

KHÁI QUÁT VỀ NĂNG LƯỢNG BIỂN VÀ BƯỚC ĐẦU ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG CỦA CHÚNG TẠI VIỆT NAM

Lê Đình Mậu, Nguyễn Bá Xuân
Viện Hải dương học

Tóm tắt Bài báo cung cấp một số thông tin về việc sử dụng năng lượng biển tại các nước trên thế giới và Việt Nam. Năng lượng tái tạo nói chung, năng lượng biển nói riêng như gió, bức xạ mặt trời, thủy triều, sóng, dòng chảy, địa nhiệt,... có tiềm năng rất lớn, hoàn toàn sạch và ngày càng đóng vai trò quan trọng trong việc thay thế các nguồn năng lượng truyền thống như than đá, dầu khí. Việt Nam là nước có tiềm năng năng lượng biển lớn và đa dạng. Năng lượng sóng có thể khai thác dọc bờ biển Nam Trung Bộ và tại các đảo xa bờ; năng lượng gió có tiềm năng lớn tại các tỉnh Ninh Thuận-Bình Thuận và tại các đảo; năng lượng mặt trời có thể khai thác quanh năm tại các tỉnh phía nam và các đảo ngoài khơi;... Tại các đảo thuộc quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa có thể khai thác nguồn năng lượng gió, mặt trời, sóng và nhiệt độ nước biển.

AN OVERVIEW OF MARINE RENEWAL ENERGY AND INITIAL ASSESSMENT OF ITS POTENTIAL IN VIETNAM

Le Dinh Mau, Nguyen Ba Xuan
Institute of Oceanography

Abstract This paper provides some information about the use of marine renewal energy in the world and Vietnam. The studied results show that the renewal energy in general and marine renewal energy in particular, such as wind, solar, tide, wave, current, geo-thermal, etc. have large potential, purity, and have more and more important role to replace the role of traditional energy such as fossil coal and fuel. Vietnam has a large potential and diversified marine energy resource. The wave energy can be exploited along the coast of Southern Central region and offshore islands; wind energy can be exploited along the coast of Ninh Thuan-Binh Thuan provinces and islands; the solar energy can be full-time exploited in Southern Vietnam and islands. The renewal energy of wind, solar, wave, and water thermal can be exploited in Spratly and Paracel islands.

I. MỞ ĐẦU

Hiện nay, vấn đề an ninh năng lượng đã trở thành mối quan tâm hàng đầu của các quốc gia trên thế giới. Một mặt, do các nguồn năng lượng truyền thống như than đá, dầu khí, uranium,... ngày càng cạn kiệt mà nhu cầu sử dụng năng lượng ngày càng cao. Hơn nữa, việc sử dụng quá mức các

nguồn năng lượng hóa thạch đã gây ra tình trạng ô nhiễm môi trường, đặc biệt là gây ra sự biến đổi khí hậu toàn cầu. Tiềm năng của thủy điện trên các sông cũng có hạn và những tác động của việc xây dựng quá nhiều các hồ chứa nước trên thượng nguồn đã gây tác hại khó lường đến môi trường tại vùng hạ lưu. Trong khi đó, nguồn năng lượng tái tạo tự nhiên lại hầu như là vô tận,

đặc biệt là các nguồn năng lượng tái tạo từ biển. Tại Việt Nam trong giai đoạn 2006-2010, dự báo nhịp độ tăng nhu cầu điện trung bình ở mức trên 15% (Nguyễn Mạnh Hùng và cs., 2009). Dự báo nhu cầu phụ tải điện vào năm 2010 và 2020 thể hiện trên bảng 1. Từ số liệu tại bảng 1 chúng ta thấy nước ta đang trong tình trạng thiếu điện, sản lượng bình quân đầu người rất thấp. Những năm qua, tại Việt Nam một vài địa phương đã sử dụng năng lượng gió và mặt trời với qui mô nhỏ tại các đảo ven bờ và các vùng sâu, vùng xa ven biển phục vụ

nhu cầu sinh hoạt. Hiện nay, chúng ta đang tiến hành một số dự án sử dụng năng lượng gió với qui mô công nghiệp tại Tuy Phong (Bình Thuận), Khánh Hòa,... Tuy nhiên, đó mới chỉ là bước đầu. Trong những năm tới nhà nước cần có chính sách khuyến khích hợp lý để phát triển các nguồn năng lượng trên.

Trong bài báo này, các thông tin về tiềm năng các nguồn năng lượng biển trên thế giới và tình hình sử dụng năng lượng biển tại Việt Nam chủ yếu được thu thập từ Internet.

Bảng 1. Dự báo nhu cầu phụ tải điện (phương án cơ sở) tính đến năm 2010 và 2020 (bao gồm phương án (PA) thấp và cao)

Table 1. Prediction of electric additional charge demand (basic plan) for 2010 and 2020

| Nhu cầu điện | 2010 | | 2020 | |
|--|---------|---------|-----------|---------|
| | PA thấp | PA cao | PA thấp | PA cao |
| Nhu cầu điện thương phẩm (10 ⁶ kWh) | 82.986 | 90.544 | 1.780.211 | 222.500 |
| Nhu cầu điện sản xuất (10 ⁶ kWh) | 96.125 | 105.000 | 201.367 | 250.000 |
| Nhu cầu công suất max (MW) | 16.033 | 17.833 | 32.376 | 40.500 |
| Tốc độ tăng điện thương phẩm bình quân của giai đoạn (%/năm) | 13% | 14% | 8% | 0,5% |
| Điện tăng bình quân đầu người (kWh/người/năm) | 1.064 | 1.160 | 1.917 | 2.400 |

II. TÌNH HÌNH KHAI THÁC CÁC NGUỒN NĂNG LƯỢNG BIỂN TRÊN THẾ GIỚI

Trên thế giới nguồn năng lượng biển được khai thác nhiều nhất là năng lượng

gió và thủy triều. Tại Scotland năng lượng tái tạo từ gió, sóng và thủy triều chiếm hơn 80% tổng năng lượng tái tạo được khai thác. Tiềm năng của các loại năng lượng tái tạo trên thế giới thể hiện tại bảng 2 (Bernshtein, 1996).

Bảng 2. Tiềm năng các nguồn năng lượng tái tạo trên thế giới
Table 2. Potential of renewal energy in the world

| Nguồn | Tiềm năng (TWh) (năm) |
|---------------------------|-----------------------|
| Gió trong đất liền | 45,0 |
| Gió ngoài biển | 82,0 |
| Sóng | 45,7 |
| Dòng triều | 33,5 |
| Thủy điện | 5,52 |
| Gỗ | 1,8 |
| Sinh khối (không phải gỗ) | 6,6 |
| Dầu sinh học | 1,0 |
| Khí gas (Landfill gas) | 0,6 |
| Địa nhiệt | 7,6 |
| Mặt trời | 5,8 |
| Tổng cộng | 236,6 |

1. Năng lượng thủy triều:

Được khai thác trên thế giới từ năm 1958 và hầu hết chúng được xây dựng tại các vùng cửa sông hoặc các vũng, vịnh. Kỹ thuật, qui mô xây dựng là khác nhau, biên độ triều trung bình từ 2 – 10m, vốn đầu tư từ hàng chục nghìn đến hàng tỉ USD. Chúng hoàn toàn sạch từ góc độ đánh giá tác động môi trường. Tuy nhiên, TPP (Tidal Power Plant) cũng có những tác động tiêu cực: làm giảm biên độ và tính điều hòa của dao động thủy triều, tác động đến các quá trình vận chuyển và lắng đọng trầm tích, năng suất sinh học, nghề cá cũng như các điều kiện môi trường khác. Nguyên lý khai thác và sử dụng nguồn năng lượng thủy triều là dựa trên quá trình không chế việc chứa nước và tháo nước ở một vịnh hay một cửa sông được đóng lại bằng một cái đập có turbine thủy điện. Trong thực tiễn, khi độ lớn thủy triều vượt quá 10m thì hiệu suất khai thác mới có hiệu quả.

2. Năng lượng sóng biển:

Nguyên lý cơ bản tạo ra dòng điện từ sóng biển giống như cơ chế hoạt động của một cái bơm xe đạp, tức là máy phát điện được đặt trên mặt biển giống như một cái bơm đặt nằm ngang, pít tông nối liền với phao, tùy theo sóng biển lên xuống mà pít tông cũng chuyển động lên xuống, chuyển động lực của sóng biển biến thành động lực của không khí bị nén. Người ta cũng có thể

sử dụng phương pháp dao động cột nước. Sóng chảy vào bờ biển, đẩy mực nước lên trong một phòng rộng được xây dựng bên trong dải đất ven bờ biển, một phân bị chìm dưới mặt nước biển. Khi nước dâng, không khí bên trong phòng bị đẩy ra theo một lỗ trống vào một turbine. Khi sóng rút đi, mực nước hạ xuống bên trong phòng hút không khí đi qua turbine theo hướng ngược lại. Turbine xoay tròn làm quay một máy phát để sản xuất điện. Năm 1799, tại Pari đã công bố thiết bị chuyên hóa năng lượng của sóng biển. Năm 1964, Nhật Bản lần đầu tiên chế tạo được đèn phao tiêu thấp sáng bằng điện do sóng biển tạo ra, mở đầu cho việc phát điện bằng sóng biển. Trung Quốc đã chế tạo phao đèn thấp sáng sử dụng năng lượng sóng và đang tiến hành xây dựng một nhà máy với công suất 20KW.

3. Năng lượng dòng chảy:

Khi tốc độ dòng chảy có giá trị từ 0,3 đến 3,0m/s chúng ẩn chứa nguồn năng lượng cực lớn, tổng năng lượng tiềm năng của hải lưu biển trên thế giới có thể lên tới 5 tỷ KW. Để sử dụng nguồn năng lượng của hải lưu để phát điện, người ta đã dựa trên nguyên lý tập trung năng lượng dòng chảy bằng dù, liên kết dòng chảy, chân vịt, ... Hình 1 thể hiện một dạng máy phát điện nhỏ sử dụng năng lượng dòng chảy biển được trưng bày tại trường đại học Nihon, Tokyo, Nhật Bản.



Hình 1. Máy phát điện sử dụng năng lượng dòng chảy biển trưng bày tại Đại học Nihon, Nhật Bản (10/2009)

Fig. 1. The generator using marine current energy was exhibited at Nihon University, Japan (10/2009)

4. Năng lượng do chênh lệch nhiệt của nước biển tại tầng mặt và tầng sâu:

Thực chất của nguồn năng lượng này là sử dụng sự chênh lệch nhiệt độ của nước biển tại tầng mặt và tầng sâu để phát điện. Ở các vùng biển nhiệt đới và cận nhiệt đới, sự chênh lệch này có thể lên tới 20-25°C. Người ta đã tính toán được nhiệt lượng sinh ra do nguyên nhân chênh lệch nhiệt độ nước biển có số lượng lớn nhất trong tất cả các nguồn năng lượng hải dương, nó có thể đạt tới 4×10^{13} KW. Năm 1930 Cuba đã xây dựng một trạm phát điện lần đầu tiên trên thế giới dựa theo nguyên lý này, với công suất 10KW. Ở vùng biển sâu trên 1.000m, nhiệt độ của nước biển thường biến đổi trong khoảng 4-6°C, người ta có thể sử dụng một ống chất dẻo có đường kính và độ dài khoảng nửa mét và nửa cây số, dùng khí Heli tuần hoàn trong ống kín đó để làm chất môi giới.

5. Năng lượng do chênh lệch độ mặn của nước biển:

Năng lượng tiềm ẩn do sự chênh lệch độ mặn trong nước biển trên toàn thế giới có thể đạt tới 1.400 tỷ KW lớn gấp nhiều lần năng lượng của thủy triều và của sóng. Trạm phát điện đầu tiên của thế giới lợi dụng chênh lệch độ mặn của nước biển đã được xây dựng bên bờ biển Chết (Trung Đông). Nguyên lý tạo ra nguồn điện do sự chênh lệch độ mặn là do áp lực thẩm thấu giữa khi tiếp xúc giữa 2 loại nước là rất lớn, làm cho bề nước ngọt thẩm thấu không ngừng qua màng thấm đặc biệt về phía bề chứa nước mặn, vốn đã chứa đầy nước biển, khiến cho cột nước trong tháp thủy áp được xây dựng trong bể chứa nước mặn bị dâng cao. Cột nước dâng cao đến một mức nào đó, theo đường ống chảy ra ngoài và đổ xuống làm bánh xe nước quay.

6. Năng lượng gió:

Với góc độ môi trường, gió là một nguồn nguyên liệu sạch. Theo tư liệu thống kê, sản lượng điện sản xuất từ sức gió hiện nay trên thế giới tăng liên tục, năm 1994 là 3.527MW, năm 1997 là 7.500MW và hiện

nay là trên 10.000MW...Giá thành sản xuất điện gió ngày càng tiến gần đến giá thành sản xuất điện năng bằng than đá. Theo nghiên cứu mới nhất của Bộ Năng lượng Mỹ: trong năm 2003 ngành năng lượng có tốc độ phát triển nhanh nhất là gió. Bằng chứng là trong khoảng thời gian từ năm 2000 - 2003, năng lượng gió tăng trưởng 159% ở Mỹ và 87% ở châu Âu, qua mặt tất cả các nguồn năng lượng khác về tốc độ tăng trưởng. Các trạm phát điện bằng sức gió loại nhỏ và trung chủ yếu dùng để cấp điện cho nạp điện ắc quy và trạm vệ tinh mặt đất, thấp đèn, thiết bị dẫn luồng v.v... Còn trạm phát điện loại lớn thường được hòa điện vào lưới điện chung.

7. Năng lượng bức xạ mặt trời:

Có thể trực tiếp thu lấy năng lượng này thông qua hiệu ứng quang điện, chuyển năng lượng các photon của mặt trời thành điện năng, như trong pin mặt trời. Đây là nguồn năng lượng mà thế giới đã sử dụng khá rộng rãi với giá thành rẻ. Các pin năng lượng mặt trời có nhiều ứng dụng. Chúng đặc biệt thích hợp cho các vùng mà điện năng trong mạng lưới chưa vươn tới, các vệ tinh quay xung quanh quỹ đạo trái đất, máy tính cầm tay, các máy điện thoại cầm tay từ xa, thiết bị bơm nước... Pin năng lượng mặt trời (tạo thành các module hay các tấm năng lượng mặt trời) xuất hiện trên nóc các tòa nhà nơi chúng có thể kết nối với bộ chuyển đổi của mạng lưới điện.

8. Năng lượng sinh học:

Nguồn năng lượng từ sinh học được ứng dụng chủ yếu dưới dạng khí gas từ các bể biogas chứa sinh vật biển dùng để đun nấu, chạy các động cơ,... Hàn Quốc đã sử dụng phổ cập được 2,24% năng lượng thay thế trên tổng số nhu cầu của cả nước, trong đó Bio-diesel chiếm 1%. Từ năm 1982, chính phủ Indonesia đã ban bố chỉ thị về tiết kiệm năng lượng và đến năm 2006 đã có chỉ thị về sử dụng năng lượng sinh học. Đồng thời, Indonesia cũng đã đưa ra chính sách cung cấp và sử dụng năng lượng sinh học, công bố tiêu chuẩn quốc gia đối với năng lượng này.

III. TÌNH HÌNH KHAI THÁC CÁC NGUỒN NĂNG LƯỢNG BIỂN TẠI VIỆT NAM

Ở Việt Nam, trong những năm gần đây đã có một số công trình nghiên cứu và ứng dụng các nguồn năng lượng tái tạo, trong đó chủ yếu năng lượng gió và mặt trời. Các nguồn năng lượng tái tạo của biển khác hầu như còn chưa được nghiên cứu. Mặc dù việc phát triển tài nguyên năng lượng mới như mặt trời, gió, sóng, thủy triều, dòng chảy, địa nhiệt...không phải là một vấn đề quá khó thực hiện.

1. Năng lượng gió, mặt trời:

Viện Cơ Học đã lắp đặt một trạm phát điện năng lượng gió kết hợp với năng lượng mặt trời tại đảo Cù Lao Chàm có công suất thiết kế là 1.500W ở độ cao 10-15m. Theo các chuyên gia quốc tế thì Việt Nam là một trong ba quốc gia trong vùng Đông Nam Châu Á nằm trong dự án đánh giá tính khả thi và nâng cao năng lực phát triển nguồn năng lượng gió do EU tài trợ. Một số công trình về phong điện đã bước đầu triển khai tại Bạch Long Vĩ; bán đảo Phương Mai (Qui Nhơn); Khánh Hòa; các huyện ngoại thành giáp biển của thành phố HCM,... Gần đây nhất và cũng thành công nhất là dự án "Điện mặt trời phục vụ rừng phòng hộ Cần Giờ". Ngày 21/6/2007 tại Hà Nội, Cơ quan Hợp tác kỹ thuật Đức (GTZ) cùng Bộ Công nghiệp Việt Nam phối hợp tổ chức hội thảo "Phát triển phong điện có nối lưới ở Việt Nam". Hội nghị khẳng định Việt Nam có tiềm năng rất lớn về năng lượng gió, đặc biệt ở các vùng duyên hải. Tuy nhiên, đến nay việc tận dụng năng lượng gió ở Việt Nam còn khá khiêm tốn. Dự án phong điện Tuy Phong, Bình Thuận đang triển khai là dự án có qui mô lớn nhất Việt Nam hiện nay. Theo kế hoạch, ở giai đoạn một sẽ xây dựng 80 cột phong điện với tổng công suất là 120MW. Các cột có chiều cao 85m, đường kính cánh quạt 77m, công suất 1,5MW. Tổng trọng lượng tuabin là 89,4 tấn, cột tháp là 165 tấn. Toàn bộ thiết bị do hãng chế tạo thiết bị phong điện Fuhrlaender của CHLB

Đức cung cấp. Điện mặt trời đã được khai thác từ những năm 1960 song cho tới nay vẫn chưa được ứng dụng rộng rãi. Tính trung bình toàn quốc thì năng lượng bức xạ mặt trời là 4-5kWh/m² mỗi ngày. Tiềm năng điện mặt trời là tốt nhất ở các vùng từ Thừa Thiên Huế trở vào Miền Nam và vùng Tây Bắc. Vùng Đông Bắc trong đó có đồng bằng sông Hồng có tiềm năng kém nhất. Hiện mới chỉ có 5 hệ thống điện mặt trời lớn, trong đó có hệ thống ở Gia Lai, với tổng công suất 100kWp. Hai vùng giàu tiềm năng nhất để phát triển năng lượng gió là huyện Sơn Hải (Ninh Thuận) và vùng đồi cát ở độ cao 60 – 100m phía tây Hàm Tiến đến Mũi Né (Bình Thuận). Gió vùng này có vận tốc trung bình lớn, ít bão, ổn định. Trong những tháng có gió mùa, tỷ lệ gió nam và đông nam lên đến 98% với vận tốc trung bình 6 – 7m/s, tức là vận tốc có thể xây dựng các trạm điện gió công suất từ 3 – 3,5MW. Với tiến bộ khoa học kỹ thuật hiện nay chi phí khai thác các nguồn năng lượng này ngày càng rẻ và có thể cạnh tranh với các nguồn năng lượng truyền thống, hơn nữa, chúng rất phù hợp với các khu vực vùng sâu, vùng xa, nơi mà lưới điện quốc gia chưa vươn tới.

2. Năng lượng thủy triều:

Đặc điểm thủy triều tại vùng biển Việt Nam thể hiện trên bảng 3 (Nguyễn Ngọc Thụy, 1978).

Theo số liệu tại bảng 2 thì ở Việt Nam chỉ tồn tại 2 vùng có tiềm năng năng lượng thủy triều khá, đó là Quảng Ninh và Vũng Tàu-Trà Vinh. Hai vùng ven biển này có biên độ thủy triều lớn nhất là từ 4,2 đến 4,7m, tuy nhiên, khả năng khai thác còn phụ thuộc vào điều kiện địa lý tại khu vực. Đề tài cấp Nhà nước mã số KC.09.19/06-10 đã tiến hành tính toán tiềm năng của nguồn năng lượng này trên toàn dải ven biển Việt Nam, tuy nhiên, đó mới chỉ là những chỉ tiêu khoa học kỹ thuật ban đầu cần phải nghiên cứu các chỉ tiêu kinh tế xã hội mới có tính khả thi. Nhìn chung, nguồn năng lượng thủy triều tại Việt Nam là rất hạn chế.

Bảng 3. Đặc điểm thủy triều tại một số vùng ven biển Việt Nam (Nguyễn Ngọc Thụy, 1978)
Table 3. Tidal features along Vietnamese coasts (Nguyen Ngoc Thuy, 1978)

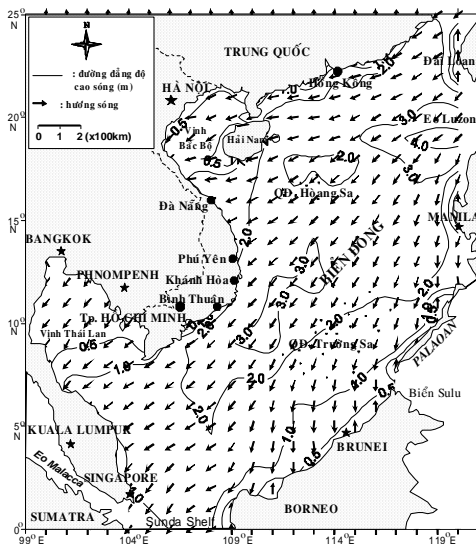
| Địa phương | Chế độ triều | Biên độ cực đại | Ghi chú |
|------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| Cửa Ông | Nhật triều đều | 4,7 | Nhiều năm |
| Hòn Gai | Nhật triều đều | 4,3 | Nhiều năm |
| Hải Phòng | Nhật triều đều | 4,0 | Nhiều năm |
| Thanh Hóa | Nhật triều không đều | 3,8 | Nhiều năm |
| Cửa Hội | Nhật triều không đều | 3,2 | Nhiều năm |
| Ròn | Nhật triều không đều | 3,2 | Nhiều năm |
| Cửa Gianh | Bán nhật triều không đều | 2,1 | Nhiều năm |
| Cửa Tùng | Bán nhật triều không đều | 1,4 | Nhiều năm |
| Đà Nẵng | Bán nhật triều không đều | 1,6 | Nhiều năm |
| Quy Nhơn | Nhật triều không đều | 2,3 | Nhiều năm |
| Vũng Tàu | Bán nhật triều không đều | 4,2 | Nhiều năm |
| Hà Tiên | Triều tổng hợp | 1,7 | Nhiều năm |

3. Năng lượng sóng, dòng chảy:

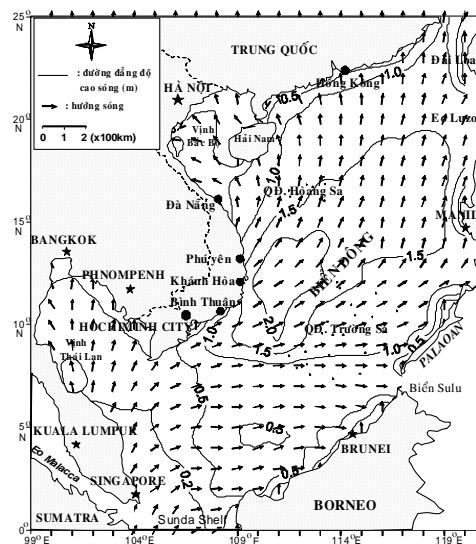
Tiềm năng năng lượng sóng trên biển Đông và ven bờ biển Việt Nam phụ thuộc trực tiếp vào chế độ gió, trong đó chế độ gió mùa đóng vai trò quan trọng nhất. Gió mùa đông bắc (tháng 11 đến tháng 1 năm sau) tạo ra vùng năng lượng sóng khá mạnh trên vùng bắc và giữa biển Đông với tiềm năng năng lượng cực đại khoảng 40kW/m. Vào tháng 12, khu vực với năng lượng sóng đạt 30 kW/m bao phủ toàn bộ vùng giữa biển Đông và ép sát vào vùng bờ biển Miền Trung từ Đà Nẵng đến Ninh

Thuận, đây là thời gian khai thác năng lượng sóng thuận lợi nhất. Vào thời kỳ gió mùa tây nam, do tốc độ gió không mạnh bằng gió mùa đông bắc và hạn chế tại vùng phía nam biển Đông nên tiềm năng năng lượng sóng là không lớn chỉ đạt khoảng 20kW/m xảy ra vào các tháng 7 và 8 tại khu vực ngoài khơi phía đông nam biển Đông (Nguyễn Mạnh Hùng và cs., 2009).

Đặc điểm phân bố các đặc trưng sóng và dòng chảy tại vùng biển Việt Nam thể hiện trên các hình 2 và 3 (Lê Đình Mậu, 2008; Dale, 1956).



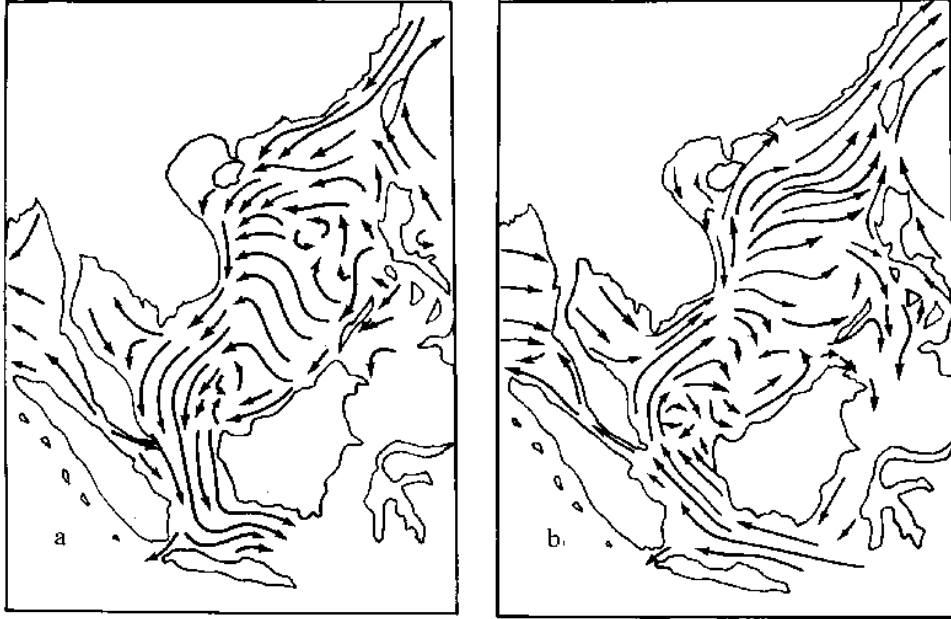
(a): 12h/02/01/2000



(b): 0h/19/7/2000

Hình 2. Trường độ cao sóng hữu hiệu trên Biển Đông trong các đợt gió mùa đông bắc và tây nam điển hình

Fig. 2. Significant wave height patterns in the East Sea in typical northeastern and southwestern monsoons



Hình 3. Hoàn lưu tầng mặt biển Đông (Dale, 1956). Mùa gió NE (a); Mùa gió SW (b)
 Fig. 3. Surface circulation in the East Sea (Dale, 1956). NE monsoon (a); SW monsoon (b)

Từ đặc điểm phân bố trên ta thấy dải ven biển Nam Trung Bộ (Đà Nẵng – Vũng Tàu) là khu vực có tiềm năng về năng lượng sóng và dòng chảy nhất. Tuy nhiên, các vị trí có sóng lớn, dòng chảy mạnh đều nằm tại các mũi đá nhô ra biển. Điều này làm tăng chi phí khai thác, nhất là cơ sở hạ tầng (giao thông, đường dẫn điện,...).

Do tầm quan trọng của các nguồn năng lượng biển, nên trong kế hoạch 2006-2010 chương trình KH&CN biển cấp Nhà nước KC.09 đã phê duyệt một đề tài nghiên cứu về tiềm năng các nguồn năng lượng biển của Việt Nam do Viện Cơ Học chủ trì (2008-2010).

IV. NHẬN XÉT

Hiện nay các nước trên thế giới đang tăng cường đầu tư phát triển các nguồn năng lượng tái tạo từ biển với trình độ công nghệ ngày càng hiện đại, giá thành ngày càng rẻ. Việt Nam là một quốc gia ven biển, nằm trong khu vực nhiệt đới, gió mùa. Do vậy, tiềm năng về năng lượng biển là rất lớn, nhất là dải ven biển Nam Trung Bộ nơi trực tiếp tiếp xúc với biển khơi, nhiều nắng, nhiều gió. Trên cơ sở

những thông tin thu thập được, chúng tôi có những nhận xét về khả năng khai thác các nguồn năng lượng biển tại Việt Nam như sau:

- Năng lượng thủy triều tại Việt Nam có tiềm năng không lớn do biên độ thủy triều $\leq 4\text{m}$. Hơn nữa tại các cửa sông, vịnh nơi có tiềm năng điện thủy triều lại là những nơi có vai trò rất quan trọng về giao thông vận tải, neo đậu ghe thuyền hoặc nuôi trồng thủy sản.

- Năng lượng gió, sóng, nhiệt của nước biển có thể khai thác tại dải ven biển Nam Trung Bộ (Đà Nẵng – Vũng Tàu) và tại các đảo xa bờ. Năng lượng mặt trời có thể khai thác tại dải ven biển phía nam và tại các đảo.

- Năng lượng dòng chảy có thể khai thác tại dải ven biển Nam Trung Bộ.

- Tại các đảo thuộc quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa có thể khai thác nguồn năng lượng gió, mặt trời, sóng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bernshtein, L. B. 1996. Tidal power plant. Korea Ocean Research and Development Institute. 444p.

- Dale, W. L. 1956. Wind and drift current in the South China Sea. *Journal of Tropical Geography*, 8: 1-31.
- Le Dinh Mau, 2008. Variation of wave characteristics in the offshore waters of Quang Nam – Quang Ngai provinces, Central Vietnam. Proceedings of the Scientific Conference on “BIEN DONG – 2007”, Nha Trang, 12-14/9/2007, 645-658.
- Nguyễn Mạnh Hùng, Dương Công Điền, 2009. Năng lượng sóng biển khu vực biển Đông và vùng biển Việt Nam. NXB KHTN&CN, 249 trang.
- Nguyễn Ngọc Thụy, 1978. Điều kiện tự nhiên của biển Việt Nam. NXB. KH&KT. Hà Nội, 118 tr.

Người nhận xét:
- TS. Bùi Hồng Long