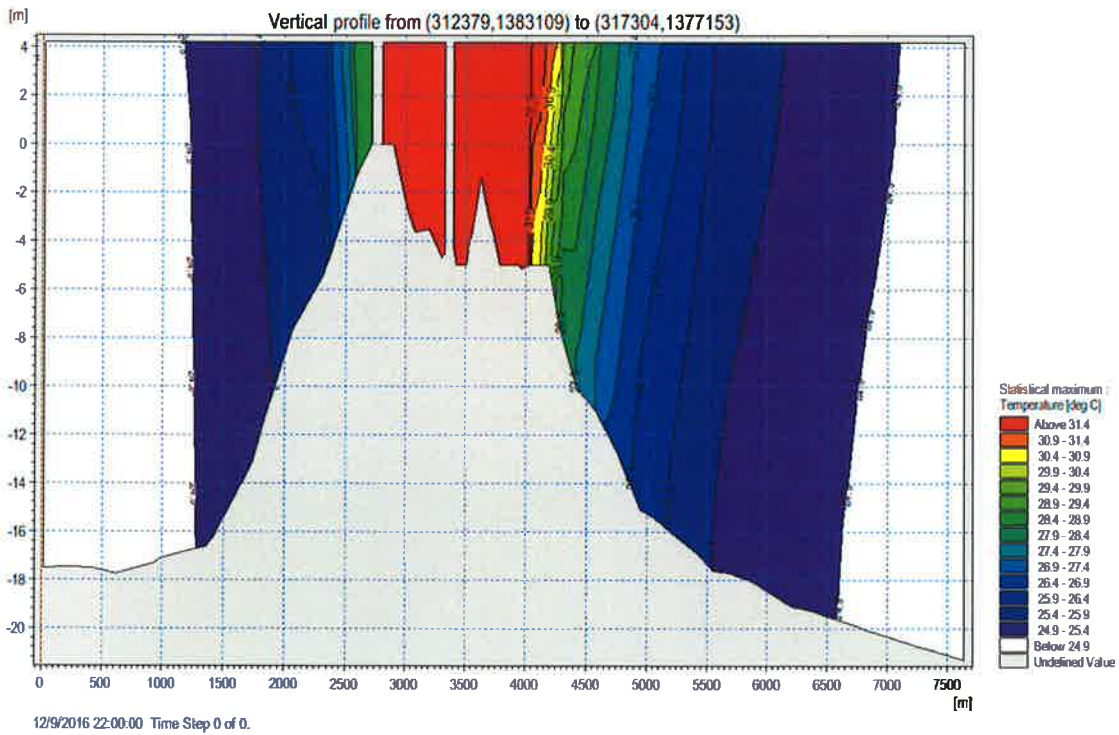
Nhiệt độ theo chiều đứng được trích rút tại các mặt cắt MC1 (dọc bờ), MC2 (ngang bờ tại khu vực cầu dẫn), MC3 (ngang bờ tại cửa hút). Kết quả cho thấy quy luật logarit phân bố nhiệt độ theo chiều đứng với trị số nhiệt độ tăng dần từ nền nhiệt tính toán cho tới nhiệt độ cao nhất xấp xỉ nhiệt độ tại cửa xả.

Handwritten signature

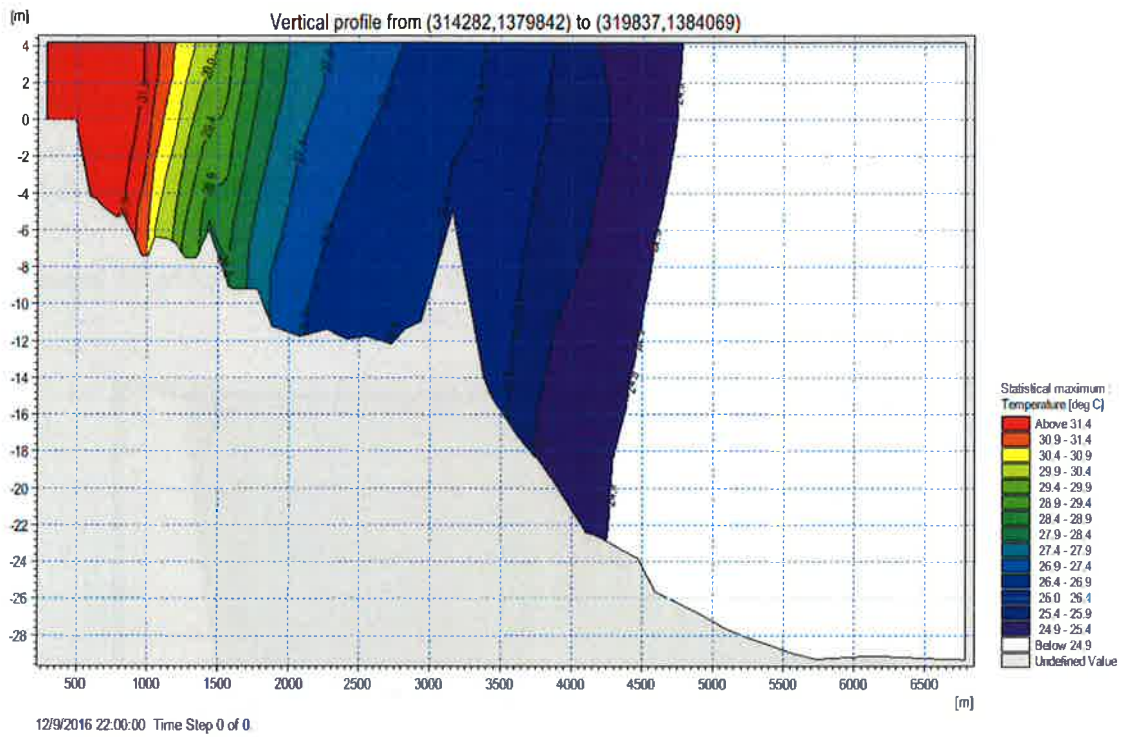
Tại MC1 chiều dài ảnh hưởng tăng nhiệt trên $0,5^{\circ}\text{C}$ khoảng 5km trong đó lên phía Bắc khoảng 2km, xuống phía Nam khoảng 3km. Nhiệt độ cao nhất nằm ở vùng khu vực cửa xả và đạt trên $31,4^{\circ}\text{C}$ (khoảng $32,38^{\circ}\text{C}$ theo kết quả thống kê) và tương đối đồng nhất giữa các tầng.

Tại MC2 chiều dài ảnh hưởng tăng nhiệt trên $0,5^{\circ}\text{C}$ khoảng 4.5km tính từ bờ ra ngoài biển. Toàn bộ vùng cửa xả đạt nhiệt độ cao $31,4^{\circ}\text{C}$ (khoảng $32,38^{\circ}\text{C}$ theo kết quả thống kê) và tương đối đồng nhất giữa các tầng.

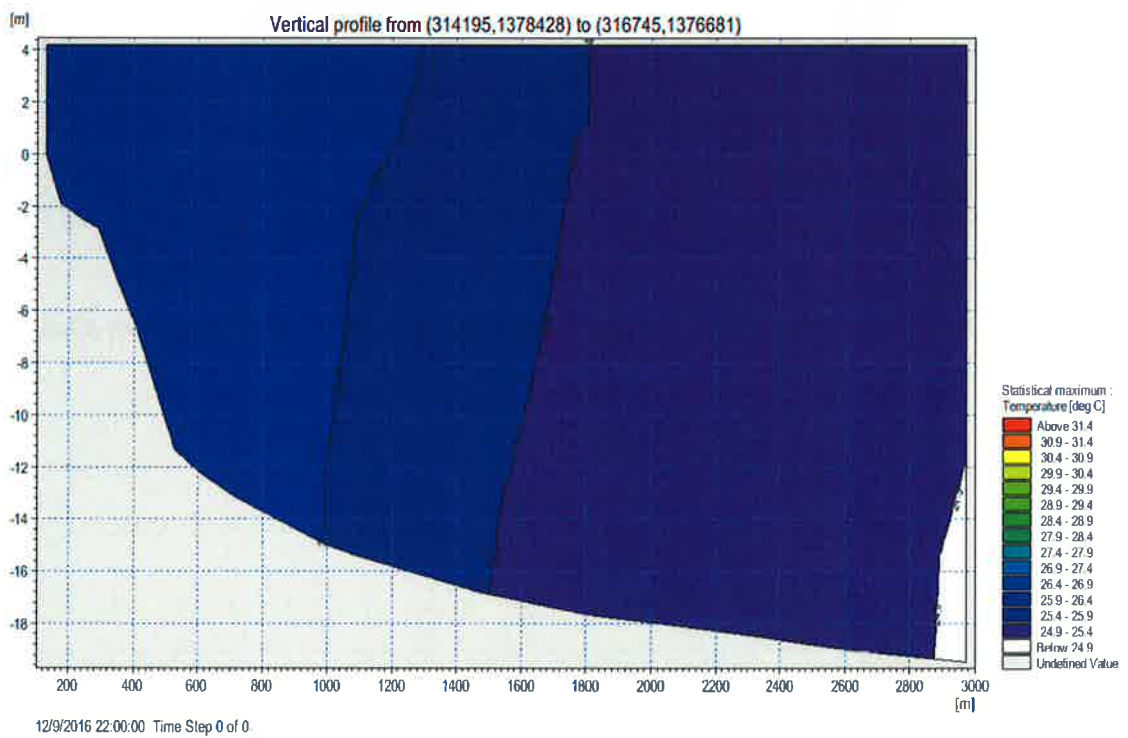
Tại MC3 là khu vực cửa hút, nhiệt độ tăng từ $0,5-3^{\circ}\text{C}$, quy luật phân bố logarit và phân tầng rõ rệt. Phạm vi ảnh hưởng ra phía biển khoảng 2,8km



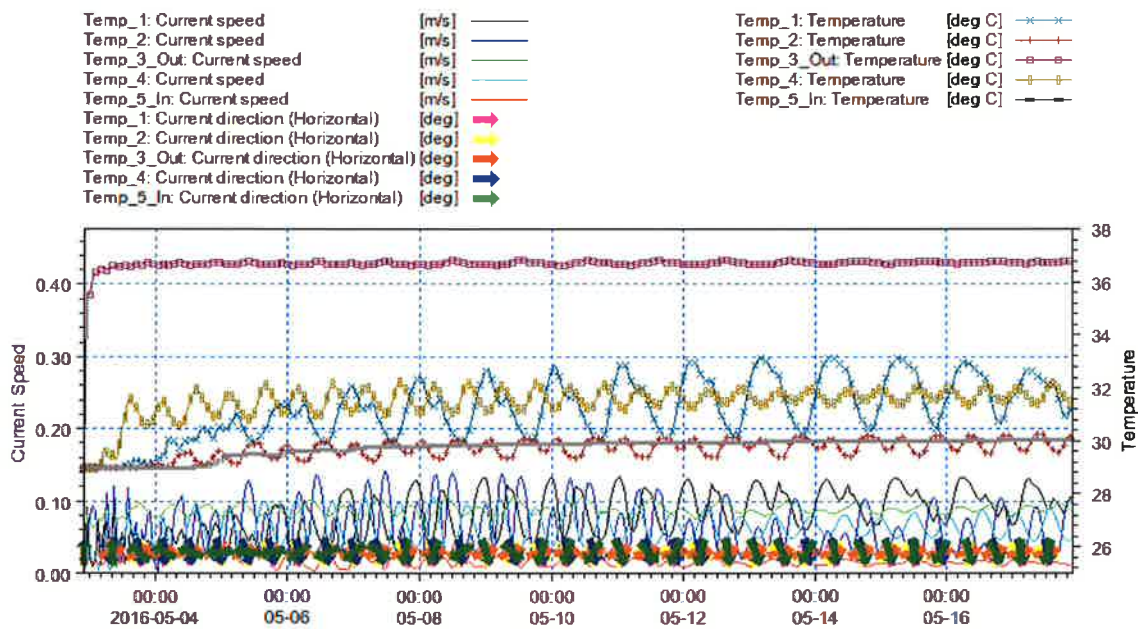
Hình 40. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC1 – KB mùa Đông- hoạt động VP1&2



Hình 41. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC2 – KB mùa Đông- hoạt động VP1&2



Hình 42. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC3 – KB mùa Đông- hoạt động VP1&2



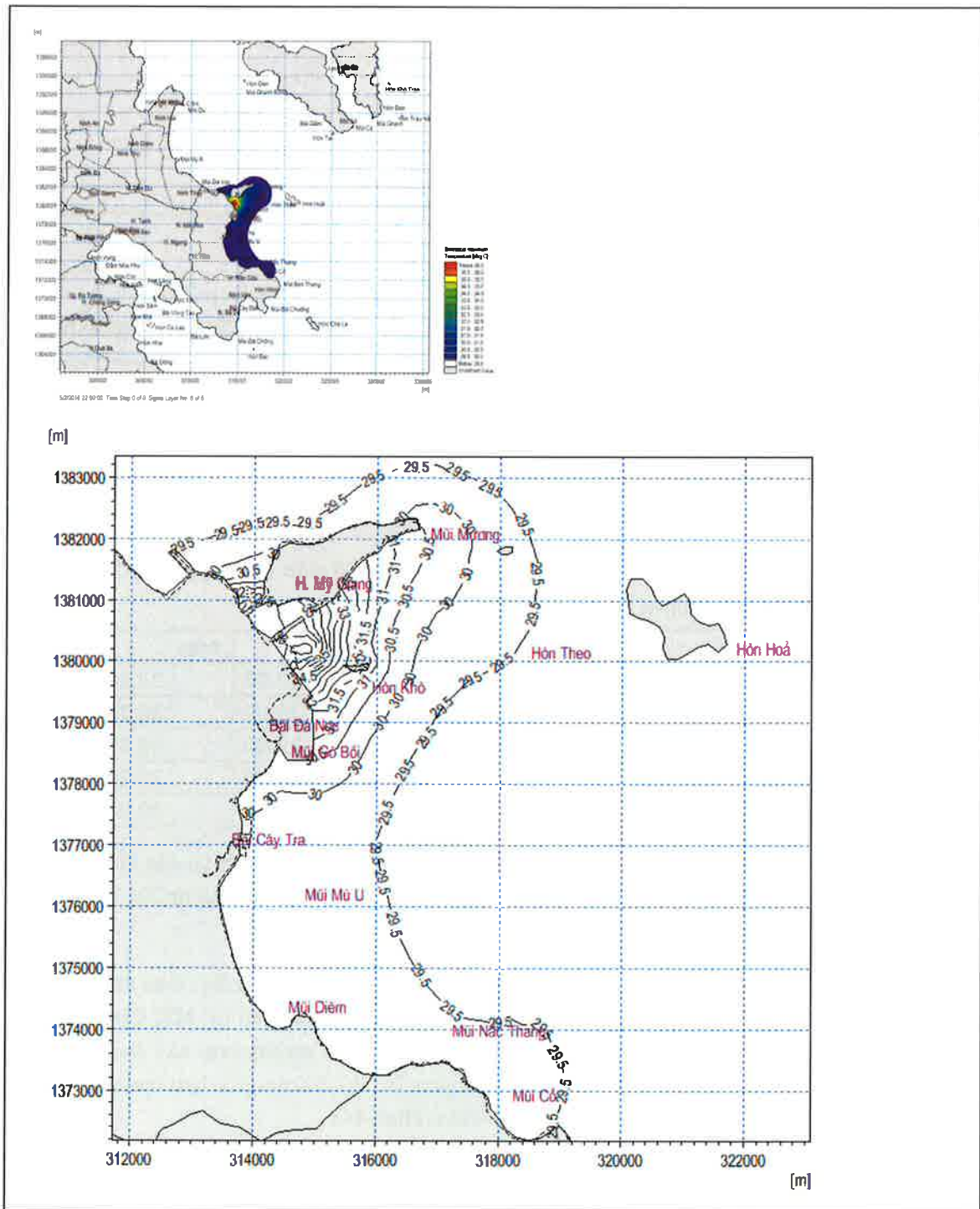
Hình 43. Dòng chảy và nhiệt độ tại tầng mặt – KB mùa Hè- hoạt động VP1

Bảng 17. Nhiệt độ tại các điểm trích rút - KB mùa Hè- hoạt động VP1

Điểm trích nhiệt độ	Đơn vị	Min	Max	Trung Bình
Temp_1	degree Celsius	29.00	33.16	31.20
Temp_2	degree Celsius	29.00	30.28	29.69
Temp_3_Out	degree Celsius	29.00	36.82	36.67
Temp_4	degree Celsius	29.00	32.21	31.49
Temp_5_In	degree Celsius	29.00	30.04	29.75

Kết quả tính toán với kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1 cho thấy tại các điểm nhiệt độ và dòng chảy có sự biến thiên theo thời gian, giá trị biến thiên trong khoảng từ 29- 31,49⁰C và lớn nhất đạt tại khu vực cửa xả khoảng 36,82⁰C (Bảng 17).

Phạm vi lan truyền nhiệt độ (xét khoảng tăng nhiệt từ 0,5⁰C trở lên) theo chiều dọc bờ lên đến Vũng Mương nằm phía Bắc của Hòn Mỹ Giang, xuống phía Nam tới Mũi Cỏ (chưa tới Hòn Nhòn), so với trường hợp cùng lượng xả trong mùa Đông thì trường hợp này cho thấy phạm vi lan truyền xuống phía Bắc ít hơn. Theo chiều ngang bờ thì đường giới hạn lan truyền nhiệt có dạng song song với bờ và cách bờ khoảng 2,5-3km (Hình 44).

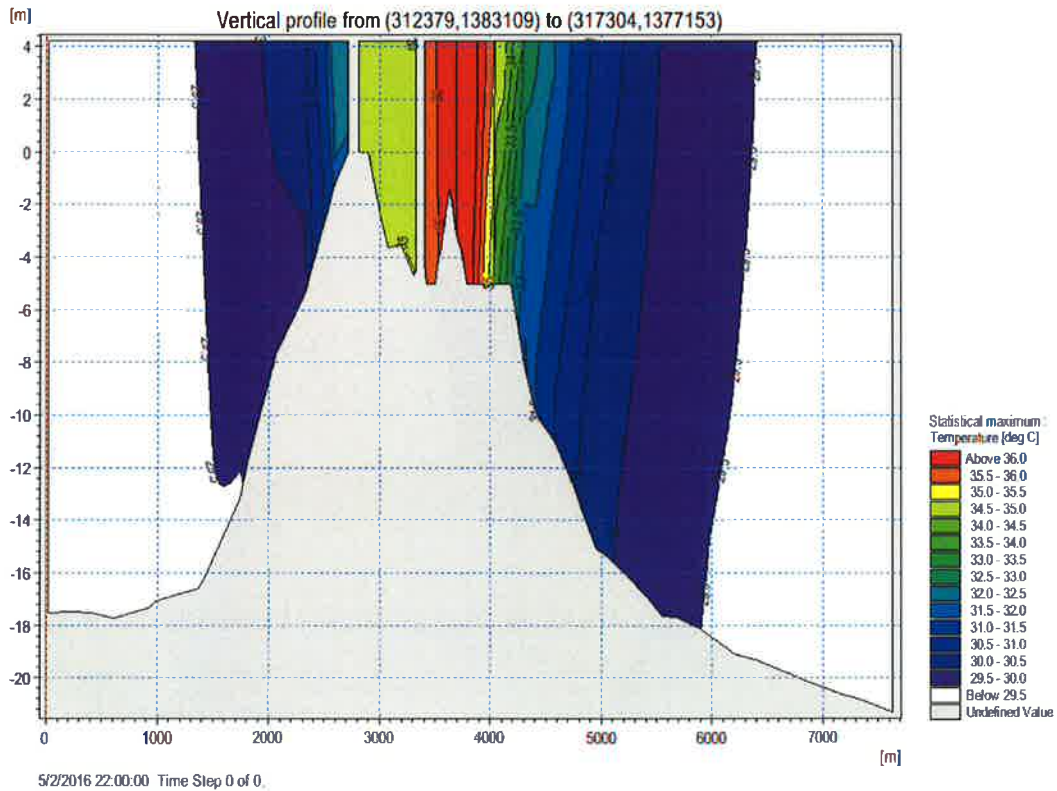


Hình 44. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều ngang – kịch bản mùa Hè- hoạt động VP1

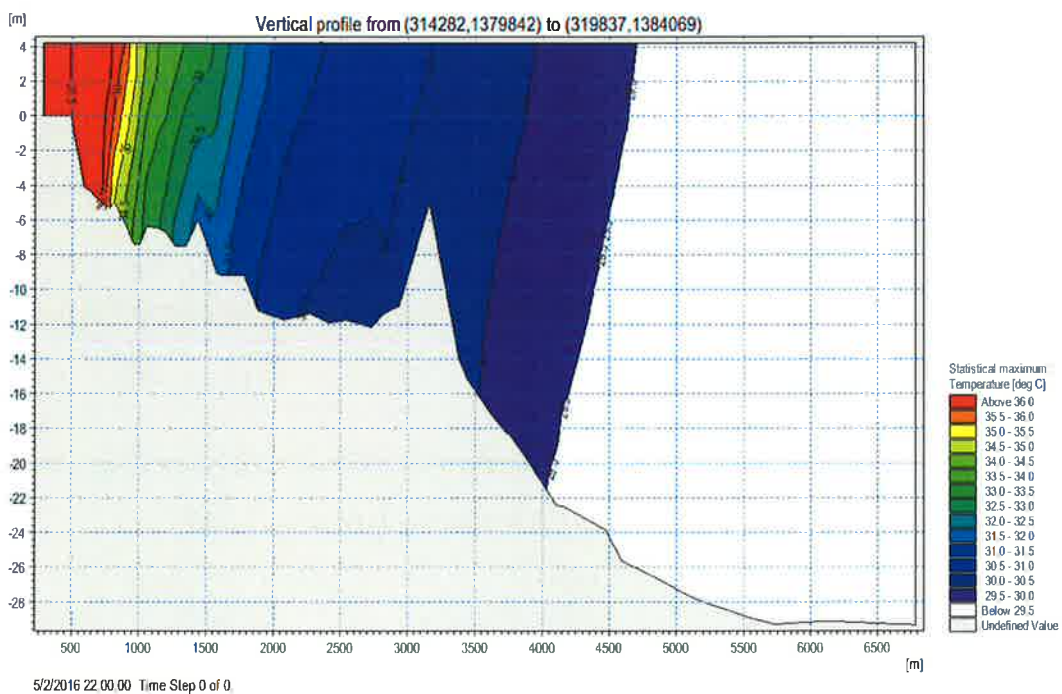
Nhiệt độ theo chiều đứng được trích rút tại các mặt cắt MC1 (dọc bờ), MC2 (ngang bờ tại khu vực cầu dẫn), MC3 (ngang bờ tại cửa hút). Kết quả cho thấy quy luật logarit phân bố nhiệt độ theo chiều đứng với trị số nhiệt độ tăng dần từ nền nhiệt tính toán cho tới nhiệt độ cao nhất xấp xỉ nhiệt độ tại cửa xả.

Handwritten mark

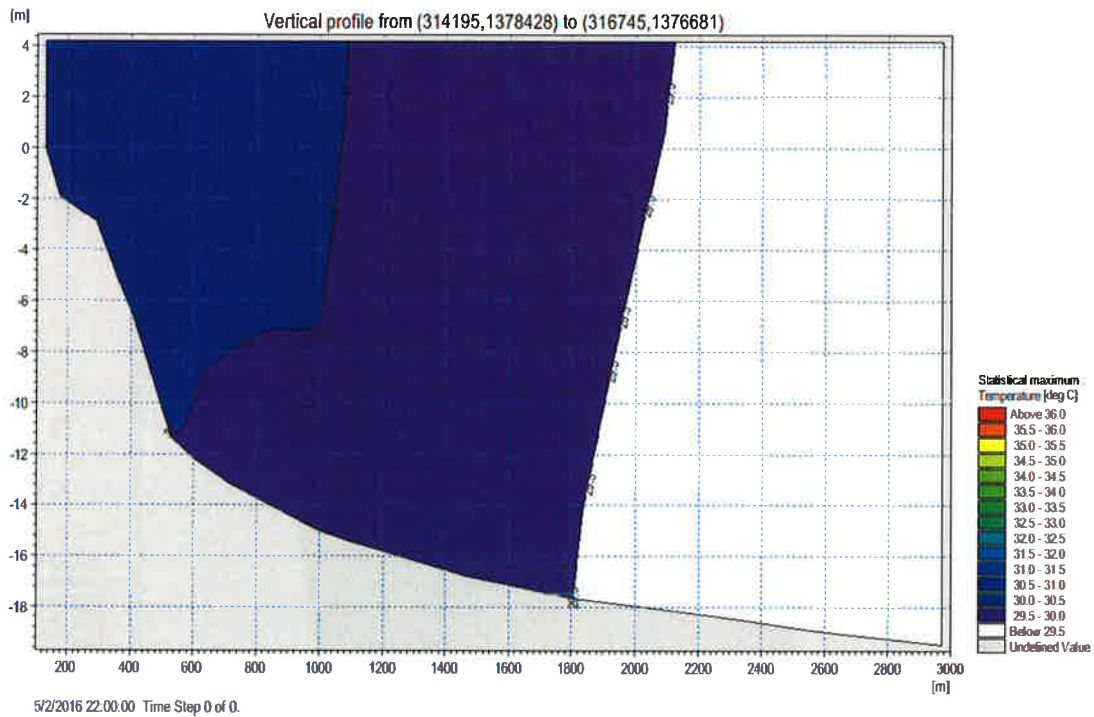
Các phân bố nhiệt theo mặt cắt đứng từ MC1- MC3 có diễn biến nhiệt tương tự như các trường hợp trước và khác về trị số, do vậy trong phần này không đánh giá lại. Chi tiết được trình bày trong các hình dưới đây.



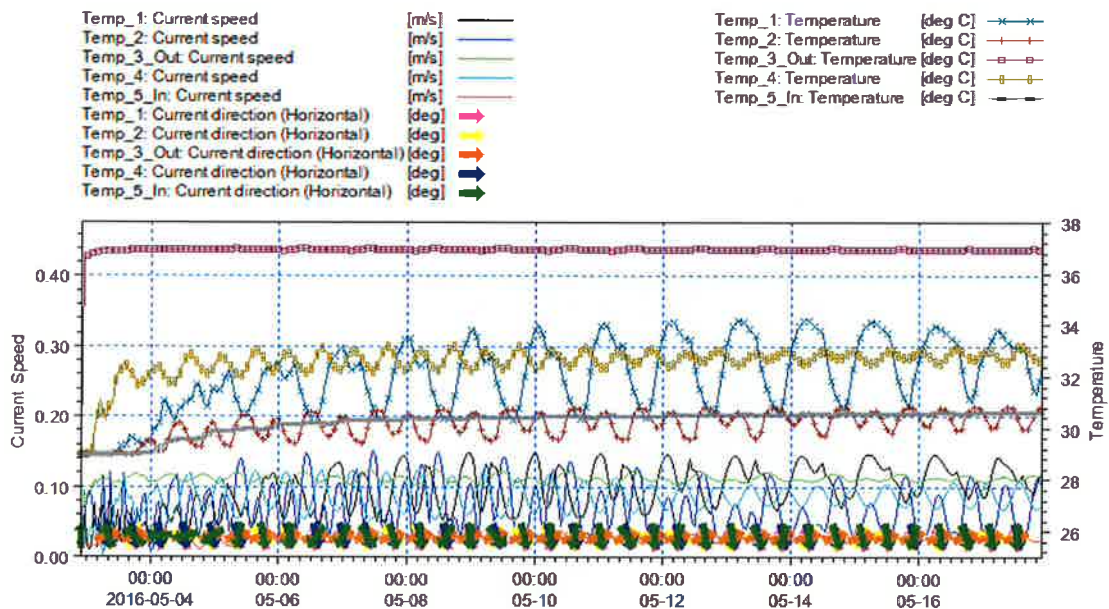
Hình 45. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC1 – KB mùa Hè- hoạt động VP1



Hình 46. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC2 – KB mùa Hè- hoạt động VP1



Hình 47. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC3 – KB mùa Hè- hoạt động VP1



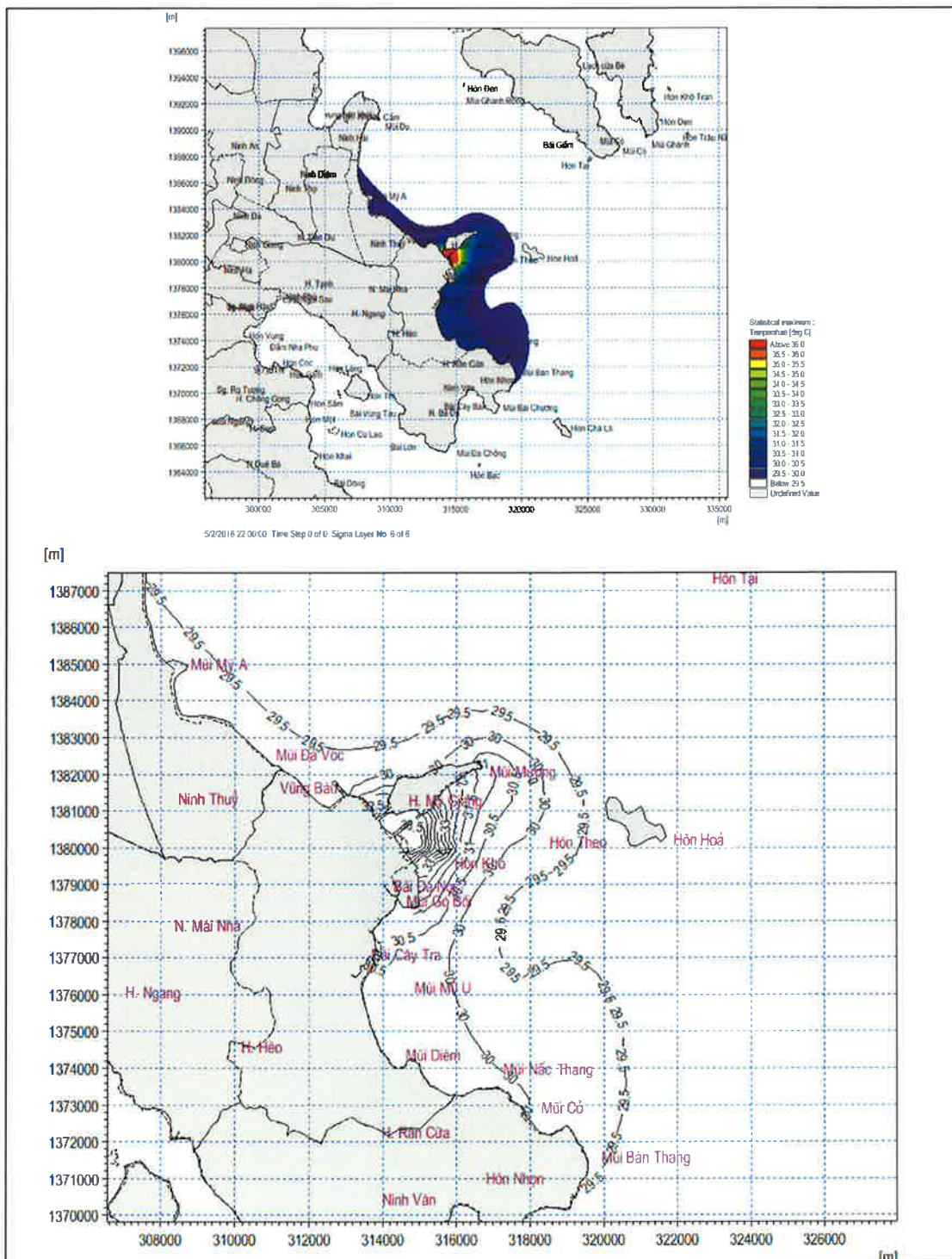
Hình 48. Dòng chảy và nhiệt độ tại tầng mặt – KB mùa Hè- hoạt động VP1&2

Bảng 18. Nhiệt độ tại các điểm trích rút - KB mùa Hè- hoạt động VP1&2

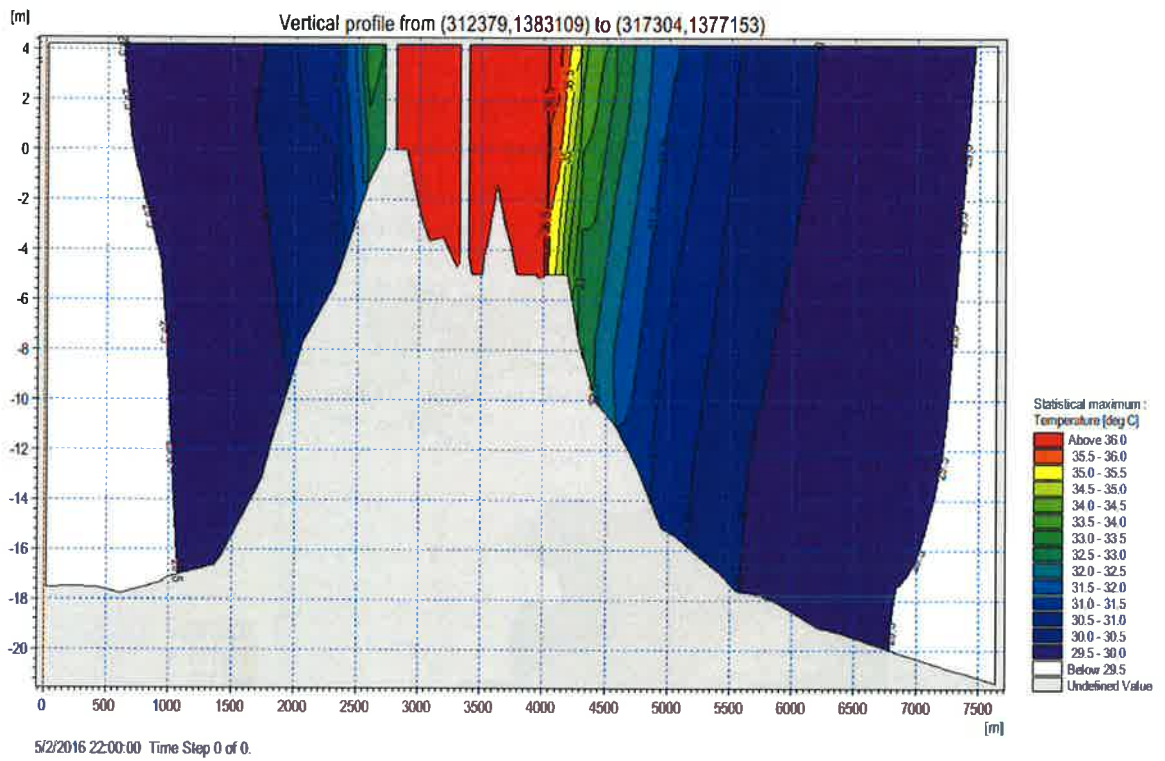
Điểm trích nhiệt độ	Đơn vị	Min	Max	Trung Bình
Temp_1	degree Celsius	29.00	34.21	32.02
Temp_2	degree Celsius	29.00	30.86	30.12
Temp_3_Out	degree Celsius	29.00	36.98	36.92
Temp_4	degree Celsius	29.00	33.20	32.57

Temp_5_In	degree Celsius	29.00	30.66	30.26
-----------	----------------	-------	-------	-------

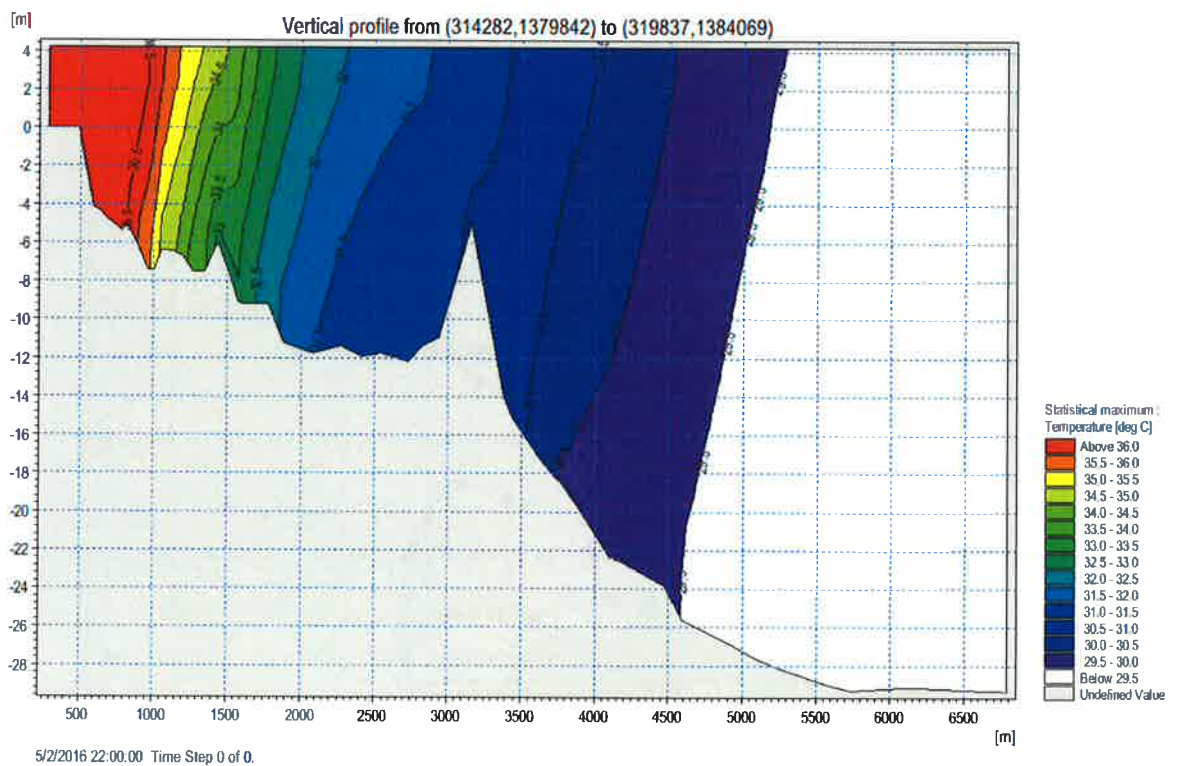
Phạm vi nhiệt độ ảnh hưởng cho các vùng trong trường hợp tính toán mùa Hè với nguồn nhiệt gồm VP1 và VP2 cho thấy phạm vi ảnh hưởng dọc bờ khá lớn, lớn hơn so với trường hợp tính toán trong mùa Đông bởi sự tăng thêm vùng ảnh hưởng ở phía Bắc hòn Mỹ Giang, phạm vi ảnh hưởng xuống phía Nam được thể hiện tới Hòn Nhọn (như vậy phạm vi xuống phía Nam trong mùa Hè và mùa Đông với cùng nguồn xả là tương đồng).



Hình 49. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều ngang – KB mùa Hè- hoạt động VP1&2



Hình 50. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC1 – KB mùa Hè- hoạt động VP1&2



Hình 51. Phạm vi lan truyền nhiệt theo chiều đứng tại MC2 – KB mùa Hè- hoạt động VP1&2