

MỘT SỐ KẾT QUẢ TÍNH DÒNG NHIỆT MẶT BIỂN TẠI KHU VỰC VỊNH BẮC BỘ

DƯ VĂN TOÁN, NGUYỄN HỒNG LÂN, NGUYỄN HỮU CƯỜNG, NGUYỄN NGỌC TIẾN,
ĐỖ HUY CƯỜNG, NGUYỄN KIM CÁT, VŨ HẢI ĐĂNG

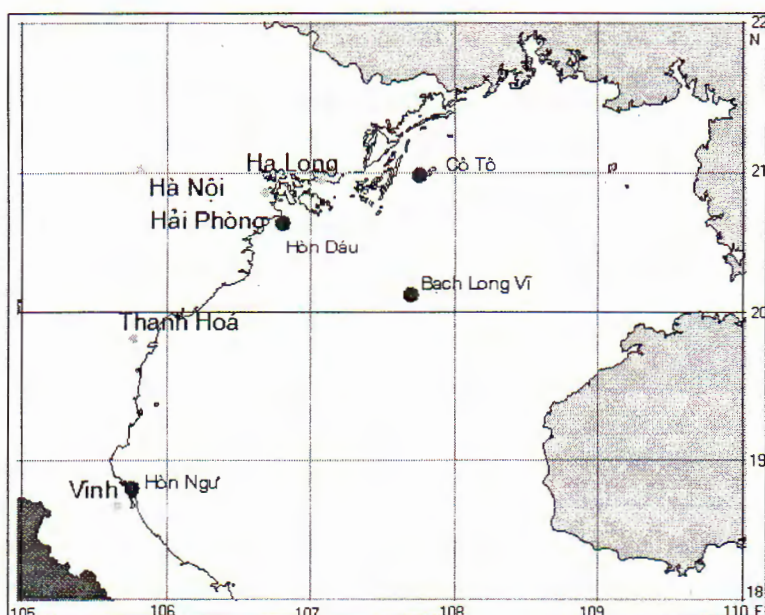
Tóm tắt: Trong bài báo này chúng tôi trình bày phương pháp, quy trình tính toán các dòng nhiệt mặt biển cho các vùng biển nhiệt đới. Bài báo nêu lên kết quả tính các dòng nhiệt mặt biển như: dòng bức xạ ngắn, dòng bức xạ sóng dài, dòng rối nhiệt, dòng bốc hơi và dòng nhiệt thực tế xâm nhập vào biển tại một số vùng biển quan trọng tại vịnh Bắc bộ theo trung bình nhiều năm theo tháng, mùa. Kết quả cho thấy ở các vùng biển này biến trình dao động theo tháng rất khác nhau. Dòng nhiệt thực tế trung bình tháng nhiều năm của vịnh Bắc bộ là 55 W/m^2 , cực đại là 146 W/m^2 vào tháng 4 và cực tiểu là -32 W/m^2 vào tháng 12. Tại đây có hiện tượng dị thường là biến cung cấp nhiệt cho không khí trong mùa đông.

I. MỞ ĐẦU

Hiện tượng trao đổi nhiệt mặt biển là hiện tượng vật lý quan trọng và hay biến đổi nhất đối với từng vùng biển, từng thời gian trong năm. Nó cũng là yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đối với sinh trưởng và tồn tại của các loài sinh vật biển và cả con người. Vấn đề trao đổi nhiệt bề mặt biển ở vịnh Bắc bộ còn chưa được nghiên cứu. Các vùng biển Cô Tô, Hòn Dấu, Bạch Long Vĩ và Hòn Ngư là những khu vực tiềm năng phát triển mạnh các ngành kinh tế như du lịch, đánh bắt hải sản, hàng hải. Bởi vậy nghiên cứu, tính toán các dòng nhiệt mặt biển trong tương tác nước biển - không khí tại đây là một vấn đề rất quan trọng.

Trong công trình này đề cập đến tính toán các dòng năng lượng thu, chi nhiệt tại lớp biên mặt biển giúp ta hiểu được diễn biến thu chi nhiệt của nước biển và khí quyển. Các thành phần đặc trưng cho sự thu chi nhiệt: Dòng bức xạ sóng ngắn, dòng bức xạ sóng dài, dòng rối nhiệt, dòng bốc hơi, dòng nhiệt thực tế xâm nhập vào biển.

II. NGUỒN SỐ LIỆU VÀ VÙNG NGHIÊN CỨU



Hình 1. Vị trí vùng nghiên cứu

Các số liệu khí tượng thủy văn biển tại các trạm (hình 1) tại vịnh Bắc bộ đã được đo đạc giai đoạn 1956-2006 (bảng 1) và đã công bố trong tài liệu [1,2,3,4]. Tất cả số liệu đã được xử lý và hiệu chỉnh và lấy trung bình hoá nhiều năm cho từng tháng từ tháng 1 đến tháng 12 tại Phòng Vật lý khí quyển và Động lực biển, Viện Địa chất và Địa vật lý biển - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Các số liệu được sử dụng bao gồm: Lượng mây tổng quan trung bình tháng - C (phần mười bầu trời); Nhiệt độ không khí trung bình tầng 10 m tầng lớp bề mặt - T_{10} ($^{\circ}\text{C}$); Nhiệt độ nước biển trung bình tháng lớp bề mặt - T_o ($^{\circ}\text{C}$); Độ ẩm tuyệt đối không khí trung bình tháng mực 10 m - E_{10} (mb); Vận tốc gió trung bình tháng tại độ cao 10 m - U_{10} (m/s); áp suất không khí độ cao 10 m - P (mb).

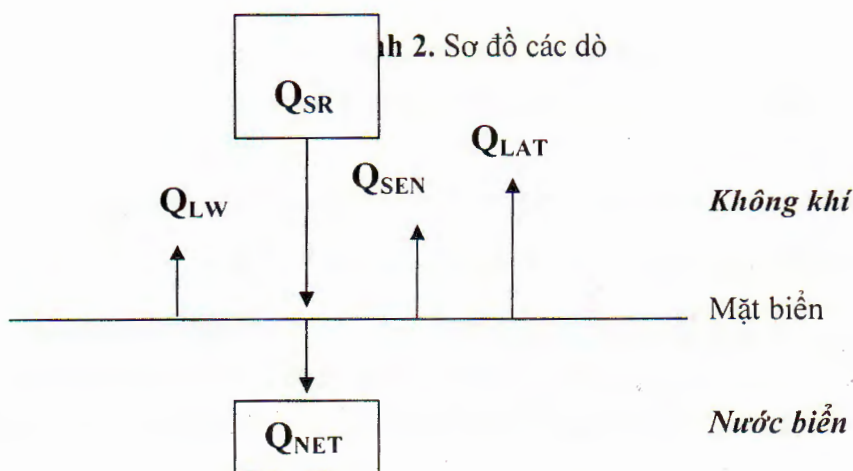
Bảng 1. Vị trí các trạm và thời gian quan trắc

Tên trạm	Vĩ độ	Kinh độ	Thời gian
Cô Tô	20°59'	107°46'	1958-2006
Hòn Dấu	20°40'	106°49'	1956-2006
Bạch Long Vĩ	20°08'	107°43'	1958-2006
Hòn Ngư	18°48'	105°46'	1961-2006

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong công trình này nghiên cứu, tính toán các dòng nhiệt mặt biển trong tương tác biển – khí quyển dựa theo phương trình trao đổi nhiệt mặt biển (cân bằng nhiệt) thiết lập cho một hệ nhiệt động lực bất kỳ thể hiện quan hệ về lượng của các phần thu và chi nhiệt tại mặt biển với môi trường xung quanh. Đối với hệ đại dương – khí quyển dạng phương trình cân bằng nhiệt, và các phương pháp tính toán, xác định các thành phần thu chi nhiệt phụ thuộc vào không gian và thời gian. Theo các công thức tính toán cho các dòng nhiệt tổng quát của các dòng nhiệt trao đổi qua một đơn vị diện tích mặt nước cho vùng biển nhiệt đới có thể biểu diễn dưới dạng sau [5-18] :

$$Q_{NET} = Q_{SR} + Q_{LW} + Q_{SEN} + Q_{LAT}, \quad (1)$$



Hình 2. Sơ đồ các dòng nhiệt tại mặt biển

trong đó:

Q_{NET} – (Net surface heat input to the ocean) dòng nhiệt xâm nhập vào biển;

Q_{SR} – (Short-wave radiation) dòng bức xạ tới mặt biển do sóng ngắn;

Q_{LW} – (Long-wave radiation) dòng nhiệt phản xạ từ mặt biển do sóng dài;

Q_{SEN} – (Sensible heat flux) dòng nhiệt rối;

Q_{LAT} – (Latent heat flux) dòng nhiệt ẩn (bốc hơi);

Dòng bức xạ mặt trời đến do sóng ngắn tính bằng công thức sau:

$$Q_{SR} = Q_0(0,865 - 0,5C^2)(1 - \alpha_s), \quad (2)$$

trong đó Q_o – bức xạ mặt trời tới khi trời không mây phụ thuộc vào vĩ độ và thời gian trong năm, C – lượng mây trung bình (phần mười), α_S – albedô mặt biển phụ thuộc vào vĩ độ và thời gian.

$$Q_o = I_{SC} h(0,61 + 0,20h) \quad (3)$$

ở đây I_{SC} - là hằng số mặt trời (1353 W/m^2), h - độ cao mặt trời từ thời điểm mặt trời bắt đầu mọc đến thời điểm kết thúc và được tính theo độ lệch mặt trời:

$$\delta = \frac{23,45}{\pi} \cos \left[\frac{2\pi}{365} (172 - D) \right] \quad (4)$$

h – tính bằng grad từ công thức sau

$$\sin h = \sin \delta \sin \phi + \cos \delta \cos \phi \cos \omega \quad (5)$$

ở đây D – ngày trong năm, ϕ - vĩ độ (*latitude*), ω - góc theo giờ trong ngày (*độ*) ($\omega = 15(12 - t)$, t – giờ trong ngày). Trong đề tài này h được tính cho 12 giờ trưa ngày 15 hàng tháng.

Dòng bức xạ mặt trời phản xạ do sóng dài tính bằng công thức sau:

$$Q_{LW} = -(\varepsilon_0 \sigma T_0^4 (0,39 - 0,00495 e_{10}^{0,5}) (1 - mC) + 4\varepsilon_0 \sigma T_0^3 (T_0 - T_{10})), \quad (6)$$

trong đó ε_0 - độ phát xạ của nước (0,097), σ - hằng số Stefan-Boltzman ($= 5,6705 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}$), m - hệ số mây phụ thuộc vào vĩ độ ($= 1,0$ (tại hai cực) $- 0,5$ (xích đạo)), ($m = 0,7$), e_{10} - độ ẩm tuyệt đối không khí tại 10m, T_0 , T_{10} – nhiệt độ mặt biển và không khí tại 10m.

Dòng nhiệt rối Q_{SEN} được tính bằng công thức sau

$$Q_{SEN} = -\rho_a C_p C_S U_{10} (T_0 - T_{10}), \quad (7)$$

và dòng nhiệt bốc hơi Q_{LAT} được tính bằng công thức sau

$$Q_{LAT} = -\rho_a L_v C_D U_{10} (q_0 - q_{10}), \quad (8)$$

trong đó ρ_a - mật độ không khí, C_p – nhiệt dung riêng của không khí với áp suất không đổi, L_v – ẩn nhiệt của bốc hơi, J/kg ; q_{10} là độ ẩm riêng của không khí, q_0 là độ ẩm riêng của nước bão hoà với nhiệt độ T_0 . C_S và C_D là các hệ số truyền nhiệt rối và ẩn, C_S – (*Stanton number*), C_D – (*Dalton number*), $C_D = 1,5 \cdot 10^{-3}$.

Mật độ không khí được tính bằng công thức:

$$\rho_a = P / (R_d T_v), \quad (9)$$

trong đó P - áp suất không khí (mb), R_d - hằng số nhiệt dung riêng của không khí khô ($287 J/kg.K$), T_v - nhiệt độ ảo (K) tính bằng công thức:

$$T_v = T_{10} \left(\frac{1 + \frac{w}{\varepsilon}}{1 + w} \right), \quad (10)$$

ở đây ε - tỷ số của trọng lượng phân tử trung bình của nước và không khí khô ($0,62197$), w - tỷ số xáo trộn ẩm của hơi nước và không khí khô tính bằng:

$$w = \varepsilon e_0 / (P - e_0). \quad (11)$$

ẩn nhiệt tính bằng công thức:

$$L_v = 2500297,8 - 2369 \cdot T_0, \quad (12)$$

C_p được tính bằng công thức:

$$C_p = C_{p0} \left(\frac{1 + w \left(\frac{C_{pv}}{C_{p0}} \right)}{1 + w} \right) \quad (13)$$

ở đây C_{p0} - giá trị C_p khi độ ẩm tương đối bằng 0, ($1004,6 J/kg.K$), C_{pv} - hằng số nhiệt dung riêng của áp suất nước ($1870 J/kg.K$).

C_s được tính như sau:

$$U_{10} < 8 \text{ m/s}; C_s = (0.720 + [0.0175 U_{10} (T_0 - T_{10})]) \cdot 10^{-3}; \quad (14)$$

$$U_{10} > 8 \text{ m/s}; C_s = (1.000 + [0.0015 U_{10} (T_0 - T_{10})]) \cdot 10^{-3};$$

Độ ẩm tương đối được tính bằng

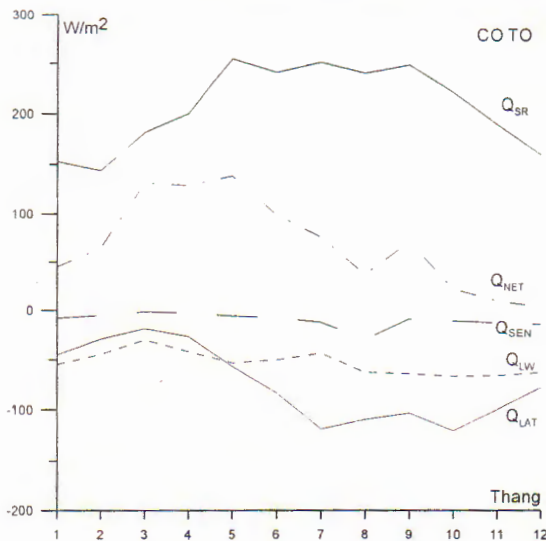
$$q = \frac{e \varepsilon}{P - (1 - \varepsilon)e} \quad (15)$$

IV. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

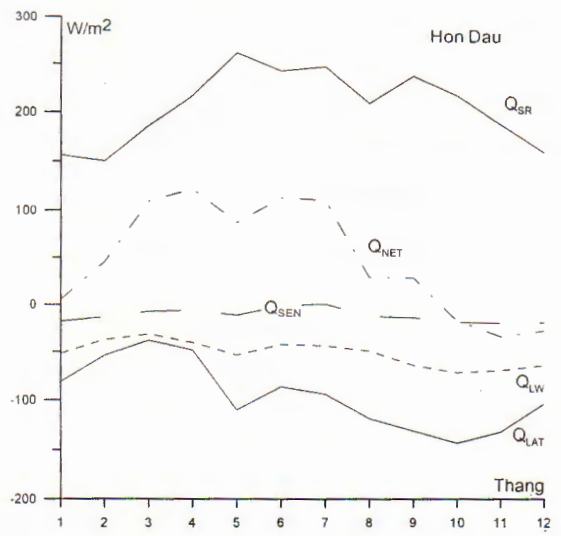
1. Các dòng nhiệt mặt biển trạm Cô Tô

Theo hình 3 ta thấy dòng bức xạ sóng ngắn là nguồn cung cấp nhiệt lượng chính cho biển tại vùng Cô Tô, còn các dòng nhiệt sóng dài, nhiệt rôi và nhiệt ẩn đã tiêu hao khá nhiều nhiệt lượng. Vào thời gian từ tháng 3 đến tháng 5 dòng nhiệt thực vào biển đạt trên $100 W/m^2$ sau đó giảm dần về cuối năm và tháng 12 gần như không có. Dòng nhiệt rôi

luôn có giá trị âm và có giá trị nhỏ so với các dòng bức xạ sóng dài và dòng nhiệt ẩn, và vào tháng 8 đạt giá trị nhỏ nhất. Dòng bức xạ sóng dài giảm dần từ đầu năm (-30 W/m^2) đến cuối năm (-67 W/m^2). Dòng nhiệt ẩn giảm dần từ đầu năm (-19 W/m^2) đến cuối năm (-119 W/m^2). Cả năm dòng nhiệt do bức xạ ngắn mang đến là 2483 W/m^2 , dòng nhiệt vào biển chỉ là 830 W/m^2 tức khoảng 1/3 dòng Q_{SR} , còn lại 2/3 đã bị tiêu hao. Q_{NET} và Q_{LAT} có biến trình khá giống nhau trong năm, có 1 cực đại, Q_{NET} vào tháng 5, Q_{LAT} vào tháng 3.



Hình 3. Biến trình năm các dòng nhiệt mặt biển tại trạm Cô Tô



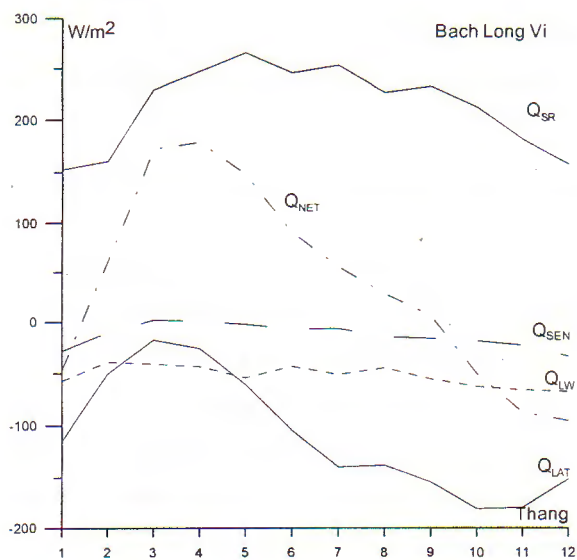
Hình 4. Biến trình năm các dòng nhiệt mặt biển tại trạm Hòn Dấu

2. Các dòng nhiệt mặt biển trạm Hòn Dấu

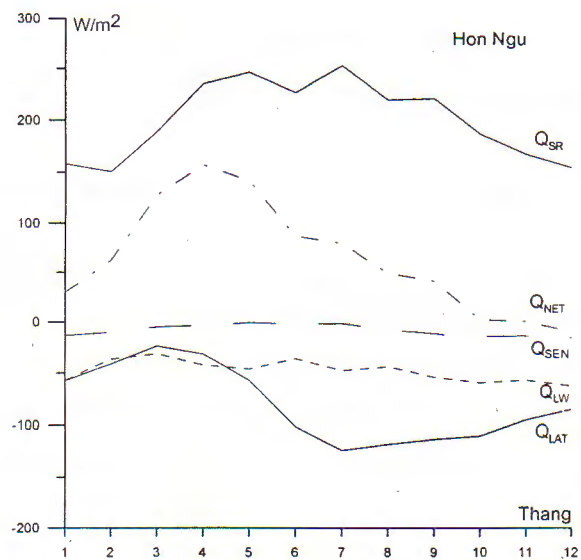
Theo hình 4 tại vùng biển Hòn Dấu ta thấy dòng bức xạ sóng ngắn là nguồn cung cấp nhiệt lượng chính, còn các dòng nhiệt sóng dài, nhiệt rời và nhiệt ẩn đã tiêu hao khá nhiều nhiệt lượng. Vào thời gian từ tháng 3 đến tháng 6 dòng nhiệt thực vào biển đạt trên 100 W/m^2 sau đó giảm dần về cuối năm và tháng 12 gần như không có. Dòng nhiệt rời luôn có giá trị âm và có giá trị nhỏ so với các dòng bức xạ sóng dài và dòng nhiệt ẩn. Dòng bức xạ sóng dài và dòng nhiệt ẩn tăng từ đầu năm đến tháng 3, sau đó giảm dần tới cuối năm. Cả năm dòng nhiệt do bức xạ ngắn mang đến là 2470 W/m^2 , dòng nhiệt vào biển chỉ là 575 W/m^2 tức khoảng 1/4 dòng Q_{SR} , còn lại 3/4 đã bị tiêu hao. Q_{NET} và Q_{LAT} có biến trình khá giống nhau trong năm, có 2 cực đại, Q_{NET} vào tháng 4, 7, Q_{LAT} vào tháng 3, 6.

3. Các dòng nhiệt mặt biển trạm Bạch Long Vĩ

Theo hình 5 tại vùng biển Bạch Long Vĩ ta thấy dòng bức xạ sóng ngắn là nguồn cung cấp nhiệt lượng chính, còn các dòng nhiệt sóng dài, nhiệt rối và nhiệt ẩn đã tiêu hao khá nhiều nhiệt lượng. Vào thời gian từ tháng 3 đến tháng 5 dòng nhiệt thực vào biển đạt trên 100 W/m^2 , lớn nhất đạt 160 W/m^2 vào tháng 3, 4 sau đó giảm dần về cuối năm và tháng 11, 12 giá trị âm, tức là dòng nhiệt âm từ biển xâm nhập vào không khí. Giá trị của các dòng nhiệt khác vào thời gian tháng 3-4 cũng rất nhỏ, chứng tỏ đây là thời điểm dòng nhiệt xuống biển và cung cấp năng lượng rất lớn. Dòng nhiệt rối luôn có giá trị âm và có giá trị nhỏ so với các dòng bức xạ sóng dài và dòng nhiệt ẩn. Dòng bức xạ sóng dao động trong khoảng xấp xỉ -50 W/m^2 . Dòng nhiệt ẩn tăng mạnh từ đầu năm đến tháng 3 và sau đó giảm mạnh tới tháng 11. Cả năm dòng nhiệt do bức xạ ngắn mang đến là 2562 W/m^2 , dòng nhiệt vào biển chỉ là 457 W/m^2 tức khoảng 1/5 dòng Q_{SR} , còn lại 4/5 đã bị tiêu hao. Q_{NET} và Q_{LAT} có biến trình khá giống nhau trong năm, có 1 cực đại, Q_{NET} vào tháng 4, Q_{LAT} vào tháng 3.



Hình 5. Biến trình năm các dòng nhiệt mặt biển tại trạm Bạch Long Vĩ



Hình 6. Biến trình năm các dòng nhiệt mặt biển tại trạm Hòn Ngu

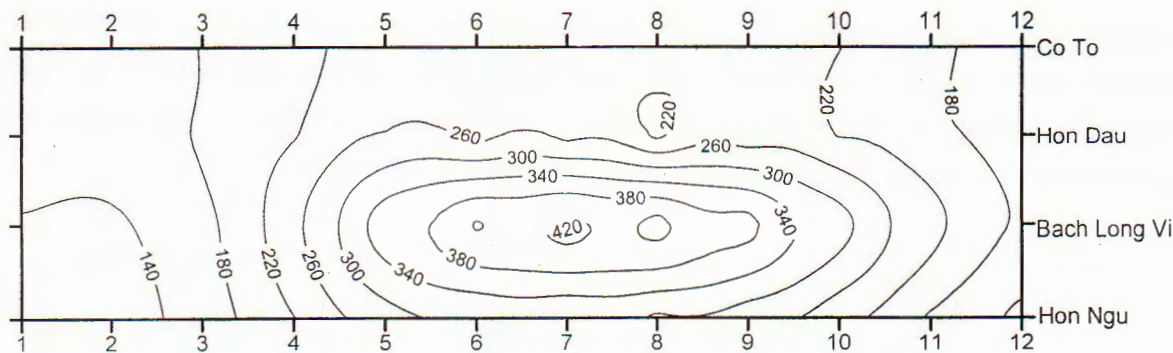
4. Các dòng nhiệt mặt biển trạm Hòn Ngu

Theo hình 6 tại vùng biển Hòn Ngu ta thấy dòng bức xạ sóng ngắn là nguồn cung cấp nhiệt lượng chính, còn các dòng nhiệt sóng dài, nhiệt rối và nhiệt ẩn đã tiêu hao khá nhiều nhiệt lượng. Vào thời gian từ tháng 3 đến tháng 5 dòng nhiệt thực vào biển đạt trên 100 W/m^2 sau đó giảm dần về cuối năm và tháng 12 gần như không có. Dòng nhiệt rối luôn có giá trị âm và có giá trị nhỏ so với các dòng bức xạ sóng dài và dòng nhiệt ẩn, và vào tháng 8 đạt giá trị nhỏ nhất. Dòng bức xạ sóng dài giảm dần từ đầu năm (-30 W/m^2) đến cuối năm (-67 W/m^2).

Dòng nhiệt ẩn giảm dần từ đầu năm (-19 W/m^2) đến cuối năm (-119 W/m^2). Cả năm dòng nhiệt do bức xạ ngắn mang đến là 2407 W/m^2 , dòng nhiệt vào biển chỉ là 767 W/m^2 tức khoảng 1/3 dòng Q_{SR} , còn lại 2/3 đã bị tiêu hao. Q_{NET} và Q_{LAT} có biến trình khá giống nhau trong năm, có 1 cực đại, Q_{NET} vào tháng 4, Q_{LAT} vào tháng 3.

Kết quả này cho thấy tại đây hiện tượng khá giống với tại Hòn Dấu, và cũng rất khác so với tại Bạch Long Vĩ, rất có thể vì Bạch Long Vĩ nằm khá xa đất liền.

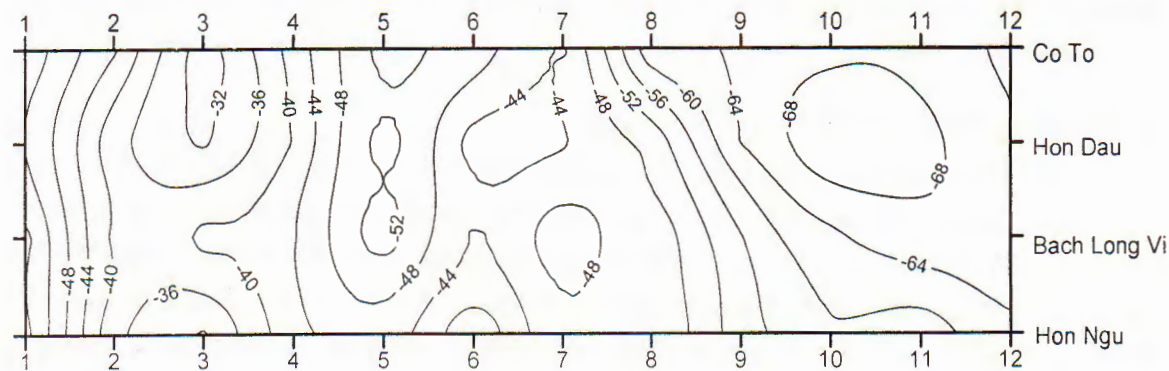
5. Tổng hợp các dòng nhiệt mặt biển cho các vùng



Hình 7. Biến thiên năm $Q_{SR} (\text{W/m}^2)$ tại Cô Tô, Hòn Dấu, Bạch Long Vĩ, Hòn Ngừ

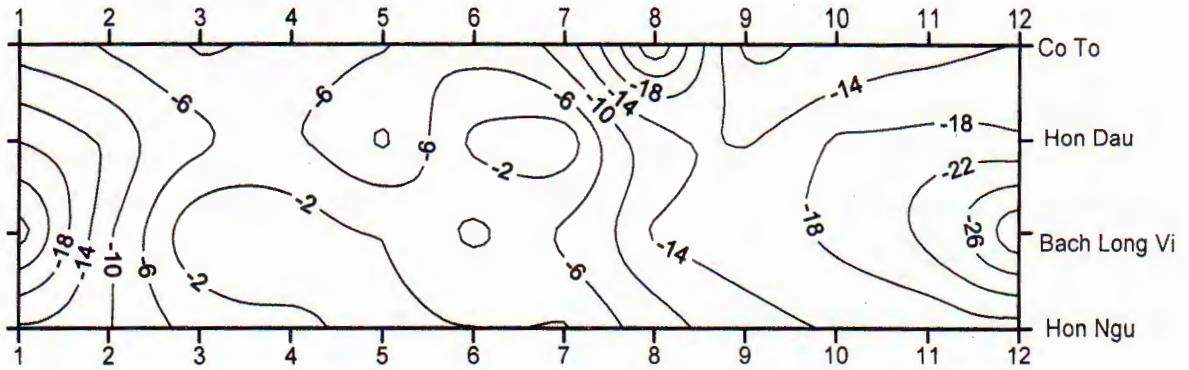
Theo hình 7 ta thấy Q_{SR} ở vùng biển Bạch Long Vĩ vào các tháng 6,7,8,9 là lớn hơn cả so với các vùng biển khác. Biến thiên của dòng nhiệt này đối với các vùng biển đều cùng tăng từ đầu năm đến tháng 7 và giảm dần về cuối năm. Giá trị lớn nhất là tại vùng Bạch Long Vĩ hơn 420 W/m^2 vào tháng 7, nhỏ nhất vào tháng 1 gần 140 W/m^2 tại Hòn Ngừ.

Q_{LW} phân bố tương đối ổn định giữa các vùng, đều tăng dần đến tháng 3, sau đó giảm dần tới tháng 9 và lại tăng lên vào cuối năm (hình 8). Giá trị lớn nhất gần 32 W/m^2 tại Cô Tô và Hòn Dấu vào tháng 3, nhỏ nhất là 88 W/m^2 tại khu vực Hòn Dấu, Cô Tô.

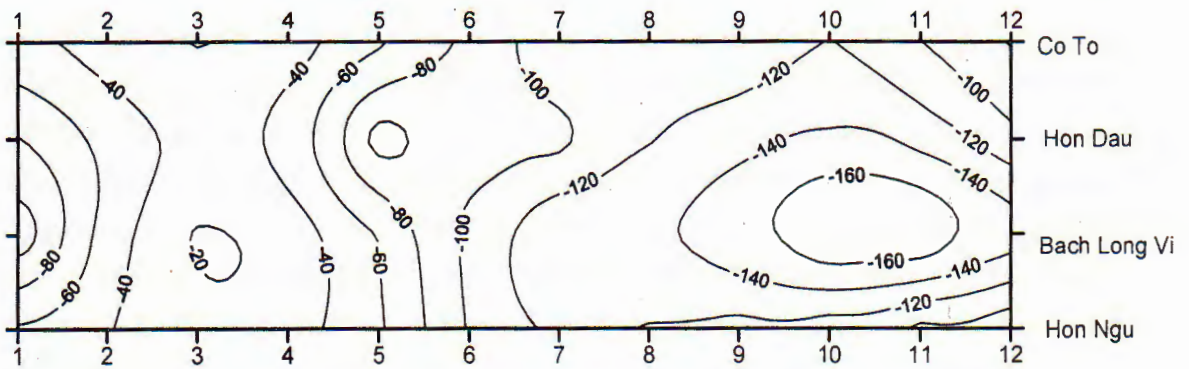


Hình 8. Biến thiên năm $Q_{LW} (\text{W/m}^2)$ tại Cô Tô, Hòn Dấu, Bạch Long Vĩ, Hòn Ngừ

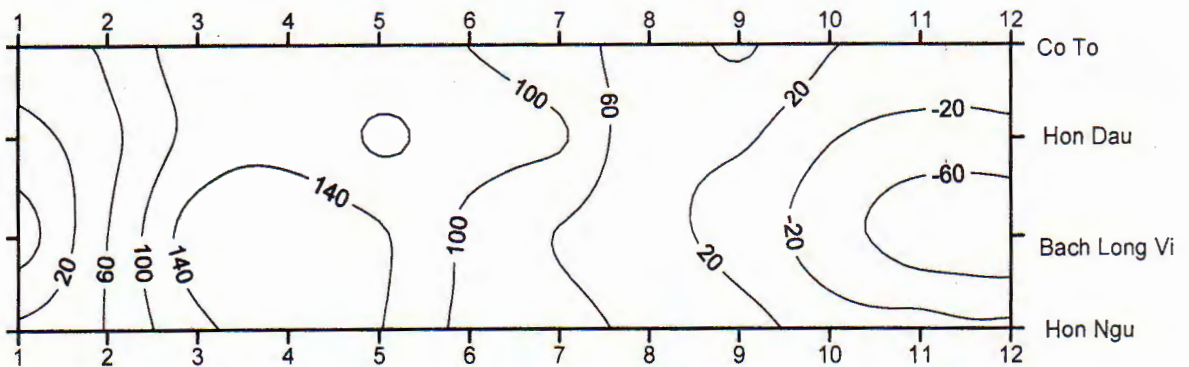
Q_{SEN} tăng dần từ đầu năm đến mùa hè, lớn nhất là -2 W/m^2 vào tháng 5, 6 tại Hòn Dấu, Bạch Long Vĩ, Hòn Ngu, giảm dần về các tháng cuối năm và đạt -30 W/m^2 tại Bạch Long Vĩ vào tháng 12 (hình 9). So với các dòng nhiệt khác thành phần này tương đối nhỏ so với các dòng nhiệt khác.



Hình 9. Biến thiên năm $Q_{SEN} (\text{W/m}^2)$ tại Cô Tô, Hòn Dấu, Bạch Long Vĩ, Hòn Ngu



Hình 10. Biến thiên năm $Q_{LAT} (\text{W/m}^2)$ tại Cô Tô, Hòn Dấu, Bạch Long Vĩ, Hòn Ngu



Hình 11. Biến thiên năm $Q_{NET} (\text{W/m}^2)$ tại Cô Tô, Hòn Dấu, Bạch Long Vĩ, Hòn Ngu

Q_{LAT} – dòng nhiệt ẩn bốc hơi có biến thiên tăng dần đến tháng 3 (-20 W/m^2), và giảm dần tới tháng 12 với giá trị nhỏ nhất tại Bạch Long Vĩ (-160 W/m^2). Thành phần này đóng vai trò làm tiêu hao năng lượng nhiệt rất lớn đối với các vùng so với các dòng nhiệt khác (hình 10). Đặc biệt dòng nhiệt này có giá trị âm suốt năm và đặc biệt vào các tháng 11, 12, 1 (hay mùa gió đông bắc) làm bốc hơi từ mặt biển vào không khí rất lớn.

Dòng nhiệt thực tế theo hình 11, Q_{NET} tại mặt biển có xu hướng tăng dần từ đầu năm đến tháng 4, 5 (lớn nhất là 140 W/m^2 tại Bạch Long Vĩ, Hòn Dấu) sau đó giảm dần về cuối năm và đạt giá trị nhỏ là -80 W/m^2 tại Bạch Long Vĩ vào tháng 11, 12. Nhìn chung dòng này có xu hướng tăng dần từ các trạm Cô Tô đến Hòn Dấu, Bạch Long Vĩ, Hòn Ngư (theo chiều vĩ độ giảm).

6. Phân bố các dòng nhiệt theo mùa

Đối với từng vùng biển, ta thấy rõ sự biến thiên theo mùa của các dòng nhiệt mặt biển. Mùa xuân từ tháng 2,3,4; mùa hè tháng 5,6,7; mùa thu tháng 8,9,10 và mùa đông là các tháng 11,12,1. Do các vùng phân bố tương đối trải dài từ bắc tới nam vịnh Bắc bộ và có cả tính toán cho vùng Bạch Long Vĩ nằm giữa ngoài khơi, chúng tôi tính trung bình cho 4 vùng để lấy giá trị đặc trưng cho vịnh Bắc bộ theo mùa. Do đây là những số liệu kết quả đầu tiên đưa ra nên có thể đưa ra một số kết quả như sau. Cường độ dòng Q_{SR} xếp theo thứ tự giảm dần Hè, Thu, Xuân, Đông và luôn có giá trị dương. Q_{LW} , Q_{SEN} , Q_{LAT} luôn có giá trị âm. Q_{LW} , Q_{SEN} tăng dần về cường độ theo thứ tự Xuân, Hè, Thu, Đông. Q_{LAT} tăng từ mùa xuân đến mùa thu và giảm về mùa đông, đạt cực đại vào mùa thu. Q_{NET} có giá trị dương và đạt cực đại vào mùa xuân, giảm dần tới mùa hè, giảm mạnh tới mùa thu, và có giá trị âm vào mùa đông. Hiện tượng này là do ảnh hưởng lớn của chế độ gió mùa đông bắc và tây nam tại khu vực nghiên cứu, chế độ bức xạ mặt trời.

Tại vịnh Bắc bộ, có hiện tượng dị thường vào mùa đông dòng nhiệt Q_{NET} có giá trị âm, nghĩa là nhiệt đi từ biển vào không khí. Tức là vào mùa đông nước biển cung cấp nhiệt vào không khí, nguyên nhân là do nhiệt độ không khí thấp hơn nhiều nhiệt độ mặt biển và bức xạ mặt trời tại đây yếu.

Bảng 2: Các dòng nhiệt mặt biển theo các mùa tại vịnh Bắc bộ

Dòng nhiệt	Mùa	Cô Tô	Hòn Dấu	Bạch Long Vĩ	Hòn Ngur	Bắc Bộ
$Q_{SR}(W/m^2)$	Mùa Xuân	526.28	552.91	636.77	574.39	572.59
	Mùa Hè	746.10	751.42	763.97	726.03	746.88
	Mùa Thu	709.32	663.05	670.61	627.19	667.54
	Mùa Đông	502.02	502.83	491.42	479.99	494.06
$Q_{LW}(W/m^2)$	Mùa Xuân	-116.40	-109.13	-124.16	-111.07	-115.19
	Mùa Hè	-147.44	-139.20	-149.38	-130.95	-141.74
	Mùa Thu	-194.49	-184.79	-163.93	-158.11	-175.33
	Mùa Đông	-184.30	-185.27	-191.58	-177.51	-184.66
$Q_{SEN}(W/m^2)$	Mùa Xuân	-9.18	-26.28	-7.42	-18.66	-15.39
	Mùa Hè	-25.60	-10.88	-15.70	-4.36	-14.14
	Mùa Thu	-49.16	-44.33	-50.10	-34.01	-44.40
	Mùa Đông	-34.81	-55.68	-85.06	-43.90	-54.86
$Q_{LAT}(W/m^2)$	Mùa Xuân	-74.46	-140.03	-94.26	-97.34	-101.52
	Mùa Hè	-259.10	-289.92	-305.14	-283.13	-284.32
	Mùa Thu	-334.10	-392.81	-473.28	-342.53	-385.68
	Mùa Đông	-223.80	-317.31	-445.45	-238.27	-306.21
$Q_{NET}(W/m^2)$	Mùa Xuân	326.23	277.47	410.94	347.32	340.49
	Mùa Hè	313.96	311.42	293.75	307.59	306.68
	Mùa Thu	131.57	41.13	-16.71	92.54	62.13
	Mùa Đông	59.11	-55.43	-230.67	20.32	-51.67

V. KẾT LUẬN VÀ NHẬN XÉT

- Do điều kiện quan trắc tại biên, hải đảo rất tốn kém và khó khăn, phương pháp tính toán trao đổi nhiệt mặt biển thực nghiệm có ưu điểm cho phép tính toán các dòng nhiệt tại mặt biển sử dụng tương đối ít số liệu quan trắc tại trạm đo khí tượng thủy văn biển như: nhiệt độ không khí lớp bề mặt, nhiệt độ mặt biển, lượng mây tổng cộng, độ ẩm tuyệt đối của không khí, độ muối mặt biển, vận tốc gió ở độ cao 10 m so với mặt nước biển. Như vậy có thể áp dụng phương pháp này trong các nghiên cứu cân bằng nhiệt mặt biển tại các vùng biển khác của vịnh Bắc bộ, Biển Đông và các vùng biển nhiệt đới khác.

- Gió và bức xạ có ảnh hưởng lớn tới chế độ trao đổi nhiệt mặt biển tại vịnh Bắc bộ

- Q_{NET} và Q_{LAT} có biến trình khá giống nhau trong năm đối với từng vùng biển và chung cho cả vịnh Bắc bộ, có 1 cực đại, Q_{NET} vào tháng 4, Q_{LAT} vào tháng 3.

- Tại Cô Tô dòng nhiệt thực vào biển chiếm 1/3 dòng bức xạ sóng ngắn, Hòn Dấu, Hòn Ngự chiếm 1/4, tại Bạch Long Vĩ là khoảng 1/5.

- Dòng nhiệt thực té vào biển Q_{NET} có hiện tượng dị thường vào mùa đông là biến cung cấp nhiệt cho không khí đối với Hòn Dấu và Bạch Long Vĩ, còn ở Cô Tô và Hòn Ngự hiện tượng này không rõ ràng.

- Đối với giá trị trung bình cho vịnh Bắc bộ ta cũng thấy vào mùa đông dòng nhiệt Q_{NET} có giá trị âm, nghĩa là nhiệt đi từ biển vào không khí.

- Trên đây mới chỉ là những kết quả nghiên cứu trao đổi nhiệt mặt biển trung bình tại các điểm tương đối đặc trưng vịnh Bắc bộ, nên những đánh giá còn có những hạn chế. Do vậy, chúng tôi sẽ tiếp tục hướng nghiên cứu này trong tương lai như biến động giữa các năm, các ngày, ... cho toàn vịnh Bắc bộ và Biển Đông. Những nghiên cứu như vậy sẽ giúp chúng ta hiểu rõ hơn được các biến trình, quá trình tương tác khí quyển-biển cho Biển Đông. Đồng thời phục vụ cho vấn đề đảm bảo thông tin khí tượng thủy văn biển cho các ngành kinh tế biển như hàng hải, đánh bắt hải sản, xây dựng công trình biển được tốt hơn và tin cậy hơn.

Công trình này hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của đề tài MS 7 181 06 thuộc Chương trình NCCB Bộ Khoa học và Công nghệ.

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Phạm Ngọc Toàn, Phan Tất Đắc. 1990.** Khí hậu Việt Nam. NXB KHKT. Hà Nội. 314 tr.
2. **Số liệu Khí tượng Thủy văn biển Việt Nam, Tập 3. 1989,** Chương trình tiên bộ khoa học kỹ thuật cấp nhà nước 42A, Hà Nội. 187 tr.
3. **Sổ tay tra cứu các đặc trưng khí tượng thủy văn vùng thềm lục địa Việt Nam.** Trung tâm KTTVB. NXB Nông nghiệp. Hà Nội, 2000. 277 tr.
4. **Đỗ Huy Cường. 2006.** Ứng dụng ảnh viễn thám SEAWIFS trong nghiên cứu đánh giá các tham số môi trường biển liên quan đến nuôi trồng và đánh bắt hải sản vùng vịnh Bắc bộ. Báo cáo Đề tài cấp Viện KHCN VN 2005-2006 (lưu trữ tại Viện Địa chất và Địa vật lý biển).
5. **W.Timothy Liu, Yun he, Xiao-Hai Yan, 1997.** Surface Heat Fluxes in the Western Equatorial Pacific Ocean Estimated by Bulk Parameterization and by an Inverse

- Mixed Layer Model. *Journal of Physical Oceanography*. Vol. 27, No 11, pp. 2477-2487. AMS-USA.
6. **S. Miller, P. Mupparapu, W. S. Brown, F.L. Bub, 1999.** Convex Air-Sea heat flux calculations. Technical Report UNH-OPAL-1999-004. 13 p.
 7. **S.K. Esbensen, Y. Kushmir, 1981.** The Budget of the Global Ocean: an atlas Based on Estimates from Surface Marine Observations. Climatic Research Institute Report No.29. 18 p.
 8. **S.P. Hayes, Ping Chang, M.J. McPhaden, 1991.** Variability of the sea surface temperature in the eastern equatorial Pacific during 1986-1988. *Journal of Geophysical Research*, 96 (C6), PP. 10533-10566. AGU-USA.
 9. **Chunzai Wang, Weiqiang Wang, Dongxiao Wang, Qi Wang, 2005.** Interannual Variability of the South China Sea with El Nino. *JGR-Oceans*, 13 p.
 10. **C. Fairall, F.F. Bradley, D. Rogers, 1997.** COARE bulk airsea-sea flux algorithm. 12 p.
 11. **Jiande Wang, James A. Carton, 2002.** Seasonal Heat Budgets of the North Pacific and North Atlantic Oceans. *Journal of Physical Oceanography*. Vol. 32, No 11, pp. 3474-3488. AMS-USA.
 12. **Jungyul Na, Jangwon Seo, Heung-Jae Lie, 1999.** Annual and Seasonal Variations of the Sea Surface Heat Fluxes in the East Asian Marginal Seas. *Journal of Oceanography*. Vol. 55, pp. 257-270. The Oceanographic Society of Japan.
 13. **Claude Talandier, Anne-Marie Treguier, Bernard Barnier, 2003.** Preparing surface flux fields by using bulk formulae for the DRAKKAR project. Internal report DRO/LPO 03-13. 31p.
 14. **Naoki Hirose, Cheol-Ho Kim, Jong-Hwan Yoon, 1996.** Heat budget in the Japan Sea. *Journal of Oceanography*. Vol. 52, pp. 553-574. The Oceanographic Society of Japan.
 15. **Naoki Hirose, Hyun-Chul Lee, Jong-Hwan Yoon, 1998.** Surface Heat Flux in the East Chian Sea and the Yellow Sea. *Journal of Physical Oceanography*. Vol. 29, No. 3, pp. 401-417.
 16. **Fang Guohong, Dwi Susanto, Indroyono Soesilo, Quan an Zheng, Qiao Fangli, Wei Zexun, 2005.** A Note on the South China Sea Shallow Interocean Circulation. *Advances in the atmospheric sciences*, Vol. 22, No. 6, 946-954.
 17. **Y. Fan, W. Brown, 2003.** The Heat Budget for Mt. Hope Bay. Smast technical report No. SMAST-03-0801, 14 p.
 18. **Robert H. Stewart, 2004.** Introduction To Physical Oceanography. Texas A&M University. 344 p.

SURFACE HEAT FLUXES IN THE GULF BAC BO

DU VAN TOAN, NGUYEN HONG LAN, NGUYEN HUU CUONG, NGUYEN NGOC TIEN,
DO HUY CUONG, NGUYEN KIM CAT, VU HAI DANG

Summary: Climatological monthly mean variation of the surface heat flux for the gulf Bacbo has been calculated using observational data from 1956 to 2006 by bulk method. The long-term annual mean net heat flux, averaged the gulf Bacbo, is 55 W/m² (positive sign means the sea gains heat from the air), and the seasonal variation ranges from a maximum of 146 W/m² in April to a minimum of -32 W/m² in December. The seasonal geographic distribution of the net heat flux is determined mostly by turbulent latent heat flux. In winter positive sign means the air gains heat from the sea.

Ngày nhận bài: 15 - 12 - 2006

Địa chỉ: Viện Địa chất và Địa vật lý Biển

Người nhận xét: TS. Bùi Hồng Long