

NGHIÊN CỨU NƯỚC DÂNG TRONG CÁC ĐỢT TRIỀU CƯỜNG TẠI VEN BIỂN ĐÔNG NAM BỘ

Nguyễn Bá Thủy¹, Trần Quang Tiến¹

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, nước dâng trong các đợt triều cường tại ven biển Đông Nam Bộ được phân tích theo số liệu quan trắc mực nước tại trạm hải văn Vũng Tàu trong giai đoạn 1997-2016. Trong đó, nước dâng được xác định bằng cách loại bỏ thủy triều khỏi mực nước quan trắc. Kết quả cho thấy, nước dâng lớn trên 40 cm chủ yếu xuất hiện trong tháng 10 và 11 của năm. Đây là nguyên nhân lý giải tại sao mặc dù thủy triều cao nhất vào tháng 12 nhưng số lần xuất hiện mực nước tổng cộng cao (triều cường cao) lại chủ yếu vào tháng 10 và 11. Kết quả của nghiên cứu cho thấy cần thiết phải xây dựng công nghệ dự báo nước dâng do gió mùa phục vụ cảnh báo, dự báo triều cường tại ven biển Đông Nam Bộ.

Từ khóa: Nước dâng, triều cường, gió mùa, Đông Nam Bộ.

Ban Biên tập nhận bài: 12/10/2017 Ngày phản biện xong: 05/11/2017 Ngày đăng bài: 25/11/2017

1. Mở đầu

So với các khu vực ven biển khác trong cả nước, ven biển Nam Bộ ít bị ảnh hưởng của các loại hình thiên tai có nguồn gốc từ biển như bão và áp thấp nhiệt đới. Tuy nhiên, với đặc thù là vùng đồng bằng thấp, lại có hệ thống cửa sông lớn, nên khu vực này thường xuyên bị nước biển lấn sâu vào trong nội địa khi có triều cường. Hiện tượng này ngày càng xảy ra mạnh hơn khi lưu lượng của hệ thống sông Mê Công đổ về hạ lưu ngày một giảm do hệ thống đập thủy điện trên thượng nguồn ngăn chặn [5].

Hiện tượng nước biển lấn sâu vào nội địa phụ thuộc vào chế độ thủy triều ở khu vực cửa sông ven biển và nước dâng do gió, áp thấp nhiệt đới và bão. Mực nước biển quan trắc (H_{do}) được chính là tổng cộng của độ cao thủy triều ($H_{thủy\ triều}$) và phần nước dâng lên do các yếu tố khác tác động, chủ yếu là nước dâng ($H_{dư}$) do bão, áp thấp nhiệt đới hoặc gió mùa mạnh ($H_{do} = H_{thủy\ triều} + H_{dư}$). Đối với khu vực ven biển Nam Bộ, hiện tượng ngập khi triều cường (đỉnh triều cao) thường xuyên xảy ra vào các tháng cuối và đầu của năm. Đây là các tháng có biên độ thủy triều lớn và ngoài ra hoạt động của bão, áp thấp nhiệt đới và gió mùa mạnh chủ yếu tập trung vào các

tháng này. Trong những năm gần đây, liên tiếp triều cường tại Thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM) ở mức cao, tình hình ngập lụt nghiêm trọng cho nhiều khu vực trong thành phố xảy ra nhiều hơn, gây ngập úng, làm ảnh hưởng lớn đến đời sống và sản xuất của nhân dân, như minh họa trên hình 1a và 1b. Vào tháng 11/2011, triều cường dâng cao khiến toàn bộ tuyến ven biển Đông và Tây tỉnh Cà Mau dài 252 km ngập sâu, có vùng ngập sâu tới 0,5 m và thời gian ngập khoảng 2 - 3 giờ/ngày [2]. Đợt triều cường vào tháng 11/2013 đã gây mực nước dâng tại trạm Phú An cao kỷ lục (1,68 m). Nước biển lấn sâu vào thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM) gây ngập úng nghiêm trọng trong nhiều ngày [2].

Ngoài yếu tố triều thiên văn và mưa lũ, rất có thể triều cường tại TPHCM có phần đóng góp đáng kể của nước dâng do gió mùa Đông Bắc lấn sâu xuống phía nam thường vào các tháng cuối và đầu năm tại khu vực này. Chính vì vậy, nghiên cứu nước dâng do gió mùa trong các đợt triều cường tại Nam Bộ rất có ý nghĩa trong khoa học và thực tiễn.

Với nước dâng do bão, đã có nhiều công trình nghiên cứu tập trung để hướng tới nâng cao chất lượng cảnh báo, dự báo. Tuy nhiên, nước dâng do gió mùa chưa được nghiên cứu nhiều tại Việt Nam, nhất là theo hướng nghiên cứu bằng mô

¹Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

Email: thuybanguyen@gmail.com

hình số trị, và hiện tại chúng ta chưa có quy trình công nghệ dự báo nghiệp vụ hiện tượng này. Theo hướng nghiên cứu phân tích thống kê theo nhóm tác giả Phạm Văn Ninh và những người khác (nnk) thì ngoài bão, gió mùa cũng gây ra nước dâng đáng kể, tại Việt Nam trong những đợt gió mùa mạnh (cấp 6, 7) và kéo dài 2 đến 3 ngày cũng gây ra nước dâng đáng kể, khoảng từ 30 - 40 cm, có khi cao hơn [3]. Dựa theo số liệu phân tích mực nước nhiều năm tại các trạm hải văn và thủy văn cửa sông dọc ven biển Việt Nam, Hoàng Trung Thành (2012), cho thấy: ngoài dao động thủy triều, trong dao động của mực nước biển ven bờ và hải đảo nước ta còn thường xuyên xuất hiện các đợt nước dâng, nước rút; thời gian của các đợt nước dâng, nước rút chịu ảnh hưởng chủ yếu bởi chế độ gió nhất là trong mùa gió Đông Bắc; các đợt nước dâng, rút nhỏ hơn 0,5 m chiếm đại đa số; độ lớn của nước dâng trong các đợt gió mùa có thể đạt tới 0,3-0,4

m [4]. Năm 2014, khi nghiên cứu hiện tượng nước biển dâng hơn 1,0 m, kéo dài tới gần 10 giờ tại Hòn Dấu, sau khi bão số Kalmaegy tháng 9/2014 đã đổ bộ vào Quảng Ninh, Nguyễn Bá Thủy và nnk [6], đã đưa ra nhận định rằng mực nước biển dâng cao là do tác động của gió mùa Tây Nam kết hợp với hoàn lưu gió sau bão [6]. Trong năm 2011, khi nghiên cứu 2 đợt triều cường gây nước dâng cao kỷ lục tại TPHCM qua số liệu ghi nhận được tại trạm quan trắc mực nước Phú An (đợt 1 vào ngày 26 - 29/9/2011 và đợt 2 vào ngày 25 - 31/10/2011), Phan Thanh Minh và Lê Thị Xuân Lan [2], đã thu thập các hình thể thời tiết trong những ngày này và đưa ra nhận định rằng, hiện tượng triều cường tại TPHCM được gắn liền với những ngày có gió mùa mạnh (gió Chướng ở Nam Bộ), nguyên nhân chính là do không khí lạnh tăng cường gây ra các cơn sóng lớn đã dồn vào vùng cửa sông đẩy mực nước đỉnh triều dâng cao bất thường [2].



(a) Trung tâm TP. Bạc Liêu sau đợt triều cường ngày 31/10/2011[3]



(b) Ngập úng tại TPHCM trong đợt triều cường kỷ lục tháng 11/2013 [3]

Hình 1. Ngập lụt do triều cường tại Bạc Liêu ngày 31/10/2010 (a) và Thành phố Hồ Chí Minh ngày tháng 20/11/2013 (b)

Trong nghiên cứu này, nước dâng trong các đợt triều cường tại ven biển Đông Nam Bộ được phân tích theo số liệu quan trắc mực nước tại trạm hải văn Vũng Tàu theo số liệu quan trắc mực nước trong 30 năm (1987-2016). Phương pháp phân tích điều hòa được áp dụng để loại bỏ thủy triều từ mực nước quan trắc để xác định nước dâng.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở dữ liệu

Để phân tích, tính toán các đặc trưng mực nước và nước dâng tại ven biển Đông Nam Bộ,

số liệu quan trắc mực nước tại trạm hải văn Vũng Tàu trong 30 năm (1987 - 2016) được thu thập. Đây là trạm hải văn duy nhất tại ven biển Đông Nam Bộ. Từ số liệu quan trắc mực nước từng giờ trong 30 năm tại trạm Vũng Tàu, các đặc trưng về trung bình, lớn nhất, nhỏ nhất của mực nước quan trắc và nước dâng được phân tích.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a) Phương pháp phân tích điều hòa

Độ lớn của nước dâng được xác định bằng cách loại bỏ thủy triều khỏi mực nước quan trắc

(mực nước tổng cộng) theo công thức:

$$H_{\text{nước dâng}} = H_{\text{quan trắc}} - H_{\text{thủy triều}} \quad (1)$$

Trong đó: $H_{\text{nước dâng}}$ là độ cao nước dâng; $H_{\text{quan trắc}}$ là mực nước tổng cộng và $H_{\text{thủy triều}}$ là độ cao thủy triều.

Phương pháp phân tích điều hòa được áp dụng để dự tính thủy triều. Theo phương pháp này, độ cao mực nước thủy triều z tại thời gian bất kỳ t là tổng của các dao động triều thành phần (gọi là các phân triều hay các sóng triều) [1]:

$$z_t = A_0 + \sum_{i=1}^r f_i H_i \cos[q_i t + (V_0 + u)_i - g_i] \quad (2)$$

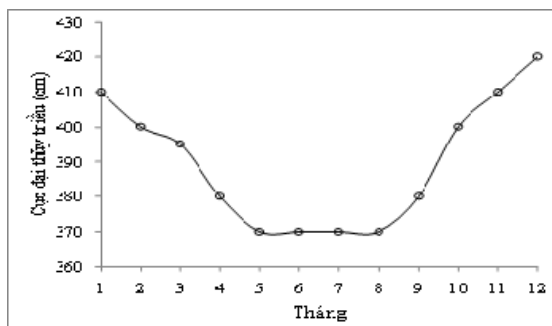
Trong đó: A_0 là độ cao mực nước trung bình, f_i là hệ số suy biến biên độ của phân triều i , H_i là hằng số điều hòa biên độ của phân triều i , q_i là tốc độ góc không đổi của phân triều i , $(V_0 + u)_i$ là những phần pha thiên văn của phân triều t biểu diễn các góc giờ của những tinh tú giả định tại thời điểm t , g_i là hằng số điều hòa về pha của phân triều i , r là số lượng các phân triều. f_i và $(V_0 + u)_i$ phụ thuộc thời gian t . Khi có N độ cao mực nước quan trắc z_t , nhiệm vụ của phân tích thủy triều là xác định bộ gồm: cặp hằng số điều hòa không đổi H và g cho từng phân triều của trạm nghiên cứu.

Để xác định nước dâng có độ chính xác cao, trị số mực nước trung bình được xác định cho từng tháng. Có nghĩa là để phân tích thủy triều tháng nào sẽ dùng chuỗi số liệu quan trắc mực nước của chính tháng đó.

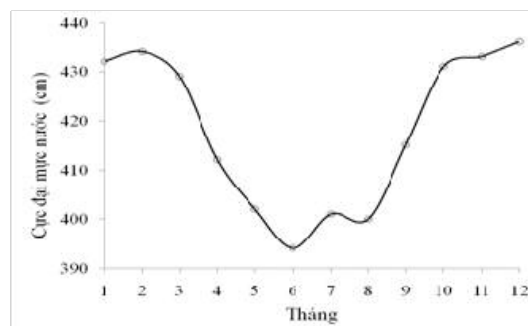
3. Kết quả

a) Thủy triều và mực nước tại ven biển Đông Nam Bộ

Trên hình 3a thể hiện đỉnh triều cao nhất của các tháng năm giai đoạn 1951-2016 tại trạm hải văn Vũng Tàu, qua đó cho thấy mực nước thủy triều cao tập trung vào các tháng 1, 2, 3, 10, 11 và 12, tức là các tháng cuối và đầu của năm. Tại khu vực ven biển Đông Nam Bộ, hoạt động của bão, áp thấp nhiệt đới và gió mùa Đông Bắc cũng chủ yếu tập trung vào các tháng này. Do vậy, trong các tháng cuối và đầu của năm mực nước tổng cộng sẽ cao do kết hợp của thủy triều và nước dâng. Mực nước lớn nhất của các tháng quan trắc được tại trạm Vũng Tàu trong giai đoạn 1987-2016 trên hình 3b đã phản ánh nhận định này. Chính vì vậy, vào các tháng cuối và đầu năm, ven biển Đông Nam Bộ thường xuyên xuất hiện các đợt triều cường lớn, nhiều kỷ lục về độ cao mực nước bị phá vỡ trong những năm gần đây [2].



(a)



(b)

Hình 3. Mực nước thủy triều (a) và mực nước quan trắc (b) lớn nhất các tháng trong giai đoạn 1987 - 2016

Hình 4 (a-e) là mực nước quan trắc lớn nhất tại trạm hải văn Vũng Tàu trong các tháng 1, 2, 10, 11 và 12 của các năm trong giai đoạn 1987 - 2016. Có thể đưa ra một số nhận xét về mực nước lớn nhất tại khu vực trong giai đoạn này như sau:

- Hầu hết tất cả các tháng 1, 2, 10, 11 và 12

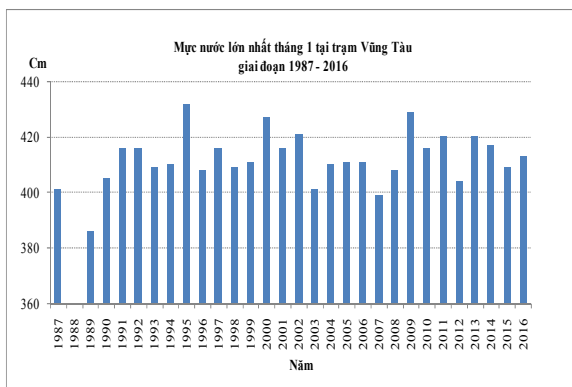
của các năm trong giai đoạn này đều xuất hiện mực nước lớn hơn 4,0 m, đây là giá trị được sử dụng làm mốc để cảnh báo triều cường báo động III tại ven biển Đông Nam Bộ.

- Tháng 10 và 11 là những tháng có nhiều lần mực nước lớn nhất vượt độ cao 420 cm, mặc dù thông thường tháng 12 là tháng có đỉnh thủy

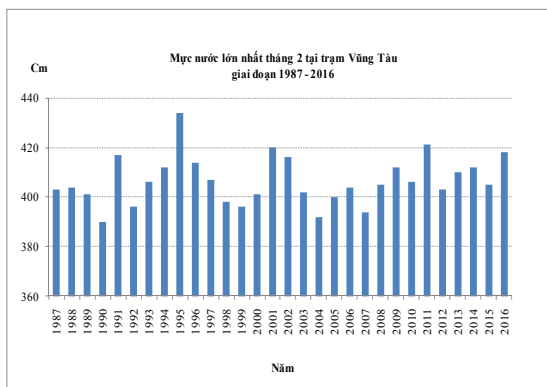
triều cao nhất. Nguyên nhân số lần xuất hiện mực nước cao tập trung vào tháng 10 và 11 có thể do đóng góp của nước dâng do bão, áp thấp

nhật đới và gió mùa.

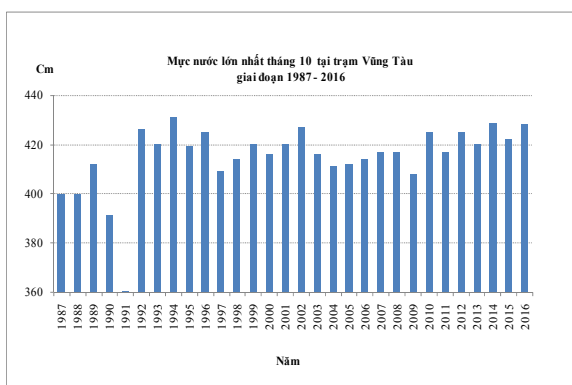
- Biến đổi mực nước lớn nhất không hẳn theo một xu thế tăng hay giảm rõ rệt.



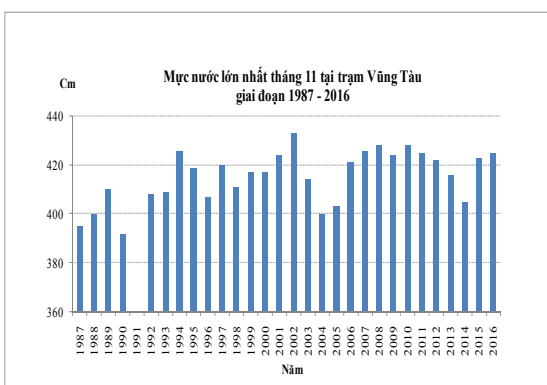
(a) Tháng 1



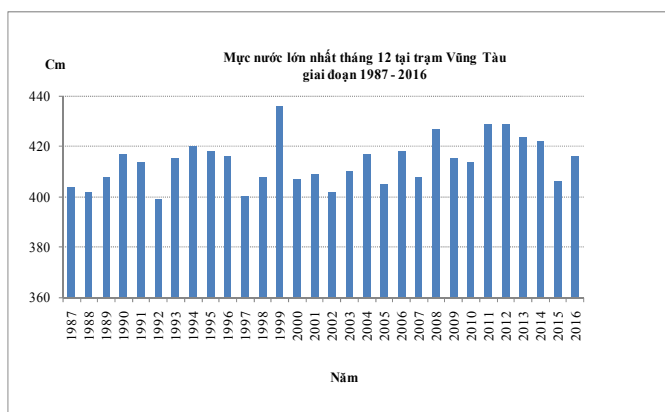
(b) Tháng 2



(c) Tháng 10



(d) Tháng 11

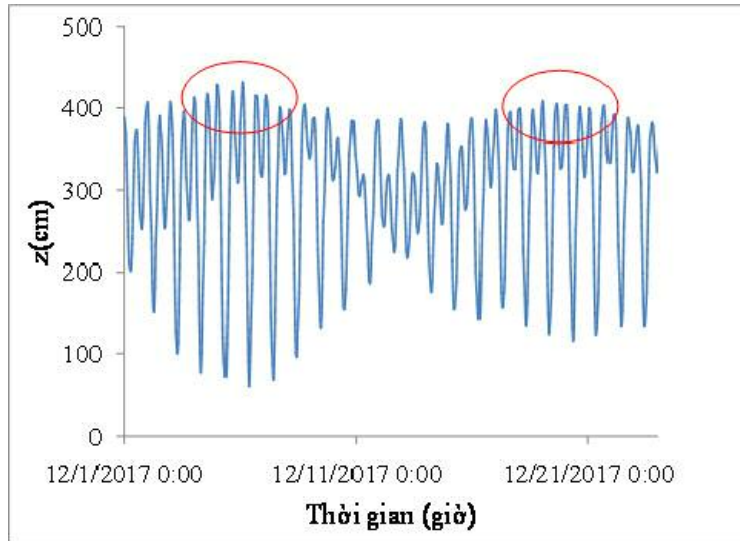


(e) Tháng 12

Hình 4. Mực nước quan trắc lớn tại Vũng Tàu trong các năm 1987 - 2016

Những số liệu thống kê về mực nước quan trắc lớn nhất tại trạm hải văn Vũng Tàu ở trên cho thấy cần thiết nghiên cứu về nước dâng do gió mùa trong các tháng 1, 2, 10, 11 và 12 của năm. Biến thiên mực nước quan trắc tại trạm hải văn Vũng Tàu trong tháng 12 năm 2016 được thể hiện trên hình 5. Có thể thấy rằng trong trường

hợp không có bão hoặc áp thấp nhiệt đới mạnh, tại trạm hải văn Vũng Tàu sẽ có 2 đợt triều cường, tương tự với các tháng 1, 2, 10 và 11 cũng vậy. Do đó, nghiên cứu về nước dâng do gió mùa sẽ tập trung chính vào phân tích trong những ngày triều cường.

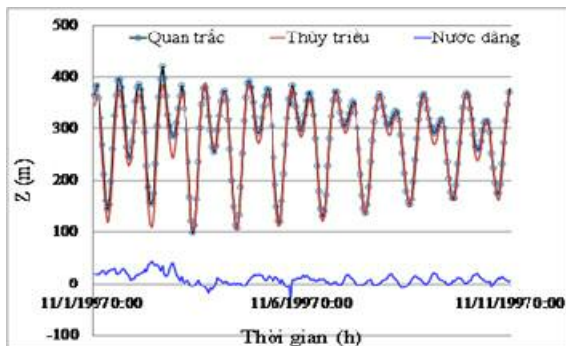


Hình 5. Biến trình mực nước thực đo tại trạm Vũng Tàu trong tháng 12/2016

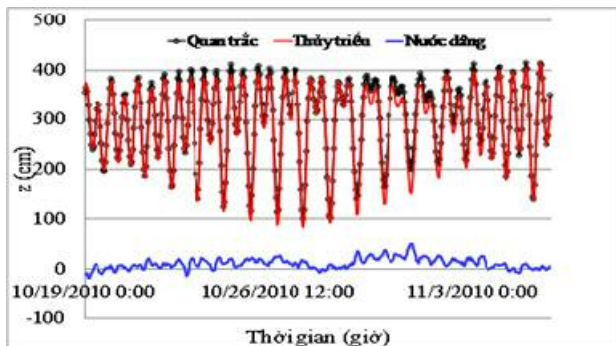
b) Nước dâng do gió mùa, bão, áp thấp tại biển Đông Nam Bộ

Trên hình 6a là biến thiên mực nước quan trắc, thủy triều và nước dâng của những ngày cuối tháng 10 và đầu tháng 11 năm 2010. Đây là thời điểm đã ghi nhận đợt triều cường cao nhất tính tới thời điểm hiện tại ở trạm Vũng Tàu. Diễn biến về mực nước quan trắc và nước dâng cho thấy ngay cả những ngày đỉnh triều không cao,

nước dâng do gió đã đóng góp một phần đáng kể làm mực nước cực trị dâng cao. Biến thiên mực nước quan trắc, thủy triều và nước dâng trong thời gian bão Linda tháng 11 năm 1997 ảnh hưởng được thể hiện trên hình 5b cho thấy mặc dù tại thời gian bão đổ bộ không phải thời kỳ thủy triều cao nhất tháng, tuy nhiên, nước dâng do bão khoảng 0,45 m đã góp phần làm đỉnh mực nước tổng cộng lên tới 4,2 m.



(a)



(b)

Hình 6. Biến thiên mực nước quan trắc, thủy triều và nước dâng tại trạm Vũng Tàu: (a) Đợt triều cường cuối tháng 10 và đầu tháng 11 năm 2010, (b) Trong bão Linda (tháng 11/1997) ảnh hưởng

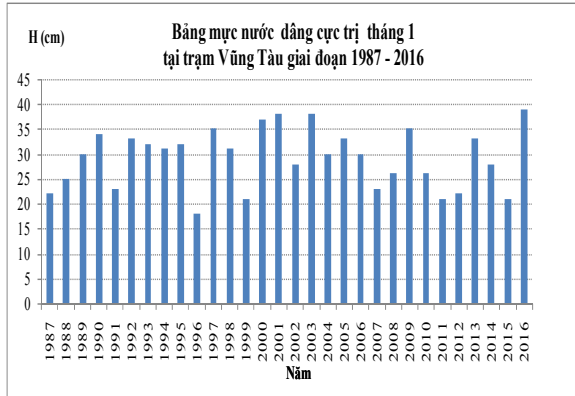
Hình 7a - 7e là nước dâng lớn nhất tại trạm Vũng Tàu trong đợt triều cường của các tháng 1, 2, 10, 11, 12 và của tập hợp 4 tháng này trong giai đoạn (1987 - 2016). Trên bảng 1 là tần suất xuất hiện nước dâng theo các cấp trong các đợt triều cường của các tháng nói trên. Từ kết quả phân tích, có thể đưa ra một số nhận xét về nước dâng lớn nhất tại trạm Vũng Tàu trong giai đoạn này như sau:

- Nước dâng lớn nhất không hẳn theo một xu thế tăng hay giảm theo thời gian rõ rệt.

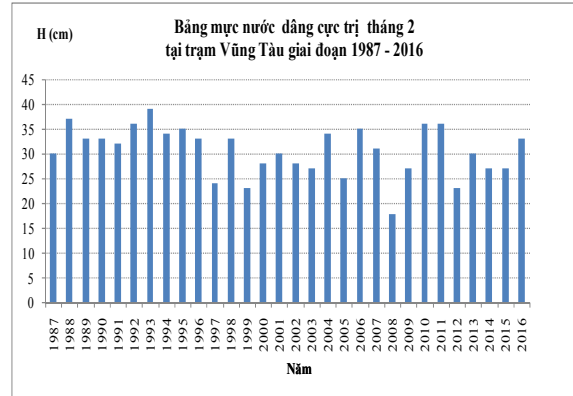
- Độ lớn nước dâng trong khoảng từ 20 - 30 cm chiếm tần suất lớn 39,5% sau khoảng nước dâng nhỏ hơn 20 cm. Nước dâng lớn trên 40 cm chủ yếu xuất hiện trong tháng 10 và 11, trong đó nước dâng lớn nhất đạt 0,52 m vào tháng 11/1991. Đây là nguyên nhân lý giải tại sao vào tháng 10 và tháng 11 mặc dù đỉnh mực nước

thủy triều thông thường nhỏ hơn trong tháng 12 nhưng số lần xuất hiện mực nước tổng cộng cao

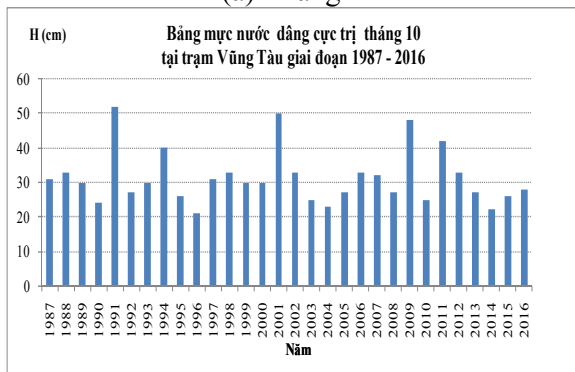
lại lớn hơn tháng 12.



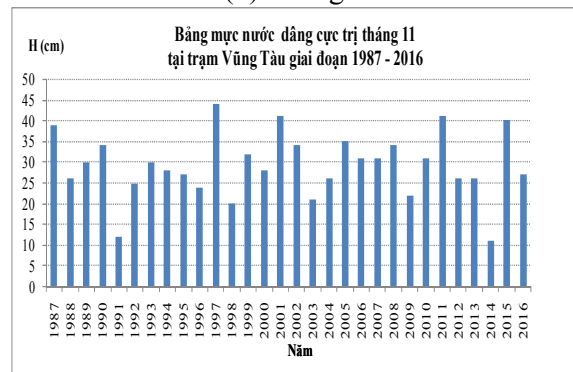
(a) Tháng 1



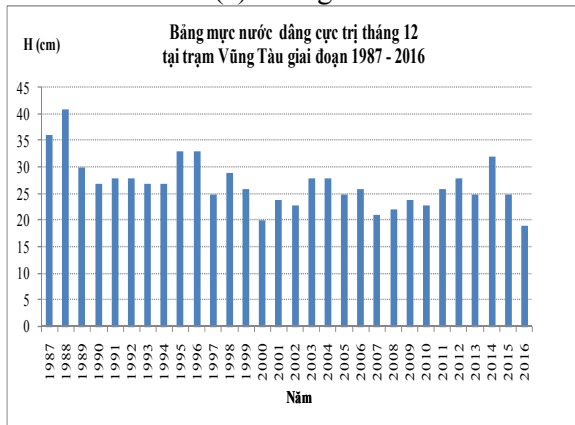
(b) Tháng 2



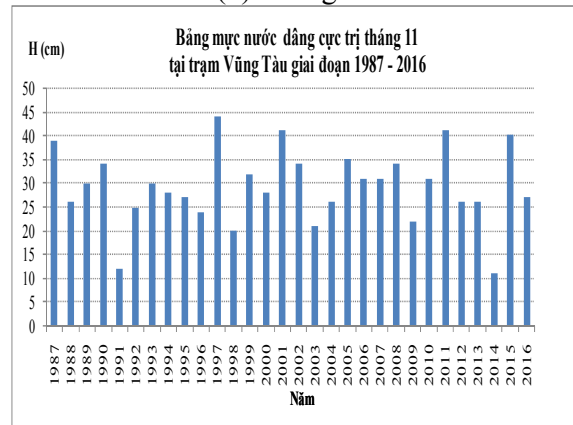
(c) Tháng 10



(d) Tháng 11



(e) Tháng 12



(g) Tổng hợp tháng 1,2, 10,11, 12

Hình 7. Nước dâng lớn nhất tại trạm hải văn Vũng Tàu trong các năm giai đoạn 1987 - 2016

Bảng 1. Tần suất xuất hiện các cấp nước dâng tại trạm Vũng Tàu

Cấp nước dâng (cm)	Số lần xuất hiện	Phần trăm (%)
$H_{ND} < 20$	159	42,7
$20 \leq H_{ND} < 30$	147	39,5
$30 \leq H_{ND} < 40$	52	13,9
$H_{ND} > 40$	14	3,7

Qua những phân tích thống kê về thủy triều, mực nước và nước dâng tại trạm hải văn Vũng Tàu cho thấy, tại ven biển Đông Nam Bộ mực nước biển dâng cao tập trung vào các tháng 1, 2, 10, 11 và 12. Do khu vực này ít chịu ảnh hưởng của bão, áp thấp nhiệt đới nên nước dâng gây bởi gió mùa là chủ yếu và rất đáng kể. Phần đóng góp của nước dâng do gió mùa sẽ làm tăng biên độ mực nước tổng cộng tại ven biển Đông Nam Bộ và hệ quả làm gia tăng tác động của triều cường đến khu vực có địa hình trũng và thoải như Đông Nam Bộ. Vì là khu vực có địa hình trũng nên chỉ cần một sự gia tăng nhỏ về nước dâng thì phạm vi ngập lụt và xâm nhập mặn trong nội đồng sẽ gia tăng rất lớn. Chính vì vậy, công tác dự báo nghiệp vụ nước dâng do gió mùa trong các đợt triều cường tại ven biển Đông Nam Bộ trở nên rất quan trọng. Việc dự báo nước dâng do gió mùa cần được triển khai bằng mô hình dự báo số trị và mô hình cần được đánh giá trước khi đưa vào áp dụng trong dự báo nghiệp vụ. Kết quả của nghiên cứu này sẽ được đề cập trong công bố tiếp theo của nhóm nghiên cứu.

4. Kết luận

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ khoa học và công nghệ trong đề tài mã số ĐTTĐL-CN.35/15 (số liệu và phương pháp) và bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.06-2017.07 (phương pháp nghiên cứu). Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Phạm Văn Huân, Hoàng Trung Thành (2009). *Sơ đồ chi tiết phân tích điều hòa thủy triều*. Tạp chí khoa học ĐHQGHN, Tập 25, số 1S, tr. 66-75.
2. Phan Thanh Minh, Lê Thị Xuân Lan (2011). *Phân tích triều cường cao bất thường tại thành phố Hồ Chí Minh trong 6 năm từ 2006 đến 2011*. Tạp chí KTTV.
3. Phạm Văn Ninh, Đỗ Ngọc Quỳnh, Đinh Văn Mạnh (1991). *Nước dâng do bão và gió mùa*. Báo cáo tổng kết đề tài 48B.02.02, Viện Cơ học, Hà Nội.
4. Hoàng Trung Thành (2012). *Nghiên cứu đặc điểm biến thiên mực nước biển ven bờ Việt Nam*. Luận án tiến sĩ địa lý.
5. Lê Anh Tuấn (2000). *Đặc điểm chế độ khí tượng - thủy văn và hải văn vùng đồng bằng Sông Cửu Long*. Đại Học Cần Thơ.
6. Nguyễn Bá Thủy, Hoàng Đức Cường, Dư Đức Tiến, Đỗ Đình Chiến, Sooyoul Kim (2014). *Đánh giá diễn biến nước biển dâng do bão số 3 năm 2014 và vấn đề dự báo*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, (647), tr.14-18.

Trong nghiên cứu này, nước dâng trong các đợt triều cường tại ven biển Đông Nam Bộ đã được tính toán, phân tích dựa trên số liệu quan trắc mực nước tại trạm hải văn Vũng Tàu. Trong đó, nước dâng được xác định bằng cách loại bỏ các dao động thủy triều khỏi mực nước quan trắc tổng hợp. Phương pháp bình phương tối thiểu được áp dụng để phân tích điều hòa và dự tính thủy triều. Bộ số liệu quan trắc mực nước 30 năm (1987 - 2016) được thu thập để phân tích. Một số kết quả chính có thể được tóm tắt như sau:

- Hầu hết tất cả các tháng 1, 2, 10, 11 và 12 của các năm trong giai đoạn đều xuất hiện mực nước lớn nhất cao hơn 4,0 m.
- Tháng 10 và 11 là những tháng có nhiều lần mực nước quan trắc lớn nhất vượt độ cao 420 cm.
- Biến đổi cực trị nước dâng không hẳn theo một xu thế tăng hay giảm theo thời gian rõ rệt.
- Biên độ nước dâng trong khoảng từ 20 - 30 cm chiếm tần suất lớn 39,5%. Nước dâng lớn trên 40 cm chủ yếu xuất hiện trong tháng 10 và 11, trong đó nước dâng lớn nhất đạt 0,52 m vào tháng 11/1991.

SURGE INDUCED BY MONSOON IN THE SPRING TIDE IN THE SOUTH EAST COAST OF VIETNAM

Nguyen Ba Thuy¹, Tran Quang Tien¹

¹National Centre for Hydrometeorological Forecasting

Abstract: *In this study, surge induced by monsoon in the spring tide phases on the South East coast of Vietnam was analyzed based on the observation data at Vungtau station in the period of 1997-2016. The surge was determined by extract tide from observation data. The results showed that the peak surge height exceeded 40 cm mostly occurred on the month of October and November. This explains why the peak tide was highest in October and November and smaller than in December, total amount of water is higher. The result of this study showed that it is necessary to establish a numerical model for prediction surge induced by monsoon in the spring tide season in this area.*

Keywords: *Surge, spring tide, monsoon, South East coast.*