

SỬ DỤNG DỮ LIỆU VỆ TINH THEO DỐI HIỆN TƯỢNG NƯỚC TRỜI KHU VỰC VEN BIỂN NINH THUẬN BÌNH THUẬN GIAI ĐOẠN 2015 - 2022

ĐỖ THỊ PHƯƠNG THẢO⁽¹⁾, NGUYỄN NGỌC TUẤN⁽²⁾
TRẦN HỒNG HẠNH⁽¹⁾, LÊ DOÃN AN⁽³⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Mở - Địa chất

⁽²⁾Viện nghiên cứu Hải sản

⁽³⁾Công ty TNHH MTV Trắc địa bản đồ

Tóm tắt:

Nước trời là một hiện tượng cơ bản ở vùng biển Ninh Thuận - Bình Thuận thường xuyên diễn ra vào mùa hè, nguyên nhân là do khối nước lạnh bị đẩy từ đáy lên, hình thành do sự kết hợp của gió mùa tây nam, lực Coriolis, vận chuyển Ekman với đặc điểm của địa hình đáy, đường bờ, các vùng phân kỳ và hội tụ của dòng chảy. Nơi có nước trời thường mang đến nguồn thực vật phù du phong phú, giàu chất dinh dưỡng đồng thời đóng vai trò quan trọng trong duy trì hệ sinh thái biển, đây cũng là vùng thường cho sản lượng đánh bắt hải sản cao. Trong nghiên cứu này, bản đồ nước trời khu vực ven biển Ninh Thuận - Bình Thuận được thành lập từ dữ liệu MODIS Aqua hàng ngày xử lý ở level 2 giai đoạn 2015 - 2022, bằng phương pháp xác định dị thường nhiệt độ bề mặt nước biển, tính đến số liệu dòng chảy tháng và hàm lượng Chlorophyll-a. Kết quả cho thấy tại vùng biển này hiện tượng nước trời xuất hiện bắt đầu từ tháng 6 đến hết tháng 8 hàng năm khi gió mùa tây nam phát triển mạnh. Diện tích tâm nước trời dao động từ 200 km² tới hơn 11.000 km² thay đổi theo các tháng trong các năm khác nhau. Diện tích và vị trí xuất hiện hiện tượng nước trời là một thông số giúp các nhà quản lý nghiên cứu qui hoạch, kế hoạch khai thác ngư trường hợp lý.

Từ khóa: Nước trời; Ninh Thuận - Bình Thuận; Nhiệt độ bề mặt biển; Diệp lục chất a;

1. Mở đầu

Nước trời có thể được định nghĩa là một quá trình động lực vật lý của nước biển, trong đó chuyển động thẳng đứng của khối nước từ đáy lên bề mặt được tạo ra bởi gió, lực Coriolis, vận chuyển Ekman. Khối nước này nặng hơn, mát hơn và thường giàu dinh dưỡng hướng về phía mặt biển, thay thế lớp nước bề mặt ấm hơn, ít dinh dưỡng hơn bị gió cuốn về

phía ngoài khơi [Long và cs, 2022; Vinh, 2017]. Khối lượng nước giàu dinh dưỡng nổi lên trên bề mặt sẽ kích thích sự phát triển và sinh sản của sinh vật phù du, kéo theo sự tập trung của nhiều loài hải sản nên có rất nhiều nghiên cứu về nước trời để phục vụ dự báo ngư trường và do xuất hiện sinh khối thực vật phù du cùng sự hiện diện của nước lạnh nên nước trời có thể được xác định từ nhiệt độ bề

Ngày nhận bài: 1/10/2023, ngày chuyển phản biện: 5/10/2023, ngày chấp nhận phản biện: 9/10/2023, ngày chấp nhận đăng: 18/10/2023

mặt biển (Sea Surface Temperature - SST) hoặc Chlorophyll-a (Chl-a) [Lehmann et al, 2012; Toma et al, 2020].

Nghiên cứu nước trời ven biển trên thế giới được thực hiện từ những năm 1970 cho đến nay bằng nhiều phương pháp khác nhau. Lần đầu tiên, các nhà khoa học tiến hành nghiên cứu bằng cách đo trực tiếp tại địa điểm nghiên cứu [Long và cs, 2009]. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển và tiến bộ của khoa học công nghệ trong lĩnh vực viễn thám, việc tiếp cận dữ liệu SST, Chl-a và sự bất thường của mực nước biển, dòng chảy... ngày càng dễ dàng hơn. Toma Dabuleviciene và nhóm tác giả đã có nghiên cứu chi tiết về nước trời ven biển do gió gây ra ở Đông Nam biển Baltic dựa trên phân tích dữ liệu vệ tinh MODIS. Thông qua phân tích bản đồ SST thu được từ tháng 4 đến tháng 9 năm 2000 - 2015 cho phép xác định 69 đợt nước trời. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng SST do nước trời gây ra có thể giảm tới 14°C [Toma et al, 2018]. Đến năm 2020, ông và nhóm tác giả lại dựa trên việc phân tích dữ liệu vệ tinh đa phổ MERIS, chứng minh ảnh hưởng của nước trời ven biển đến sự biến đổi của hàm lượng Chl-a ở biển Baltic (SEB) phía Đông Nam và trong đầm phá Curonian. Các tác giả cũng phân tích dữ liệu SST thu được bởi dữ liệu viễn thám MODIS với độ phân giải trung bình trên vệ tinh Aqua/Terra. Kết quả cho thấy sự tăng đáng kể lên tới 40 - 50% hàm lượng Chl-a trong vùng nước trời, cũng trong quá trình này SST giảm khoảng 2 - 8°C [Toma et al, 2020]. Trong nghiên cứu của Wenbin Yin và cộng sự (2022) đã sử dụng thuật toán phát hiện biến đổi SST thu nhận từ vệ tinh địa tĩnh Himawari-8 với độ phân giải thời gian 3 ngày và hàng giờ được sử dụng để phát hiện, thống kê các biến thể theo mùa và các biến thể ngắn hạn của nước trời tại Zhoushan (Trung Quốc)

giai đoạn 2015 - 2021 [Yin, 2022]. Junyi Li và cộng sự (2022) lại sử dụng ảnh vệ tinh từ năm 2003 đến năm 2020 cùng các quan sát thực địa vào năm 2019, 2021. Nghiên cứu cho thấy một vai trò nhỏ bất ngờ của hàm lượng Chl-a trong các biến thể theo mùa và theo năm đối với nước trời tại khu vực ven biển phía Đông đảo Hải Nam (Trung Quốc) [Li, 2023]. Tại Việt Nam, Nguyễn Trịnh Đức Hiệu đã sử dụng nguồn dữ liệu MODIS Aqua cấp độ 3 trung bình tháng để đánh giá phân bố không gian - thời gian hàm lượng Chl-a, SST tại vùng biển Nam Trung Bộ. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng trong thời kỳ hoạt động của gió mùa tây nam, vùng biển ven bờ Bình Thuận hình thành nên một "lưỡi" nước lạnh, xuất hiện rõ nét, nhiệt độ thấp nhưng có hàm lượng Chl-a cao ở tâm vùng và lan rộng theo hướng Tây Bắc - Đông Nam vươn xa về phía Đông của vùng nghiên cứu. Từ đó cho thấy, có tồn tại mối quan hệ tuyến tính giữa Chl-a và SST tại nơi này bởi vì khi hàm lượng Chl-a đạt giá trị cao thì SST đạt giá trị thấp [Hiệu, 2020; 2021].

Mục tiêu của bài báo là sử dụng dữ liệu SST có xem xét đến dữ liệu dòng chảy và Chl-a từ ảnh vệ tinh MODIS xác định và theo dõi hiện tượng nước trời khu vực ven bờ Ninh Thuận - Bình Thuận giai đoạn 2015 - 2022 phục vụ phát hiện và quản lý ngư trường vùng biển Nam Trung Bộ.

2. Khu vực nghiên cứu

Ninh Thuận - Bình Thuận là hai tỉnh ven biển thuộc vùng duyên hải Nam Trung Bộ, có tọa độ địa lý từ 10°33'42" - 12°09'15" vĩ độ Bắc và 107°23'41" - 109°14'25" kinh độ Đông, vùng biển nghiên cứu có giới hạn trong khung bản đồ Hình 1.



Hình 1: Vị trí khu vực nghiên cứu

Diện tích đất tự nhiên của tỉnh Ninh Thuận là 3.358 km² với 105.8 km đường bờ biển, tỉnh Bình Thuận là 7.828 km² với 192 km đường bờ biển. Vùng biển Ninh Thuận - Bình Thuận có hình dạng lãnh thổ bầu tròn gắn với địa hình có những dãy núi bao bọc nhô ra sát biển, vì vậy ít

được đón nhận gió mùa tây nam, chỉ những đợt gió mạnh đi ngang qua đều thổi theo hướng song song với bờ biển nên thường diễn ra hiện tượng nước trời mà các vùng khác ít ảnh hưởng hơn hoặc không có. Thời kỳ gió mùa tây nam thịnh hành từ tháng 6 đến tháng 9 nên nơi đây được đánh giá đã tồn tại hiện tượng nước trời mạnh nhất khu vực.

3. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

3.1. Dữ liệu

Sử dụng dữ liệu SST và Chl-a hàng ngày, từ vệ tinh MODIS Aqua với mức xử lý 2 qua trang web: Hệ thống quan sát biển tích hợp (OceanColor; //oceancolor.gsfc.nasa.gov) được thu nhận, tổng hợp hàng tháng trong khoảng thời gian từ tháng 1 năm 2015 đến tháng 12 năm 2022 (Bảng 1).

Bảng 1: Thống kê số lượng dữ liệu sử dụng

Dữ liệu (cảnh ảnh)	Năm								Tổng
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
SST	323	345	326	347	341	323	342	329	2676
Chl-a	298	257	284	289	254	278	256	269	2185

Các dữ liệu SST và Chl-a từ MODIS Aqua đã được Nguyễn Ngọc Tuấn (2021) [Tuấn, 2021] đánh giá, kiểm chứng với số liệu thực đo cho cả vùng biển Việt Nam giai đoạn 2015 - 2020. Kết quả kiểm chứng cho thấy hệ số tương quan R đều lớn hơn 0,9 do vậy dữ liệu đảm bảo độ tin cậy để sử dụng trong nghiên cứu này.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

Cách tiếp cận phát hiện nước trời trong nghiên cứu này đã được áp dụng dựa trên phương pháp được Lehmann et al, (2012) sử dụng ở biển Baltic từ năm 1990 đến năm 2009 và Toma et al, (2018) từ năm 2000 đến 2015.

Theo phương pháp này, mỗi giá trị SST hàng tháng (SST_i) khu vực Ninh Thuận - Bình Thuận, sẽ được so sánh với nhiệt độ trung bình nhiều năm ngoài khơi (SST_{TC}) để xác định vùng dị thường nhiệt độ (SST_{DT}).

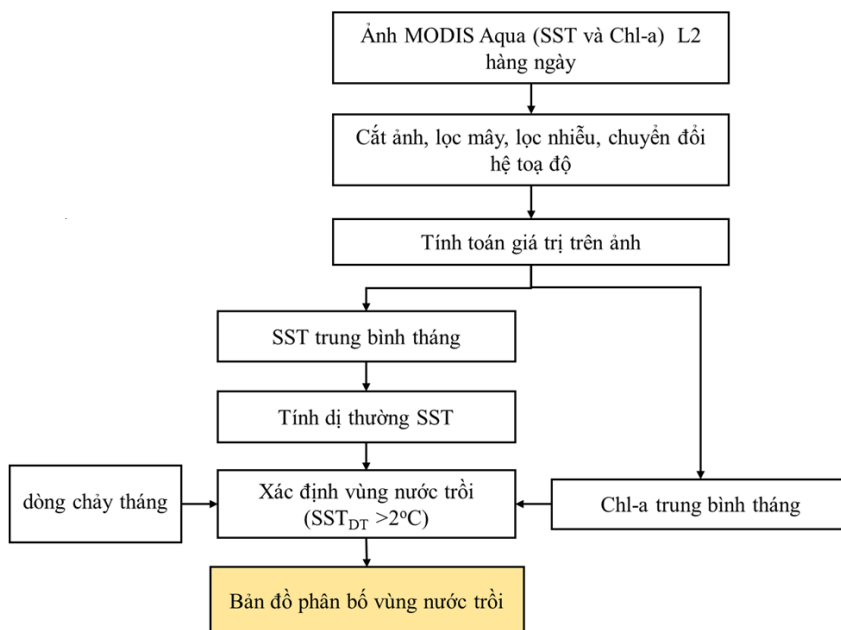
Công thức xác định vùng tâm nước trời từ dữ liệu vệ tinh như sau:

$$SST_{TC}(x, y) = \sum_{i=1}^n SST_i(x, y) \quad (1)$$

$$SST_{DT}(x, y) = SST_{TC}(x, y) - SST_i(x, y) \quad (2)$$

$$Nuocroi = SST_{DT}(x, y) > 2^{\circ}C \quad (3)$$

Sau đó, các khu vực có SST_{DT} lớn hơn 2⁰C được coi là tâm của hiện tượng nước trời. Qui trình xác định vùng phân bố nước trời được thực hiện như Hình 2.

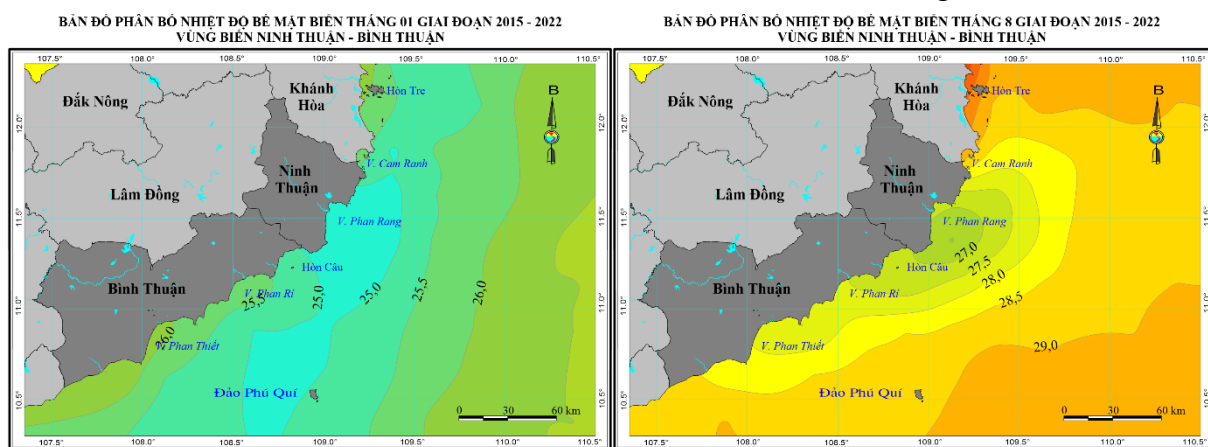


Hình 2: Quy trình xác định vùng phân bố nước trời từ ảnh vệ tinh

3. Kết quả nghiên cứu

Sự biến đổi SST chịu sự chi phối rất lớn bởi hoạt động của chế độ gió mùa thịnh hành. Phân tích SST trung bình các tháng trong năm cho thấy vào mùa gió đông bắc do sự hoạt động mạnh mẽ của hệ thống gió mùa được hình thành từ các khối khí lạnh, khô xuất phát từ cao áp Xibia đã đẩy các khối nước lạnh ép sát bờ. Các khối nước lạnh này ép sát bờ hình thành "lưỡi" nước lạnh dài có quy mô khác

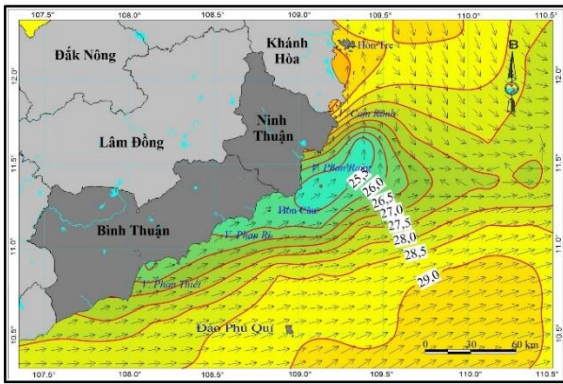
nhau và ngày càng rõ rệt hơn vào chính mùa gió đông bắc. Vào các tháng mùa gió tây nam, khối khí được xuất phát từ cao áp cận chí tuyến bán cầu Nam. Khi vượt qua vùng biển xích đạo khối khí trở nên nóng ẩm, lúc này SST cao hơn nhiều và ít bị thay đổi theo không gian so với mùa gió đông bắc. Tuy nhiên vào mùa gió này khu vực ven bờ Ninh Thuận - Bình Thuận hình thành khối nước lạnh hơn so với khu vực xung quanh, đó là dấu hiệu đầu tiên nhận biết hiện tượng nước trời (Hình 3).



Hình 3: Nhiệt độ bề mặt biển tháng 1 và tháng 8 giai đoạn 2015 - 2022 tại vùng ven bờ Ninh Thuận - Bình Thuận

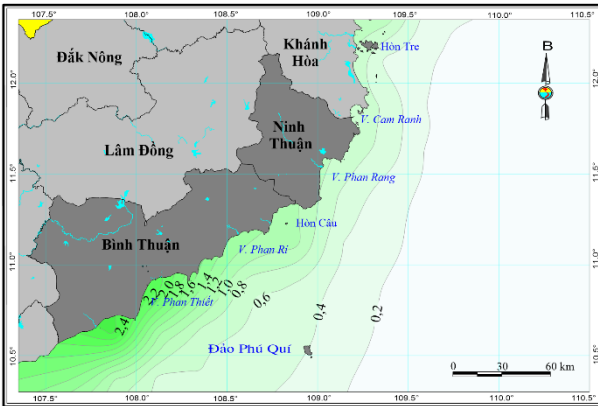
Sự kiện thứ hai là vào các tháng (6, 7, 8, 9) gió mùa tây nam thổi mạnh và do đặc điểm địa hình, bờ biển nên hướng gió thổi trở nên song song với đường bờ. Đây chính là yếu tố cần thiết để tạo ra hiện tượng nước trời chỉ vùng Ninh Thuận - Bình Thuận (Việt Nam) mới có [Long, 2022]. Xét với hướng dòng chảy, thì thấy trong các tháng gió mùa tây nam, lực đẩy dòng chảy hướng ra khơi tạo điều kiện cho khối nước lạnh hơn được đẩy lên từ dưới sâu thay thế cho lượng nước đã bị đẩy đi, là tiền đề cho sự vận chuyển bề mặt Ekman và là cơ chế để hình thành nước trời (Hình 4).

Ngoài phân tích các yếu tố trên, nghiên cứu còn xét đến sự phân bố không gian của Chl-a ở vùng ven biển này. Nhìn chung, nồng độ Chl-a biến đổi theo không gian, có xu hướng giảm từ ven bờ ra ngoài khơi. Tuy nhiên, trong các tháng có SST thấp, thì nồng độ Chl-a trung bình thay đổi từ 0,4 đến 7,4 mg/m³ so với các tháng còn lại là từ 0,2 đến 2,6 mg/m³ (Hình 5). Điều này được khẳng định là do sự hoạt động mạnh của dòng nước trời Nam Trung Bộ, theo đó dòng nước trời phát sinh từ dưới đáy biển sẽ mang lên tầng mặt một lượng lớn muối dinh dưỡng, tạo điều kiện thuận lợi cho thực vật phù du phát triển, làm gia tăng sinh khối và gia tăng hàm lượng Chl-a tại khu vực ven bờ Ninh Thuận - Bình Thuận.

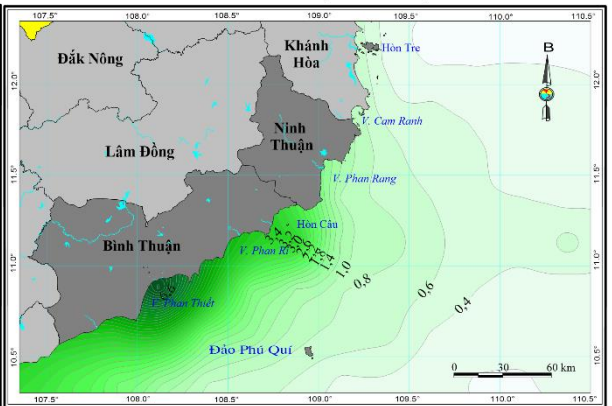


Hình 4: Hướng dòng chảy mặt và SST tháng 8 năm 2018 tại vùng ven bờ Ninh Thuận - Bình Thuận

PHÂN BỐ HÀM LƯỢNG CHLOROPHYLL-A BỀ MẶT BIỂN THÁNG 02 GIAI ĐOẠN 2015 - 2022 VÙNG BIỂN NINH THUẬN - BÌNH THUẬN



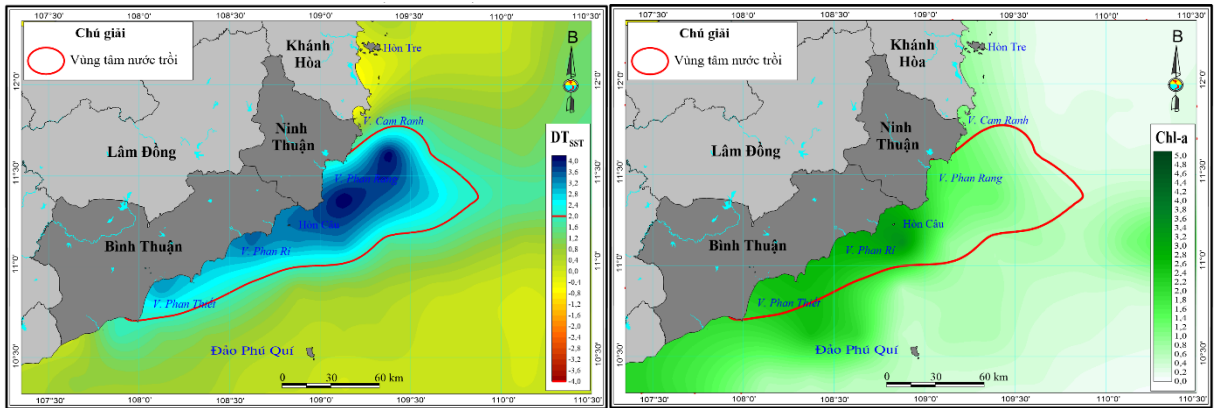
PHÂN BỐ HÀM LƯỢNG CHLOROPHYLL-A BỀ MẶT BIỂN THÁNG 8 GIAI ĐOẠN 2015 - 2022 VÙNG BIỂN NINH THUẬN - BÌNH THUẬN



Hình 5: Hàm lượng Chlorophyll-a tháng 2 và tháng 8 giai đoạn 2015 - 2022 tại vùng ven bờ Ninh Thuận - Bình Thuận.

Từ các phân tích ở trên nhóm nghiên cứu sử dụng hình ảnh vệ tinh MODIS chiết xuất SST để xác định một vùng nước trời ven biển (Hình 6) xuất hiện liên tục hoặc gián đoạn khác nhau từ tháng 6 đến tháng 8 trong khoảng thời gian 2015 - 2022 theo công thức (1).

Bảng 2 là thông kê thời gian và diện tích xuất hiện nước trời tại khu vực bờ biển Ninh Thuận - Bình Thuận giai đoạn 2015 - 2022. Những dữ liệu trống là không xuất hiện nước trời hoặc bị mất dữ liệu, nguyên nhân gây mất dữ liệu không gian là do MODIS Aqua là vệ tinh quang học bị ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết địa phương, đặc biệt là bị ảnh hưởng của mây.



Hình 6: Khoanh vùng tâm nước trời theo dị thường SST (bên trái) và vùng tâm nước trời kết hợp Chl-a (bên phải) vào tháng 8/2018 khu vực Ninh Thuận - Bình Thuận

Qua thông kê cho thấy nước trời xuất hiện liên tục và đều đặn trong hai tháng 7 và 8 tương ứng với cường độ gió mùa tây nam mạnh nhất trong năm. Tùy theo điều kiện thời tiết, SST, gió, dòng chảy từng năm mà diện tích tâm nước trời dao động từ khoảng 200 tới hơn 11.000 km². Khi nước trời hoạt động, các lớp nước lạnh ở tầng sâu di chuyển thẳng đứng lên trên bề mặt mang theo nhiều chất dinh dưỡng tạo điều kiện tối ưu cho quá trình quang hợp của thực vật nổi, mang tới hai tác động đặc biệt đáng chú ý đó là: (1) giàu chất dinh

dưỡng, khuyến khích sự phát triển của rong biển và hỗ trợ sự nở hoa của thực vật phù du nên các ngư trường tốt thường được tìm thấy phổ biến khu vực này; (2) đối với các sinh vật biển trưởng thành sống gần bờ, nước trời di chuyển bề mặt nước ra ngoài khơi có khả năng di chuyển ấu trùng trôi dạt ra xa khỏi môi trường sống tự nhiên quen thuộc kéo theo làm giảm cơ hội sống sót của chúng, dẫn đến hao hụt về số lượng loài. Do vậy các nhà quản lý cần có chính sách lựa chọn, nuôi trồng, khai thác và bảo tồn hợp lý nguồn lợi thủy hải sản.

Bảng 2: Hướng gió thịnh hành và tần suất xuất hiện tại một số vị trí VBB

Thời gian	Diện tích (km ²)		
	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8
2015	-	5.189,4	3.846,9
2016	4.124,5	277,4	2.143,3
2017	3.531,8	212,8	222,5

2018	11.042,3	10.266,7	7.971,4	
2019	-	5.358,3	4.563,1	
2021	8.479,0	2.104,4	-	

4. Kết luận

Bảng dữ liệu viễn thám có thể phát hiện hiện tượng nước trời tại khu vực ven biển Ninh Thuận - Bình Thuận. Hiện tượng mang tính thời vụ mạnh mẽ, từ sự bất thường SST vào tháng 6 đến tháng 8 hàng năm khi gió mùa tây nam bắt đầu hoạt động.

SST là một trong những dấu hiệu chính để nhận biết nước trời trong mùa gió tây nam. Dị thường SST vượt ngoài 2°C, trong khi nồng độ Chl-a cao hơn tại các khu vực nước trời do có thể liên quan đến sự dịch chuyển của các khối nước giàu dinh dưỡng từ dưới lên.

Diện tích vùng tâm nước trời hàng tháng trong các năm có sự thay đổi, diện tích dao động từ khoảng 200 tới hơn 11.000 km², đây là khu vực mang lên tầng mặt một lượng lớn dinh dưỡng, tạo điều kiện thuận lợi cho thực vật phù du phát triển kéo theo sự tập trung của nhiều loài hải sản nên có thể dùng như một chỉ số phục vụ dự báo ngư trường. ○

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài “Ứng dụng dữ liệu viễn thám theo dõi hiện tượng nước trời vùng biển Ninh Thuận - Bình Thuận”, mã số T23-42, các tác giả xin chân thành cảm ơn sự hợp tác của nhóm “Nghiên cứu phát triển công nghệ quản lý và phân tích dữ liệu không gian địa lý - GMA” đã giúp đỡ để thực hiện bài báo này.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bùi Hồng Long, Tô Duy Thái, Trần Văn Chung, Phạm Sỹ Hoàn (2022). Tổng quan hiện tượng nước trời mạnh trong vùng Biển

Đông Việt Nam. *Hội nghị Biển Đông 2022*, 763 - 777.

[2]. Nguyễn Kim Vinh (2017). Về đặc điểm hoàn lưu vùng biển nước trời nam Việt Nam, *Tuyển tập báo cáo Hội nghị Quốc gia “Biển Đông - 2007”*, 599 - 612.

[3]. Lehmann, K.; Myrberg, K. and Hoflich, K. (2012). A statistical approach to coastal upwelling in the Baltic Sea based on the analysis of satellite data for 1990 - 2009. *Oceanologia*, 54(3), 369 - 393.

[4]. Toma, D.; Vaiciute, D. and Kozlov, I. (2020). Chlorophyll-a Variability during Upwelling Events in the South-Eastern Baltic Sea and in the Curonian Lagoon from Satellite Observations, *Remote Sens.*, 12(3661), 1 - 21.

[5]. Bùi Hồng Long và nnk (2009). *Hiện tượng nước trời trong vùng biển Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Công nghệ, 212tr.

[6]. Toma, D.; Kozlov, I.; Vaiciute, D. and Dailidienė, I. (2018). Remote Sensing of Coastal Upwelling in the South-Eastern Baltic Sea: Statistical Properties and Implications for the Coastal Environment. *Remote Sens.*, 10(1752), 1 - 24.

[7]. Yin, W.; Ma, Y.; Wang, D.; He, S. and Huang, D. (2022). Surface Upwelling off the Zhoushan Islands, East China Sea, from Himawari-8 AHI Data. *Remote Sens.*, 14(3261), 1 - 16.

[8]. Li, J.; Li, M.; Wang, C.; Zheng, Q.; Xu, Y.; Zhang, T. and Xie, L. (2023). Multiple mechanisms for Chlorophyll-a concentration variations in coastal 2 upwelling regions: A

case study east of Hainan Island in the South China Sea. *Ocean Sci.*, (19), 469 - 484.

[9]. Nguyễn Trịnh Đức Hiệu (2020). Phân bố không gian - thời gian hàm lượng Chlorophyll-a, nhiệt độ nước biển tầng mặt vùng biển Nam Trung Bộ từ dữ liệu MODIS Aqua năm 2017. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, (3), 41 - 51.

[10]. Nguyễn Trịnh Đức Hiệu (2021). Biến động không gian - thời gian của hàm lượng chlorophyll-a tầng mặt vùng biển Nam

Trung Bộ giai đoạn 2012 - 2019. *Tạp chí Khoa học Đại học Sài Gòn*, (77), 126 - 135.

[11]. <https://ninhthuan.gov.vn/>;
<https://binhthuan.gov.vn/>

[12]. Nguyễn Ngọc Tuấn, Lê Thị Thu Hà (2021). Kiểm chứng đánh giá số liệu Chlorophyll-a và nhiệt độ nước biển bề mặt từ dữ liệu viễn thám MODIS tại vùng biển Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường*, (37), 62 - 72.○

Summary

Using remote sensing data to monitor upwelling in coastal of Ninh Thuan - Binh Thuan period 2015 - 2022

Do Thi Phuong Thao, Tran Hong Hanh

Hanoi University of Mining and Geology

Nguyen Ngoc Tuan

Research Institute for Marine Fisheries

Le Doan An

Survey and Aerial Mapping One Member Limited Liability Company

Upwelling is a basic phenomenon in the coastal of Ninh Thuan - Binh Thuan that usually takes in the summer. The cold water mass is pushed up from the bottom, formed by the combination of the southwest monsoon with the characteristics of the bottom topography, shoreline, divergent and converging of the flow. Upwelling water often provides a rich source of phytoplankton, rich in nutrients and plays an important role in maintaining the marine ecosystem. In this study, the upwelling map of the coastal of Ninh Thuan - Binh Thuan was created from daily MODIS Aqua SST data processed at level 2 for the period 2015 - 2022, using a method based on relative temperature anomalies with offshore. The results show that in this area; the upwelling appears from June to the end of September every year when the southwest monsoon develops strongly. The area of the upwelling center ranges from 200 to more than 11.000 km², which is an index that helps managers research, plan and exploit fishing grounds.○

Keywords: Upwelling, Ninh Thuan - Binh Thuan, SST, Chlorophyll-a.