

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG RADAR HF DI ĐỘNG TRONG CÔNG TÁC QUAN TRẮC SÓNG VÀ DÒNG CHẢY MẶT KHU VỰC VEN BIỂN

Phạm Duy Huy Bình, Hoàng Thu Thảo

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

Ngày nhận bài: 7/5/2019; ngày chuyển phản biện: 8/5/2019; ngày chấp nhận đăng: 5/6/2019

Tóm tắt: Nghiên cứu này trình bày kết quả phân tích số liệu sóng và dòng chảy bề mặt khu vực ven bờ tỉnh Phú Yên dựa trên số liệu đo của hệ thống radar tần số cao (High Frequency Radar HFR) di động liên tục trong thời gian 01 tháng từ ngày 23/4/2019 đến ngày 23/5/2019. Bên cạnh đó, số liệu thu thập từ hệ thống HFR di động cũng được trích xuất và so sánh với số liệu đo đạc từ AWAC và số liệu tái phân tích toàn cầu. Kết quả cho thấy, kết quả đo đạc được hệ thống HFR di động có sự tương đồng với các nguồn số liệu khác và phù hợp với xu thế thời tiết của khu vực nghiên cứu. Nghiên cứu cũng đưa những hiện tượng có thể khiến cho số liệu của hệ thống bị nhiễu và nguyên nhân gây ra.

Từ khóa: Radar, HFR, Phú Yên, AWAC, dòng chảy mặt, sóng bề mặt.

1. Đặt vấn đề

Hệ thống radar biển tần số cao (High Frequency Radar - HFR) lắp đặt tại khu vực ven biển được ứng dụng để đo đạc được số liệu sóng và dòng chảy bề mặt từ khu vực ven bờ ra xa đến hơn 100km. Hệ thống có thể thực hiện phép đo với tần suất lên đến 10 phút/số liệu và độ phân giải từ 250m đến 15km [3]. Hiện nay, việc ứng dụng công nghệ HFR vào quan trắc sóng, dòng chảy biển đang dần trở nên phổ biến trên toàn thế giới. Các số liệu có thể thu thập được từ hệ thống radar biển bao gồm sóng, dòng chảy và gió. Ưu điểm của hệ thống là khả năng hoạt động trong điều kiện thời tiết bất lợi (mưa, bão, đông lốc,...), mật độ điểm quan trắc dày và liên tục theo thời gian, tần suất đo đạc lớn,...

Trên thế giới, hệ thống HF đã và đang được áp dụng ở quy mô cấp khu vực hoặc quốc gia với rất nhiều ứng dụng khác nhau như: Đảm bảo an toàn hàng hải, ứng phó với nạn tràn dầu, cảnh báo/dự báo thiên tai (gió, bão, sóng thần,...), quản lý ô nhiễm vùng ven biển, phục vụ cho các mô hình mô phỏng 2D/3D,... Theo

thống kê của Hugh Roarty và các cộng sự [2], hiện nay mạng lưới radar tần số cao của Mỹ (The U.S. High Frequency Radar Network - HFRNet) sở hữu số liệu trong 13 năm của tổng cộng 150 hệ thống radar trải dài từ Canada đến Mexico. Trong khi đó, ở khu vực châu Âu hiện đang có 60 trạm đang được triển khai và nhiều trạm đang trong quá trình lập kế hoạch; tại khu vực châu Á - Thái Bình Dương, số lượng radar đang hoạt động là hơn 110 trạm. Trong khu vực Đông Nam Á, hệ thống HFR mới bắt đầu được triển khai tại một số quốc gia như hệ thống 6 HFR tại Thái Lan phục vụ công tác quan trắc hải văn khu vực biển Thái Lan và một phần vịnh Thái Lan [1], hệ thống 8 HFR tại Philippin đặt tại eo biển San Bernardino nhằm giám sát thời gian thực để đưa những dự báo về dòng chảy mặt. Tại Việt Nam, công nghệ HFR còn tương đối mới mẻ và chưa được áp dụng phổ biến. Từ năm 2011, Trung tâm Hải văn, Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam đã chủ trì thực hiện dự án xây dựng 3 hệ thống HFR tầm xa tại Hòn Dấu - Hải Phòng, Nghi Xuân - Nghệ An và Đồng Hới - Quảng Bình. Đến năm 2013, hệ thống đã được hoàn thành và thu nhận được đầy đủ số liệu của cả 3 trạm radar. Vào năm 2018, Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường (CEFD) đã nhận được khoản tài trợ

Liên hệ tác giả: Phạm Duy Huy Bình
Email: phambinh@hus.edu.vn

từ Ngân hàng Thế giới (World Bank) thông qua tiểu dự án: “Hiện đại hóa hệ thống quan trắc và mô phỏng/dự báo các điều kiện khí tượng hải văn - môi trường biển và đới ven bờ độ phân giải cao phục vụ khai thác bền vững tài nguyên biển và giảm thiểu rủi ro thiên tai” thuộc dự án “Đẩy



mạnh đổi mới sáng tạo thông qua nghiên cứu, khoa học và công nghệ” (FIRST). Qua đó, CEFD đã đầu tư và triển khai hệ thống HFR di động và lựa chọn vùng biển Phú Yên để triển khai lắp đặt, đo đạc các yếu tố sóng, dòng chảy ven bờ (Hình 1).

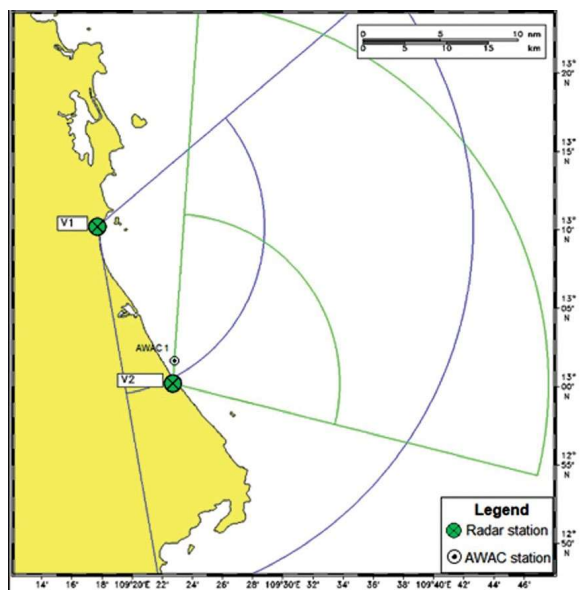


Hình 1. Hệ thống HFR di động lắp đặt tại Phú Yên

2. Phương pháp và số liệu

Hệ thống WERA HFR tại Phú Yên bao gồm 2 trạm radar V1 và V2 (Hình 2) được đặt tại bãi biển Long Thủy, An Phú, Thành phố Tuy Hòa, Phú Yên ($13^{\circ}10'11''N$; $109^{\circ}17'42''E$) và bãi biển thuộc thị trấn Hòa Hiệp Trung, huyện Hòa Hiệp, Phú Yên ($13^{\circ}00'13''N$; $103^{\circ}22'33''E$). Toàn bộ thời gian thiết lập, lắp đặt, vận hành hệ thống kéo dài trong 2 tháng (tháng 4, tháng 5 năm 2019). Hệ thống được thiết lập đo đạc ở tần số

16MHz và 24MHz, khoảng cách đo đạc xa nhất của mỗi trạm là 40km với độ phân giải 1,5 km. Bên cạnh đó, trong quá trình quan trắc, thiết bị đo sóng và dòng chảy tự động (AWAC) đã được thiết lập để đo đạc đồng thời thời gian 07 ngày trong khu vực giao thoa số liệu của 02 trạm radar. Từ số liệu thu thập được, số liệu trong khoảng thời gian từ 23/4/2019-23/5/2019 sẽ được sử dụng để phân tích diễn biến của các yếu tố thủy động lực trong thời gian quan trắc.



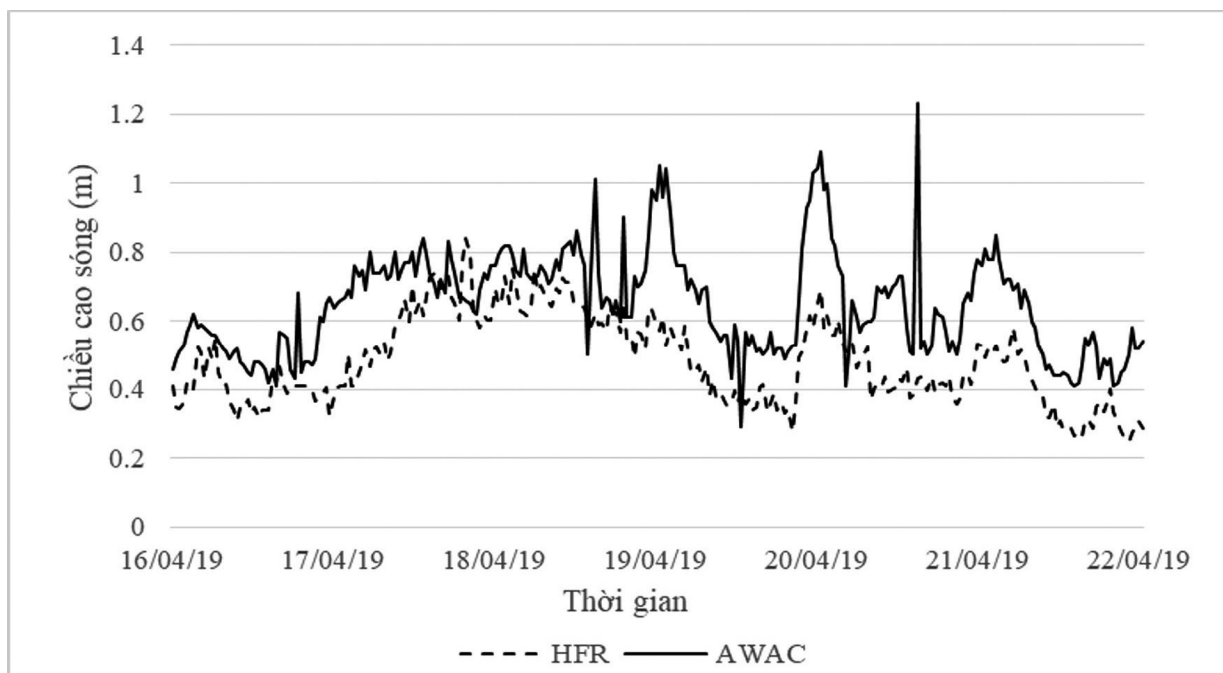
Hình 2. Vị trí đặt trạm của hệ thống HFR và máy AWAC tại Phú Yên

3. Kết quả

3.1. So sánh số liệu hệ thống HFR và AWAC

Đối với số liệu về độ cao sóng, chuỗi số liệu thực đo được sử dụng để so sánh kết

quả đo đạc bằng HFR và AWAC là từ ngày 16/04/2019 lúc 11h30 đến ngày 22/4/2019 lúc 13h30 phút với bước thời gian là 30 phút/1 lần đo.



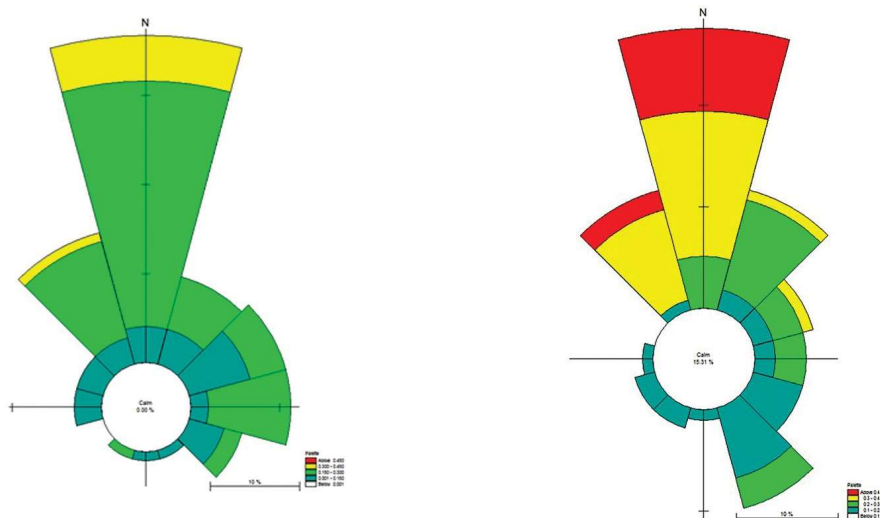
Hình 3. Biểu đồ độ cao sóng đo đạc bằng HFR và AWAC

Số liệu độ cao sóng đo đạc bằng HFR và AWAC có sự tương đồng về xu hướng. Tuy nhiên, giá trị độ cao sóng đo đạc bằng AWAC có sự thiên lớn so với giá trị độ cao sóng đo đạc được bằng HFR (Hình 3). Trong khoảng thời gian đo đạc (từ ngày 16/4/2019-22/4/2019), cho thấy độ cao sóng dao động từ 0,25-0,84m, độ cao sóng trung bình khoảng 0,45m. Trong khi đó, số liệu thu thập từ AWAC cho thấy độ cao sóng dao động trong khoảng 0,29-1,23m, độ cao sóng trung bình đạt 0,68m. Sự chênh lệch nhỏ nhất là 0,003m được đánh giá là rất nhỏ. Sự chênh lệch lớn nhất giữa hai giá trị tại cùng một thời điểm là 0,79m; giá trị chênh lệch này tương đối lớn. Tuy nhiên, trong chuỗi số liệu được sử dụng để so sánh chỉ có 2 giá trị chênh lệch lớn hơn 0,5m (chiếm 0,7% số lượng mẫu so sánh). Độ chênh lệch trung bình giữa hai giá trị thực đo tại cùng một thời điểm là 0,17m.

Như vậy, sự chênh lệch về giá trị thực đo

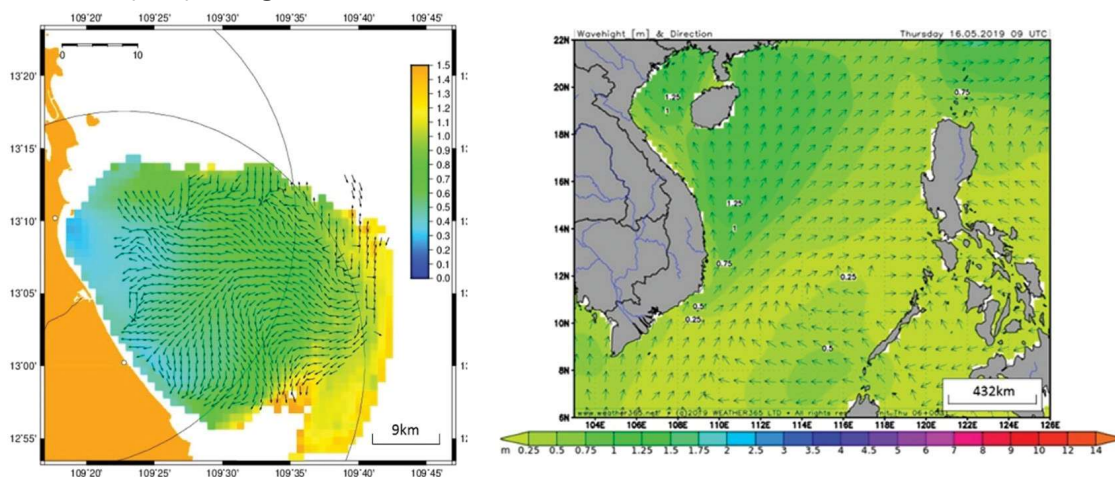
tại cùng một thời điểm khi đo đạc bằng hai thiết bị đo khác nhau (HFR và AWAC) cho kết quả tương đối tương đồng cả về xu hướng và độ lớn của độ cao sóng. Sự chênh lệch không quá lớn và có thể chấp nhận được.

Đối với số liệu dòng chảy, số liệu đo đạc dòng chảy bằng hai thiết bị đo AWAC và HFR có sự tương đồng khá rõ về hướng dòng chảy. Hướng dòng chảy trong thời đoạn so sánh chủ yếu là hướng Bắc (Hình 4). Về giá trị vận tốc dòng chảy, khoảng dao động của giá trị vận tốc dòng chảy khi đo đạc bằng HFR là từ 0,04-0,50m/s; giá trị vận tốc dòng chảy trung bình khoảng 0,24m/s. Trong khi đó, khoảng dao động này là 0,02 đến 0,36m/s với số liệu trích xuất từ AWAC; giá trị vận tốc dòng chảy trung bình đạt 0,18m/s. Có thể nhận thấy, mặc dù chuỗi số liệu thực đo từ HFR có giá trị thiên lớn so với chuỗi số liệu thực đo từ AWAC, nhưng sự khác biệt về giá trị thực đo tương đối nhỏ.



Hình 4. Hoa dòng chảy đo đạc bằng AWAC (bên trái) và HFR (bên phải)

3.2. So sánh số liệu hệ thống HFR và WAVEWATCH



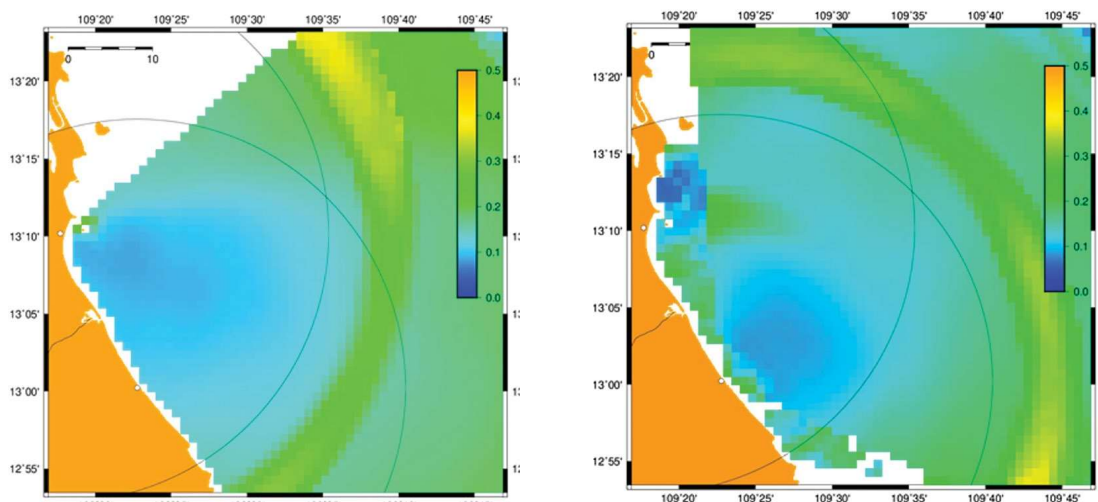
Hình 5. Độ cao sóng trung bình tháng đo đạc bằng HFR (bên trái) và WAVEWATCH (bên phải)

Kết quả đo đạc yếu tố sóng cho thấy, trong 01 tháng đo đạc, độ cao sóng trung bình là từ 0,2 đến 0,8m (Hình 5). So sánh số liệu sóng mà HFR đo được với số liệu sóng toàn cầu WAVEWATCH cho thấy sự tương đồng giữa 2 nguồn số liệu. Trong thời gian đo đạc từ 23/4/2019-23/5/2019, hướng sóng trong khu vực nghiên cứu chủ yếu là hướng Đông, Đông Bắc ở khu vực ven bờ và Đông Nam ở khu vực ngoài khơi. Độ cao sóng trung bình khoảng 0,2 đến 0,8m. Số liệu dòng chảy cho thấy trong giai đoạn này, hướng dòng chảy chủ yếu đi từ phía Nam lên phía Bắc. Nguồn số liệu toàn cầu trong khoảng thời gian này cũng cho thấy hướng sóng chủ yếu là hướng Nam và độ cao sóng khoảng 0,7 đến 0,8m. Điều này phù hợp với xu

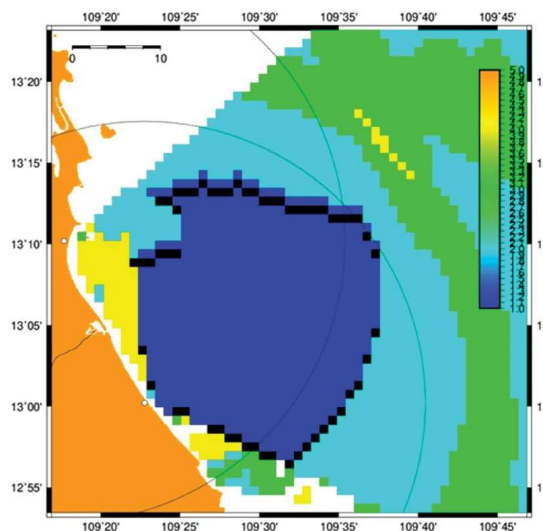
thế thời tiết tại khu vực khi gió mùa Tây Nam bắt đầu hoạt động.

4. Thảo luận

Trong quá trình đo đạc, hệ thống HFR di động đã bị nhiễu tín hiệu ở tần số 50MHz. Với thiết lập của hệ thống, số liệu trong khu vực khu vực cách bờ khoảng 40km $\pm$ 3km sẽ bị nhiễu tín hiệu. Hiện tượng xảy ra ở cả 2 trạm V1 và V2 (Hình 6). Nguyên nhân của hiện tượng nhiễu này được nhận định là do nguồn điện lưới dân dụng sử dụng để vận hành hệ thống. Để khắc phục hiện tượng này, cần nghiên cứu phương án khử nhiễu bằng phần mềm hoặc sử dụng thiết bị đưa tần số gây nhiễu của nguồn điện ra khỏi vùng đo đạc của hệ thống.



Hình 6. Số liệu sóng từ trạm V1 (bên trái) và V2 (bên phải). Vùng xanh lá là vùng số liệu bị nhiễu



Hình 7. Vùng giao thoa số liệu. Màu xanh đậm thể hiện vùng số liệu tốt, vùng xanh dương thể hiện vùng số liệu khá có thể dùng được, vùng xanh lá là vùng số liệu nhiễu

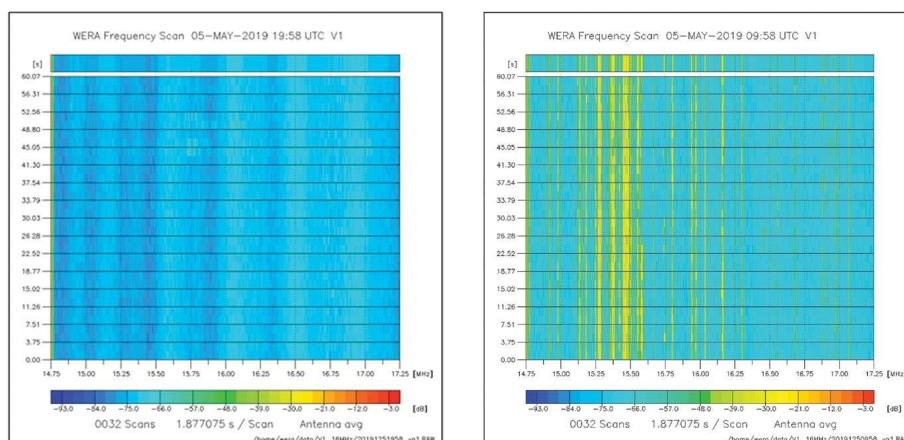
Kết quả thu được cho thấy vùng có số liệu giao thoa của 02 trạm V1, V2 khoảng 35x35km (Hình 7). Bên cạnh đó, kết quả phân tích số liệu cũng thể hiện thời gian hệ thống có khả năng cung cấp số liệu ít bị nhiễu là vào lúc 03h00 và thời gian số liệu xuất hiện nhiễu nhiều nhất là vào lúc 17h00 (Hình 8). Nguyên nhân có thể là do hoạt động của con người tại khu vực đo đạc như radio hay máy phát điện đã ảnh hưởng đến tín hiệu của hệ thống HFR.

5. Kết luận và kiến nghị

Kết quả đo đạc được từ hệ thống HFR di động có sự tương đồng với số liệu đo đạc từ AWAC và số liệu tái phân tích toàn cầu WAVEWATCH. Với các ưu thế về sự tự động hóa, hệ thống HFR có thể đáp

ứng được nhiều nhu cầu liên quan đến công tác đo đạc và số liệu phục vụ nghiên cứu các yếu tố thủy động lực biển trong khoảng thời gian dài. Đây là hệ thống đo đạc HFR di động đầu tiên được lắp đặt và chạy thử nghiệm tại Việt Nam. Nghiên cứu cho thấy, việc ứng dụng kết quả đo đạc từ hệ thống đo đạc HFR là khả thi và có tiềm năng lớn trong việc nghiên cứu sóng và dòng chảy mặt khu vực ven bờ Việt Nam.

Trong tương lai, hệ thống cần được nghiên cứu khắc phục và khử nhiễu đến từ tần số 50Mhz cũng như các nguồn gây nhiễu khác. Từ đó, kết quả quan trắc có thể gia tăng chất lượng và diện tích số liệu đo đạc.



Hình 8. Kết quả quét tín hiệu (frequency scan) từ trạm V1 vào ngày 05/5/2019 vào lúc 03h00 (bên phải) và 17h00 (bên trái). Công suất tính theo dB cho thấy tiếng ồn từ môi trường vào ban ngày cao hơn nhiều so với ban đêm

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin cảm ơn sự hỗ trợ của Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường và Tiểu dự án: “Hiện đại hóa hệ thống quan trắc và mô phỏng/dự báo các điều kiện khí tượng hải văn - môi trường biển và đới ven bờ độ phân giải cao phục vụ khai thác bền vững tài nguyên biển và giảm thiểu rủi ro thiên tai”, trong khuôn khổ Dự án FIRST góp phần xây dựng nghiên cứu được hoàn chỉnh hơn.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Trần Mạnh Cường và Nguyễn Kim Cương (2016), "Chế độ dòng chảy tầng mặt khu vực Vịnh Bắc Bộ dựa trên số liệu thu thập bằng radar biển", Tạp chí Khoa học - Các Khoa học Trái đất và Môi trường, 32(3S).

Tài liệu tiếng Anh

2. Roarty, Hugh và các cộng sự (2019), *The Global High Frequency Radar Network*, Frontiers in Marine Science.
3. Wyatt, Lucy R., Green, J. Jim và Middleditch, A (2011), "HF radar data quality requirements for wave measurement", Coastal Engineering, 58(4), tr. 327-336.

ASSESSING THE APPLICABILITY OF THE HF MOBILE RADAR SYSTEM IN MONITORING WAVES AND SURFACE FLOWS

Pham Duy Huy Binh, Hoang Thu Thao
University of Science, Viet Nam National University

Received: 7/5/2019; Accepted: 5/6/2019

Abstract: The study presents the analyzed results of surface waves and surface flows data in coastal area of Phu Yen province based on measurement of mobile High Frequency radar (HFR) system for 01 month from 23rd April 2019 until 23rd May 23 2019. Data collected from mobile HFR systems are further collected and compared with data from AWAC and global re-analysis data. The results show that data measured by mobile HFR system observed the same trend with other data sources and the weather phenomena in the study area. This study also points out some cases that could create system's data noise and its causes.

Keywords: Radar, HFR, Phu Yen, AWAC, Surface wave and current.