

BIẾN THIẾN CÁC TRƯỜNG THỦY VĂN VÀ THỦY HÓA TRONG VĨNH THÁI LAN VÀ VÙNG BIỂN VEN BỜ TÂY NAM VIỆT NAM

LIÊN QUAN TỚI TRAO ĐỔI NƯỚC QUA CỬA VĨNH

PGS. TS. Phạm Văn Huân

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

Dựa trên dữ liệu quan trắc về nhiệt độ, độ muối, oxy hòa tan liên quan tới vùng biển vịnh Thái Lan nơi chung và vùng nước ven bờ Tây Nam của Việt Nam đã xây dựng các bản đồ, mặt cắt thẳng đứng về phân bố nhiệt độ, độ muối nước biển, các sơ đồ dòng chảy, diễn biến mức nước theo thời gian để phân tích sự biến thiên theo không gian vịnh và theo thời gian trong năm của những đặc trưng thủy văn, thủy hóa này trong mối liên quan với sự trao đổi nước qua cửa vịnh Thái Lan trong các mùa gió thổi trị.

1. Giới thiệu

Vịnh Thái Lan là một bộ phận lớn của Biển Đông, tiếp giáp với bờ của nhiều quốc gia có hoạt động kinh tế, kỹ thuật sôi động và đa dạng. Việt Nam cũng có nhiều hoạt động khai thác vùng biển này cả ở quy mô ven bờ và ngoài khơi như xây dựng các cơ sở nuôi trồng hải sản, đánh bắt cá, mở rộng diện tích thành phố ra phía biển, xây dựng kênh thoát lũ, và đặc biệt mới đây là dự án xây dựng đường ống dẫn khí từ khu vực khai thác dầu khí ở tây nam biển Đông vào Cà Mau. Tất cả các hoạt động khai thác biển, cả ở xung quanh bờ lẫn ngoài khơi, thường liên quan tới vấn đề môi trường ở mỗi vùng nước ven bờ và trên toàn vùng vịnh Thái Lan.

Việc tổng quan các điều kiện thủy văn và thủy hóa không chỉ giúp chúng ta hiểu biết tốt hơn vùng biển này về phương diện hải dương học khu vực, phát triển công tác nghiên cứu, khảo sát tiếp theo một cách có căn cứ khoa học, mà còn cung cấp thông tin thực dụng quan trọng đối với hoạt động thực tiễn khai thác vùng biển, nhân định về phân bố và lan truyền các chất ô nhiễm.

Có thể nói vùng vịnh Thái Lan chưa được nghiên cứu nhiều. Thông tin tổng quát đầu tiên về các

Người phản biện: TS. Vũ Thanh Ca

2. Số liệu và phương pháp xử lý

Trong bài báo này sẽ sử dụng quy dữ liệu đầy đủ hơn do tác giả thu thập được từ các nguồn khác nhau để phân tích sự phân bố và biến thiên của các yếu tố thủy văn, thủy hóa trong vịnh Thái Lan, phân tích sự phân bố và biến thiên đó là do quá trình trao đổi nước giữa biển Đông và vịnh Thái Lan qua cửa vịnh trong các mùa gió chính quyết định. Những thông tin dân ở đây hoàn toàn dựa trên số liệu khảo sát. Trong khi giải thích cơ chế biến thiên có sự dùng thêm một vài kết quả mô hình khác với tư cách làm dẫn liệu minh họa.

[1].

Trường nhiệt độ, độ muối, vài yếu tố thủy hóa ở quy mô trung bình mùa được phân ánh trong [6], ở đây các tác giả sử dụng vốn số liệu còn ít (9 275 trạm quan trắc hải văn trên toàn biển Đông, vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan) để xây dựng các bản đồ tỷ lệ nhỏ 1:5 triệu cho toàn biển. Gần đây có vài luận án đề cập mô hình số tính thủy triều hoặc dòng chảy cho các vùng nước ven bờ nhỏ bao quanh bờ cả đông và tây của cận nam Việt Nam hoặc thông báo kết quả xử lý số liệu quan trắc do một đề tài thực hiện

hết các trạm quan trắc, còn số lượng trạm có các yếu tố thủy hóa thường ít hơn rất nhiều. Số trạm có quan trắc nhiệt độ và độ muối phân bố tương đối đều giữa các tháng trong năm, hơi nhiều hơn vào các tháng đông và ít hơn vào các tháng hè (xem các bảng 1 và 2).

tâm dữ liệu hải dương học quốc tế cung cấp hoặc tác giả thu lượng được từ các đề tài, dự án trong nước gần đây liên quan tới vùng vịnh Thái Lan là 6.533 trạm. Thời gian quan trắc rải rác trong suốt một thế kỷ (từ năm 1907 đến 2005). Thành phần quan trắc gồm các yếu tố thủy văn và thủy hóa nước biển, trong đó nhiệt độ và độ muối có mặt trong hầu

Bảng 1. Phân bố số trạm quan trắc theo các yếu tố thủy văn và thủy hóa

Yếu tố	Nhiệt độ	Độ muối	Oxy hòa tan	Phosphate	Silicate	Nitrate
Số trạm	6524	2715	1668	376	376	139

Bảng 2. Phân bố số trạm quan trắc theo các tháng trong năm

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Số trạm	619	584	973	540	337	464	563	535	190	314	814	600

phân bố trung bình tháng nhiều năm của hai yếu tố độ trên vùng biển. Đối với các yếu tố còn lại, chỉ về các bản các bản đồ trung bình mùa.

Trong điều kiện số lượng số liệu hạn chế như vậy, muốn nhận được giá trị trung bình nhiều năm của yếu tố quan trắc tại một điểm trên biển, phải lấy trung bình của tất cả những số đo rời rạc rơi vào trong tháng đang xét của tất cả các năm và rơi vào trong một ô vuông kích thước 15 phút hoặc nửa độ, một độ kinh vĩ tùy mức độ có ít hay nhiều của số liệu ở mỗi ô. Các sơ đồ phân bố nhiệt độ, độ muối và oxy hòa tan được vẽ cho từng tháng (oxy cho bốn mùa) theo phương pháp trên cho toàn vùng vịnh Thái Lan, giới hạn ở phía tây là kinh tuyến 99°E, phía đông - - 105°E, phía bắc là vĩ tuyến 14°N, phía nam - 5°N.

Số liệu về dòng chảy mặt biển được lấy từ JODC-CDROM Data Set do Trung tâm Dữ liệu Đại dương Nhật Bản phát hành năm 1994; các yếu tố quan trắc gồm tốc độ và hướng dòng chảy bề mặt biển, tốc độ và hướng gió tại độ cao 10 m trên mặt biển. Từ quý số liệu này, chúng tôi đã lấy ra được 1.591 trạm thuộc vùng vịnh Thái Lan, trong đó ba tháng mùa đông (tháng 11, 12 và 1) được 395 trạm, còn ba tháng mùa hè (tháng 6, 7 và 8) - 377 trạm.

Để xử lý dòng chảy thì nguồn số liệu này rất thưa thớt. Do đó, từ mỗi cặp số liệu về tốc độ và hướng

Bảng 3. Phân bố số trạm nhiệt độ trên các ô vuông kích thước 1 độ kinh vĩ ở vịnh Thái Lan

Vĩ độ	Kinh độ									
	99,5	100,5	101,5	102,5	103,5	104,5				
13,5		16								
12,5		211	46	3						
11,5	18	114	127	81	1					
10,5	32	54	70	96	45					
9,5	4	46	55	62	152	39				
8,5		34	19	100	32	205				
7,5		10	114	39	61	32				
6,5			4	41	26	10				
5,5				1	56	24				
4,5					25	71				
3,5					5	143				

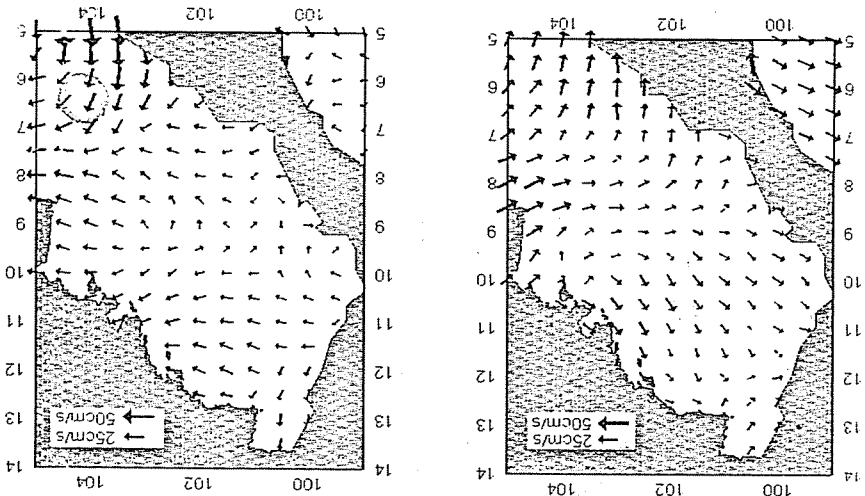
Trong bảng 3 thông kê số trạm quan trắc profile nhiệt độ nằm trong từng ô vuông 1 độ kinh vĩ. Thấy rằng, vùng vịnh Thái Lan không phải là nơi có mặt độ trạm quan trắc dày đặc như ở các vùng khác thuộc biển Đông, thí dụ vùng phía tây biển Đông gần bờ Trung Bộ Việt Nam và vịnh Bắc Bộ. Ở các vùng này, số lượng các trạm quan trắc nhiệt độ về trung bình có thể tới vài trăm trạm, có những ô vuông tới trên dưới 1000 trạm.

Mặt độ phân bố các trạm nhiệt độ và độ muối, như đã thấy từ bảng 3, chỉ tạm đủ để vẽ các bản đồ

Tuy là một vịnh nông và nằm gần ở vùng nhứt đới nông ẩm quanh năm, nhưng các trượng nhứt đới, độ muối của vịnh Thái Lan có phần bỏ không hẳn đơn điệu trên mặt rộng vịnh, đồng nhứt theo chiều sâu và ít thay đổi trong năm, mà có một sự phân hóa nhứt định giữa các khu vực, theo độ sâu

(trung bình từ mặt tới đáy) sẽ có hướng vào phía trong vịnh. Ngoài ra, dòng nước gần bờ cực nam của Việt Nam có cường độ mạnh hơn cả, tốc độ trên mặt tới khoảng 25-30 cm/s (hình 12a). Dải nước trong khoảng vĩ tuyến 8-10°N nằm trong vùng phân kỳ dòng chảy tầng mặt.

Hình 2. Sơ đồ dòng chảy tầng mặt vịnh Thái Lan



và phương pháp xử lý để xây dựng các sơ đồ dòng chảy chưa hẳn hoàn thiện, nhưng các sơ đồ dòng chảy nhận được phản ánh tình hình phân bố dòng chảy trong vịnh.

Trong thời kỳ mùa đông, ở phần cửa vịnh dòng chảy mặt có hướng tây nam. Xét theo độ sâu vùng cửa vịnh, thì dòng vận chuyển nước toàn phần

Sơ đồ dòng chảy tầng mặt mùa hè có xu thế

ngược lại với mùa đông và đại thể. Trong mùa hè,

khư vực phía nam cửa vịnh có dòng mặt hướng từ

nam lên bắc, vận chuyển toàn phần sẽ mang nước

từ trong vịnh ra ngoài cửa. Vùng cửa vịnh, gần bờ

mũi Cà Mau dòng mặt hướng sang phía đông ra

biển khơi.

Trong cả hai mùa, vùng ven bờ tây nam Việt

Nam đều có thành phần dòng chảy tầng mặt hướng

từ bắc xuống nam.

Từ các chuỗi quan trắc dòng chảy thuộc vùng

biển gần bờ tây nam Việt Nam thực hiện trong tháng

8 năm 2004 (lấy từ tài liệu: "Viện Cơ học/ Chê độ

thủy động lực và vận chuyển bùn cát vùng biển tây

nam Việt Nam - báo cáo kết quả thực hiện đề tài cấp

Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam - Phú lục")

chúng tôi đã phân tích điều hòa và nhân được kết

quả như sau: ở tất cả các trạm gần bờ Việt Nam đều

có dòng chảy trung bình (không tuần hoàn) hướng

xuống phía nam (trạm LT1 (104°43'E, 9°36'N) tầng

5m: tốc độ 8cm/s, hướng 200°; tầng 8m: tốc độ 7

cm/s, hướng 169°; trạm LT2 (104°47', E-9°01'N) tầng

2m: tốc độ 6cm/s, hướng 190° và trạm LT3

(104°46'E, 9°04'N) tầng 2 m: tốc độ 3cm/s, hướng

(187°).

b. Biến thiên nhiệt độ nước biển trong vịnh Thái

Lan

Tình hình trao đổi nước như trên ảnh hưởng trực

tiếp tới bức tranh phân bố nhiệt độ nước bề mặt

trong vịnh Thái Lan. Trong những tháng chính đông,

từ khoảng tháng 11-12 đến tháng 1-2 năm sau, khi

trường gió đông bắc ổn định nhất và phát triển tới

tàn phía nam biển Đông, các đường đẳng nhiệt độ

biểu hiện sự xâm nhập của nước từ ngoài biển

Đông vào vịnh Thái Lan. Các đường đẳng nhiệt độ

gần sông song với nhau, giá trị nhiệt độ tăng dần

theo hướng tiến vào vịnh tới khoảng giữa vịnh. Phía

bờ Việt Nam, các đường đẳng nhiệt độ thường dày

xít hơn so với phía bờ đối diện, gradient nhiệt độ

hướng lên phía tây bắc. Chênh lệch nhiệt độ trên

khoảng cách ngắn giữa các nam mũi Cà Mau và

đảo Phú Quốc có thể tới khoảng trên dưới 1°C (xem

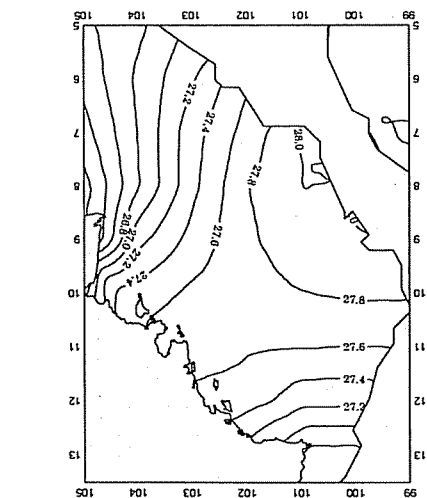
hình 3).

Nếu theo dõi các bản đồ phân bố nhiệt độ của các tháng khác, thấy rằng phân bố nhiệt độ tầng dẫn từ cửa vịnh vào tới khu vực giữa vịnh duy trì qua mùa xuân, tới tận đầu mùa hè, tháng 4-5, nhưng với mức độ yếu dần.

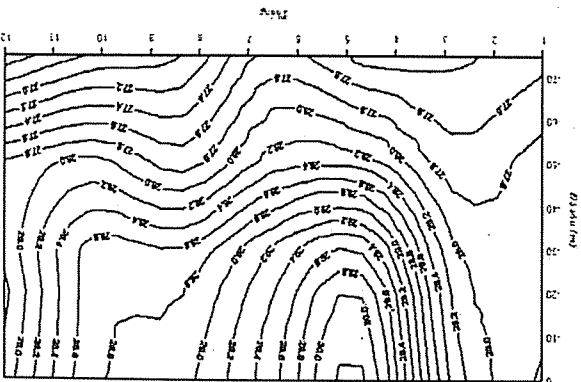
Trong các tháng mùa hè và mùa thu, tháng 7-8

đến 9-10, xu thế các đường đẳng nhiệt độ xoay sang song song với trục vịnh, nhiệt độ tầng dẫn từ phía bờ Việt Nam - Thái Lan tới bờ Malaixia (hình 4). Tình hình phân bố nhiệt độ tại các tầng dưới mặt, cho tới tầng sâu hơn 20 m, giống như trên mặt, với mức độ chênh nhiệt độ theo khoảng cách ngang ít hơn so với trên mặt (xem các hình 5 - 6).

Hình 3. Phân bố nhiệt độ tầng mặt tháng 1



phía cửa vịnh, trong khi ở nửa ngoài (phía cửa vịnh) các chữ số quay dần lên phía tây bắc, tức vào phía trong vịnh. Vậy ảnh hưởng của nước biển Đông mùa đông chỉ tới giữa nửa vịnh, tới vĩ tuyến 10°N.



Hình 8. Biên thiên nhiệt độ nước tại điểm 9°N-102°E theo độ sâu và các tháng

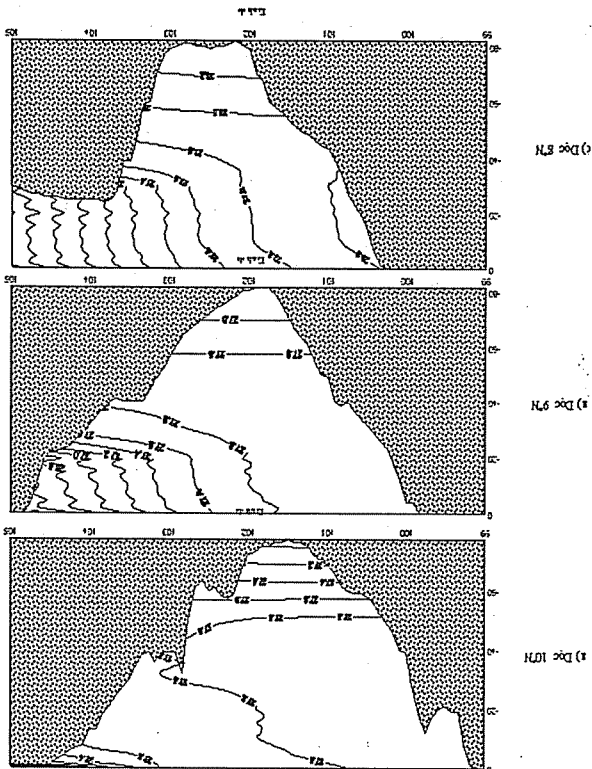
Nếu thể hiện biên thiên nhiệt độ theo độ sâu và các tháng trong năm (mặt cắt độ sâu - thời gian) tại một điểm khoảng giữa vịnh (hình 8), thì thấy rằng nhiệt độ nước tăng mặt cao nhất trong năm diễn ra vào tháng 5 (tại mặt 30,2°) do hiệu ứng nóng dần mùa hè và gió trong pha yếu, chuyển mùa. Còn cực đại thứ hai vào tháng 9 không thể hiện rõ nữa. Biên thiên nhiệt độ nước mặt biển với thời gian xảy ra nhanh nhất trong thời gian mùa gió đông bắc hoặc gió mùa tây nam phát triển. Trong những tháng này, các đường đẳng trị nhiệt độ có xu hướng thẳng đứng, biểu hiện sự xáo trộn nước mạnh giữa mặt và dưới sâu. Biên dưới của lớp đồng nhất tới 40 - 50 m.

c. Biên thiên độ muối nước biển trong vịnh Thái Lan

Cả trong mùa đông và mùa hè độ muối trong vịnh Thái Lan nói chung cao, trên 30‰. Nước lợ chỉ có mặt ở một bộ phận rất nhỏ đỉnh vịnh Thái Lan gần Bangkok. Như vậy nước vịnh được trao đổi mạnh với nước ngoài khơi biển Đông. Phần vịnh với nước mặt vùng khơi biển Đông chiếm giữa nửa diện tích bề mặt vịnh.

Mùa đông, độ muối giảm theo hướng từ cửa vịnh vào trong vịnh tới khoảng giữa vịnh. Các đường đẳng trị độ tăng mặt muối ở phía bờ phía đông dày xít hơn so với ở bờ phía tây (hình 9). Lại một lần

Thái Lan, có xu thế áp vào bờ đông vịnh. Luồng nước này có bề rộng và dày giảm dần khi đi lên phía tây bắc. Bề dày luồng nước ở vĩ tuyến 8°N từ mặt tới vài mét sát mặt tại vĩ tuyến 10°N. Tương tự, bề rộng luồng nước cũng giảm dần từ phía cửa vịnh lên phía tây bắc. Tại vĩ tuyến 8°N nước lạnh dưới 27,8° mở rộng ra tới quá trục vịnh tại kinh tuyến 102°E, lớp đồng nhất phát triển tới độ sâu 30 - 40 m, trong khi tại vĩ tuyến 9°N luồng nước này thu hẹp hơn, lớp đồng nhất chỉ phát triển tới độ sâu 20 - 30 m, đến vĩ tuyến 10°N nó chỉ còn là một luồng hẹp áp sát bờ đông và mỏng sát bề mặt cửa vịnh.



Hình 7. Các mặt cắt nhiệt độ ngang qua vịnh Thái Lan (từ 99°E đến 105°E) tháng 1

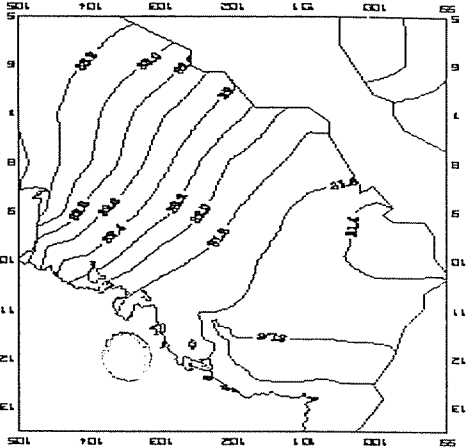
Chỉ một vùng nước hẹp hơn ở đỉnh vịnh Thái Lan mới có phân bố nhiệt độ nước mặt giảm từ ven bờ nước nông ra phía ngoài khơi. Phần giữa vịnh là nơi nhiệt độ nước cao nhất trong mùa đông, khoảng 27,8° vào tháng 1. Nếu ghi nhận của các đường đẳng nhiệt theo kiểu quay đầu chữ số về phía giá trị cao (up hill), thì ta thấy ở nửa trong (phía đỉnh vịnh) các chữ số quay dần ra phía đông nam, hướng ra

nữa cho thấy dòng phần vận chuyển nước trong gió mùa đông bắc ổn định hướng từ ngoài cửa vào trong vịnh quyết định bức tranh phân bố độ muối. Tại vị trí cửa vịnh độ muối trên 33‰ thuộc loại cao như độ muối của nước mặt ngoài khơi biển Đông. Các chữ số ghi nhân đường đẳng trị độ muối, những tháng mùa đông quay đầu ra phía cửa vịnh, ở các vùng nước phía đỉnh vịnh và giữa vịnh những đường đẳng trị thừa hơn, ở vùng nước phía cửa vịnh các đường đẳng trị độ muối mau xít hơn.

mùa hè.

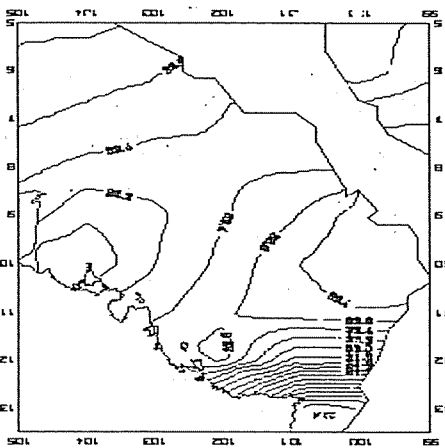
Tình hình phân bố độ muối như trên biểu hiện trong suốt các tháng nửa lạnh của năm cho đến đầu mùa hè. Trong mùa gió tây nam, phân bố độ muối trong vịnh Thái Lan chủ yếu do quá trình sắp xếp lại nước của vịnh và nước từ lục địa trong vịnh quyết định. Qua tình này bắt đầu có biểu hiện từ tháng 6 và phát triển nhất ở tháng 8 và 9. Chỉ trong những tháng này phân bố độ muối của vịnh hoàn toàn theo quy luật tăng dần từ bờ ra khơi (từ đỉnh vịnh ra cửa vịnh tiếp giáp với biển khơi), diện hình là bức tranh

Hình 9. Phân bố độ muối tầng mặt tháng 1

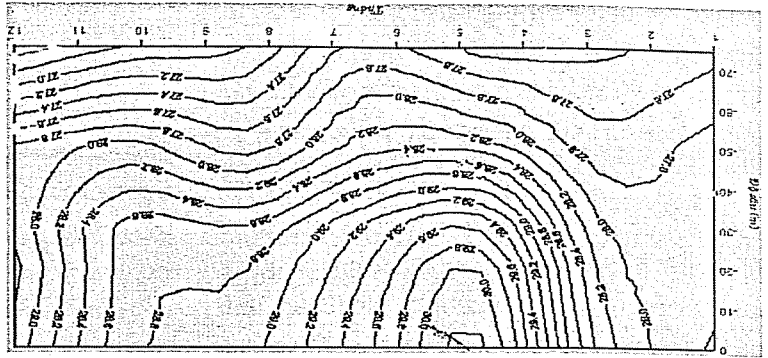


phân bố độ muối của tháng 8 (xem hình 10) và tháng 9.

Trên sơ đồ phân bố độ muối tầng mặt tháng 8 thấy một tâm độ muối hơi cao hơn (32,8‰) xuất hiện ở bờ phía tây. Độ muối tại đỉnh vịnh đạt giá trị thấp nhất, tới giá trị 29,4‰. Từ đó, các đường đẳng trị độ muối dày xít và có giá trị tăng dần từ đỉnh vịnh tới gần khoảng giữa vịnh. Từ vĩ tuyến 10°N ra đến cửa vịnh, các đường đẳng trị độ muối phân bố thưa hơn nhiều. Nước bề mặt vịnh có nguồn gốc từ ngoài khơi biển Đông xâm nhập vào trong thời kỳ gió mùa đông bắc bấy giờ có xu hướng rút ra ngoài biển Đông qua cửa vịnh và dạt sang bờ phía tây. Các đường đẳng trị độ muối định hướng theo hướng tây đông. Giá trị độ muối cao nhất tại tầng mặt, tháng 8 chỉ còn khoảng 32,6-32,8‰, thấp hơn mùa đông một chút, và chỉ có mặt ở khu vực nhỏ sát cửa vịnh. Một tâm độ muối hơi thấp hơn (32,0‰) được giữ lại ở bờ phía đông của vịnh, gần đảo Phú Quốc của Việt Nam. Nếu theo dõi những bản đồ độ muối các tầng dưới bề mặt, tình hình phân bố độ muối ở các tầng dưới bề mặt tương tự.



Hình 10. Phân bố độ muối tầng mặt tháng 8



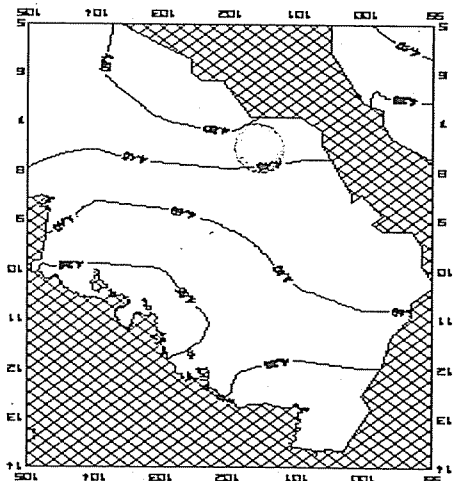
Hình 11. Biến thiên độ muối tại điểm 9°N-102°E theo độ sâu và các tháng

d. Biến thiên nồng độ oxy hòa tan trong nước vịnh Thái Lan

Do đặc điểm trao đổi nước khá tốt giữa vịnh và vùng khơi biển Đông, nên nồng độ oxy hòa tan trong nước biển vịnh Thái Lan cao như nước biển khơi (hình 12). Quy luật phân bố nổi rõ nhất là nồng độ oxy hòa tan tăng từ phía đỉnh vịnh nước nông ra cửa vịnh giáp với biển khơi. Theo độ sâu, nồng độ oxy giảm từ bề mặt tới đáy.

Đồ thị phân bố độ muối theo độ sâu - tháng (hình 11) cho thấy bức tranh phân bố độ muối lặp lại phân bố nhiệt độ. Chỉ vài tháng gió yếu chuyển mùa (tháng 4 - 6) mới có biểu hiện phân tầng độ muối theo chiều thẳng đứng. Thời gian còn lại thấy nước xáo trộn mạnh giữa bề mặt và dưới sâu. Nước biển khơi độ muối cao chỉ ổn định trong lớp nước gần đáy, thấp hơn độ sâu 60 - 70 m trong vài tháng hè.

b) Mùa hè



1. Báo cáo kết quả thực hiện đề tài cấp Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam "Chế độ thủy động lực và vận chuyển bùn cát vùng biển tây nam Việt Nam", phụ lục. (Chủ nhiệm: PGS. TS. Đỗ Ngọc Quỳnh, Cơ quan chủ trì: Viện cơ học), Hà Nội, 6-2006, 156 tr.
2. Phạm Văn Huân. Dao động tự do và dao động mùa của mực nước biển Đông. Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội, 1993, 138 tr.
3. Phạm Văn Huân. Tính toán trong hải dương học. Nxb ĐHQGHN, Hà Nội, 2003, 244 tr.
4. Phạm Văn Huân, Nguyễn Tài Hới. Dao động mực nước biển ven bờ Việt Nam. Tập chí Khí tượng thủy văn, số 556 * tháng 4 - 2007, tr. 30-37.
5. Marine Hydrometeorological Center. Vietnam VA Project. Report on tidal characteristics, design water levels by Nguyen Tai Hoi, Hanoi, June 1995
6. Trần Văn Sâm, Võ Văn Lành, Bùi Hồng Long. Tập bản đồ trung bình mùa các yếu tố vật lý thủy văn và động lực biển Đông. Viện Khoa học Việt Nam, Tuyến tập báo cáo khoa học. Hội nghị khoa học toàn quốc về biển lần thứ III, Tập II: Khí tượng thủy văn, địa lý-địa chất, địa vật lý, kỹ thuật công trình, kinh tế-xã hội biển, Hà Nội, 1991 (tr. 96-99).
7. Суринсон А. Динамика мермической структуры верхнего слоя и поверхностная циркуляция Ожно-куматского моря. ВНИИ ГМИ МЛД, вып. 4, 101, 1984

Tài liệu tham khảo

Bài báo này được thực hiện dưới sự trợ giúp kinh phí của đề tài nghiên cứu cơ bản "Khảo sát quy luật biến thiên và dự báo các đặc trưng vật lý thủy văn biển Đông trên cơ sở kết hợp phân tích dữ liệu quan trắc và mô phỏng toán học", mã số 705506.

Do điều kiện trao đổi nước khá tốt với biển khơi, nồng độ độ oxy hòa tan trong nước các tầng mặt vịnh Thái Lan luôn duy trì ở nền tương đối cao.

Bài báo này được thực hiện dưới sự trợ giúp kinh phí của đề tài nghiên cứu cơ bản "Khảo sát quy luật biến thiên và dự báo các đặc trưng vật lý thủy văn biển Đông trên cơ sở kết hợp phân tích dữ liệu quan trắc và mô phỏng toán học", mã số 705506.

Trường nhiệt độ, độ muối và oxy hòa tan trong vịnh Thái Lan biến thiên đáng kể trên mặt tan trong do ảnh hưởng của hoàn lưu nước giữa vịnh và vùng ngoài khơi tây nam biển Đông. Ảnh hưởng của nước khơi biển Đông quyết định bức tranh phân bố của các yếu tố thủy văn và thủy hóa đặc biệt rõ ở phần cửa vịnh và lan rộng tới khoảng quá giữa vịnh. Tính chất cục bộ địa phương của các trường chỉ còn thể hiện ở nửa phía đỉnh vịnh. Phần bề nhiệt độ và độ muối có diện biển mùa. Trong mùa gió đông bắc ôn định ở các thành chính dòng sơ đồ phân bố nhiệt độ, độ muối và nồng độ oxy hòa tan trong nước phân ảnh sự xâm nhập nước khơi biển Đông đi vào vịnh qua cửa; dòng nước đi vào vịnh có xu thế ép sát dải ven bờ phía đông tiếp giáp với đất liền

4. Kết luận

Hình 13. Các mặt cắt ngang độ oxy ngang qua vịnh Thái Lan (từ 99°E đến 105°E)

