

MỨC NƯỚC BIỂN DANG VÀO KỶ TRIỆU CƯỜNG TẠI CÁC VÙNG VEN BIỂN MIỀN TRUNG, ĐÔNG NAM BỘ TRONG TÁC ĐỘNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

TS. Bùi Xuân Thông

Trung tâm Khí tượng Thủy văn Biên

Mức nước biển dâng cao đi thường vào các kỷ nước triều lớn nhất trong năm khi không có bão, nhân dân các vùng ven biển thường gọi là triều cường. Mức nước dâng cao là mức nước dâng cộng của hai thành phần triều hoa triều do tác động của các lực thiên văn và thành phần phi điều hoà. Sự dón nước vào các vùng ven bờ miền Trung, Đông Nam Bộ xảy ra vào các tháng 10, 11, 12 và tháng 1 năm sau là thời gian thủy triều có độ lớn nhất trong năm. Hệ thống gió mùa đông bắc trên biển Đông chiếm ưu thế cả về cường độ và thời gian tồn tại vào các tháng này là điều kiện quyết định hình thành hệ dòng chảy gió bề mặt Ekman hướng vào vùng thêm lúc địa Việt Nam. Do hiệu ứng dòng tại Ekman bề mặt, dòng chảy tầng sâu, dòng địa chuyển xu hướng tiếm cận vào gần bờ do hiệu ứng Ekman. Hiệu ứng bom Ekman đã gây nên sự trao đổi khối nước tầng sâu và tầng mặt có tính bù trừ cho nhau gây nên nguồn nước dâng ven bờ.

Trong thành phần tích lũy khối nước vào bờ có vai trò của sự dâng cao mức nước biển thường kỳ liên quan đến biến đổi khí hậu. Thành phần dâng cao mức nước biển trung bình lên tới 5-6 cm trong 20 năm gần đây tại các trạm Quy Nhơn, Sơn Trà, Vũng Tàu và Hòn Dấu đã khẳng định nhân định đó. Các tác động khác như sóng, gió địa phương và dao động địa chấn khu vực đã được xem xét đến với tư cách là tác động không thường xuyên tạo nên mức nước biển dâng cao cụ thể cho từng khu vực dải ven bờ miền Trung và Đông Nam Bộ.

1. Hiện tượng mức nước biển dâng cao vào các kỷ triều cường ven bờ miền Trung và Đông Nam Bộ

a. Số liệu tổng hợp về các đợt mức nước biển dâng cao vào các kỷ triều cường

Thông tin về đặc điểm các đợt mức nước biển dâng cao tại các vùng ven biển được thu thập đồng bộ cùng với các số liệu khác về gió ven bờ, gió ngoài khơi, dâng phân bố thường khi áp trên biển Đông. Đặc điểm phân bố gió, khi áp là những dấu hiệu tích cực quyết định đến đặc điểm phân bố độ lớn và thời gian tồn tại các đợt mức nước biển dâng cao. Hiệu ứng tác động gió ven bờ và gió ngoài khơi được

xem như là những nội dung còn phải tiếp tục nghiên cứu. Tuy nhiên, đặc điểm phân bố các trường khi áp biển Đông vào các thời kỳ xảy ra mức nước biển dâng cao đã được nghiên cứu và công bố trong nhiều công trình khác nhau. Các nguồn số liệu khác bổ sung cho nghiên cứu tính cộng hưởng của các dao động đó với dao động mức nước biển khi dâng cao, đó là số liệu về các pha thủy triều và dao động địa chấn khu vực. Tác động đồng thời của các pha thủy triều và dao động địa chấn đối với mức nước biển dâng cao chắc chắn phải được xem xét đến. Kết quả tổng hợp các loại thông tin được trình bày trong bảng dưới đây.

Bảng 1. Tổng hợp kết quả tập hợp số liệu, thông tin về các đợt mực nước biển dâng cao vào các kỳ triều cường.

TT	Địa điểm xây dựng (MNBDC)	Ngày và tháng năm	Tốc độ (m/s) và hướng gió vùng ven bờ	Tốc độ (m/s) (hoặc cấp) và hướng gió ngoài khơi	Mức nước dâng thực đo tại ven bờ (m)	Pha thủy triều	Số hiệu xây ra địa chấn	Ghi chú
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Phan Ri Bắc Bình, Bình Thuận	15-11 1987	16 m/s, NE, E	>16m/s NE	1,5	Kỳ triều cường	Nguồn thông tin: Đài KTTV Khu vực Nam Trung Bộ	
2	Tuy Phong Bắc Bình, Bình Thuận	10-11 1990	16 m/s, NE, E	>16 m/s NE	2,0	Kỳ triều cường	Nguồn thông tin: Đài KTTV Khu vực Nam Trung Bộ	
3	Tuy Phong Phú Quý Bình Thuận	10-12 1993	16 m/s, NE	>16 NE	1,6	Kỳ triều cường	Nguồn thông tin: Đài KTTV Khu vực Nam Trung Bộ	
4	Phước Thế, Tuy Phong, Bình Thuận	5-8 tháng 12 1998	10 m/s, NE, E	> 10 NE	1,6	Kỳ triều cường	Khoảng sát cửa Đê tại Viện Vật lý Địa cầu	
5	An Hòa, Tuy An, Phú Yên	5-11 1999	7-8 m/s, NE, E	> cấp 6 NE	2,0 - 2,2	Kỳ triều cường	Đang đất: 23°38'N 121°59'E	
6	Thành phố HCM, Quận 1, Quận Bình Thạnh	9-10 1999	5 m/s	>10 m/s NE	0,7-1,0	Kỳ triều cường		
7	Thành phố Thủ Đức, Thủ Đức	21-12 1999	< 5 m/s, E	< cấp 6 NE	1,5-2,5	Kỳ triều cường	Khoảng sát cửa Đê tại Viện Vật lý Địa cầu	
8	Thành phố Quảng Ngãi	22-12 1999	< 5 m/s, E	> cấp 6 NE		Kỳ triều cường	Bảo Tuối tế Thành phố HCM	
9	Phù Yên	21-26 1999	5 m/s, E	> cấp 6 NE		Kỳ triều cường	Khoảng sát cửa Đê tại Viện Vật lý Địa cầu	
10	Thành phố HCM	24-26 tháng 12 1999	-	> cấp 6		Kỳ triều cường	Bảo Tuối tế Thành phố HCM	
11	Thành phố Kiên Giang	tháng 12 24 1999	-	> cấp 6		Kỳ triều cường		
13	Thành phố HCM, Quận 12, Nhà Bè	tháng 12/2002	< 5 m/s	6-7 m/s, NE, E	0,7-1,0	Kỳ triều cường	Bảo Tuối tế Thành phố HCM	
14	Vinh Phan Thiết	Ngày: - tháng 12 2002	16 m/s, NE, E	> cấp 7	2,0	Kỳ triều cường	Bảo Tuối tế Thành phố HCM	

1	2	Xã Bình Thủy	Huyện Bình Thủy	Quảng Ngãi	1	tháng 11	2004	cấp 4-5	> cấp 6	> 1	Kỹ thuật	cường	HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	9
15	16	TPH HCM, Đường Mê Cốc, Bùn Bình Đông	30-9	2004	< 5 m/s	5-7 m/s	NH,E	0,50-0,7	Kỹ thuật	cường	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	16
17	17	Thành phố HCM Quận Bình Thành	15-10	2004	< 5 m/s	5-7 m/s	NH,E	1,2-1,4	Kỹ thuật	cường	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	17
18	18	Xã Xuân Hải, Huyện Sông Cầu Tỉnh Phú Yên	7-9	tháng 3	2004	-	-	Mức nước dâng cao nhưng không do dực cụ thể	Kỹ thuật	cường	Khảo sát của Đe tài Viện Vật lý Địa cầu		HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	18
19	19	Thành phố HCM An Thới Đông - Bảo Tuối trẻ Thành phố HCM Thới Đức	15-1	2005	< 5 m/s	> 15m/s	NH,E	Mức nước dâng cao nhưng không do dực cụ thể	Kỹ thuật	cường	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	19
20	20	Xã Đức Lợi H. Mộ Đức, Tỉnh Quảng Ngãi	13-12	2005	< 5 m/s	10-15 m/s	E,NH	Mức nước dâng cao nhưng không do dực cụ thể	Kỹ thuật	cường	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	20
21	21	X. An Chấn H. Tuy An T. Phú Yên	19-12	2005	< 5 m/s	> 10 m/s	E, NH	1-1,2m	Kỹ thuật	cường	Đại T.NVN VT.VI, Bảo Tuối trẻ Thành phố HCM		HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	21
22	22	X. Hoài Hải H. Hoài H. Nhơn T. Bình Định	21-12	2005	< 5 m/s	> 10 m/s,	NH,E	> 3m	Kỹ thuật	cường	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	22
23	23	X. Phước Định, H. Ninh Phước, T. Ninh Thuận	20-12	2005	< 5 m/s	> 10m/s,	NH,E	> 1 m	Kỹ thuật	cường	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	23
24	24	H.Tân Đại, T. Phú Y	20-12	2005	< 5 m/s	> 10m/s	E, NH	1	Kỹ thuật	cường	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	24
25	25	X. Đức Lợi H. Mộ Đức, Tỉnh Quảng Ngãi	13-12	2005	< 5 m/s	10-15 m/s	E, NH	Mức nước dâng cao nhưng không do dực cụ thể	Kỹ thuật	cường	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	25
26	26	X. Hoài Hải H. Hoài H. Nhơn T. Bình Định	11-12	2005	> 10 m/s	15 m/s	NH	1,38m	Kỹ thuật	cường	Khảo sát của K.T.V. Bình		HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	26
27	27	X. Hoài Hải, H. Hòa Nhơn, Tỉnh Bình Định	Cuối tháng 12 năm 2005 đầu tháng 1 năm 2006		> 10 m/s	15-20 m/s		1,25m	Kỹ thuật	cường	Khảo sát của K.T.V. Bình		HCM	Bảo Tuối trẻ	Thành phố	27

14. Hiện tượng mực nước biển dâng ở đây có quan hệ với các hiện tượng sóng dài quy mô biển Đông và lớn hơn. Hiện tượng sóng dài tác động có nguyên nhân từ các nhiễu động khí quyển và các hoạt động địa chấn cùng các quá trình động lực đặc thù vùng ven bờ liên kết với biển thoáng.

15. Để xem xét hiện tượng mực nước biển dâng không có yếu tố bão và có yếu tố hoạt động địa chấn hay không cần có kết hợp đánh giá về địa chấn trong thời kỳ xảy ra hiện tượng mực nước biển dâng.

16. Trong vòng 10 năm gần đây, qua các nguồn thông tin, tài liệu không thấy xuất hiện triệu chứng tại các vùng biển phía bắc.

17. Trong thời kỳ gió mùa tây nam tại sao không có hiện tượng dị thường này.

18. Trong kết quả tổng hợp trên đây chưa có đủ điều kiện xem xét về các hiện tượng khác như "nước rươi" ở các tỉnh ven biển miền Bắc và hiện tượng gió Chướng ở các vùng cửa sông ven biển đồng bằng sông Cửu Long.

Từ các nhận xét này có thể nhận thấy hiện tượng mực nước biển dâng cao gắn liền với các pha triều có độ lớn nhất trong năm tức là vào thời gian đông chí. Như vậy, thành phần triều đóng góp vào mực nước biển dâng cao là rất quan trọng. Tuy nhiên, các tác động phi điều hòa khác dẫn đến mực nước biển dâng cao còn nhiều tiềm ẩn, trong đó phải kể đến mực nước dâng cao do biến đổi khí hậu toàn cầu tác động trực tiếp, do các nhiễu động khí quyển liên quan đến biến đổi khí hậu gây ra trong phân bố trường khí áp, trường gió vùng biển thoáng biển Đông và vùng ven bờ Việt Nam.

2. Tác động của điều kiện khí hậu đối với mực nước biển dâng cao

a. Chế độ khí áp và gió vùng ven bờ, ngoài khơi biển Đông thời kỳ xảy ra mực nước biển dâng cao

Như trên đã đề cập đến, vùng biển miền Trung và Đông Nam Bộ có đặc thù là dải ven bờ nối liền trực tiếp với vùng biển thoáng biển Đông. Vì vậy, các quá trình thủy động lực của vùng thềm lục địa và ven bờ có quan hệ trực tiếp với nhau. Các bản đồ

khí áp bề mặt biển Đông thời gian xảy ra mực nước biển dâng cho thấy tồn tại sự chênh lệch khí áp tại khu vực phía bắc và nam biển Đông là rất lớn, tốc độ gió vùng ngoài khơi và ven bờ rất chênh lệch nhau. Tuy nhiên, hướng gió có thể thay đổi từ ngoài khơi vào đến ven bờ. Tốc độ gió ngoài khơi biển Đông có thể đạt tới 25 m/s, trong khi đó gió vùng ven bờ chỉ đạt tới 5 -10 m/s, hoặc nhỏ hơn. Hướng gió vùng ngoài khơi phần lớn là hướng đông bắc NE, trong khi đó hướng gió vùng ven bờ phần nhiều là hướng đông E và NE, tức là gió luôn duy trì hướng song song hoặc vuông góc với bờ. Sự xuất hiện vùng khí áp thấp nhỏ ở gần sát bờ đông Nam Bộ là những dấu hiệu cho thấy tác động của các nhiễu động khí quyển nam biển Đông vùng vĩ độ thấp [8, 9].

Vào các tháng từ tháng 10, 11, 12 và tháng 1 qua kết quả thống kê với tập số liệu 30 năm liên tục của đề tài KHCN 06 013 [2] cho thấy 41,1% tổng số ngày bị ảnh hưởng trực tiếp của cao áp lạnh gắn liền với các hình thế khí áp gió mùa đông bắc. Điều này chứng minh rằng gió mùa đông bắc chiếm vị trí quan trọng chế độ gió biển Đông vào các tháng xảy ra mực nước biển dâng cao khu vực ven bờ.

Đặc trưng phân bố khí áp, gió biển Đông là những điều kiện thuận lợi phát triển quá trình hình thành hệ dòng chảy Ekman vùng ngoài khơi biển Đông có xu thế vận chuyển vào dải ven bờ. Dòng chảy Ekman hình thành dưới tác động của gió duy trì ổn định hướng trên diện rộng và có hướng chảy lệch một góc 45 độ so với hướng gió về phía phải vùng Bắc Bán Cầu. Vấn đề còn lại ở đây là cần xem xét đến mối quan hệ giữa dòng vận chuyển Ekman với hệ dòng chảy ổn định địa chuyển ở biển Đông và thềm lục địa Việt Nam.

b. Đặc điểm sóng gió ven bờ và ngoài khơi

Trong các tháng gió mùa đông bắc thịnh hành, ở vùng biển Trung Trung Bộ sóng có hướng Bắc - N, Đông - Bắc - NE và Đông -E chiếm đa số. Số liệu dưới đây tập hợp từ nguồn số liệu của các tàu biển quan trắc khí tượng tự nguyện (VOS) hoạt động ngoài khơi vùng biển Dung Quất. Tần suất sóng tổng cộng theo các hướng bắc -N, đông bắc - NE và đông - E ven bờ Trung Trung Bộ trong các tháng 10, 11, 12 và tháng 1 chiếm từ 80, 95, 98 đến 100%.

Số liệu thống kê tại trạm Bạch Hổ đặc trưng cho vùng Đông Nam Bộ cho thấy tổng cộng tần suất các hướng N, NE, E trong các tháng 10, 11, 12 và tháng 1 chiếm từ 67, 91, 97 đến 100%. Các kết quả thống kê trên đây cho thấy các tháng mùa đông (từ tháng 10 năm trước đến tháng 1 năm sau dọc ven biển Trung Trung Bộ và Đông Nam Bộ sóng có hướng bắc -N, đông bắc - NE và đông - E chiếm ưu thế.

Về độ cao và chu kỳ các sóng có nghĩa: ở khu vực ven biển Cửa Tùng sóng lớn nhất có độ cao dao động trong khoảng từ 3,0 - 4,0m với chu kỳ khoảng từ 7 - 9s. Ở vùng biển miền Trung, theo số liệu Ship, các sóng có tần số hiếm xuất hiện trong tháng 11 và 12 với chiều cao khoảng 8.0m với chu kỳ 10s và lớn hơn. Ở khu vực vịnh Dung Quất, sóng lớn nhất chủ yếu dao động trong khoảng từ 3,0 - 4,0m. Riêng trong tháng XI đã đo được sóng cao 5m chu kỳ 9,6s. Tại vùng biển miền Nam, sóng lớn nhất có chiều cao khoảng 6m, chu kỳ 8 - 10s. Các kết quả thống kê tần suất sóng trên đây cho thấy độ cao sóng vùng ven bờ vào các kỳ triều cường là rất lớn có thể lên tới 8m. Chu kỳ của các sóng này có nguồn gốc từ hệ gió mùa mùa đông [7].

c. Khả năng phát triển hệ sóng lừng vào thời kỳ xảy ra mực nước biển dâng cao ven bờ

Như nhận xét ở trên, về chế độ gió bao gồm hướng và cường độ có sự khác nhau giữa vùng biển ngoài khơi với vùng biển ven bờ cho thấy có đủ điều kiện để hệ sóng lừng phát triển. Sóng do gió gây nên nhưng còn duy trì được sau khi gió ngừng tác động hoặc đổi hướng được gọi là sóng lừng. Sóng được gọi là sóng lừng khi mà sóng đi từ nơi chúng được gió gây nên tới vùng đang xét hoàn toàn lặng gió. Sóng lừng là dạng đặc trưng của chuyển động sóng trong biển. Khi sóng lừng truyền ra xa hàng trăm kilômét khỏi vùng tác động của gió thì chu kỳ, bước sóng và vận tốc truyền sóng tăng lên rõ rệt, còn độ cao sóng lừng có thể giảm đi. Sự tồn tại hệ thống gió mùa có cường độ mạnh, duy trì nhiều ngày ngoài khơi biển Đông, khi vào đến gần bờ Việt Nam gió yếu đi và đổi hướng. Nhận xét này gắn liền với khả năng phát triển hệ sóng lừng tác động vào ven bờ Việt Nam. Độ cao và thời gian phát triển sóng lừng tác động vào dải ven bờ Việt Nam gây nên mực nước biển ven bờ dâng cao vào các kỳ triều cường đã được đánh giá qua kết quả tính toán

[7].

Kết quả tính toán phát triển sóng lừng cho hai chế độ gió mùa đông bắc và tây nam cho thấy với hai nguồn gió ở phía bắc và phía nam biển Đông, độ lớn sóng lừng có thể lên tới trên 6m khi phát triển vào gần vùng bờ miền Trung và Đông Nam Bộ và thời gian truyền sóng vào dải ven bờ miền Trung, Đông Nam Bộ thay đổi từ 3 - 4 giờ trong cả hai hệ thống gió mùa mùa đông và mùa hè. Tuy nhiên, vào thời kỳ mùa hè dao động mực nước triều thấp hơn. Vì vậy, hiện tượng mực nước biển dâng cao kết hợp với thủy triều không gây nên độ lớn đáng kể. Khi vào gần vùng bờ, do tác động của địa hình đáy, độ dốc và cấu trúc đường bờ, quá trình truyền sóng đã biến dạng và sóng có độ cao khác nhau tại các vùng bờ khác nhau.

Các kết quả thống kê và tính toán về sóng lừng và sóng gió ven bờ đều cho thấy khả năng đóng góp gây nên mực nước biển dâng cao ven bờ là rất đáng kể [7]. Tuy nhiên, vai trò đóng góp của các thành phần sóng này còn tùy thuộc vào từng thời gian và điều kiện địa phương khác nhau.

d. Chế độ thủy triều

Để hiểu rõ về chế độ triều dọc ven bờ Việt Nam, đặc biệt vào thời kỳ xảy ra mực nước biển dâng cao cần xét đến hai nguồn số liệu chính. Nguồn số liệu thứ nhất là kết quả điều tra khảo sát về hiện tượng mực nước biển dâng cao như đã tổng kết ở Bảng 1. Kết quả này cho thấy tất cả các đợt mực nước biển dâng cao đều xảy ra vào thời kỳ thủy triều có độ lớn nhất trong năm. Vào các tháng 10, 11, 12 và tháng 1 là kỳ đông chí tức là thời gian Mặt Trăng và Mặt Trời ở gần Trái Đất nhất. Nhân dân địa phương gọi các kỳ con nước lớn này là triều cường.

Nguồn số liệu thứ hai rất quan trọng là thông qua Bảng thủy triều dự tính hàng năm để đánh giá pha, tính chất và độ lớn thủy triều tại các trạm đại diện trong khu vực xảy ra hiện tượng mực nước biển dâng cao vào các kỳ triều cường. Số liệu từ Bảng thủy triều đã khẳng định lại kết quả tổng hợp ở trên. Độ lớn thủy triều lớn nhất vào các tháng cuối và đầu năm như đã giải thích ở trên.

g. Mực nước tổng cộng

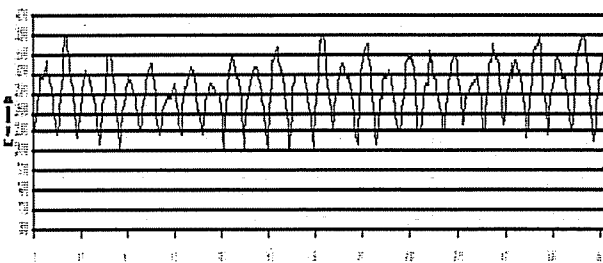
Mực nước tổng cộng bao gồm mực nước triều

đại diện cho thành phần điều hòa và mực nước do các dao động phi điều hòa khác gây ra. Để đánh giá về biến trình mực nước cực đại, chúng tôi đã khai thác và sử dụng trị số mực nước từng giờ tại 5 trạm quan trắc mực nước bằng máy tự ghi trong thời gian 1986 - 2005: Trạm Hòn Dấu, Hòn Ngự, Sơn Trà, Quy Nhơn và trạm Vũng Tàu. Kết quả thể hiện trên hình 1 của các trạm Hòn Dấu, Sơn Trà, Quy Nhơn và Vũng Tàu với biến trình đại diện của 2 năm 2000 và 2005, các năm khác đều có đường biến trình tương tự. Các đường biến trình này đều thể hiện một đặc điểm nổi bật là trị số mực nước cực đại xảy ra vào các tháng cuối năm và đầu năm như trên

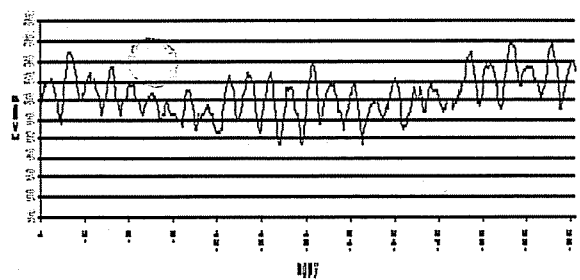
hình 1. Tại các trạm miền Trung và Vũng Tàu, các giá trị cực đại này là rất rõ. Điều này khẳng định tính chất mực nước biển dâng cao vào các kỳ triều cường. Trong khi đó, tại trạm Hòn Dấu sự cách biệt về trị số mực nước tổng cộng là không lớn như ở các trạm thuộc miền Trung và Đông Nam Bộ. Nguyên nhân của sự phân biệt này là khá rõ, mức độ bị ảnh hưởng của sự dồn nước từ ngoài khơi vào vùng ven bờ khác nhau giữa vùng biển thoáng miền Trung, Đông Nam Bộ và vùng vịnh Bắc Bộ. Trạm Hòn Dấu dao động mực nước tổng cộng vào các tháng 10, 11, 12 và tháng 1 không có sự cách biệt lớn về độ lớn so với các tháng còn lại trong năm [8]

Hình 1. Dao động mực nước tổng cộng tại các trạm Hòn Dấu, Quy Nhơn, Vũng Tàu và Sơn Trà của một số năm đại diện.

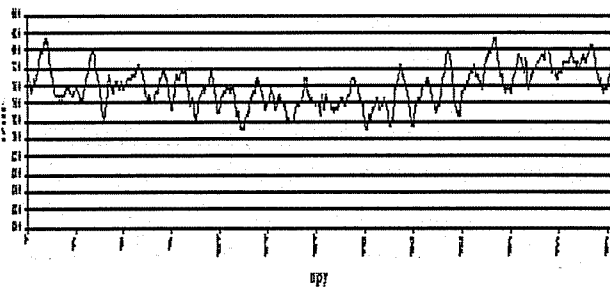
Giá trị cực đại mực nước Trạm Hòn Dấu năm 2000



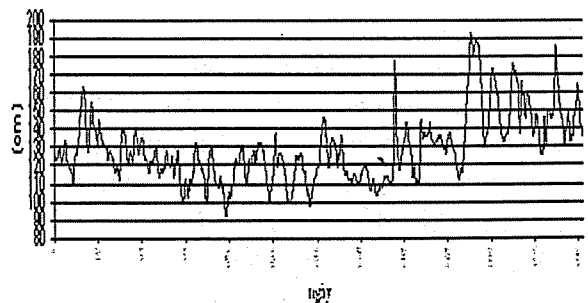
Giá trị cực đại mực nước Trạm Quy Nhơn năm 2000



Giá trị cực đại mực nước Trạm Vũng Tàu năm 2000



Giá trị cực đại mực nước Trạm Sơn Trà năm 2000



h. Tác động trực tiếp của biến đổi khí hậu đối với mực nước biển trung bình nhiều năm

Hoạt động của EL - Nino và La - Nina với các pha nóng lạnh ngược nhau đã tác động trực tiếp hoặc gián tiếp đến dao động mực nước biển. Kết quả thống kê mực nước biển trung bình 20 năm gần đây của các trạm đo mực nước Hòn Dấu, Đà Nẵng, Vũng Tàu cho thấy giá trị mực nước trung bình tại các trạm này tăng lên từ 5 đến 6 cm. Đối với các vùng đất thấp như miền Đông Nam Bộ, sự dâng cao

mực nước biển như vậy rõ ràng là phải tính đến trong quy hoạch.

Các giá trị mực nước trung bình nhiều năm này đã công bố trong các tài liệu điều tra cơ bản trong hệ thống mạng lưới trạm quan trắc cố định, tuy nhiên, mức độ sử dụng chưa phổ biến. Ngược lại, các số liệu cũ hiện vẫn đang được sử dụng trong nhiều công trình nghiên cứu và tính toán. Giá trị mực nước trung bình nhiều năm tại các trạm quan trắc mực nước kể trên đã tăng đến 5- 6 cm. Giá trị gia tăng

tăng này phản ánh dao động mực nước biển tại các khu vực này có thay đổi, dao động tăng lên này có nguyên nhân từ biến đổi khí hậu quy mô toàn cầu.

Tuy nhiên, kết luận này mới chỉ dựa vào dao động tăng lên của mực nước biển trong 20 năm gần đây. Bảng 2. dưới đây tổng hợp lại sự chênh lệch này.

Bảng 2. Chênh lệch giá trị mực nước trung bình nhiều năm tại các trạm của hai giai đoạn thống kê

TT	Trạm mực nước	Mực nước trung bình (cm) giai đoạn 1960 - 1987	Mực nước trung bình (cm) giai đoạn 1987 - 2006	Chênh lệch (cm)
1	Hòn Dấu	186	192	6
2	Sơn Trà	90	95	5
3	Vũng Tàu	259	264	5

Như vậy, trong giai đoạn 20 năm gần đây mực nước biển trung bình của các trạm kể trên đã tăng lên từ 5- 6cm. Sự gia tăng này có hai nguyên nhân cần xem xét. Nguyên nhân thứ nhất có thể do hệ thống mốc trạm có sự thay đổi và do dao động thăng đứng của vỏ Trái Đất tại khu vực trạm hoặc do sai số hệ thống mốc trạm. Nguyên nhân này đã được xác định là không có vì hàng năm các mốc trạm đã được kiểm tra không phát hiện có sai số. Nguyên nhân thứ hai là sự gia tăng nguồn nước dẫn đến sự dâng cao mực nước biển. Sự dâng cao này có tính hệ thống từ trạm Hòn Dấu đại diện khu vực vịnh Bắc Bộ, trạm Sơn Trà đại diện cho khu vực ven bờ miền Trung và trạm Vũng Tàu đại diện cho khu vực ven bờ Đông Nam Bộ. Độ lớn dâng cao mực nước biển thể hiện khá đều ở cả 3 khu vực với giá trị 5- 6cm. Kết quả thống kê trên đây cho thấy một thực tế là cần phải tính đến sự dâng cao mực nước biển do biến đổi khí hậu toàn cầu trong quá trình xem xét, đánh giá về dao động mực nước biển tổng cộng khu vực ven bờ Việt Nam. Đặc biệt, khi nghiên cứu về mực nước khu vực bờ Đông Nam Bộ thuộc vùng đất thấp thì giá trị 5- 6cm dâng cao là rất nhạy cảm gây ngập lụt tại đây.

k. Dao động địa chấn khu vực trong thời kỳ xảy ra mực nước biển dâng cao vào các kỳ triều cường

Với bản chất là hệ sóng dài phát triển trong bất

kỳ điều kiện khí quyển và thủy quyển trên quy mô lớn và biển Đông, sóng Thần có thể xảy ra cùng với kỳ triều cường và ảnh hưởng trực tiếp tới các vùng bờ Việt Nam. Vì vậy, trong quá trình xem xét đánh giá nguyên nhân của hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường vào các kỳ triều cường cần phải chú ý tới các hoạt động địa chấn và khả năng gây ra sóng Thần ở khu vực biển Đông. Từ kết quả tổng hợp danh mục các kỳ xảy ra địa chấn khu vực Đông Nam Á, đối chiếu với thời gian xảy ra mực nước biển dâng dị thường ta nhận thấy chỉ có một số trường hợp thời gian trùng nhau. Trong thời gian 1990 – 2005, trong khu vực biển Đông xảy ra 150 trận động đất lớn nhỏ khác nhau [1]. Trong thời gian 10 năm gần đây kể cả đợt triều cường cuối năm 2005 đầu 2006 số lần trùng hợp là rất ít. Trong tổng số 27 điểm thu thập số liệu, khảo sát đo đạc mực nước biển dâng dị thường ở Bảng 1 và từ kết quả từ 150 trận động đất ta nhận thấy chỉ có 3 lần thời gian xảy ra động đất và thời gian xảy ra triều cường trùng lặp nhau. Kết quả đánh giá sơ bộ như vậy cho thấy các dao động địa chấn trong nguyên nhân gây ra mực nước biển dâng cao vào các kỳ triều cường vùng ven bờ miền Trung và Đông Nam Bộ không phải là nguyên nhân chính. Tuy nhiên về lý thuyết sự xảy ra đồng thời cộng hưởng của các dao động địa chấn, hoạt động của bão biển Đông với dao động mực nước biển dâng cao vùng ven bờ là có thể xảy ra.

Bảng 3. Tổng hợp các đợt mực nước biển dâng cao trùng với thời gian xảy ra động đất trong khu vực biển Đông

TT	Thời gian xảy ra động đất	Tọa độ động đất	Độ lớn động đất	Địa điểm xảy ra mực nước biển dâng cao	Nước dâng thực đo (m)	Ghi chú
1	10-12-1993	21,01B ₁ 121.14 Đ	6,0 độ R	Tuy Phong, Bình Thuận	Không có số liệu	Động đất ở bắc biển Đông
2	1-11-1999	23.38 B ₁ 121.59 Đ	6,3 độ R	An Hòa Tuy An, Phú Yên	Không có số liệu	Động đất ở bắc biển Đông trùng với thời gian xảy ra triều cường ở Phú Yên
3	15-10-2004	24.48 B ₁ 122.74 Đ	6,6 độ R	Thành phố Hồ Chí Minh	Trên 1,34m	Động đất ở bắc biển Đông trùng với thời gian xảy ra triều cường ở Thành phố HCM

3. Tổng hợp các nguyên nhân tác động gây mực nước biển dâng cao

Vùng biển ven bờ miền Trung và Đông Nam Bộ là các vùng biển thoáng chịu tác động trực tiếp của hệ thống gió mùa trên biển Đông, đó là điều kiện rất thuận lợi để hiệu ứng bơm Ekman phát triển như là đặc điểm chung của các vùng biển khác tương tự trên thế giới [4]. Quy luật chung để hình thành hiệu ứng bơm Ekman xuất phát từ đặc điểm tồn tại hệ thống gió mùa trong khu vực, là những cơ sở động lực thuận lợi để hệ thống dòng chảy gió bề mặt Ekman ổn định về thời gian, hướng và cường độ (dòng chảy có hướng lệch với hướng gió thổi 450) phát triển vào vùng bờ Việt Nam. Duy trì dòng vận chuyển Ekman bề mặt tác động trực tiếp vào khối dòng chảy lạnh địa chuyển ở các tầng sâu biển Đông. Theo quán tính của mình, dòng địa chuyển tầng sâu có xu hướng dịch chuyển vào vùng thềm lục địa [4]. Quá trình dịch chuyển này tạo nên hiệu ứng bơm từ dưới sâu lên. Hiệu ứng này được gọi là hiệu ứng bơm Ekman. Hiệu ứng bơm Ekman vẫn có thể duy trì ngay cả khi gió địa phương mạnh tồn tại ở vùng ven bờ.

Xét trên quy mô thềm lục địa miền Trung và Đông Nam Bộ hội tụ đủ các điều kiện để hiệu ứng bơm Ekman phát triển. Hiệu ứng này đã dồn nước liên tục vào vùng ven bờ, cửa sông theo cơ chế dòng bù

trừ để trả lại trạng thái cân bằng. Sự dâng cao mực nước biển rất nhạy cảm đặc biệt đối với những vùng đất thấp có khi chỉ vài chục centimet đã gây ngập lụt ở diện rộng. Trong điều kiện này nước dâng xảy ra ở các vùng cửa sông, ven bờ mà cường độ gió lại không lớn như trong Bảng 1 số liệu điều tra đã chỉ ra.

Trong nhiều trường hợp gió đông bắc - NE hoặc đông - E mạnh trên 7m/s duy trì hướng thổi trong thời gian dài trên 24 giờ vào vùng bờ rất thuận lợi gây nước dâng lớn không kém gì nước dâng do bão [5, 6]. Trong nghiên cứu này cũng đã đề cập đến các đợt nước dâng cao vào các kỳ triều cường cả khi có gió mạnh ven bờ và gió ven bờ không lớn. Do vậy, tìm hiểu nguyên nhân gây nước dâng cao vào các vùng ven bờ phải xét đến cả hai nguồn lực có gió mạnh ven bờ và không có gió mạnh ven bờ. Cơ chế hình thành nước dâng cao ven bờ trong điều kiện gió ven bờ yếu hoặc thậm chí lặng gió được giải thích hoàn toàn bằng hiệu ứng bơm Ekman như ở trên. Cần có tính toán bổ sung về hệ sóng lừng phát triển khi khuất đời gió chính hoặc gió ngoài khơi đã đổi hướng. Đặc điểm gió lớn phát triển ở vùng ngoài khơi, trong khi đó gió vùng ven bờ rất nhỏ và đổi hướng như đã tổng kết ở trên, chính đó là điều kiện để hệ sóng lừng phát triển vào tới vùng thềm lục địa và ven bờ miền Trung và Đông Nam Bộ. Vai trò của

sóng ở đây cần phân biệt hai loại sóng, sóng lừng và sóng do gió địa phương có cường độ mạnh gây nên độ cao lớn trong miền sóng đổ.

Sự dâng cao dị thường mực nước biển trong điều kiện không có bão xảy ra dưới tác động của những yếu tố khác nhau. Điều đặc biệt là đều xảy ra trong thời gian thủy triều có độ lớn nhất trong năm. Sự cộng hưởng của các yếu tố khác như sóng, nước dâng do hiệu ứng bơm Ekman cần được tính toán phân biệt trong từng đợt nước biển dâng cao dị thường để đánh giá vai trò của từng yếu tố, trong đó phải tính đến mực nước biển dâng cao thường kỳ do biến đổi khí hậu. Độ lớn mực nước biển dâng cao

trong nghiên cứu này như số liệu điều tra cho thấy chỉ xấp xỉ 2m tương ứng với điều kiện của nước dâng do bão không lớn gây ra. Tuy nhiên, nếu mực nước biển dâng cao dị thường vào các kỳ con nước lớn nhất trong năm xảy ra vào các kỳ tồn tại các dao động địa chấn ở biển Đông thì độ lớn và quy mô ảnh hưởng của sự dâng cao dị thường này sẽ rất lớn, gây ngập lụt nguy hiểm hơn.

Các nguyên nhân tác động mực nước biển dâng cao dị thường gây ngập lụt tại các vùng ven bờ, cửa sông miền Trung, Đông Nam Bộ được tóm tắt trong bảng tổng hợp dưới đây.

Bảng 4. Tổng hợp các điều kiện tác động mực nước biển dâng

Các yếu tố tác động	Điều kiện tác động và cộng hưởng	Hệ quả tương tác
1	2	3
Thời gian	Các tháng 10, 11, 12 và tháng 1.	Xảy ra mực nước biển dâng cao dị thường không có bão
Phân bố khí áp, gió biển Đông	Hệ gió mùa đông bắc phát triển ổn định, chiếm ưu thế khu vực bắc và giữa biển Đông. Tốc độ gió lớn ổn định hướng NE.	Hình thành phân bố dòng chảy bề mặt Ekman biển Đông.
Tốc độ gió ven bờ Việt Nam	Tốc độ gió có thể lớn, có thể lặng gió.	Có thể phát triển độc lập độ cao sóng lớn do gió khu vực.
Sóng gió	Độ cao sóng lớn trong vùng sóng đổ khi có gió địa phương lớn.	Sóng lớn do hệ quả phát triển gió địa phương.
Sóng lừng	Khi gió ngoài khơi lớn duy trì hướng NE, gió ven bờ chủ yếu có hướng E.	Truyền sóng lừng vào vùng thềm lục địa. Tác động không thường xuyên.
Mực nước tổng cộng ven bờ	Mực nước đạt trị số lớn vào các tháng 10, 11, 12 và tháng 1	Mực nước cao dị thường.
Gia tăng mực nước trung bình	Mực nước trung bình nhiều năm gia tăng 5-6cm so với 10 năm trước đây.	Nâng cao nền mực nước tổng cộng do tác động trực tiếp của biến đổi khí hậu. Tác động thường xuyên.
Pha thủy triều	Thủy triều có độ lớn nhất trong năm	Mực nước biển dâng cao trên nền cao của thủy triều, vì vậy nhân dân địa phương còn gọi là triều cường. Tác động thường xuyên.
Dao động địa chấn	Tỷ lệ có cộng hưởng dao động địa chấn ít xảy ra.	Có cộng hưởng với mực nước biển dâng cao vào kỳ triều cường. Tác động không thường xuyên.
Địa hình và đường bờ	Vùng bờ thoáng liên kết với biển. Đường bờ thay đổi ảnh hưởng trực tiếp độ lớn nước dâng	Mực nước biển dâng cao khác nhau về quy mô cũng như độ lớn tại các dải ven bờ. Tác động thường xuyên.
Dòng vận chuyển Ekman	Gió ngoài khơi biển Đông lớn duy trì hướng NE thuận lợi tạo ra dòng chảy Ekman lệch góc với hướng gió.	Hình thành dòng chảy gió bề mặt tại lớp Ekman. Sự vận chuyển dòng Ekman làm tiền đề cho hiệu ứng bơm Ekman.
Dòng chảy địa chuyển tầng sâu biển Đông và thềm lục địa	Tồn tại hoàn lưu dòng địa chuyển (T-S) tầng sâu.	Dòng địa chuyển luôn được hình thành và tồn tại ở các tầng sâu biển Đông và thềm lục địa.
Hiệu ứng bơm Ekman	Tác động dòng Ekman bề mặt, dòng địa chuyển tầng sâu di chuyển quán tính ép sát thềm lục địa, tạo ra hiệu ứng bơm.	Nguyên nhân cơ bản hình thành sự dồn nước vào vùng thềm lục địa, ven bờ miền Trung, Đông nam Bộ.

Kết luận

Mức nước biển dâng cao khi không có bão, đặc biệt vào các kỳ triều cường gây ngập lụt, nhiều khi ngập lụt trên diện rộng phá hủy nhiều công trình ven bờ, gây khó khăn cho đời sống dân sinh dải ven bờ miền Trung và Đông Nam Bộ. Bản chất khoa học của hiện tượng còn nhiều vấn đề phải tiếp tục nghiên cứu. Hiệu ứng biến đổi khí hậu tác động trực tiếp vào thành phần mực nước biển dâng cao có quy mô toàn cầu và có tác động đến Việt Nam thông qua giá trị mực nước trung bình gia tăng trong thời gian 20 năm gần đây là 5 - 6cm. Mực nước biển dâng cao dị thường trong điều kiện không có bão phát triển trên nền của những tác động biến đổi khí hậu về trường khí áp, gió và các trường động lực

biển bị chi phối theo. Hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường trong nghiên cứu này phản ánh quy luật chung của các vùng thềm lục địa liên kết biển thoáng dưới tác động của chế độ gió mùa thường xuyên phát triển đồng thời vào các kỳ thủy triều có độ lớn nhất trong năm. Hoạt động chi phối của hệ gió mùa mùa đông hình thành ra dòng chảy bề mặt Ekman lệch với hướng gió hướng vào vùng bờ tây tạo nên sự dịch chuyển dòng địa chuyển tầng sâu tiệm cận vào vùng thềm lục địa là nguyên nhân thường kỳ gây mực nước biển dâng cao. Hiệu ứng bơm Ekman là tác động thường kỳ, các tác động khác như gió lớn, sóng, dao động địa chấn và các điều kiện địa phương là các tác động bổ sung gây nên hiện tượng mực nước biển dâng cao dị thường.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đình Xuyên, Nguyễn Văn Lương, Đào Trọng Hiến, 2005: Số liệu hoạt động địa chấn khu vực biển Đông.
2. Bùi Xuân Thông, 2000: Tổng kết Đề tài cấp Nhà nước "Nghiên cứu biến động các trường khí tượng cơ bản Biển Đông" - Mã số KHCN 06 13, Bộ KHCN.
3. Bùi Xuân Thông, 2005: Đặc điểm hình thành các loại sóng lớn xảy ra tại ven bờ Việt Nam và vai trò của hệ thống rừng ngập mặn trong công tác giảm nhẹ thiên tai. Hội thảo quốc gia về rừng ngập mặn, Hà Nội 8-10 tháng 10 năm 2005.
4. Bùi Xuân Thông, 2007: Đề xuất hướng cảnh báo mực nước biển dâng dị thường trong điều kiện phát triển sóng lừng kết hợp mực nước triều kỳ triều cường tại các vùng ven biển Việt Nam.(351-358). Tập báo cáo Hội thảo khoa học lần thứ 10, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn.
5. Bùi Xuân Thông, Nguyễn Doãn Toàn và Trịnh Tuấn Đạt, 2007: Xác định các nguyên nhân cơ bản hình thành các loại sóng lớn không có bão thường xảy ra vào thời kỳ triều cường. Tuyển tập báo cáo khoa học Khí tượng Thủy văn biển nhân dịp kỷ niệm 20 năm thành lập Trung tâm KTTV Biển (Tr. 10 – 29).
6. Bùi Xuân Thông, 2007: Báo cáo tổng kết Đề tài cấp Bộ: "Nghiên cứu hiện tượng mực nước biển dâng dị thường không phải do bão xảy ra tại các vùng cửa sông, ven biển Việt Nam"
7. Đặc điểm thời tiết các năm 1987- 2006. Tài liệu phát hành của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương.
8. B. Ken Brink., 1978: Coastal Tranzition Zone. Woods Hole.USA
9. Bùi Xuân Thông, 2006: Characteristics of significant wave formation in the coastal zone of VietNam and importance of mangrove forests in natural disaster mitigation. PP 3-11. (in the Book: Phan Nguyen Hong ed. The role of mangrove and coral reef ecosystems in natural disaster mitigation and coastal life improvement. MERD/CRES/VNU and IUCN. Hanoi Agricultural Publishing House.