

NHỮNG VÙNG NƯỚC TRÔI, NƯỚC CHÌM MẠNH VÀ ỔN ĐỊNH TRONG LỚP NƯỚC TẦNG MẶT BIỂN ĐÔNG

VÕ VĂN LÀNH, TÓNG PHƯỚC HOÀNG SƠN, NGUYỄN VĂN TUÂN

Tóm tắt: Trên cơ sở các kết quả tính toán trường rotor ứng suất gió trung bình hàng tháng và mối quan hệ định lượng giữa tốc độ dòng thẳng đứng với trường này, đã xác định các vùng nước trôi và nước chìm do gió sinh ra trong lớp nước tầng mặt (lớp Ecman) Biển Đông. Ngoài ra, trên cơ sở so sánh các xoáy do gió và các xoáy địa chuyển tầng mặt, đã xác định các tâm nước trôi và nước chìm mạnh điển hình trên biển này như sau:

- Vùng nước trôi rất mạnh trong gió mùa Tây Nam ở ven bờ và thềm lục địa Nam Trung bộ và Đông Nam bộ. Ở đây có sự trùng hợp giữa xoáy thuận do gió và xoáy thuận địa chuyển, tốc độ dòng trôi có thể đạt $10^{-1} \div 10^{-2}$ cm/s tại biên dưới của lớp Ecman (100 ÷ 125 m), dị thường nhiệt độ do nước trôi tạo ra có thể đạt $-3 \div -5^{\circ}\text{C}$ và dị thường độ muối đạt $+1,2\%$.

- Vùng nước trôi mạnh trong gió mùa Đông Bắc ở vùng biển Tây Bắc và Tây Nam đảo Luzon. Ở đây có sự trùng hợp giữa xoáy thuận do gió và xoáy thuận địa chuyển Bắc Biển Đông. Dị thường nhiệt độ nước ở tầng 50 ÷ 100m đạt -3°C và dị thường độ muối đạt $+1\%$.

- Vùng nước chìm mạnh trong gió mùa Đông Bắc ở vùng biển Nam Trung bộ, Đông Nam bộ và vùng biển Tây Nam đảo Đài Loan.

I. MỞ ĐẦU

Như ta đã biết [2], các điều kiện địa lý tự nhiên (gió, địa hình bờ, địa hình đáy biển, sự trao đổi nước qua các eo biển, sự trao đổi nhiệt...) tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển các chuyển động xoáy của nước Biển Đông và kèm theo đó là các chuyển động thẳng đứng (nước trôi, nước chìm). Xoáy thuận (xoáy ngược chiều kim đồng hồ) tương ứng với vùng phân kỳ nước hay vùng nước trôi. Xoáy nghịch (xoáy theo chiều kim đồng hồ) tương ứng với vùng hội tụ nước hay vùng nước chìm.

Nước trôi, nước chìm có tác dụng đảm bảo cân bằng thể tích nước trong quá trình duy trì và phát triển các cuộn xoáy, đồng thời đảm bảo sự trao đổi chất giữa các lớp nước biển. Ở nhiều nơi, nhất là ở dải ven bờ và thềm lục địa, nước trôi có tác dụng bổ sung chất dinh dưỡng từ đáy cho các lớp nước tầng mặt, biến chúng thành nơi tập trung các nguồn lợi sinh vật - đối tượng thu hút sự quan tâm đặc biệt của các nhà nghiên cứu, khai thác và bảo vệ biển. Hiện tượng nước chìm có tác dụng làm biến đổi phân bố các tính chất của nước biển, đặc biệt ở các lớp nước dưới tầng mặt.

Cho tới nay trong Biển Đông, vùng nước trời được điều tra, nghiên cứu tương đối đầy đủ và toàn diện nhất là vùng nước trời mạnh Nam Trung bộ Việt Nam. Các kết quả nghiên cứu được phản ánh khá chi tiết trong các ấn phẩm của Viện Hải dương học Nha Trang [3,4,8,9,10,11] và nước ngoài [12]. Tuy nhiên hàng loạt các vấn đề về dải phân kỳ, hội tụ, nước trời, nước chìm của toàn Biển Đông hầu như chưa được nghiên cứu đầy đủ, mặc dù đây là các vấn đề có nhiều ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

Trong khuôn khổ công trình này các tác giả có ý định xem xét các xoáy do gió gây ra trong lớp nước bề mặt, đồng thời kết hợp xem xét các xoáy địa chuyển đã nghiên cứu trước đây [3] để sơ bộ chỉ ra các vùng nước trời và nước chìm mạnh nói chung trên phạm vi toàn Biển Đông cùng một số đặc trưng của chúng.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ NGUỒN SỐ LIỆU SỬ DỤNG:

Như ta đã biết, lớp nước biển tầng mặt, nơi chịu tác động trực tiếp của gió và ma sát gió, được gọi là lớp biên Ecman. Trong lớp này tồn tại hai thành phần dòng chảy chính: một là dòng trôi do gió gây ra và hai là dòng gradient phát sinh do sự cân bằng giữa lực gradient áp suất và lực coriolic, hay còn gọi là dòng địa chuyển. Tương ứng với chúng là các xoáy gió và xoáy địa chuyển. Bức tranh các xoáy trong lớp nước mặt là tổng hợp của hai loại xoáy nói trên.

Dòng gió toàn phần (tích phân) và dòng địa chuyển toàn phần của lớp nước mặt có những đặc điểm và tính chất hoàn toàn khác nhau. Dòng gió toàn phần là dòng chảy ma sát, còn dòng địa chuyển toàn phần là dòng không ma sát. Vì vậy, dòng gió toàn phần trong nhiều trường hợp lớn hơn đáng kể so với dòng địa chuyển toàn phần. Ở Bắc bán cầu, dòng gió toàn phần hướng vuông góc về bên phải hướng gió, còn dòng địa chuyển toàn phần thì hướng song song với các đường đẳng áp sao cho đường đẳng áp cao hơn nằm bên phải. Dòng gió chỉ có vai trò đáng kể trong lớp Ecman tầng mặt. Dòng địa chuyển đóng vai trò chủ yếu trong các lớp nước dưới tầng mặt. Chính vì vậy mà từng loại dòng chảy nói trên có thể được xem xét một cách độc lập.

Theo lý thuyết [6, 7], thì dòng gió toàn phần (hay dòng tích phân theo chiều sâu) của lớp biên Ecman được xác định bởi công thức sau:

$$Me = \frac{\tau}{f} \quad (1)$$

Trong đó Me là độ lớn của dòng toàn phần trong lớp Ecman, τ : là ứng suất gió, f là tham số Coriolic

$$f = 2\omega \sin \varphi \quad (2)$$

ω là tốc độ quay của trái đất.

φ là vĩ độ địa lý.

Tốc độ thẳng đứng W tại biên dưới của lớp Ecman có thể được xác định bằng công thức:

$$-\rho_0 W = \operatorname{div} Me = \frac{\partial Mex}{\partial x} + \frac{\partial Mey}{\partial y} \quad (3)$$

Trong đó: Mex và Mey là các thành phần của dòng toàn phần theo hướng Đông và hướng Bắc tương ứng, trục z hướng từ mặt biển xuống dưới đáy.

Trong công thức trên W có dấu dương trong trường hợp nước chìm và dấu âm trong trường hợp nước trôi. Mặt khác, từ lý thuyết dòng toàn phần [6], ta có:

$$Mex = \frac{\tau_y}{f} \quad (4)$$

$$Mey = -\frac{\tau_x}{f}$$

Thay (4) vào (3) ta có:

$$-\rho_0 W = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\tau_y}{f} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial \tau_x}{f} \right) = \operatorname{rot} \left(\frac{\tau}{f} \right) \quad (5)$$

Trong đó ρ_0 là mật độ trung bình của nước biển. Từ (5) có thể thấy rằng, khi $\operatorname{rot} \left(\frac{\tau}{f} \right)$ có dấu dương, W phải có dấu âm ứng với nước trôi, ngược lại, khi $\operatorname{rot} \left(\frac{\tau}{f} \right)$ có dấu âm, W phải có dấu dương, ứng với nước chìm. Có nghĩa là, khi có được các giá trị của rotor ứng suất gió, ta hoàn toàn có thể xác định vùng nước trôi, nước chìm do gió gây ra trong lớp nước tầng mặt. Công thức (5) sẽ không xác định tại xích đạo, nơi $f = 0$. Tuy nhiên, thực tế cho thấy, công thức (5) hoàn toàn có thể được xác định trong phạm vi ngoài hai vĩ độ Bắc và Nam xích đạo.

Để phân tích các xoáy địa chuyển, ở đây sẽ sử dụng các bản đồ địa hình động lực với mặt không động lực tại độ sâu 800 m, mà các tác giả đã xây dựng trước đây [3].

Số liệu xuất phát để tính toán các trường rotor ứng suất gió là các trường tốc độ gió tính từ các trường áp suất khí quyển trên mặt biển của Trung tâm môi trường nghề cá Thái Bình Dương (Mỹ) [1].

Ứng suất gió τ được tính theo công thức:

$$\tau = C_d \rho_a |u| u \quad (6)$$

Trong đó: ρ_a là mật độ khí quyển

u - Tốc độ gió tại độ cao 10m trên mặt biển, C_d là hệ số độ nhám không thứ nguyên, $C_d \approx 0,0013$.

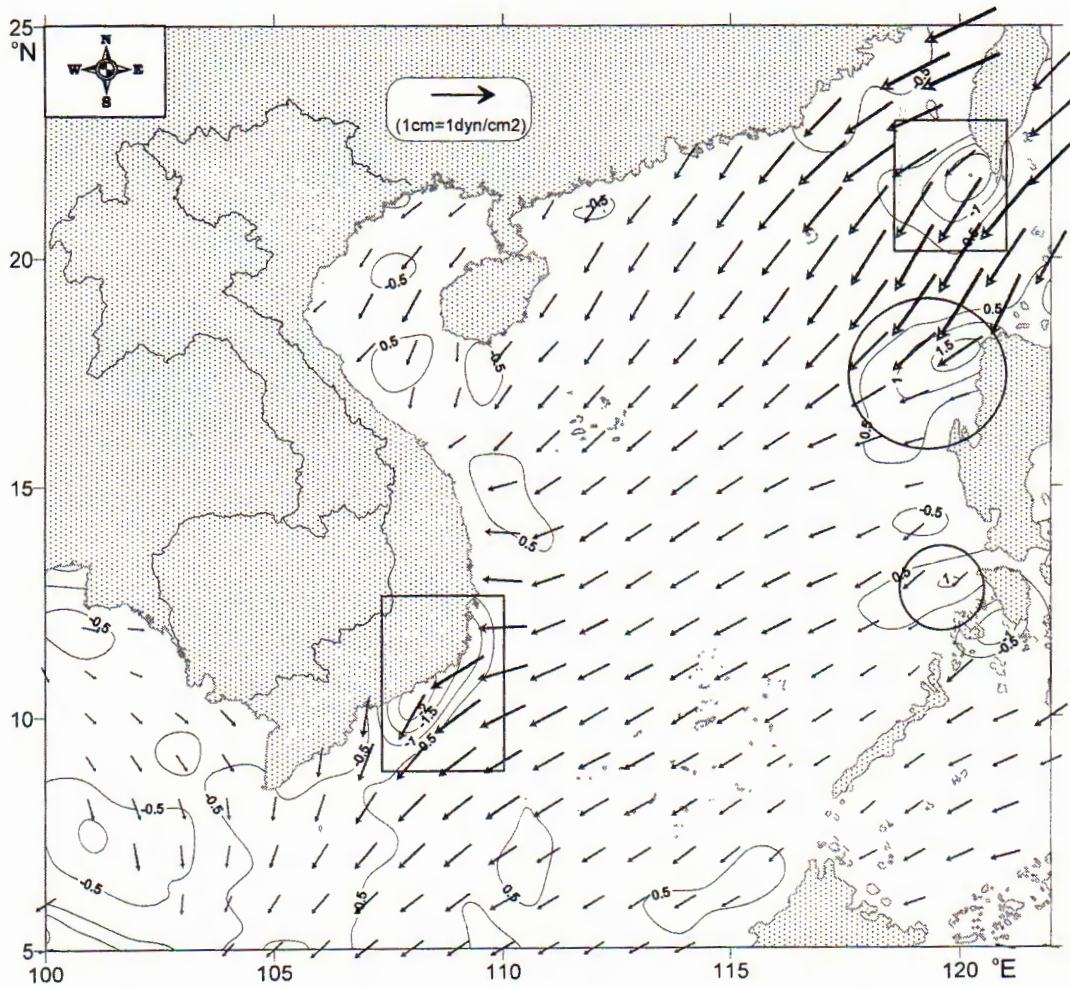
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Các xoáy do gió:

Từ các bản đồ phân bố rotor ứng suất gió trung bình tháng (đồng thời đây cũng là các bản đồ phân bố tốc độ dòng thẳng đứng W (cm/s) nếu cho rằng $\rho_0 \approx 1 \text{ g/cm}^3$) (Trên hình 1 và 2 chỉ nêu các bản đồ tháng 2 đặc trưng cho mùa gió Đông - Bắc và tháng 8 đặc trưng cho mùa gió Tây - Nam) thấy rằng: bức tranh phân bố các vùng phân kỳ nước (nước trôi) và hội tụ nước (nước chìm) là khá ổn định trong mỗi mùa gió. Trong gió mùa Đông - Bắc (tháng 10, 11, 12, 1, 2, 3) hiện tượng nước trôi xảy ra phổ biến trên vùng rộng lớn Đông Nam Biển Đông với tâm nước trôi mạnh nhất ở vùng Tây Bắc và Tây Nam đảo Luzon và yếu hơn ở vùng ven bờ Bắc đảo Kalimantan. Vào thời kỳ này hiện tượng phân kỳ nước (nước trôi) cũng xảy ra ở vùng ven bờ Nam vịnh Bắc bộ và Nam vịnh Thái Lan; hiện tượng hội tụ nước (nước chìm) xảy ra phổ biến ở vùng Tây Bắc và Tây Biển Đông, mạnh nhất ở vùng ven bờ Nam Trung bộ và Đông Nam bộ.

Trong mùa gió Tây Nam (tháng 5, 6, 7, 8, 9) hiện tượng nước trôi xảy ra phổ biến ở vùng Tây Bắc Biển Đông kéo dài đến tận mũi Cà Mau và đặc biệt mạnh ở vùng ven bờ Nam Trung bộ (Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận). Hiện tượng nước trôi cũng xảy ra ở vùng ven bờ Tây vịnh Bắc Bộ và Bắc Vịnh Thái Lan. Trong mùa này, hiện tượng nước chìm xảy ra phổ biến ở vùng Đông Nam Biển Đông. Trong tháng 4 (tháng chuyển tiếp từ mùa đông sang mùa hè) bắt đầu hình thành vùng nước trôi mạnh ở ven bờ Bắc Trung bộ, đồng thời vẫn duy trì vùng nước trôi mạnh Tây Bắc đảo Luzon và vùng nước chìm mạnh Nam Trung bộ và Đông Nam bộ.

Tốc độ dòng trôi do gió sinh ra có thể đạt giá trị trên 10^{-3} cm/s tại biên dưới của lớp Ecman.

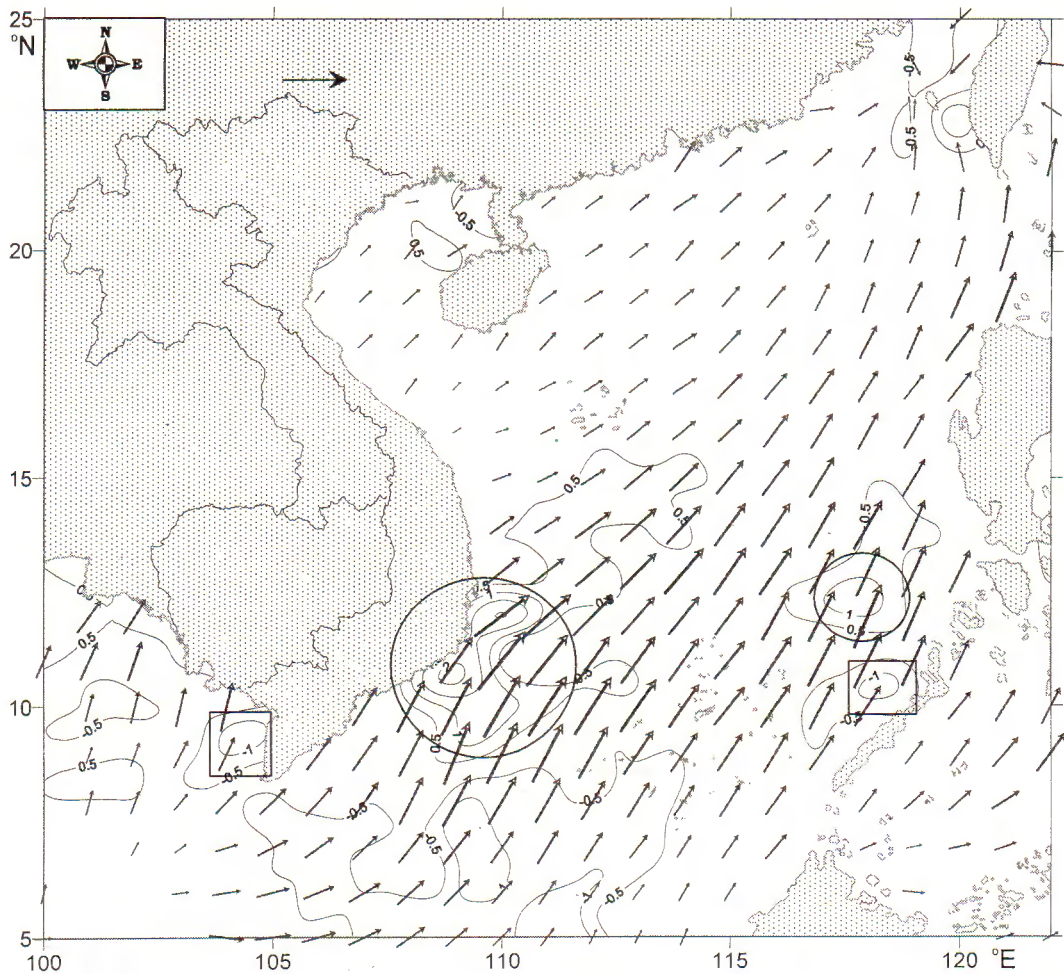


Hình 1: Roto ứng suất gió trung bình tháng 2 ($\times 10^3 \frac{g}{cm^2 s}$)

○ Vùng nước trôi mạnh $\left[Rot\left(\frac{\tau}{f}\right) > 10^{-3} \frac{g}{cm^2 s} \right]$

□ Vùng nước chìm mạnh $\left[Rot\left(\frac{\tau}{f}\right) < -10^{-3} \frac{g}{cm^2 s} \right]$

→ ứng suất gió ($1cm=1dyn/cm^2$)



Hình 2: Roto ứng suất gió trung bình tháng 8 ($\times 10^3 \frac{g}{cm^2 s}$)

○ Vùng nước trôi mạnh $\left[Rot\left(\frac{\tau}{f}\right) > 10^{-3} \frac{g}{cm^2 s} \right]$

□ Vùng nước chìm mạnh $\left[Rot\left(\frac{\tau}{f}\right) < -10^{-3} \frac{g}{cm^2 s} \right]$

→ ứng suất gió ($1cm=1dyn/cm^2$)

2. Các xoáy địa chuyển:

Như đã nói ở trên, các xoáy do gió và các xoáy địa chuyển hình thành trong những điều kiện gần như độc lập. Các xoáy do gió được quyết định bởi cấu trúc trường gió, còn các xoáy địa chuyển – thì bởi cấu trúc trường mật độ nước biển. Nếu các xoáy do gió (các vùng nước trôi, nước chìm) là khá ổn định trong từng mùa gió chính thì các xoáy địa

chuyển là tương đối ổn định trong cả chu kỳ năm phụ thuộc rất ít vào trường gió. Hầu như quanh năm tồn tại xoáy thuận (nước trời) ở vùng Bắc và Tây Bắc Biển Đông và xoáy nghịch (nước chìm) ở Nam và Tây Nam Biển Đông kèm theo một xoáy thuận yếu (nước trời) ở vùng quần đảo Trường Sa (xem [3]).

3. Các vùng nước trời, nước chìm mạnh:

Tổng hợp các xoáy gió và xoáy địa chuyển sẽ cho ta nhận xét về những vùng nước trời, nước chìm mạnh trên Biển Đông. Có thể nói, vùng nước trời, nước chìm mạnh là vùng mà xoáy gió và xoáy địa chuyển mạnh và cùng chiều.

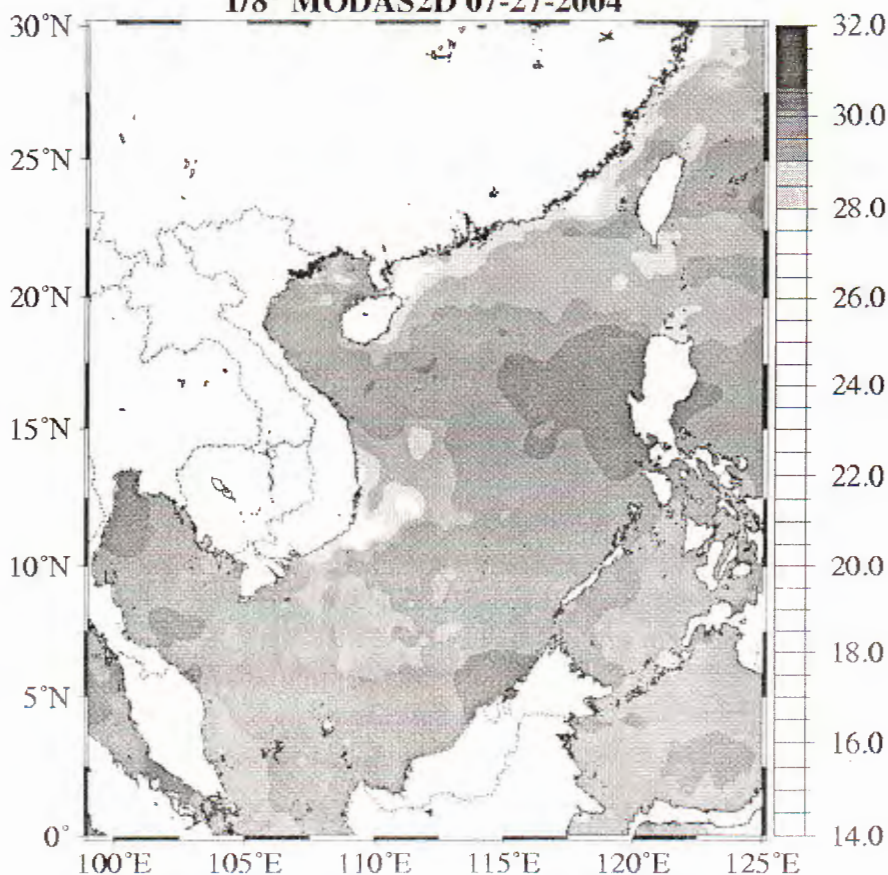
Vùng nước trời mạnh điển hình là vùng biển Nam Trung bộ trong mùa gió Tây Nam. Ở đây có sự trùng hợp giữa xoáy thuận địa chuyển [3] và xoáy thuận mạnh do gió mùa Tây Nam gây ra (hình 2). Nước trời xảy ra trên quy mô rộng lớn chiếm toàn bộ vùng biển từ Đà Nẵng đến Bình Thuận. Kết quả tính toán trước đây [10,11] cho thấy, nước trời ven bờ Ninh Thuận là rất mạnh có thể đạt tốc độ $10^{-1} - 10^{-2}$ cm/s ở biên dưới của lớp Ecman (100 – 125m) và có thể gây ra dị thường nhiệt độ đến $-3 \div 5$ °C và độ muối đến $+1 \div +1,2$ ‰ ở tầng 50 – 100m [5,10]. Nước trời ở đây mạnh đến nỗi có thể quan sát thấy ngay trên mặt biển bằng tài liệu viễn thám (hình 3). Ngoài ra trong gió mùa Tây Nam còn phát hiện thấy một tâm nước trời khá mạnh ở vùng khơi Tây Nam đảo Luzon (Hình 2).

Vùng nước trời mạnh điển hình thứ hai là vùng Tây-Bắc đảo Luzon trong mùa đông, ở đây có sự trùng hợp giữa xoáy thuận địa chuyển Bắc Biển Đông trong mùa đông và xoáy thuận mạnh do gió mùa Đông Bắc (hình 1) gây ra. Nước trời ở đây có thể gây dị thường nhiệt độ nước ở tầng 50 – 100m là -3 °C và dị thường độ muối $+1$ ‰ [5,10]. Ngoài ra, còn vùng nước trời yếu hơn ở vùng biển Tây Nam đảo này.

Một vùng nước chìm mạnh điển hình là vùng biển Nam Trung bộ được gây nên bởi hiện tượng nước dồn (hội tụ) mạnh trong gió mùa Đông Bắc (hình 1) theo quy luật chung của dòng toàn phần trong lớp Ecman, như đã đề cập ở trên. Một vùng nước chìm mạnh khác trong gió mùa Đông Bắc được phát hiện ở Tây Nam đảo Đài Loan. Trong gió mùa Tây Nam cũng phát hiện thấy những vùng nước chìm mạnh ở biển Tây Nam bộ Việt Nam và Tây đảo Palaoan.

Trên đây chỉ mới là những phát hiện ban đầu. Rất mong rằng, trong tương lai những vùng nước trời, nước chìm mạnh nói trên sẽ được chú ý nghiên cứu đầy đủ hơn nhằm phục vụ công cuộc khai thác và bảo vệ các nguồn lợi của Biển Đông.

MCSST OI: Sea Surface Temperature (C)
1/8° MODAS2D 07-27-2004



Hình 3: Ảnh MODAS nhiệt độ mặt biển mùa hè

IV. KẾT LUẬN:

Từ các kết quả tính toán trường rotor ứng suất gió và mối liên hệ giữa các giá trị trường này với dòng thẳng đứng (công thức (5)) đã xác định được các vùng nước trôi, nước chìm trên Biển Đông. Đồng thời kết hợp xem xét các xoáy địa chuyển trong lớp nước mặt, đã xác định các vùng nước trôi, nước chìm mạnh trên Biển Đông;

- Vùng nước trôi rất mạnh ở biển Nam Trung bộ trong mùa gió Tây Nam. Ở đây tốc độ nước trôi tại biên dưới của lớp Ecman ($50 \div 125\text{m}$) có thể đạt $10^{-1} - 10^{-2} \text{ cm/s}$, dị thường nhiệt độ tầng mặt có thể đạt $-3 \div -5 \text{ }^\circ\text{C}$, dị thường độ muối có thể đạt $+1 \div +1,2 \text{ ‰}$, nước trôi có quy mô rộng lớn và thể hiện rõ nét ngay ở mặt biển.

- Vùng nước trôi mạnh ở Tây Bắc và Tây Nam đảo Luzon trong mùa gió Đông Bắc, nơi đây dị thường nhiệt độ nước ở tầng $50 \div 100\text{m}$ có thể đạt -3°C , dị thường độ muối đạt $+1\text{‰}$.

- Vùng nước chìm mạnh ở biển Nam Trung bộ và Tây Nam đảo Đài Loan trong mùa gió Đông Bắc, cũng như ở biển Tây Nam bộ và Tây đảo Palaoan trong gió mùa Tây Nam.

- Trong các vùng nước trôi và nước chìm mạnh kể trên, mạnh nhất và ổn định nhất là vùng nước trôi Nam Trung bộ Việt Nam trong gió mùa Tây – Nam, vùng nước trôi Tây Bắc đảo Luzon và vùng nước chìm Nam Trung bộ Việt Nam trong gió mùa Đông – Bắc.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của Hội đồng Khoa học Tự nhiên. Xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. [Http//www.pfeg.noaa.gov](http://www.pfeg.noaa.gov).
2. **Võ Văn Lành, Tống Phước Hoàng Sơn, 2005.** Các điều kiện địa lý tự nhiên Biển Đông. Tuyển tập nghiên cứu biển tập XIV.
3. **Võ Văn Lành, Tống Phước Hoàng Sơn, 2001.** Các xoáy địa chuyển cơ bản của vùng khơi Biển Đông và các đặc trưng nhiệt muối của chúng trong chu kỳ năm. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển: 2(1): 27-38.
4. **Võ Văn Lành (chủ biên), 1995.** Báo cáo tổng kết đề tài KT 03 05 về vùng nước trôi mạnh Nam Trung bộ. 500 tr.
5. **Võ Văn Lành, Tống Phước Hoàng Sơn, 2005.** Dị thường nhiệt độ, độ muối và mật độ nước Biển Đông. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển: 1(T5): 35-50.
6. **Stocman V. B., 1970.** Xác định dòng chảy và trường mật độ được quyết định bởi gió trong biển Barocline. Tuyển tập các công trình, NXB KT-TV. Leningrad. Tr. 249-307 (Tiếng Nga).
7. **Tomeczak M., S. Godfrey, 1994.** Regional oceanography: an introduction. Pergamon. PP. 39-43.
8. **Lê Phước Trình (chủ biên), 1980.** Báo cáo tổng kết đề tài điều tra, nghiên cứu điều kiện vật lý - thủy văn vùng biển từ Thuận Hải đến Minh Hải. 200 tr.
9. **Lê Phước Trình (chủ biên), 1985.** Báo cáo tổng kết đề tài về điều kiện vật lý - thủy văn thềm lục địa phía Nam (480601). 300 tr.
10. **Viện Hải Dương Học, 1997.** Các công trình nghiên cứu vùng nước trôi mạnh Nam Trung bộ. NXB Khoa học và Kỹ thuật. 207 tr.
11. **Viện Hải Dương Học, 1997.** Tập bản đồ các điều kiện tự nhiên, sinh thái và sức sản xuất sinh học vùng nước trôi mạnh Nam Trung bộ. NXB Khoa học và Kỹ thuật. 120 tr.
12. **Wyrtki K., 1961.** Physical oceanography of the South East Asian Waters. Naga Report, vol. 2, La Jolla, California.

THE STRONG AND STABLE UPWELLING AND DOWNWELLING REGIONS IN THE ECMAN LAYER OF THE SOUTH CHINA SEA

VO VAN LANH, TONG PHUOC HOANG SON, NGUYEN VAN TUAN

Summary: On the basis of distribution of $\text{curl}\left(\frac{\tau}{f}\right)$ computed by the mean monthly data of wind and relationship between the $\text{curl}\left(\frac{\tau}{f}\right)$ with the vertical velocity W [equation (5)], the regions of upwelling $\left[\text{Rot}\left(\frac{\tau}{f}\right) > 0, W < 0\right]$ and downwelling $\left[\text{Rot}\left(\frac{\tau}{f}\right) < 0, W > 0\right]$ in the Ecman layer of South China Sea were determined. The results indicates that the upwelling and downwelling phenomena are occurred almost everywhere in the sea, but the most strong $\left(|W| \geq 10^{-3} \frac{cm}{s}\right)$ and stable ones are seen in the following locations:

1. Very strong upwelling in he Southern Central Vietnam coastal and shelf waters during South West Monsoon (Fig. 2). The hydrological analysis indicate that in the centre of the upwelling, the $|W|$ can reach to $10^{-1} - 10^{-2}$ cm/s, the water temperature anomaly – to $-3 \div -5$ °C and salinity anomaly – to $+1,2$ ‰ at the depths of 50 – 100m.
2. The strong upwelling in the region North West and South West of Luzon island during North East Monsoon, when the water temperature anomaly can reach to -3 °C and salinity – to $+1$ ‰ at the depths of 50 – 100m (Fig. 1).
3. The strong downwelling in the Southern Central Vietnam coastal and shelf waters and in the region South West of Taiwan during North East Monsoon (Fig. 1).

τ is the wind stress, f is the Coriolic parameter, W is the vertical velocity.

Ngày nhận bài: 05 - 6 - 2007

Địa chỉ: Viện Hải dương học

Người nhận xét: TS. Nguyễn Bá Xuân