

MỘT SỐ NHẬN ĐỊNH BAN ĐẦU VỀ HIỆN TƯỢNG SÓNG NỘI XÂY RA Ở VÙNG BIỂN MIỀN TRUNG VIỆT NAM

Tổng Phước Hoàng Sơn*, Trần Văn Chung, Nguyễn Hữu Huân, Ngô Mạnh Tiên

Viện Hải dương học-Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

*E-mail: tongphuochoangson@gmail.com

Ngày nhận bài: 21-12-2015

TÓM TẮT: Sóng nội thường xuyên xuất hiện ở Biển Đông và đã được các học giả nước ngoài xác định chủ yếu dựa trên tư liệu ảnh RADAR. Bằng sử dụng nguồn ảnh viễn thám đa phổ, đa nguồn, đa thời gian bao gồm cả các ảnh viễn thám đa phổ VNREDSAT-1 (do Việt Nam bay chụp) thu thập trong thời gian gần đây, lần đầu tiên đã nhận dạng hiện tượng sóng nội ở Biển Đông bằng tư liệu ảnh đa phổ cũng như phát hiện ra quy luật hình thành sóng nội ở vùng biển miền Trung Việt Nam. Kết quả phân tích cho thấy, hiện tượng sóng nội xuất hiện ở vùng biển miền Trung Việt Nam, chủ yếu xuất hiện vào mùa gió Tây Nam (từ tháng 6 đến tháng 9 hàng năm) và nằm ở ven rìa của thềm lục địa. Sóng nội hình thành dọc theo vùng biển miền Trung Việt Nam chủ yếu là các tín hiệu được sinh ra tại vùng thềm bởi các sóng lớn, xuyên qua lưu vực từ eo biển Luzon. Kết quả nghiên cứu đã phát hiện ra một khía cạnh ứng dụng khác của ảnh viễn thám VNREDSAT-1 trong lĩnh vực hải dương học nói chung và nghiên cứu chi tiết sóng nội nói riêng.

Từ khóa: Sóng nội, VNREDSAT-1, ảnh đa phổ, ảnh viễn thám màu hải dương.

MỞ ĐẦU

Sóng nội thường xuyên xuất hiện trong Biển Đông, từ năm 1970, ảnh vệ tinh đã cung cấp một công cụ hiệu quả để phát hiện các sóng nội tại phía bắc Biển Đông [1]. Theo các hình ảnh vệ tinh và dữ liệu quan trắc hiện trường [2-5], eo biển Luzon là một nguồn thành tạo chính cho sóng nội ở phía bắc Biển Đông. Theo kết quả phân tích của Li và nnk., (2011) [6], một số sóng nội ở đông bắc Biển Đông đã được nhận dạng từ ảnh vệ tinh. Kết quả này cho thấy sự cần thiết để xem xét toàn bộ ảnh hưởng của sóng nội trong vùng biển Nam Trung Bộ từ bộ ảnh VNREDSAT-1 sẵn có. Thông thường, các sóng nội có thể xảy ra trong suốt cả năm ở phía bắc Biển Đông [7], nhưng tồn tại biến đổi theo mùa rõ rệt. Tần suất xuất hiện các sóng nội cao nhất thường xảy ra là vào tháng sáu - tháng bảy, và tần suất xảy ra thấp nhất là trong tháng giêng - tháng hai [5]. Global Ocean Associates

đã kết luận rằng sóng nội ở Biển Đông xảy ra trong ba khu vực: (a) giữa eo biển Luzon và đảo Hải Nam; (b) dọc theo bờ biển Việt Nam; và (c) giữa Việt Nam và Borneo [8]. Tín hiệu sóng nội dọc theo bờ biển Việt Nam được phát hiện dưới ba dạng sau: (a) tín hiệu được sinh ra tại vùng thềm bởi các sóng lớn, xuyên qua lưu vực từ eo biển Luzon; (b) tín hiệu của một trường sóng nội “không xác định” (disorganized internal wave field); và (c) tín hiệu của sóng nội được tạo ra tại các đới đứt gãy của thềm lục địa bởi triều [6].

Trong năm 2014, với bộ ảnh viễn thám VNREDSAT-1 phục vụ cho đề tài cấp nhà nước “*Xây dựng cơ sở dữ liệu số các yếu tố hải dương từ nguồn ảnh VNREDSat-1 và các ảnh viễn thám khác cho khu vực ven biển Ninh Thuận - Bình Thuận phục vụ phát triển kinh tế biển bền vững, mã số: VT/UD-07/14-15*”, trong quá trình phân tích, nhóm tác giả đã phát hiện

dấu vết của sóng nội xuất hiện ở vùng biển ven bờ miền Trung. Phải chăng, đây là một hiện tượng mang tính quy luật, xuất hiện thường xuyên ở khu vực này? Quy mô, phạm vi, thời gian hình thành của chúng ở vùng biển ven bờ Việt Nam ra sao? Thông qua phân tích ảnh viễn thám quang học, căn cứ vào các kết quả nghiên cứu trước đó của các tác giả nước ngoài (Li và nnk., (2011) [6] và Cai và nnk., (2014) [7]), nhóm tác giả đã đưa ra một số nhận định về hiện tượng sóng nội vùng biển ven bờ miền Trung Việt Nam.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

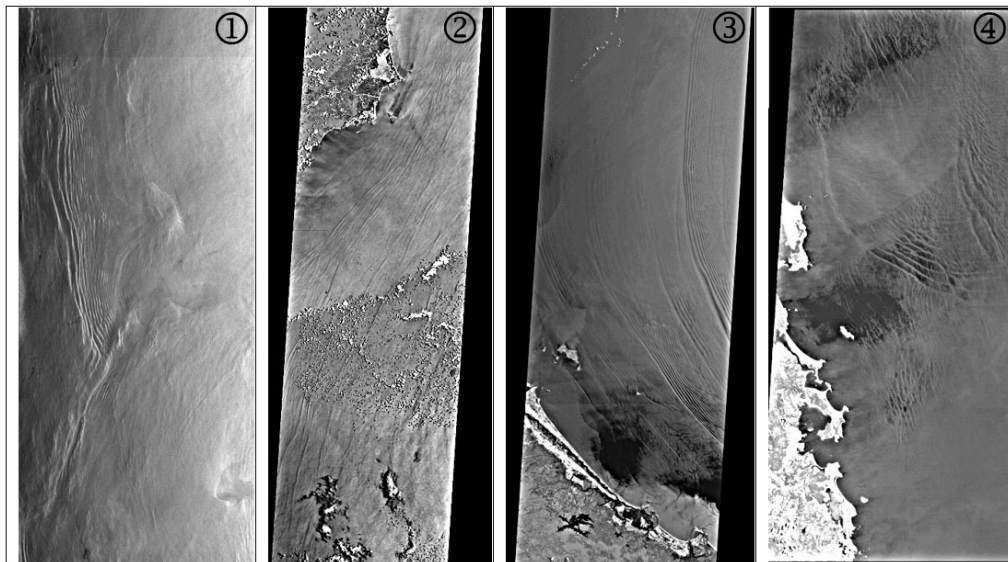
Tài liệu

Ảnh viễn thám quang học độ phân giải cao: VNREDSAT-1, SPOT5 (10 m), ALOS-AVNIR2 (10 m), Formosat-2 (8 m), Landsat TM và Landsat ETM+ (30 m) hiện đang lưu trữ ở Viện Hải dương học, nhằm nhận dạng dấu vết của hiện tượng sóng nội xảy ra ở vùng biển ven bờ Việt Nam.

Ảnh viễn thám màu hải dương: Các ảnh MODIS Aqua và MODIS Terra 250 m, được chụp hàng ngày ở vùng biển miền Trung từ trang web của NASA <https://earthdata.nasa.gov/data/near-real-time-data/rapid-response/modis-subsets> nhằm xác định các dấu vết của sóng nội. Tuy nhiên, thực tế, chỉ có các ảnh MODIS bị ảnh hưởng bởi bóng nắng (sun glint) mới sử dụng tốt cho mục đích này.

Phương pháp nghiên cứu

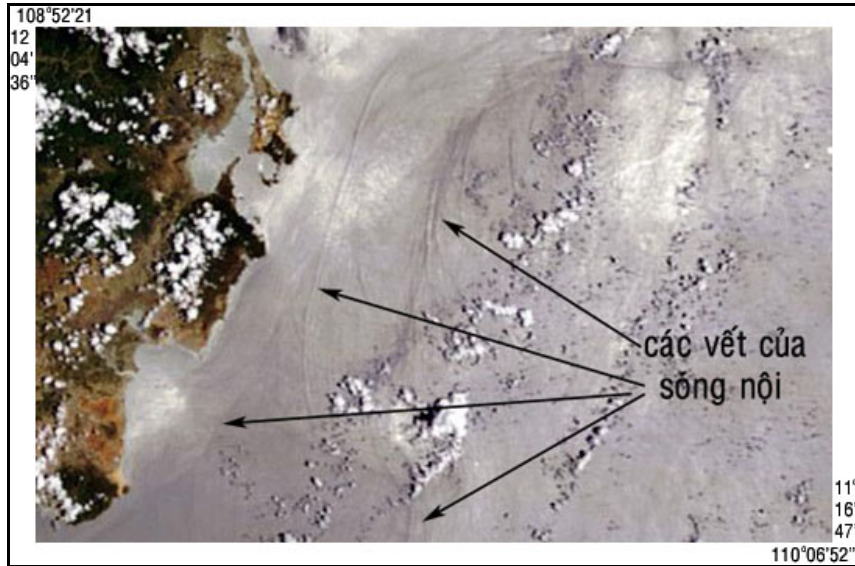
Giải đoán bằng mắt (visual interpretation) dựa trên ảnh viễn thám quang học và ảnh viễn thám màu hải dương: Các dấu vết của sóng nội có thể nhận dạng trực tiếp trên ảnh viễn thám có độ phân giải cao và số hóa trực tiếp trên màn hình. Kết quả nghiên cứu của Ủy ban Hải dương toàn cầu - Hải quân Mỹ về sóng nội trong Biển Đông, cho thấy sóng nội trong Biển Đông có kích thước khá lớn, chúng hình thành từng nhóm, kéo dài hàng trăm km với bước sóng lên đến hàng chục km (hình 1).



Hình 1. Dấu vết của sóng nội xuất hiện ở vùng Biển Đông (1) Eo Luzon, (2) Nam đảo Hải Nam, (3) Ngoài khơi Quảng Nam và (4) Ngoài khơi Quy Nhơn (tham khảo từ Atlas sóng nội của Ủy ban Hải dương toàn cầu - Hải quân Mỹ năm 2004)

Cả ảnh viễn thám độ phân giải trung bình như MODIS, SEWIFs, MERIS chụp hàng ngày đôi khi cũng có thể nhận dạng được dấu vết của sóng nội. Tuy nhiên chỉ có các cảnh ảnh viễn thám bị ảnh hưởng của bóng nắng (sun glint),

các dấu vết của sóng nội mới thể hiện rõ nét. Một mảnh cắt vùng ven biển Khánh Hòa - Ninh Thuận từ ảnh MODIS Aqua chụp ngày 27 tháng 8 năm 2008, cho thấy các dấu vết của sóng nội lộ ra dưới ảnh hưởng của bóng nắng (hình 2).



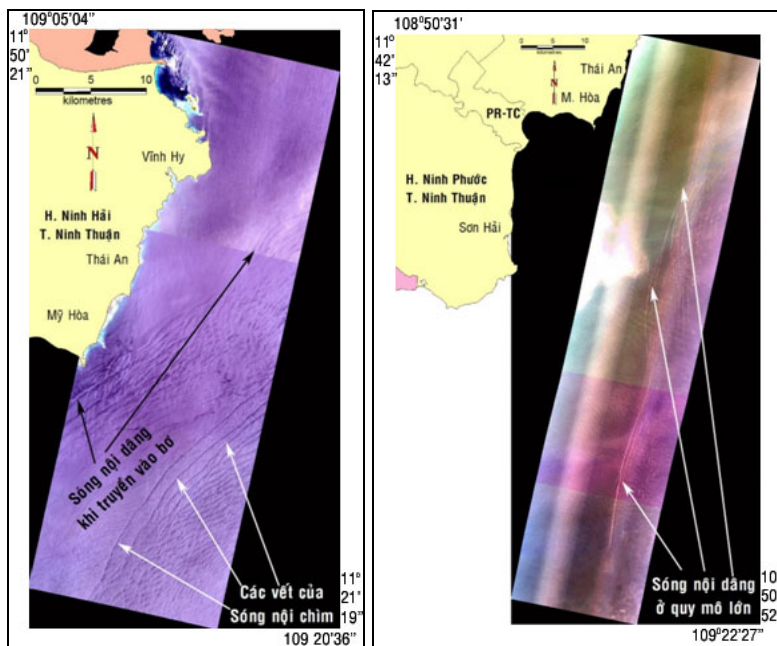
Hình 2. Dấu vết của sóng nội thể hiện rõ trên ảnh MODIS Aqua bị bóng nắng chụp ngày 27 tháng 8 năm 2008

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các dấu vết sóng nội ở vùng ven biển Ninh Thuận từ ảnh VNREDSAT1

Từ hai bộ ảnh VNREDSAT-1, một chụp vào ngày 4 tháng 9 năm 2013 (3 cảnh) và một

bộ khác chụp vào ngày 23 tháng 8 năm 2014 (5 cảnh) ở vùng ven bờ Ninh Thuận, chúng tôi nhận thấy dấu vết của sóng nội xuất hiện trên cả hai bộ ảnh này. Quy mô và vị trí của các bộ sóng nội này được thể hiện rõ trên hình 3.

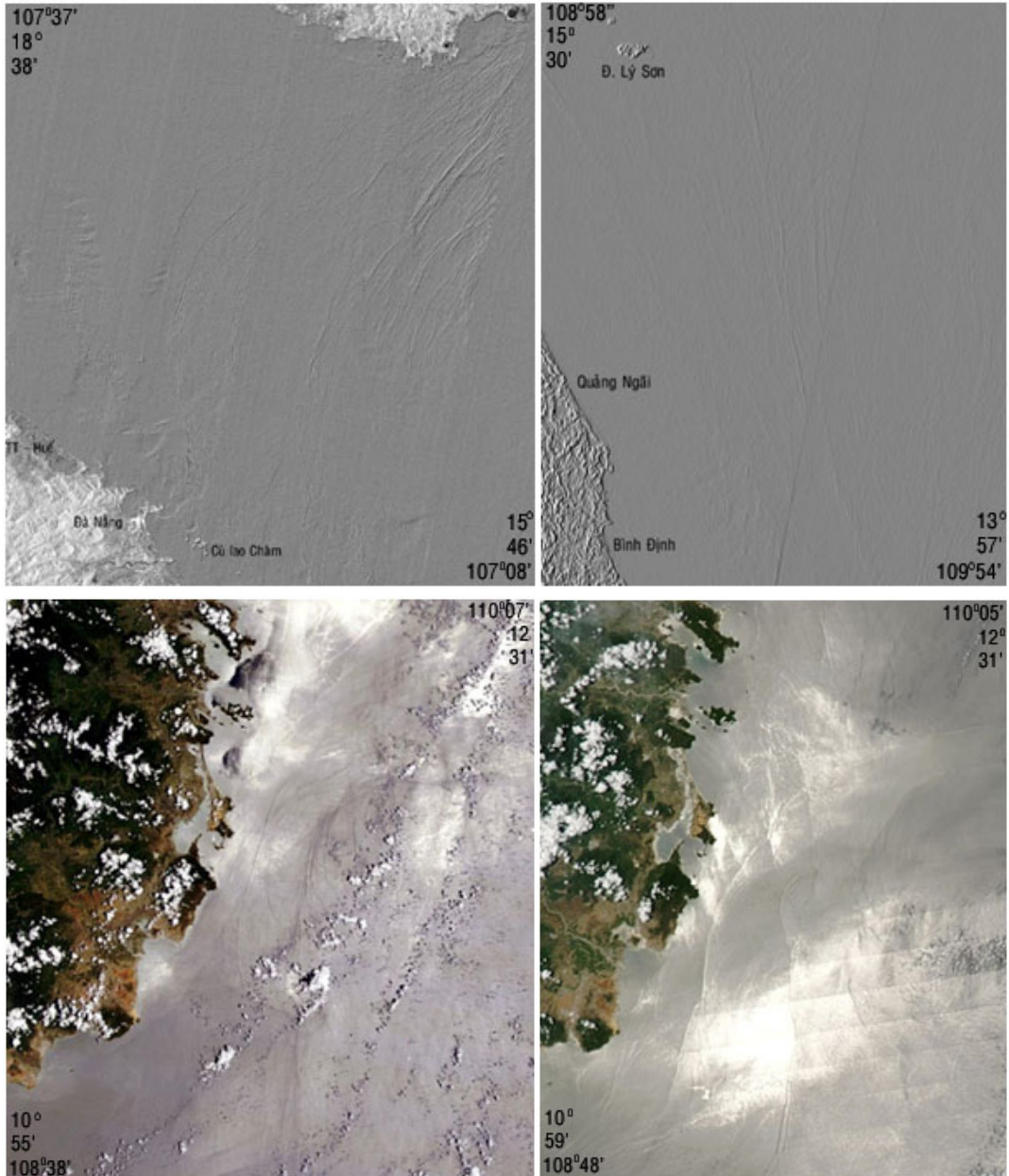


Hình 3. Dấu vết của sóng nội, xuất hiện vào ngày 4/9/2013 (trái) và 23/8/2014 (phải) trên các bộ ảnh VNREDSAT-1 ở vùng biển Ninh Thuận

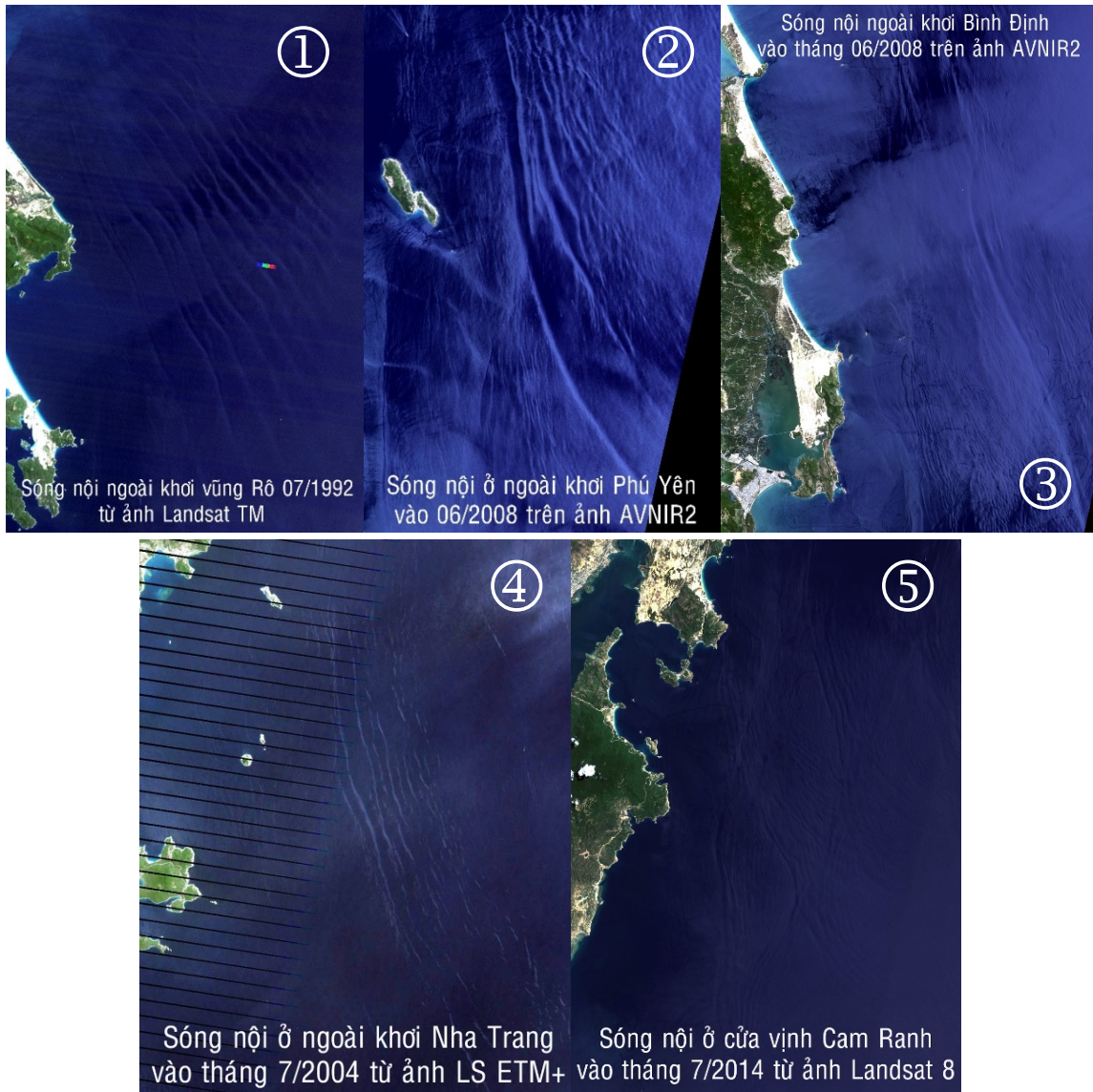
Nhận dạng hiện tượng sóng nội ở khu vực miền Trung Việt Nam, từ ảnh viễn thám đa nguồn, đa thời gian

Các kết quả vừa phân tích ở trên là một vài kết quả xuất hiện ngẫu nhiên, hay đây là một hiện tượng mang tính quy luật, xuất hiện

thường xuyên ở khu vực? Bằng việc tập hợp xử lý các ảnh viễn thám đa thời gian, đã cho phép làm sáng tỏ hơn tính tồn tại thường xuyên của hiện tượng này vào mùa gió Tây Nam. Hàng loạt bức ảnh thể hiện sự tồn tại của sóng nội vào mùa gió Tây Nam chỉ ra ở hình 4, 5.



Hình 4. Dấu vết của sóng nội ở ngoài khơi Hué - Đà Nẵng (trên - trái), Quảng Ngãi - Bình Định vào 8/1998 (trên - phải) từ ảnh gộp Radar JERS1. Sóng nội ở miền Trung vào 8/2008 (dưới - trái) và 8/2014 (dưới phải) từ ảnh MODIS Aqua



Hình 5. Sóng nội xuất hiện ở vùng biển ven bờ miền Trung từ các loại ảnh viễn thám khác nhau có độ phân giải cao, thời gian chụp khác nhau

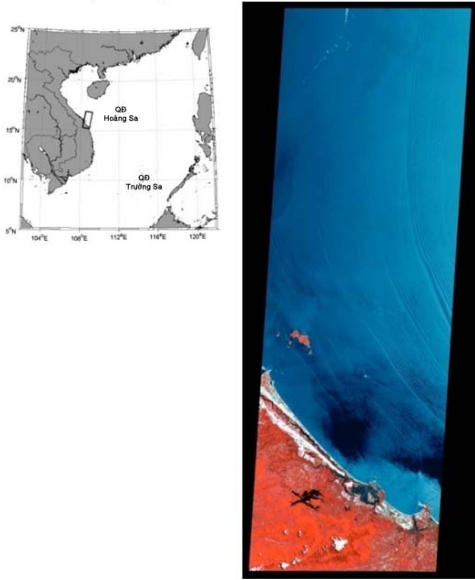
Các phân tích trên đã cho thấy dấu vết của sự xuất hiện sóng nội, có nét tương đồng được phát hiện trong công trình công bố của Li nnk., (2011) [6] thể hiện trên hình 6, ảnh ASTER false-color VNIR (60×80 km) dọc theo bờ biển của Việt Nam đã thu được vào ngày 29 tháng 7, 2001.

Từ các kết quả phân tích và tập hợp trên 100 bức ảnh viễn thám chụp từ các thời kỳ khác nhau, nguồn ảnh khác nhau đã cho thấy, hiện tượng sóng nội xuất hiện ở vùng biển miền

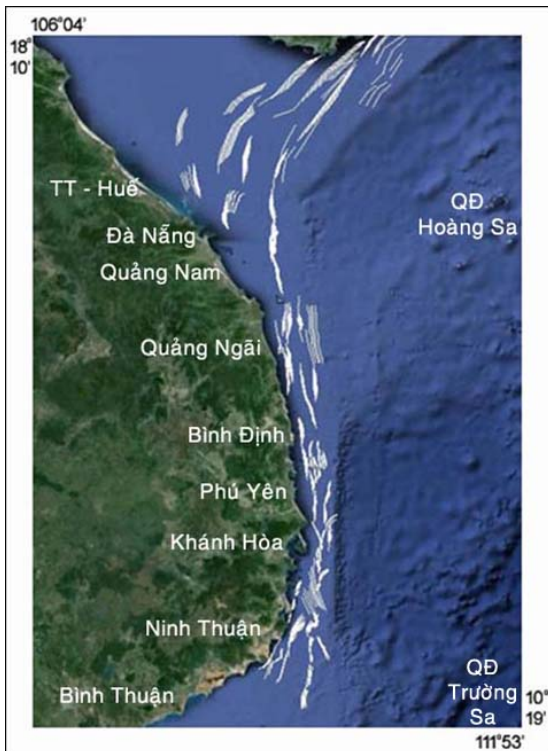
Trung Việt Nam, chủ yếu xuất hiện vào mùa gió Tây Nam (từ tháng 6 đến tháng 9 hàng năm) và nằm ở ven rìa của thềm lục địa (hình 7).

Vào mùa gió Đông Bắc chủ yếu vào thời kỳ chuyển tiếp, hiện tượng sóng nội cũng xảy ra nhưng với quy mô nhỏ và rời rạc.

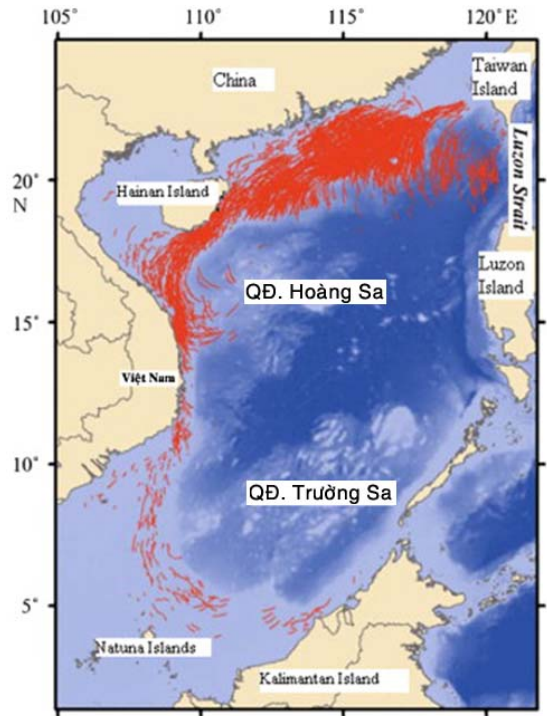
Các kết quả nghiên cứu của chúng tôi thể hiện trên hình 8 khá trùng với kết quả công bố của Wang và nnk., (2012) [9].



Hình 6. Ảnh ASTER false-color VNIR (60 × 80 km) dọc theo bờ biển của Việt Nam đã thu được vào lúc 10 h 31' ngày 29/7/2001



Hình 7. Dấu vết của hiện tượng sóng nội ở vùng biển miền Trung xảy ra chủ yếu vào mùa gió TN, được nhận dạng dựa trên 150 ảnh viễn thám có nguồn khác nhau, thời gian chụp khác nhau



Hình 8. Phân bố sóng nội trong Biển Đông từ ảnh vệ tinh (Wang và nnk., 2012)

NHẬN XÉT VÀ THẢO LUẬN

Từ kết quả phân tích cho thấy:

Tồn tại một khối nước mặn, lạnh nằm ven biển Khánh Hòa. Khối nước này có lẽ hình thành do lực nâng của sóng nội dâng (elevation wave) đưa nguồn nước lạnh, mặn từ dưới sâu lên và truyền vào bờ.

Bên cạnh khối nước này, xuất hiện một khối nước khác nhạt hơn, ấm hơn đôi chút. Nó nằm trùng với biên của dòng chảy chính hướng SW-NE từ mặt xuống đáy. Có thể giả thuyết như sau “dòng chảy khi vận chuyển dọc biên làm hạ nhiệt độ vùng nước giáp biên, làm thay đổi cấu trúc nhiệt theo chiều thẳng đứng và hình thành nên lớp đột biến nhiệt độ”. Chính lớp đột biến nhiệt độ này, đến lượt nó lại tạo năng lượng để hình thành các sóng chìm (depression wave) ngay ở lớp biên, nó truyền vào bờ và hình thành nên các sóng dâng. Yếu tố địa hình ở sườn dốc của thềm lục địa nằm trùng với khối nước này là yếu tố phụ trợ cho sự hình thành và phát triển của sóng nội ở khu vực.

Các kết quả từ mô hình hóa cũng chỉ ra sự hình thành các cột xoáy thuận kích thước lớn nằm ở phía bắc của khu vực (tức ngoài khơi Quảng Nam - Bình Định). Có thể cho rằng, các kiểu sóng nội khác cũng hình thành ở vùng ven bờ Bình Định - Phú Yên với cơ chế tương tự. Ảnh viễn thám Landsat ETM+ chụp vào tháng 7 năm 2003 cũng đã xác định được các dấu vết của sóng nội xảy ra ở vùng ven bờ Phú Yên và khẳng định hơn tính đúng đắn của giả thuyết về sự hình thành sóng nội trong mối liên quan với sự xuất hiện các tâm cao của chlorophyll-a ở vùng ven bờ Khánh Hòa.

Thông qua phát hiện ngẫu nhiên về dấu vết của sóng nội ở vùng biển miền Trung từ các bộ ảnh VNREDSAT-1, chúng tôi đã có tìm hiểu bước đầu nghiên cứu phân bố sóng nội cho vùng biển Nam Trung Bộ. Thông qua tư liệu viễn thám đa nguồn, đa thời gian, đã xác định được: sóng nội ở vùng biển miền Trung, hình thành và xuất phát ở vùng rìa của thềm lục địa và xuất hiện chủ yếu trong mùa gió Tây Nam.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn Ban chủ nhiệm Chương trình cấp nhà nước về Khoa học và Công nghệ Vũ trụ, TS. Nguyễn Hữu Huân - chủ nhiệm đề cấp cấp nhà nước: “*Xây dựng cơ sở dữ liệu số các yếu tố hải dương từ nguồn ảnh VNREDSat-1 và các ảnh viễn thám khác cho khu vực ven biển Ninh Thuận - Bình Thuận phục vụ phát triển kinh tế biển bền vững*”, mã số: VT/UD-07/14-15 đã tài trợ kinh phí và động viên tinh thần trong quá trình triển khai nội dung nghiên cứu. Cảm ơn đồng nghiệp ở Viện Hải dương học vì những đóng góp quý giá để hoàn thành bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Fett, R., and Rabe, K., 1977.* Satellite observation of internal wave refraction in the South China Sea (Bien Dong). *Geophysical Research Letters*, **4**(5): 189-191.
2. *Ebbesmeyer, C. C., Coomes, C. A., Hamilton, R. C., Kurrus, K. A., Sullivan, T. C., Salem, B. L., Romea, R. D., and Bauer,*

- R. J., 1991.* New observations on internal waves (solitons) in the South China Sea (Bien Dong) using an acoustic Doppler current profiler. *Marine Technology Society 91 Proceedings*, 165-175.
3. *Liu, A. K., Ramp, S. R., Zhao, Y., and Tang, T. Y., 2004.* A case study of internal solitary wave propagation during ASIAEX 2001. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, **29**(4): 1144-1156.
4. *Ramp, S. R., Tang, T. Y., Duda, T. F., Lynch, J. F., Liu, A. K., Chiu, C. S., Bahr, F. L., Kim, H. R., and Yang, Y. J. (2004).* Internal solitons in the northeastern South China Sea (Bien Dong). Part I: Sources and deep water propagation. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, **29**(4): 1157-1181.
5. *Zheng, Q., Susanto, R. D., Ho, C. R., Song, Y. T., and Xu, Q., 2007.* Statistical and dynamical analyses of generation mechanisms of solitary internal waves in the northern South China Sea (Bien Dong). *Journal of Geophysical Research: Oceans*, **112**(C3).
6. *Li, D., Chen, X., and Liu, A., 2011.* On the generation and evolution of internal solitary waves in the northwestern South China Sea (Bien Dong). *Ocean Modelling*, **40**(2): 105-119.
7. *Cai, S., Xie, J., Xu, J., Wang, D., Chen, Z., Deng, X., and Long, X., 2014.* Monthly variation of some parameters about internal solitary waves in the South China Sea (Bien Dong). *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, **84**, 73-85.
8. *Global Ocean Associates, 2004.* <http://www.internalwaveatlas.com>.
9. *Wang, J., Huang, W., Yang, J., Zhang, H., and Zheng, G., 2013.* Study of the propagation direction of the internal waves in the South China Sea (Bien Dong) using satellite images. *Acta Oceanologica Sinica*, **32**(5): 42-50.

SOME INITIAL DISCUSSIONS ON PHENOMENON OF INTERNAL WAVE IN COASTAL WATERS OF CENTRAL VIETNAM

Tong Phuoc Hoang Son, Tran Van Chung, Nguyen Huu Huan, Ngo Manh Tien

Institute of Oceanography-VAST

ABSTRACT: *Internal waves often occur in the East Vietnam Sea and have been determined mainly based on RADAR images. By means of dataset of VNREDSAT-1 satellite images and other imagery sources, for the first time, internal waves in the East Vietnam Sea have been identified by multispectral images; Also the formation mechanism of internal wave in the nearshore waters of Central Vietnam has been found. The analytical results show that the phenomenon of internal wave occurs in the nearshore waters of Central Vietnam mainly in the Southwest monsoon season (from June to September every year) and is located along the edge of the continental shelf. Internal waves formed along the waters of Central Vietnam mainly include the signals that have been generated at the shelf by large waves, through the basin from Luzon Strait. The study results have discovered a new applied aspect of VNREDSAT-1 satellite images in oceanographic research in general and detailed studies on internal waves in particular.*

Keywords: *Internal wave, VNREDSAT-1, multispectral image, satellite ocean color imagery.*