

ẢNH HƯỞNG CỦA TRƯỜNG NHIỆT ĐỘ VÀ BIẾN ĐỔI BẤT THƯỜNG CỦA MỨC NƯỚC TRONG BIỂN ĐÔNG LIÊN QUAN ĐẾN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Trần Văn Chung*, Bùi Hồng Long

Viện Hải dương học-Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

*E-mail: tvanchung@gmail.com

Ngày nhận bài: 11-12-2015

TÓM TẮT: *Mức nước biển dâng cao khá lớn tại Biển Đông trong năm 2010 là những biến đổi bất thường của tự nhiên đã được ghi nhận trong công trình nghiên cứu mới nhất của tác giả nước ngoài, điều này chưa từng xảy ra trong hơn một thập kỷ trước đây (trên cơ sở các kết quả phân tích chuỗi số liệu vệ tinh từ năm 1993 đến 2010). Để góp phần làm rõ vấn đề trên, chúng tôi đã tiến hành phân tích sự thay đổi nền nhiệt độ của nhiệt độ không khí, nhiệt độ bề mặt biển cùng với sự thay đổi mực nước. Các số liệu nhiệt độ sử dụng trong nghiên cứu này được khai thác từ hệ thống dự đoán khí hậu phân tích lại theo bước thời gian 1 giờ với độ phân giải ngang $0,3125^{\circ}$ của Trung tâm Dự báo Môi trường Quốc gia Mỹ và chuỗi số liệu mực nước được trích xuất từ mô hình HYCOM + NCODA phân tích lại toàn cầu với ô kích thước lưới $1/12,5^{\circ}$. Các kết quả phân tích đã giải thích phần nào mối liên hệ giữa trường nhiệt độ và sự dâng cao mực nước đến sự biến đổi khí hậu trong khu vực Biển Đông.*

Từ khóa: *Thay đổi khí hậu, nhiệt độ không khí, nhiệt độ bề mặt biển, mực nước biển, tương tác biển-khí, NCEP, CFSR, HYCOM, NCODA.*

MỞ ĐẦU

Các kết quả nghiên cứu của mới nhất của Fang và nnk., 2014 [1] khi quan trắc độ cao bề mặt biển từ chuỗi các số liệu vệ tinh giai đoạn 1993 - 2010 cho thấy chúng có sự biến đổi thập niên (Decadal) với ba giai đoạn tương ứng 1998, 2001 và 2010 vào mùa hè ở Biển Đông. Mực nước biển có sự gia tăng khá nhanh trong giai đoạn 2006 - 2010 và cao bất thường vào năm 2010. Trong các nghiên cứu của mình (Fang và nnk., 2014), họ còn cho rằng các bất thường của chỉ số dao động Thái Bình Dương mang đặc trưng thập kỷ PDO (Pacific Decadal Oscillation Index) của vùng trung tâm tây Thái Bình Dương (dị thường nhiệt độ nước biển trên bề mặt từ vĩ độ 20°N trở lên phía cực bắc so với trung bình nhiều năm) có thể tác động vào sự

tăng cao của mực nước biển và làm mất đi hệ thống dòng có cấu trúc lưỡng cực trong mùa hè ở khu vực bên ngoài bờ biển miền Trung Việt Nam. Những nhận định trên cho thấy có sự tồn tại của mối liên hệ giữa độ cao mực nước, hoàn lưu của Biển Đông với chế độ nhiệt nhiều năm của Thái Bình Dương. Điều này được thể hiện rõ hơn qua các kết quả phân tích hàm trực giao thực nghiệm (EOF - Empirical Orthogonal Function) của độ cao bề mặt biển 1993 - 2010. Các kết quả của Fang và nnk., 2014 còn cho thấy cho thấy sự tăng mực nước trong 1993 - 2010 sau đó có sự giảm dần và không tăng trong giai đoạn 2001 - 2005 tương tự như các kết quả đã được ghi nhận trước đó của Cheng và Qi, 2007 [2], Swapna và nnk., 2009 [3] và Fang và nnk., 2006 [4]. Sau đó mực nước của Biển Đông tăng trở lại với mức độ nhanh hơn

trong giai đoạn 2006 - 2010. Các bất thường của độ cao bề mặt biển thường gây ra sự biến động của dòng hải lưu (Sự thay đổi mực nước động lực để cân bằng với các dị thường của vận tốc địa chuyển (Hakkinen và Rhines, 2004 [5]); nó cũng có thể được hiểu như là sự tích lũy (kho) nhiệt ở lớp phía trên của biển theo một mối quan hệ tuyến tính đơn giản (Cheng và Qi, 2007 [2] và Swapna và nnk., 2009 [3]).

Chúng ta biết rằng cho đến nay còn rất ít các nghiên cứu tập trung vào sự thay đổi ở quy mô thập kỷ của nhiệt độ nước, không khí, độ cao mực nước, dòng hải lưu mùa hè trên bề mặt Biển Đông. Để đi tìm câu trả lời cho vấn đề này, chúng tôi đã tiến hành phân tích chuỗi số liệu nhiệt độ không khí (cách 2 m trên bề mặt biển), nhiệt độ bề mặt nước biển để đánh giá khả năng ảnh hưởng của nhiệt độ đến biến động dị thường của mực nước như đã nói ở phần trên. Với chuỗi số liệu tương đối tốt được cung cấp bởi Trung tâm Dự báo Môi trường Quốc gia Mỹ (NCEP), Hệ thống dự đoán Khí hậu phân tích lại (CFSR) với khoảng 1 giờ/số liệu với độ phân giải theo phương ngang khoảng 0,3 độ cho chuỗi số liệu dài 32 năm (1979 - 2010) và độ phân giải 0,2 độ cho chuỗi thời gian từ (2011 - 2014). Như chúng ta đã biết, hiện nay phiên bản thứ hai phân tích lại của hệ thống dự báo khí hậu NCEP (CFSv2) đã được đưa vào hoạt động từ tháng 3/2011. Phiên bản này được nâng cấp để tăng cường khả năng không chỉ cho đồng hóa dữ liệu mà còn cho mô hình dự báo các thành phần trong hệ thống. Việc phân tích lại (reanalysis) cũng đã được thực hiện trong khoảng thời gian 30 năm (1979 - 2009), để cung cấp các điều kiện ban đầu cho việc dự báo nâng cao hơn cho 29 năm (1982 - 2010). Mục đích của công việc này là để có được các hiệu chuẩn phù hợp và ổn định hơn, cũng như ước lượng cho các dự đoán cận mùa và theo mùa CFSv2 tại NCEP. Từ các đánh giá dự báo lại cho thấy rằng CFSv2 làm tăng độ dài của các dự báo MJO (Madden Julian Oscillation) lên từ 6 - 17 ngày tăng cường khả năng dự báo cận mùa), nâng cao gần gấp đôi mức độ dự báo theo mùa của nhiệt độ không khí tại độ cao 2 m trên bề mặt biển của Hoa Kỳ, cải thiện đáng kể khả năng dự báo nhiệt độ bề mặt biển trên phạm vi toàn cầu so với phiên bản trước đây. Ngoài ra CFSv2 không chỉ cải

thiện việc điều khiển quy mô thời gian mà còn tạo ra nhiều sản phẩm mới phục vụ cho dự báo cận mùa và theo mùa (các dự báo hồi cổ) để người sử dụng có thể tham khảo để hiệu chỉnh các sản phẩm dự báo của mình. Những dự báo hồi cổ và dự báo thời gian thực sẽ được các nhà quản lý sử dụng khi chuẩn bị đưa ra các quyết định trong các lĩnh vực như quản lý nước của các lưu vực sông, nông nghiệp, giao thông vận tải, năng lượng, việc khai thác nguồn năng lượng sạch (gió ...), các nguồn năng lượng bền vững khác, cũng như dự báo tai biến thiên nhiên như dự báo mùa mưa, bão (Saha và nnk., 2014 [6]).

Khó khăn chung ở nước ta hiện nay là do những hạn chế nguồn số liệu thực đo, trải đều trong khu vực biển nghiên cứu (đây cũng là điều bất khả thi), thiếu các chuỗi số liệu nhiều năm để thực hiện các đồng hóa dữ liệu cho mô phỏng hiện tượng cũng như các đánh giá tính thích ứng của mô hình nghiên cứu. Do vậy, trong bài báo này, chúng tôi đã tận dụng chuỗi số liệu đã được tập hợp từ mô hình HYCOM + NCODA để phân tích lại với lưới phương ngang $1/12,5^0$ cho 40 lớp độ sâu. Trong khu vực Biển Đông và lân cận chúng tôi thấy rằng Yaremchuk và nnk., 2009 [7], Metzger và nnk., 2010 [8] đã dùng các kết quả của mô hình HYCOM trong nghiên cứu biển Indonesian. Gao và nnk., 2013 [9] đã sử dụng số liệu của mô hình HYCOM làm điều kiện biên mở cho mô hình POM khi nghiên cứu vịnh Bắc Bộ. Xue và nnk., 2014 [10] đã sử dụng kết quả của mô hình HYCOM để nghiên cứu quá trình trầm tích trong vùng cửa sông Mê Kông. Các vấn đề nghiên cứu cấu trúc dòng chảy cho vùng nước trời Nam Trung Bộ bằng mô hình đã được chúng tôi nghiên cứu trong công trình của mình (Bùi Hồng Long và Trần Văn Chung, 2009, 2010 [11, 12]). Tuy nhiên, các công trình trên chỉ dừng lại ở nghiên cứu đặc trưng mùa gió chứ chưa giải quyết bài toán cho các giai đoạn dài có tính đến sự biến đổi của khí hậu.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

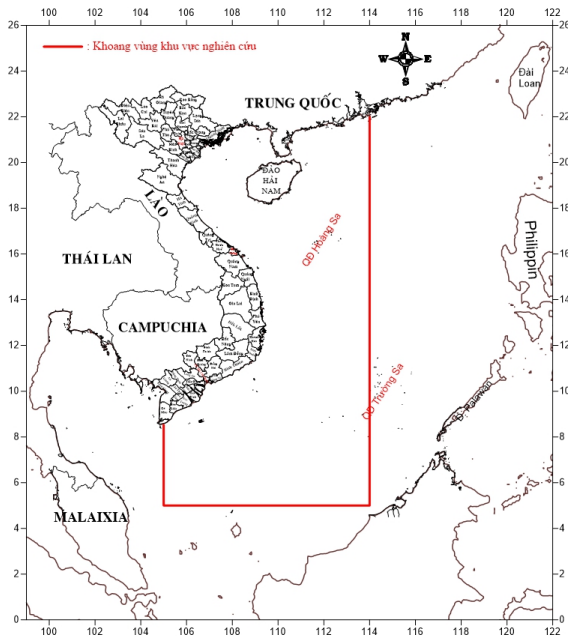
Như trình bày ở phần trên phân tích lại hệ thống dự báo khí hậu (CFSR) của trung tâm dự báo môi trường (NCEP) đã có phiên bản mới từ tháng 3/2011. CFSR được thiết kế và thực hiện cho phạm vi toàn cầu, độ phân giải cao, kết hợp

hệ thống khí quyển-hải dương-bề mặt đất-băng biển sẽ được mở rộng để có thể sử dụng như sản phẩm thời gian thực trong tương lai. CFSR so với hầu hết các phân tích lại, nếu không phải tất cả, trước đó bao gồm (1) sự liên kết của khí quyển và đại dương qua thời gian tạo ra các trường phỏng đoán 6 giờ, (2) một mô hình tương tác băng-biển, và (3) sự đồng hóa của độ bức xạ vệ tinh bằng sơ đồ nội suy thống kê điểm lưới qua toàn bộ thời kỳ. Độ phân giải khí quyển toàn cầu CFSR là ~ 38 km (T382) với 64 mức kéo dài từ bề mặt tới 0,26 hPa. Độ phân giải các đại dương trên toàn cầu là $0,25^{\circ}$ tại đường xích đạo, kéo dài đến toàn cầu $0,5^{\circ}$ vượt ra ngoài vùng nhiệt đới, với 40 mức tới độ sâu 4.737 m. Các sản phẩm đầu ra CFSR khí quyển, hải dương và bề mặt đất có sẵn tại độ phân giải thời gian theo giờ và độ phân giải theo phương ngang $0,5^{\circ}$. Phân tích lại (reanalysis) này sẽ xác định các trạng thái trung bình của khí quyển, đại dương, bề mặt đất và băng biển tiếp theo qua khí hậu chuẩn 30 năm (1981 - 2010); cung cấp các điều kiện ban đầu có thể dự đoán được quá trình cần thiết cho việc hiệu chỉnh dự báo khí hậu NCEP (từ 2 tuần đến 9 tháng); cũng như cung cấp các ước tính và chẩn đoán các trạng thái khí hậu của trái đất, qua chu kỳ theo dữ liệu vệ tinh, cho nghiên cứu khí hậu. Tên sản phẩm được chúng tôi lựa chọn 32 năm cho giai đoạn 1979-2010: *NCEP Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) Selected Hourly Time-Series Products, January 1979 to December 2010 (ds093.1)*. Ngoài ra, để mở rộng phân tích thêm tính biến động nhiệt độ sau năm 2010, chúng tôi đã sử dụng chuỗi số liệu từ 2011-2014 từ sản phẩm CFSv2. Nguồn gốc sản phẩm này như sau: bắt đầu từ ngày 1/1/2011, CFSR đã được mở rộng bởi Hệ thống dự báo Khí hậu phiên bản 2 (CFSv2) trong NCEP. Hiện tại mô hình đồng nhất theo phương thức CFSR vẫn được sử dụng như trước đây. Vì vậy các dữ liệu xuất ra bởi CFSv2 có thể được coi như một phần mở rộng liên tục của CFSR, ngoại trừ độ phân giải của các trường bề mặt và thông lượng đã tăng từ độ phân giải $0,3^{\circ}$ trong CFSR đến khoảng $0,2^{\circ}$ ở CFSv2. Tên sản phẩm được chúng tôi lựa chọn cho giai đoạn 4 năm tiếp theo (2011 - 2014): *ds094.1: NCEP Climate Forecast System Version 2 (CFSv2) Selected Hourly Time-Series Products*.

Để sử dụng phân tích biến động mực nước, chúng tôi sử dụng cơ sở dữ liệu từ hệ thống được thiết lập cho đại dương toàn cầu với mô hình động lực HYCOM 2.2. Tính toán được thực hiện trên lưới GLab0.08 theo 32 lớp có thể cung cấp trên lưới đều GLBu0.08 (40 lớp) bằng phương pháp nội suy. Đó là 32 lớp theo phương thẳng đứng. Trường độ sâu có nguồn gốc từ bộ dữ liệu GEBCO 1/30 giây. Lực tác động bề mặt có được từ Trung tâm Dự báo Môi trường Quốc gia Mỹ (NCEP), Hệ thống dự đoán Khí hậu phân tích lại (CFSR) theo bước thời gian 1 giờ với độ phân giải ngang $0,3125^{\circ}$ bao gồm ứng suất gió, tốc độ gió, thông lượng nhiệt và lượng mưa. Chu trình ngày được phân tích tích hợp bởi tần số theo thời gian của đầu vào lực tác động. Sử dụng hệ thống các đồng hóa dữ liệu hải dương kết hợp (NCODA) (Cummings, 2005 [13], Cummings và Smedstad, 2013 [14]) cho hệ thống dữ liệu đồng hóa. NCODA sử dụng các mô hình dự báo như là các ước lượng đầu tiên theo sơ đồ biến phân 3D và đồng hóa các quan sát vệ tinh cao độ kế sẵn có (theo dõi thu được thông qua Trung tâm dữ liệu cao độ thuộc Văn phòng Hải dương học Hải quân Mỹ (NAVOCEANO)) quan sát vệ tinh và nhiệt độ bề mặt biển (SST) tại chỗ cũng như các mặt cắt thẳng đứng của nhiệt độ và độ mặn tại chỗ từ các thiết bị XBT, các trạm phao Argo và trạm phao neo cố định. Tổng hợp MODAS được sử dụng cho phép chiếu hướng xuống của thông tin bề mặt (Fox và nnk., 2002) [15].

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Khu vực nghiên cứu được chúng tôi chọn để phân tích các tiến trình nhiệt độ (nhiệt độ không khí 2 m trên mặt biển và nhiệt độ bề mặt biển), có phạm vi kinh độ từ 105°E đến 114°E và vĩ độ từ 7°N đến 22°N (hình 1). Như đã trình bày ở phần phương pháp các giá trị nhiệt độ tại các điểm trong vùng tính được tính trung bình trên toàn vùng theo các biên trình trung bình tháng, trung bình năm và trung bình theo 5 năm từ các giá trị nhiệt độ theo từng giờ với chuỗi số liệu từ giai đoạn 1979 - 2010 có độ phân giải lưới theo phương ngang $\approx 0,3^{\circ}$ và giai đoạn từ 2011 - 2014 với độ phân giải lưới theo phương ngang $\approx 0,2^{\circ}$.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu biến động nhiệt độ theo giai đoạn 1979 - 2014

Biến động nhiệt độ

Theo các kết quả của Fang và nnk., 2014 [1] độ cao bề mặt biển trong giai đoạn 1993 - 2010 có biến đổi vào mùa hè (từ tháng 7 - 9) ở Biển Đông với ba sự chuyển pha vào các năm 1998, 2001 và 2010. Trong đó trong giai đoạn 2006 - 2010 có sự tăng nhanh bất thường, mực nước biển đạt cao nhất vào năm 2010. Từ các kết quả phân tích nhiệt độ (nhiệt độ không khí 2 m trên mực nước biển và nhiệt độ nước biển tại tầng mặt), chúng tôi thấy rằng, xét trên giai đoạn 18 năm từ năm 1993 - 2010 thì hiện tượng nhiệt độ trung bình năm đạt giá trị cao nhất là năm 2010. Nhưng xét từ giai đoạn 36 năm từ 1979 đến 2014 thì có ba giai đoạn nhiệt độ trung bình năm toàn vùng nghiên cứu đạt giá trị cao so với các năm khác. Các năm đạt giá trị nhiệt độ cao là năm 1987 (giai đoạn phát triển El Niño mạnh), 1998 (giai đoạn suy giảm El Niño mạnh) và năm 2010 (giai đoạn đang phát triển La Niña mạnh). Rõ ràng, năm 2010 là một năm khá đặc biệt (là năm mà hiện tượng La Niña mạnh đang phát triển) sau đó nhiệt độ giảm đi khá nhanh xuống thấp nhất trong năm 2011. Song nhìn ở góc độ khác hơn thì thấy rằng trong giai đoạn 36 năm từ 1979 - 2014 (là giai đoạn nhìn chung hiện tượng La Niña mạnh

có xu thế giảm) thì nhiệt độ trung bình năm 2010 gần tương đương nhiệt độ trung bình năm 1998, ảnh hưởng của nhiệt độ nước biển dẫn đến sự tẩy trắng san hô vào các thời gian này tại vùng biển Phú Quốc, Côn Đảo có thể tham khảo tài liệu Võ Sĩ Tuấn, 2011 [16]. Đây là một điểm đặc biệt cần lưu ý khi đánh giá biến đổi khí hậu. Từ kết quả nghiên cứu, chúng tôi thấy rằng, có một mối liên hệ tương đối chặt chẽ về xu thế của nhiệt độ và độ cao bề mặt nước biển trong thời gian nghiên cứu (hình 4). Nếu xét riêng rẽ theo trung bình từng tháng trong nhiều năm, nhiệt độ trung bình tháng (nhiệt độ không khí và nhiệt độ bề mặt biển) trên toàn vùng nghiên cứu có quan hệ khá chặt chẽ (hình 2), thấp nhất xảy ra cùng vào tháng 1/1984 ($T_{air} = 21,14^{\circ}C$ (nhiệt độ không khí 2 m trên bề mặt biển), $T_{sea} = 22,23^{\circ}C$ (nhiệt độ bề mặt biển)). Trong khi cao nhất cho nhiệt độ không khí vào tháng 5/2010 ($T_{air} = 28,98^{\circ}C$) và nhiệt độ nước biển cao nhất vào tháng 6/2010 ($T_{sea} = 29,26^{\circ}C$), năm mà có hiện tượng mực nước cao bất thường theo nghiên cứu của Fang và nnk., 2014 [1]. Vị trí mà nhiệt độ đạt giá trị cao nhất xảy ra vào tháng 4/2003 (giai đoạn El Niño trung bình đang suy giảm), cụ thể nhiệt độ không khí cao nhất tại (105,6250^oE; 11,3964^oN) với 32,40^oC và nhiệt độ nước biển đạt giá trị cao nhất tại (105,6250^oE; 11,3964^oN) với 33,49^oC (hình 2).

Theo tiến trình nhiệt độ năm (hình 3), chúng ta thấy rằng có ba giai đoạn nhiệt độ biến đổi khá đặc biệt 1987, 1998 và 2010. Tuy nhiên về hình dạng, xu thế biến đổi năm 2010 khá đặc biệt không giống như năm 1987 (năm El Niño trung bình) và 1998 (năm El Niño mạnh). Chênh lệch giữa nhiệt độ không khí và nhiệt độ bề mặt biển trung bình khoảng 0,46^oC. Các biến trình không khí theo năm giữa hai đại lượng không khí khá theo quy luật năm, tuy nhiên có một điều dễ nhận thấy là độ lớn nhiệt độ có xu thế tăng dần từ năm 2000 đến 2007 và biến đổi phức tạp từ năm 2008 - 2012. Các biến trình nhiệt độ không khí và nhiệt độ nước bề mặt có cùng diễn biến theo quy luật năm, tuy nhiên có một điều dễ nhận thấy là nhiệt độ có xu thế tăng cao hơn từ năm 2000 đến 2007 và biến đổi phức tạp hơn từ năm 2008 - 2012. Nhiệt độ cao nhất trong giai đoạn phân tích là năm 1998 ($T_{air} = 26,66^{\circ}C$, $T_{sea} = 27,11^{\circ}C$). Theo

phân tích thì nếu xét trên trung bình năm trong 36 năm thì nhiệt độ trung bình năm 1987 cao đứng thứ 10 cho nhiệt độ không khí và cao đứng thứ 6 cho nhiệt độ nước biển tầng mặt, do đó năm 1987 được coi là sự tăng bất thường theo giai đoạn 1979 - 1995. Nếu xét trên phương diện biến trình nhiệt độ theo mùa:

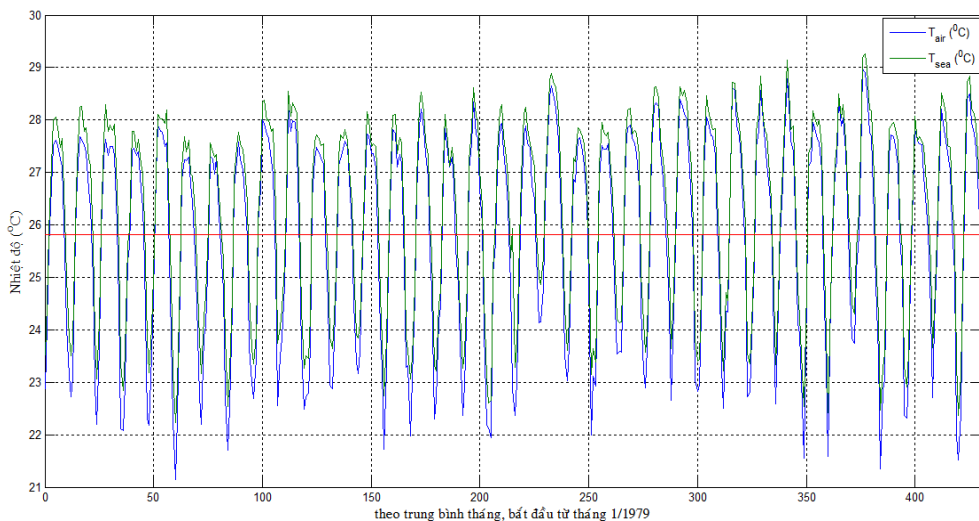
Mùa gió Đông Bắc (tính trung bình từ tháng 12 năm trước đến tháng 2 năm sau) thì chỉ thể hiện dị thường của năm 1998 và năm 2010 (hình 5a).

Mùa gió chuyển tiếp từ Đông Bắc sang Tây Nam (CT 1), sự xuất hiện của 3 bất thường đã thể hiện khá rõ trong năm 1987, 1998 và năm 2010 và có một đặc trưng khá đặc biệt là

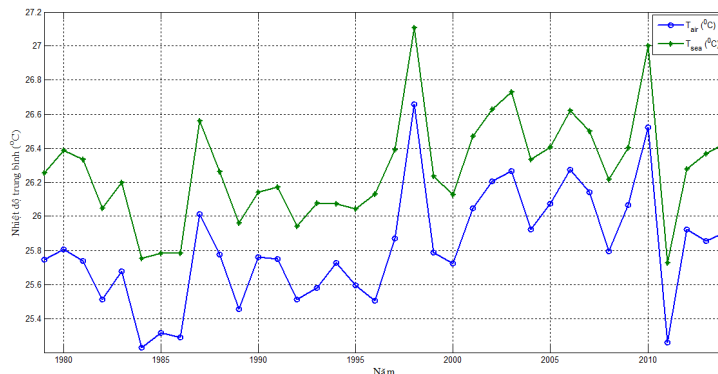
sự suy giảm bất thường nhiệt độ thấp của năm 2011 (hình 5b).

Mùa gió Tây Nam (từ tháng 6 - 8), không xuất hiện dị thường trong năm 1987, xét nhiệt độ trung bình còn thấp hơn cả năm 1988 (hình 5c). Các biến đổi này có thể sẽ ảnh hưởng đến hiện tượng nước trời mạnh khu vực Nam Trung Bộ (Bùi Hồng Long và Trần Văn Chung (2009-2010) [11, 12]). Vấn đề này sẽ được chúng tôi nghiên cứu chi tiết hơn trong các công trình tiếp theo.

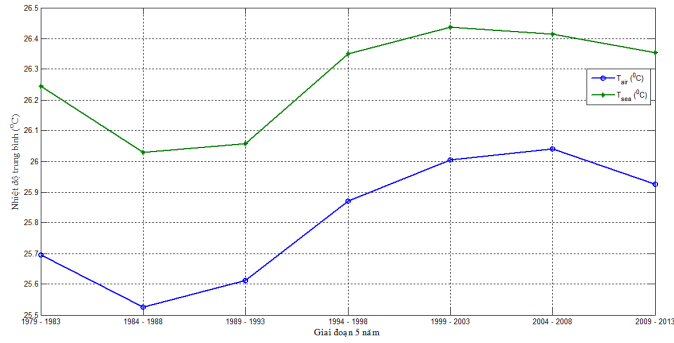
Mùa chuyển gió Tây Nam sang mùa gió Đông Bắc (CT 2), xuất hiện dị thường nhiệt độ 1987 và 1998 nhưng không thấy sự bất thường của nhiệt độ trong năm 2010 (hình 5d).



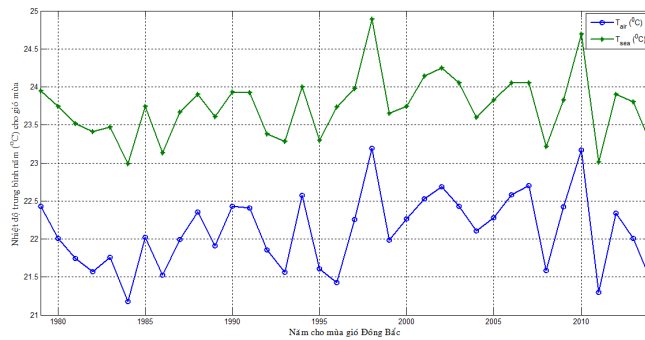
Hình 2. Biến trình nhiệt độ theo trung bình tháng trong khu vực nghiên cứu bắt đầu từ tháng 1/1979 đến tháng 12/2014 (T_{air} : nhiệt độ không khí 2 m trên mặt biển, T_{sea} : nhiệt độ bề mặt biển)



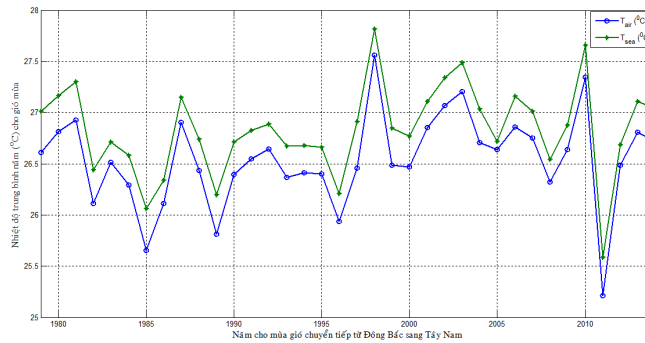
Hình 3. Biến trình nhiệt độ theo trung bình năm (T_{air} : nhiệt độ không khí 2 m trên mặt biển, T_{sea} : nhiệt độ bề mặt biển)



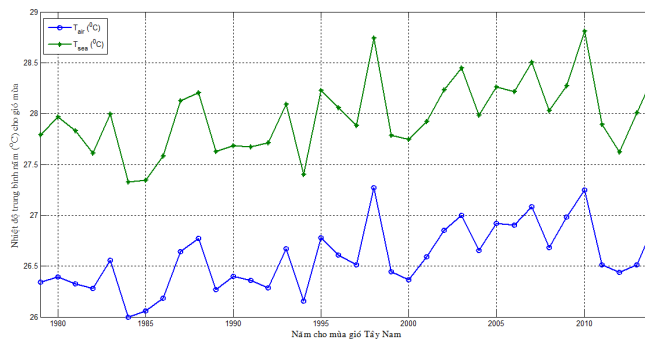
Hình 4. Biến trình nhiệt độ theo trung bình 5 năm (T_{air} : nhiệt độ không khí 2 m trên mặt biển, T_{sea} : nhiệt độ bề mặt biển)



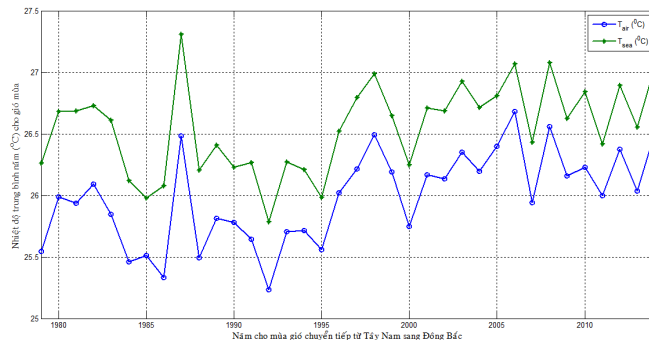
Hình 5a. Biến trình nhiệt độ trung bình mùa gió Đông Bắc (từ tháng 12 - 2) theo năm



Hình 5b. Biến trình nhiệt độ trung bình mùa gió chuyển tiếp 1 (từ tháng 3 - 5) theo năm



Hình 5c. Biến trình nhiệt độ trung bình mùa gió Tây Nam (từ tháng 6 - 8) theo năm



Hình 5d. Biến trình nhiệt độ trung bình mùa gió chuyển tiếp 2 (từ tháng 9 - 11) theo năm

Căn cứ theo biến trình nhiệt độ trong 5 năm (hình 4), khả năng ảnh hưởng biến đổi khí hậu là hoàn toàn xảy ra trong vùng nghiên cứu. Bước đầu có thể nhận xét các biến đổi khí hậu có khoảng thời gian từ 5 năm đến thập kỷ. Thông tin về biến trình nhiệt độ được thể hiện trong bảng 1 (cho 5 năm) và bảng 2 (cho 10 năm).

Bảng 1. Dao động các giá trị nhiệt độ (°C) trong giai đoạn 5 năm

Giai đoạn	Mùa gió Đông Bắc		Mùa gió CT 1		Mùa gió Tây Nam		Mùa gió CT 2		Trung bình năm	
	T _{air}	T _{sea}	T _{air}	T _{sea}	T _{air}	T _{sea}	T _{air}	T _{sea}	T _{air}	T _{sea}
1979-1983	22,81	23,62	26,6	26,93	27,5	27,84	25,88	26,59	25,7	26,24
1984-1988	22,72	23,49	26,28	26,57	27,45	27,72	25,66	26,34	25,53	26,03
1989-1993	22,95	23,63	26,35	26,66	27,51	27,76	25,64	26,19	25,61	26,06
1994-1998	23,13	23,98	26,56	26,85	27,79	28,06	26,00	26,5	25,87	26,35
1999-2003	23,31	23,97	26,82	27,11	27,78	28,03	26,12	26,64	26,01	26,44
2004-2008	23,17	23,75	26,66	26,89	27,98	28,20	26,36	26,82	26,04	26,41
2009-2013	23,17	23,85	26,5	26,78	27,87	28,12	26,16	26,67	25,93	26,35

Bảng 2. Dao động các giá trị nhiệt độ trong giai đoạn 10 năm

Giai đoạn	Mùa gió Đông Bắc		Mùa gió CT 1		Mùa gió Tây Nam		Mùa gió CT 2		Trung bình năm	
	T _{air}	T _{sea}	T _{air}	T _{sea}	T _{air}	T _{sea}	T _{air}	T _{sea}	T _{air}	T _{sea}
1979-1988	22,76	23,55	26,44	26,75	27,47	27,78	25,77	26,47	25,61	26,14
1989-1998	23,04	23,8	26,45	26,76	27,65	27,91	25,82	26,35	25,74	26,20
1999-2008	23,24	23,86	26,74	27,00	27,88	28,11	26,24	26,73	26,02	26,43

Dao động độ cao mực nước biển

Theo kết quả phân tích chuỗi số liệu độ cao mực nước biển trung bình trong 20 năm từ 1993 đến 2012 (từ chuỗi số liệu HYCOM + NCODA Global 1/12,5⁰ reanalysis). Các nghiên cứu được chúng tôi tập trung phân tích trên phạm vi vùng biển trong khung hình màu đỏ (hình 1). Theo kết quả phân tích độ cao mực nước 20 năm từ 1993 - 2012, chúng tôi thấy rằng bắt đầu từ tháng 12 - 3, độ cao mực nước suy giảm (mùa gió Đông Bắc) và tăng ít từ tháng 3 - 5 và giảm từ tháng 5 - 6 (phản ánh mùa gió chuyển tiếp từ Đông Bắc sang Tây Nam. Từ tháng 6 - 8, độ cao mực nước

đạt giá trị thấp nhất và ít dao động nhất, tháng điển hình mùa gió Tây Nam, tháng thường xuyên xảy ra hiện tượng nước trời Nam Trung Bộ. Sau tháng 8 độ cao mực nước dâng lên tới tháng 12, đại diện cho mùa chuyển tiếp từ Tây Nam đến Đông Bắc. Rõ ràng trong tiến hình độ dâng mực nước, thì trong mùa gió Tây Nam, sự dao động độ dâng giữa các tháng là không đáng kể. Đây cũng là một đặc trưng quan trọng của khu vực nghiên cứu (hình 6).

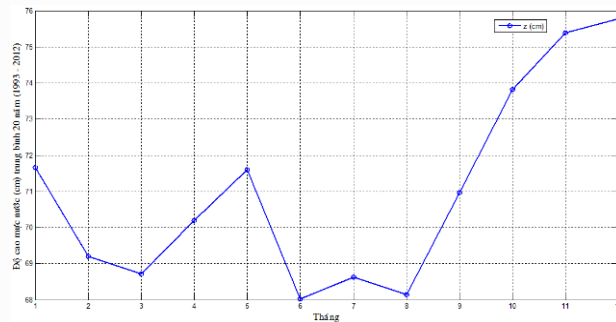
Trên cơ sở trung bình tháng trong 20 năm, vào tháng 11/2008 độ cao mực nước đạt giá cao nhất (85,31 cm) (năm có hiện tượng La Niña

cường độ yếu giai đoạn suy giảm) và thấp nhất đạt 57,74 cm vào tháng 8/1994 (năm có hiện tượng El Niño cường độ trung bình giai đoạn đang phát triển) và vị trí tại đó giá trị độ cao bề mặt biển đạt lớn nhất trong tiến trình 20 năm tại (110,4000⁰E; 20,6400⁰N) là 186,9 cm vào tháng 10/2000 (giai đoạn đang phát triển La Niña cường độ yếu) (hình 7).

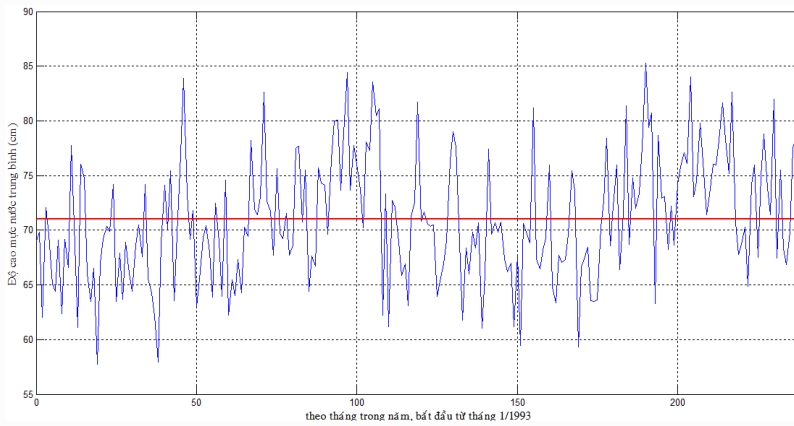
Trong tiến trình thời gian theo trung bình tháng trong 20 năm, phân tích trên đường xu thế biến đổi độ cao bề mặt biển cho thấy có dấu

hiệu tăng độ cao bề mặt từ tháng 9/2007 (trên biểu đồ hình 7 là số “176” trên trục hoành (trục thời gian)) có thể do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu. Vấn đề này sẽ tiếp tục nghiên cứu trong các giai đoạn tiếp theo để tìm được lời giải pháp chính xác hơn.

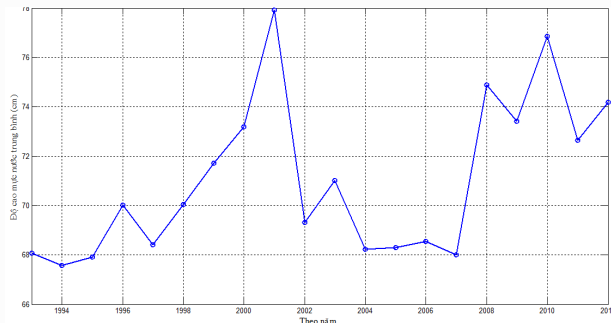
Theo trung bình năm, các giá trị độ cao bề mặt nước tăng cao trong năm 2001 (77,93 cm) (giai đoạn La Niña cường độ yếu đang suy giảm) và năm 2010 (76,86 cm) (giai đoạn La Niña cường độ mạnh đang phát triển) (hình 8).



Hình 6. Độ cao mực nước (cm) trung bình theo tháng trong 20 năm (1993 - 2012)



Hình 7. Biến trình độ cao mực nước trung bình tháng (cm) bắt đầu từ năm 1993 - 2012



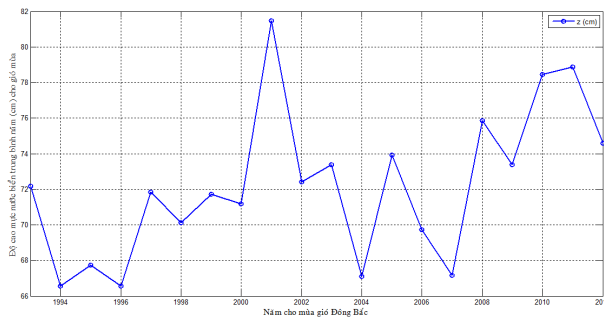
Hình 8. Biến trình độ cao mực nước trung bình năm (cm) từ năm 1993 - 2012

Trong mùa gió Đông Bắc, trên biển trình độ cao mực nước biển (hình 9a) thấy xuất hiện của dị thường độ dâng vào năm 2001 (giai đoạn suy tàn của La Niña cường độ yếu). Theo Fang và nnk., 2014 [1] thì đây cũng là giai đoạn của biến đổi khí hậu.

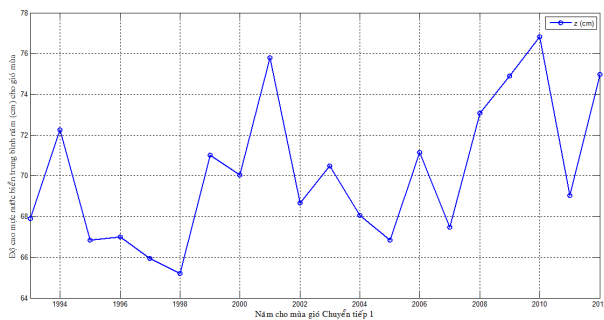
Trong mùa gió chuyển tiếp 1 (từ Đông Bắc sang Tây Nam), trong vòng 20 năm xuất hiện 3 độ cao mực nước bất thường vào năm 1994, 2001 và 2010. Trong đó, sự xuất hiện của dị thường độ cao năm 1994, xảy ra trong giai đoạn đang phát triển El Niño cường độ mạnh. Trong đó, sự xuất hiện dị thường trong năm 2001 và 2010 do ảnh hưởng của giai đoạn La Niña (hình 9b).

Trong mùa gió Tây Nam, có sự khác biệt khá rõ so với biển trình độ cao mực nước biển trong mùa gió chuyển tiếp 1. Trong 2 lần giai đoạn 8 năm từ năm 1993 - 2000 và từ 2002 - 2009, dao động mực nước có xu thế ngược nhau (hình 9a). Tuy nhiên, độ dâng dị thường mực nước vẫn thể hiện khá rõ trong năm 2001 và năm 2010 (cách 10 năm) (hình 9c).

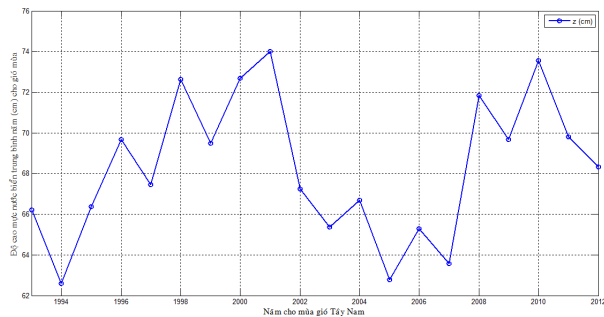
Trong mùa gió chuyển tiếp 2, độ dâng mực nước bất thường năm 2010 biến mất, trong đó độ dâng bất thường của năm 2001 vẫn còn duy trì. Trong biển trình độ cao mực nước mùa chuyển tiếp này, xuất hiện độ dâng mực nước bất thường năm 1996 (giai đoạn suy tàn La Niña cường độ yếu) (hình 9d).



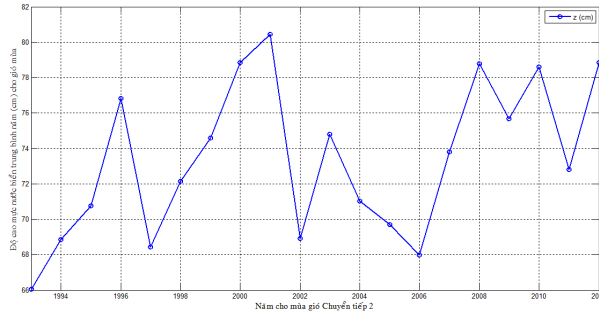
Hình 9a. Biển trình độ cao mực nước biển trung bình năm điển hình trong mùa gió Đông Bắc (12-2)



Hình 9b. Biển trình độ cao mực nước biển trung bình năm điển hình trong mùa gió chuyển tiếp 1



Hình 9c. Biển trình độ cao mực nước biển trung bình năm điển hình trong mùa gió Tây Nam (6-8)



Hình 9d. Biến trình độ cao mực nước biển trung bình năm điển hình trong mùa gió chuyển tiếp 2

Từ các phân tích tiến trình độ cao mực nước biển trong 4 chế độ mùa gió, chúng tôi thấy rằng gần như độ dâng bất thường của mực nước thường xuất hiện trong giai đoạn chịu ảnh hưởng của hiện tượng La Niña. Trong phân tích dữ liệu độ cao mực nước biển trong giai đoạn 5 năm (bảng 3) và 10 năm (bảng 4), đã thấy có sự gia tăng độ cao mực nước biển theo chu kỳ thập niên, có thể giải thích lý do này là do tác

động của sự biến đổi khí hậu toàn cầu đến khu vực nghiên cứu tạo nên hiệu ứng tăng độ cao mực nước trung khoảng 1,19 cm. Tuy nhiên, theo phân tích theo 4 mùa gió, thì chỉ vào mùa gió Tây Nam có hiệu ứng giảm độ cao mực nước khoảng 1,15 cm, có thể do hiệu ứng nóng lên, gia tăng sự bốc hơi nước và suy giảm lượng giáng thủy (lượng mưa vào mùa hè).

Bảng 3. Giá trị độ cao mực nước trung bình (cm) trong giai đoạn 5 năm

Giai đoạn	Mùa gió Đông Bắc (12 - 2)	Mùa gió CT 1 (3 - 5)	Mùa gió Tây Nam (6 - 8)	Mùa gió CT 2 (9 - 11)	Trung bình năm
1993-1997	68,98	67,98	66,45	70,18	68,4
1998-2002	73,39	70,14	71,22	74,99	72,43
2003-2007	70,26	68,8	64,75	71,46	68,82
2008-2012	76,23	73,76	70,64	76,94	74,40

Bảng 4. Giá trị độ cao mực nước trung bình (cm) trong giai đoạn 10 năm

Giai đoạn	Mùa gió Đông Bắc (12 - 2)	Mùa gió CT 1 (3 - 5)	Mùa gió Tây Nam (6 - 8)	Mùa gió CT 2 (9 - 11)	Trung bình năm
1993-2002	71,18	69,06	68,84	72,59	70,42
2003-2012	73,25	71,28	67,69	74,20	71,61

NHẬN XÉT VÀ THẢO LUẬN

Có sự liên quan chặt chẽ giữa nhiệt độ nước trên bề mặt biển và độ cao mực nước biển trong khu vực nghiên cứu. Kết quả phân tích cho thấy nhiệt độ bề mặt biển và mực nước biển biến động theo tháng, mùa, năm, 5 năm, 10 năm và dài hơn ... Các hiện tượng tăng đột biến của độ cao mực nước trong trường gió mùa Tây Nam trong năm 1998, 2001 và 2010 có thể đã làm suy yếu hiện tượng nước trôi tại khu vực Nam Trung Bộ. Xu thế tăng mực nước trong khu vực có thể tách thành các giai đoạn 1993 - 2001, 2007 - 2010, còn giai đoạn 2002 - 2005 mực

nước khu vực hầu như không tăng. Các năm vào mùa gió Tây Nam có mực nước cao tương đối là 1993, 1996, 1998, 2001, 2008, 2010. Các năm vào mùa gió Tây Nam có mực nước thấp tương đối là: 1994, 1997, 1999, 2002, 2009, 2011 có liên quan đến hiện tượng El Niño và La Niña.

Từ các kết quả phân tích mực nước 20 năm bước đầu có thể nhận xét rằng xu thế diễn biến của mực nước trong khoảng thời gian từ 3 - 7 năm. Sự tăng bất thường độ cao mực nước trong 2001 và 2010 đều nằm trong thời kỳ hoạt động của La Niña. Theo phân tích biến trình

thời gian của độ cao bề mặt nước biển từ chuỗi số liệu 20 năm từ 1993 - 2012 của HYCOM + NCODA phân tích lại quy mô toàn cầu 1/12,5⁰, đã thấy xuất hiện sự gia tăng độ cao mực nước nhanh bắt đầu từ năm 2007, bước đầu có thể nói đã có ảnh hưởng đến sự biến đổi khí hậu trong khu vực Biển Đông. Vấn đề sự biến đổi bất thường mực nước trong năm 2010 đã được lý giải bởi sự đóng góp đáng kể của sự gia tăng bất thường bởi nhiệt độ. Các phân tích nhiệt độ không khí và nhiệt độ bề mặt biển đã cho thấy, có sự biến đổi khí hậu trong giai đoạn từ năm 1979 - 2014 mà năm 2010 là một dấu hiệu đặc biệt so sự tăng bất thường của nhiệt độ trong năm xảy ra hiện tượng La Niña mạnh ở giai đoạn đang phát triển và sau đó năm 2011 (trong giai đoạn La Niña đang suy tàn) nhiệt độ giảm gần như thấp nhất trong thời gian phân tích (1979 - 2014).

Sự biến đổi mực nước biển, nhiệt độ không khí sát bề mặt, nhiệt độ nước trên bề mặt biển khu vực nghiên cứu có chịu sự tác động của biến đổi khí hậu song không chỉ liên quan đến các pha ENSO (âm, lạnh) mà còn liên quan đến các quá trình khác có chu kỳ mùa, liên mùa, năm, nhiều năm, thập kỷ, ... đây là những vấn đề mới mà chúng ta cần quan tâm nghiên cứu. Các kết quả nghiên cứu trên thấy rằng cần phải mở rộng phạm vi nghiên cứu cho nhiều yếu tố tác động khác với cách tiếp cận mới, khoa học và toàn diện hơn khi nghiên cứu biến đổi khí hậu trên vùng Biển Đông.

Lời cảm ơn: Chúng tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Ban chủ nhiệm nhiệm vụ NVNĐT Hợp tác Quốc tế Việt Nam-Hoa Kỳ (2013 - 2015) và đề tài cấp nhà nước: “Xây dựng cơ sở dữ liệu số các yếu tố hải dương từ nguồn ảnh VNREDSat-1 và các ảnh viễn thám khác cho khu vực ven biển Ninh Thuận-Bình Thuận phục vụ phát triển kinh tế biển bền vững, mã số: VT/UD-07/14-15” và các đồng nghiệp trong nhóm nghiên cứu đã góp ý và hỗ trợ giúp chúng tôi hoàn thành bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Fang, W., Qiu, F., and Guo, P., 2014. Summer circulation variability in the South China Sea during 2006 - 2010. *Journal of Marine Systems*, **137**, 47-54.
2. Cheng, X., and Qi, Y., 2007. Trends of sea level variations in the South China Sea from merged altimetry data. *Global and Planetary Change*, **57**(3): 371-382.
3. Swapna, P., Gan, J., Lau, A., and Fung, J., 2009. On the warm/cold regime shift in the South China Sea: Observation and modeling study. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, **56**(7): 1039-1056.
4. Fang, G., Chen, H., Wei, Z., Wang, Y., Wang, X., and Li, C., 2006. Trends and interannual variability of the South China Sea surface winds, surface height, and surface temperature in the recent decade. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, **111**(C11).
5. Häkkinen, S., and Rhines, P. B., 2004. Decline of subpolar North Atlantic circulation during the 1990s. *Science*, **304**(5670): 555-559.
6. Saha, S., Moorthi, S., Wu, X., Wang, J., Nadiga, S., Tripp, P., Behringer, D., Hou, Y-T., Chuang, H-Y., Iredell, M., Ek, M., Meng, J., Yang, R., Mendez, M. P., van den Dool, H., Zhang, Q., Wang, W., Chen, M., and Becker, E., 2014. The NCEP climate forecast system version 2. *Journal of Climate*, **27**(6): 2185-2208.
7. Yaremchuk, M., McCreary Jr, J., Yu, Z., and Furue, R., 2009. The South China Sea Throughflow Retrieved from Climatological Data*. *Journal of Physical Oceanography*, **39**(3): 753-767.
8. Metzger, E. J., Hurlburt, H. E., Xu, X., Shriver, J. F., Gordon, A. L., Sprintall, J., Susanto, R. D., and van Aken, H. M., 2010. Simulated and observed circulation in the Indonesian Seas: 1/12⁰ global HYCOM and the INSTANT observations. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, **50**(2): 275-300.
9. Gao, J., Xue, H., Chai, F., and Shi, M., 2013. Modeling the circulation in the Gulf of Tonkin, South China Sea. *Ocean Dynamics*, **63**(8): 979-993.
10. Xue, Z., Liu, J. P., DeMaster, D., Leithold, E. L., Wan, S., Ge, Q., Nguyen, V. L., and Ta, T. K. O., 2014. Sedimentary processes

- on the Mekong subaqueous delta: Clay mineral and geochemical analysis. *Journal of Asian Earth Sciences*, **79**, 520-528.
11. Long, B. H., and Van Chung, T., 2010. Some experimental calculations for 3D currents in the strong upwelling region of Southern Central Vietnam using finite element method. *Marine Biodiversity of East Asian Seas: Status, Challenges and Sustainable Development*, 165-177.
 12. Bùi Hồng Long, Trần Văn Chung, 2009. Tính toán dòng chảy trong khu vực nước trời Nam Trung Bộ bằng mô hình dòng chảy ba chiều (3-D) phi tuyến. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, **9**(2): 1-25.
 13. Cummings, J. A., 2005. Operational multivariate ocean data assimilation. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **131**(613): 3583-3604.
 14. Cummings, J. A., and Smedstad, O. M., 2013. Variational data assimilation for the global ocean. In *Data Assimilation for Atmospheric, Oceanic and Hydrologic Applications (Vol. II)* (pp. 303-343). Springer Berlin Heidelberg.
 15. Fox, D. N., Teague, W. J., Barron, C. N., Carnes, M. R., and Lee, C. M., 2002. The Modular Ocean Data Assimilation System (MODAS)*. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, **19**(2): 240-252.
 16. Võ Sĩ Tuấn, 2011. Biến động đa dạng sinh học rạn san hô vịnh Nha Trang và các giải pháp quản lý. *Tuyên tập Báo cáo Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển toàn quốc lần V. Tiểu ban Sinh học và Nguồn lợi Sinh vật biển*. Tr. 29-39.

EFFECTS OF TEMPERATURE FIELD AND ABNOMAL VARIATIONS OF SEA WATER LEVEL IN EAST VIETNAM SEA IN RELATIONSHIP TO GLOBAL CLIMATE CHANGE

Tran Van Chung, Bui Hong Long

Institute of Oceanography-VAST

ABSTRACT: During 2010, the sea water level in East Vietnam Sea has been raised with an extremely high amplitude as many foreign authors recorded recently that was derived from the analysis of multi temporal (1993 - 2010) satellite altimeter data series. This is one of anomalous changes of nature that was strongly relative to climate change. In another aspect, by using the combination of temporal-spatial changes of the air temperature, sea surface temperature as well as seawater level, authors will try to explain more clearly this above interesting phenomenon that happened in East Vietnam Sea. The used data series in this study were obtained from reanalysis data of CFSR-NCEP with time step of 1 hour and spatial resolution of 0.315° , and data series of sea water level was derived from HYCOM+NCODA with grid size of $1/12.5^{\circ}$. The analyzed results explained more clearly the strong relationship of climate change with temporal change of the air and the sea water temperatures as well as sea level rise in the area of East Vietnam Sea.

Keywords: Climate change, air temperature, sea surface temperature (SST), seawater level, air-sea interaction, NCEP, CFSR, HYCOM, NCODA.