

NƯỚC DÂNG DỊ THƯỜNG SAU BÃO TẠI VEN BIỂN BẮC BỘ VÀ VẤN ĐỀ DỰ BÁO

Phạm Trí Thức^{1*}, Đinh Văn Mạnh², Nguyễn Bá Thủy³

¹Học viện Hải quân-Quân chủng Hải quân, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên-ĐHQGHN

²Viện Cơ học, viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn Quốc gia

*E-mail: pthucacademy@yahoo.com.vn

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này chỉ ra hiện tượng nước dâng lớn xuất hiện sau bão tại dải ven biển Bắc bộ giai đoạn 1960-2017; đây là hiện tượng rất đáng chú ý và cần nghiên cứu về bản chất vật lý. Mô hình tích hợp SuWAT (Surge, Wave and Tide) được lựa chọn để phục hồi tính toán nước dâng sau bão theo hai phương án tính toán nước dâng, đó là: (1) sử dụng số liệu gió, áp từ mô hình bão giải tích (tính theo số liệu bão thực tế - best track) và (2) từ mô hình dự báo số trị WRF (Weather Research and Forecasting). Kết quả tính toán cho thấy mô hình SuWAT cho kết quả sát với thực tế khi sử dụng số liệu gió, khí áp từ mô hình WRF. Trong trường hợp sử dụng số liệu bão best track có sự khác biệt đáng kể về mức độ, phân bố và thời gian tồn tại của nước dâng. Nguyên nhân chính của sự khác biệt trong kết quả tính toán nước dâng là do mô hình WRF đã mô phỏng tốt hoàn lưu sau bão kết hợp với gió mùa vào thời điểm sau khi bão đã đổ bộ vào bờ. Kết quả nghiên cứu sẽ là những kinh nghiệm quý báu trong công tác cảnh báo và lựa chọn phương án dự báo nước dâng do bão cho dải ven biển Bắc bộ.

Từ khóa: Nước dâng sau bão, SuWAT, ven biển Bắc bộ

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước dâng do bão là hiện tượng mực nước biển dâng cao hơn mức bình thường (mực nước thủy triều) dưới tác động tổng hợp của nhiều nhân tố khi có bão. Đối với vùng ven biển Việt Nam, mặc dù khả năng xuất hiện không nhiều nhưng nó lại rất nguy hiểm do mực nước thường dâng cao và bất ngờ, [3]. Nước dâng do bão trở nên đặc biệt nguy hiểm khi bão đổ bộ vào thời kỳ triều cường.

Hiện tượng nước dâng lớn ($\geq 0,5$ mét) sau khi bão đổ bộ là hiện tượng rất đáng chú ý và cần nghiên cứu về bản chất vật lý. Thông thường, nước dâng do bão xảy ra trước hoặc ngay sau bão đổ bộ (tức cách thời điểm bão đổ bộ từ 1-2 giờ). Tuy nhiên có những cơn bão xảy ra hiện tượng nước dâng lớn sau thời điểm bão đổ bộ khoảng vài giờ và có thời gian tồn tại nước dâng lớn kéo dài nhiều giờ (nước dâng dị thường); gây ảnh hưởng rất lớn đến công tác cảnh báo, dự báo nước dâng tại các địa phương. Nguyên nhân gây lên hiện tượng nước dâng sau bão có thể do hoàn lưu của bão kết hợp với gió mùa có hướng thổi vuông góc với đường bờ hoặc do hoạt động địa chấn...

Đã có nhiều mô hình số trị sử dụng để tính toán nước dâng và mô phỏng nước dâng trong các cơn bão đổ bộ gây ngập lụt ven bờ biển Việt Nam; trong đó mô hình SuWAT được lựa chọn đã khắc phục được hạn chế của một số mô hình, công nghệ được xây dựng trước đây, đó là xem xét đồng thời tương tác giữa thủy triều, sóng biển và nước dâng trong bão. Trong bài báo này, nước dâng bão được mô phỏng lại bằng mô hình SuWAT với 2 phương án lựa chọn trường gió, áp, đó là tính bằng mô hình bão giải tích (mô hình Fujita [5] theo các tham số bão) và mô hình dự báo trường khí tượng WRF tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương. Kết quả tính toán cho thấy mô hình SuWAT cho kết quả khá tương đồng với số liệu quan trắc khi sử dụng trường gió, áp tính bằng mô hình số trị WRF.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp tách nước dâng do bão từ số liệu thực đo

Số liệu mực nước thực đo trong thời gian có bão tại các trạm thủy, hải văn ven biển thực chất là tổng hợp của 2 thành phần: thủy triều ξ_t và nước dâng do bão ξ_{nd} . Trong trường hợp tại các vị trí đo đạc đã biết được các giá trị hằng số điều hòa, sau khi dự tính thủy triều, thành phần nước dâng do bão tại thời điểm t nào đó sẽ được xác định theo công thức sau, [4]:

$$\xi_{nd}(t) = \xi_d(t) - \xi_t(t) \quad (1)$$

Trong đó, $\xi_d(t)$ -mực nước thực đo tại thời điểm t , $\xi_t(t)$ -mực thủy triều cũng tại thời điểm t (tính theo phương pháp bình phương tối thiểu, được trình bày chi tiết trong [2]); $\xi_{nd}(t)$ -mực nước dâng do bão.

Chương trình tách nước dâng đã được viết trên ngôn ngữ Fortran 90, được biên dịch và chạy trên các máy PC sử dụng hệ điều hành Window.

2.2. Mô hình tích hợp tính toán thủy triều, sóng biển và nước dâng bão (SuWAT)

Cơ sở lý thuyết, cấu trúc và khả năng của mô hình đã được trình bày trong [1, 6]. Trong đó, mô hình tích hợp có khả năng tính toán theo 6 phương án như sau: Chỉ tính thủy triều (H_{tide}); Chỉ tính sóng; Chỉ tính nước dâng do gió và áp ($H_{\text{wind+pressure}}$); Nước dâng do gió và áp kết hợp thủy triều ($H_{\text{tide}} \& H_{\text{wind+pressure}}$); Nước dâng do gió và áp kết hợp với sóng ($H_{\text{wind+pressure}} \& H_{\text{wave}}$); Thủy triều kết hợp với nước dâng do gió, áp và sóng ($H_{\text{tide}} \& H_{\text{wind+pressure}} \& H_{\text{wave}}$).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả thống kê nước dâng sau bão tại ven biển Bắc bộ giai đoạn 1960-2017

Từ số liệu quan trắc mực nước từng giờ tại 03 trạm Hòn Dấu; Hòn Ngư; Sơn Trà trong khu vực ven biển Bắc bộ giai đoạn 1960-2017, được lưu trữ tại Trung tâm Hải văn biển, nhóm tác giả đã xây dựng phần mềm tách nước dâng bão từ mực nước thực đo tại 03 trạm; Sử dụng dữ liệu bão từ năm 1960 đến 2017, được thu thập trên trang số liệu besttrack của Mỹ và trang JMA của Nhật Bản để xác định thời điểm, vị trí bão đổ bộ vào đất liền Việt Nam, [7, 8].

Kết quả nghiên cứu cho thấy: trong giai đoạn từ 1960-2017, có tổng cộng 101 cơn bão gây nên nước dâng lớn (≥ 0.5 mét) trong khu vực ven biển Bắc bộ; trong đó, có 16 cơn bão gây ra 19 đợt nước dâng sau bão tập chung chủ yếu tại hai trạm đo Hòn Dấu và Hòn Ngư. Tại trạm Hòn Dấu có 8 đợt nước dâng sau bão; tại trạm Hòn Ngư có 11 đợt; có 3 cơn bão đồng thời gây nước dâng sau bão tại cả hai trạm Hòn Dấu và Hòn Ngư, (bảng 1). Độ lớn của nước dâng sau bão dao động từ 0.61 mét đến 1.58 mét. Thời gian xuất hiện nước dâng sau bão từ thời điểm các cơn bão đổ bộ vào bờ dao động từ 4 đến 20 giờ với thời gian tồn tại nước dâng lớn sau bão từ 3 đến 14 giờ. Các đợt nước dâng này chủ yếu xuất hiện vào thời gian từ tháng 7 đến tháng 10 trong năm (tháng hoạt động mạnh của các đợt gió mùa). Đây rất có thể do hoàn lưu bão kết hợp với hoạt động của gió mùa gây ra hiện tượng nước dâng dị thường sau bão.

3.2. Mô phỏng nước dâng sau bão Kalmeagi (9/2014) bằng mô hình tích hợp SuWAT và bước đầu xác định nguyên nhân gây nước dâng sau bão

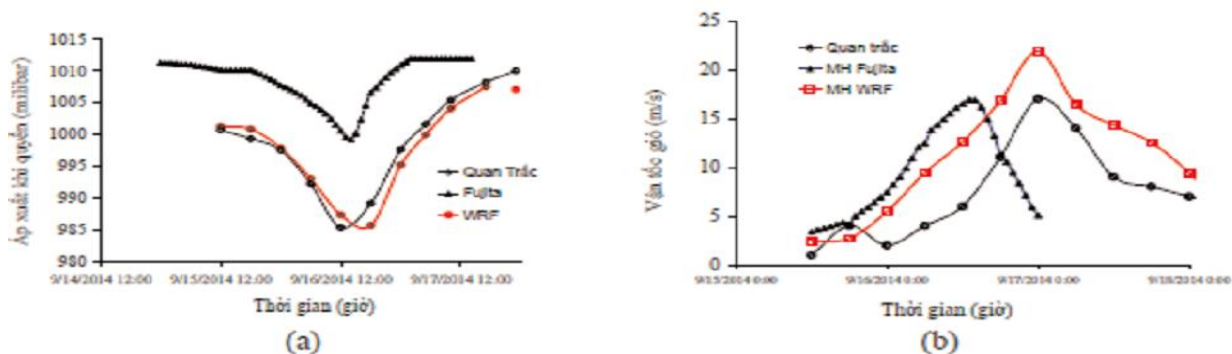
Phân tích kết quả tính toán của cơn bão Kalmeagi (9/2014) đổ bộ vào Quảng Ninh-Hải Phòng, bước đầu đã chỉ ra nguyên nhân của đợt nước dâng lớn sau bão. Trong đó mô hình SuWAT được áp dụng để tính toán mô phỏng theo 2 phương án đối với trường gió, áp. Phương án 1 sử dụng trường gió, áp được tính từ mô hình bão giải tích-mô hình Fujita theo các tham số bão (bao gồm vị trí, khí áp tại tâm và tốc độ gió mạnh nhất). Theo phương án 2, trường gió áp được tính từ mô hình dự báo trường khí tượng WRF hiện đang chạy dự báo nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương.

Trên hình 1a,b là so sánh số liệu vận tốc gió, khí áp trước và sau bão đổ bộ được tính từ mô hình Fujita; mô hình WRF và số liệu quan trắc tại trạm khí tượng hải văn Hòn Dấu. Kết quả cho thấy có sự khá tương đồng giữa tính toán bằng mô hình WRF và số liệu quan trắc. Mô hình bão giải

tích- mô hình Fujita cho sai số rất lớn với khí áp lớn hơn, vận tốc gió nhỏ và thời điểm xuất hiện vận tốc gió lớn nhất sớm hơn là do không thể mô tả được trường gió, khí áp sau bão do gió mùa Tây-Nam gây nên. Chính do sai số trong mô phỏng trường gió, khí áp nên kết quả tính toán nước dâng theo phương án sử dụng mô hình bão giải tích trong bão Kalmeagi (9/2014) đã cho kết quả khác biệt rất lớn so với thực tế.

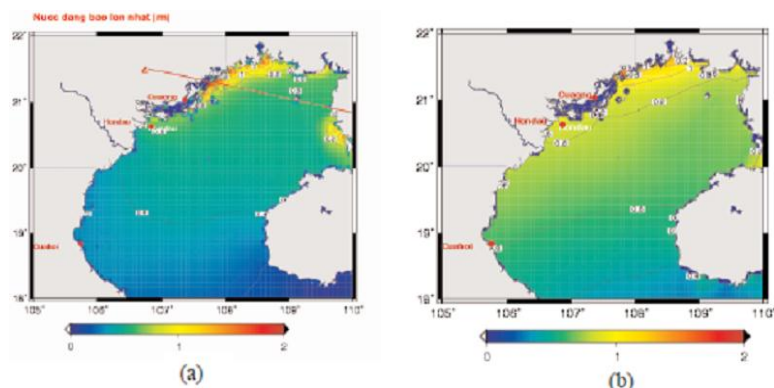
Bảng 1. Nước dâng lớn (≥ 0.5 mét) sau bão trong khu vực ven biển Bắc bộ, giai đoạn 1960-2017

Tên bão	Địa điểm bão đổ bộ	Thời gian bão đổ bộ	Giá trị nước dâng lớn nhất [mét]	Khoảng thời gian sau bão đổ bộ [giờ]	Thời gian tồn tại nước dâng $\geq 0,5$ mét [giờ]	Trạm mực nước
CHARLOTTE-62	Thanh Hóa	17 ^h 22/09/1962	0.77	4	4	Hòn Ngự
N ^o 03-62	Thừa Thiên Huế	09 ^h 27/09/1962	0.61	8	8	Hòn Ngự
FAYE-63	Nam Định	05 ^h 09/09/1963	0.85	4	6	Hòn Dấu
WINNIE-64	Quảng Ninh	04 ^h 03/07/1964	1.11	4	13	Hòn Dấu
			0.71	8	4	Hòn Ngự
CLARA -64	Hà Tĩnh	07 ^h 08/10/1964	0.66	7	6	Hòn Dấu
NADINE-65	Nghệ An	16 ^h 18/08/1965	1.12	7	11	Hòn Ngự
HARRIET-71	Ninh Bình	22 ^h 07/07/1971	0.61	12	4	Hòn Ngự
VERA-83	Quảng Ninh	06 ^h 18/07/1983	1.16	4	10	Hòn Dấu
N ^o 01-83	Thanh Hóa	23 ^h 03/10/1983	0.69	6	7	Hòn Ngự
WAYNE-86	Thái Bình	01 ^h 06/09/1986	0.63	8	4	Hòn Dấu
ANGELA-89	Quảng Bình	17 ^h 10/10/1989	0.62	11	7	Hòn Dấu
ZEKE-91	Quảng Ninh	03 ^h 14/07/1991	1.03	4	9	Hòn Dấu
			0.61	7	5	Hòn Ngự
FRANKIE-96	Nam Định	04 ^h 24/07/1996	0.79	5	6	Hòn Ngự
WILLIE-96	Nghệ An	00 ^h 22/09/1996	0.75	20	3	Hòn Ngự
KAEMI-00	Đà Nẵng	15 ^h 22/08/2000	1.58	5	7	Hòn Ngự
KALMAEGI-14	Quảng Ninh	22 ^h 16/09/2014	0.98	4	14	Hòn Dấu
			0.64	7	5	Hòn Ngự

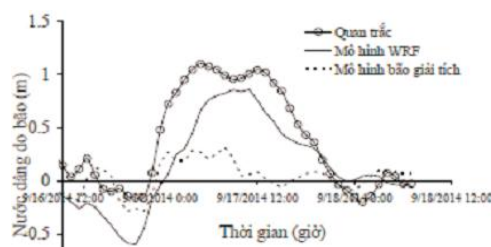


Hình 1. So sánh kết quả tính toán và số liệu quan trắc tại trạm khí tượng hải văn Hòn Dấu: (a)- áp suất khí quyển và (b)- vận tốc gió.

Phân bố nước dâng lớn nhất trong bão (không tính đến thủy triều) theo 2 phương án tính toán, kết quả cho thấy trong phương án 1 sử dụng mô hình bão giải tích thì nước dâng bão lớn hơn 0.5 mét chỉ xuất hiện tại khu vực ven bờ Quảng Ninh và tại ven biển Hải Phòng nước dâng lớn nhất cũng chỉ đạt 0,6 mét, (hình 2a). Trong khi đó, phương án 2 sử dụng trường gió, áp tính bằng mô hình WRF cho phân bố nước dâng lớn hơn 0,5 mét trải dài trên một diện rộng từ Quảng Ninh-Nghệ An và đạt giá trị nước dâng đến 1,0 mét, (hình 2b).



Hình 2. Phân bố nước dâng lớn nhất trong bão Kalmeagi (9/2014): (a)- Trường gió, áp theo số liệu mô hình bão giải tích (b)- theo mô hình WRF.



Hình 3. So sánh kết quả tính toán nước dâng sau bão Kalmeagi (9/2014) theo phương án trường gió, áp tính bằng mô hình bão giải tích và mô hình WRF với số liệu quan trắc tại Hòn Dấu.

So sánh kết quả tính toán nước dâng sau bão Kalmeagi (9/2014) theo 2 phương án với số liệu quan trắc tại trạm Hòn Dấu được thể hiện trên hình 3. Rất rõ ràng để nhận thấy trường hợp tính theo phương án 2 cho bức tranh tương đối tương đồng với số liệu quan trắc thực tế, trong khi đó phương án 1 có sự khác biệt rất lớn kể cả về độ lớn, phân bố và thời gian tồn tại của nước dâng.

4. KẾT LUẬN

- Nước dâng lớn có thể xuất hiện sau khi bão đổ bộ và tồn tại trong thời gian di khi gặp các hình thể khí tượng phù hợp như có sự kết hợp của hoàn lưu sau bão và gió mùa mạnh, kéo dài thổi hướng vuông góc với đường bờ.

- Trong giai đoạn 1960-2017, ven biển Bắc bộ xuất hiện 16 cơn bão gây ra 19 đợt nước dâng sau bão tập chung chủ yếu tại hai trạm đo Hòn Dấu và Hòn Ngự. Các đợt nước dâng này chủ yếu xuất hiện vào thời gian từ tháng 7 đến tháng 10 trong năm.

- Mô hình SuWAT cho kết quả tính toán nước dâng sau bão khá tương đồng với số liệu quan trắc kể cả về độ cao và thời gian tồn tại nước dâng khi sử dụng trường gió, áp tính bằng mô hình WRF. Trong khi đó tính theo phương án truyền thống sử dụng mô hình bão giải tích (Fujita) cho kết quả rất khác với thực tế. Chính vì vậy trong tính toán dự báo nước dâng bão cần có nhiều giải pháp lựa chọn trường dự báo gió, áp.

- Công tác cảnh báo và dự báo nước dâng tại các địa phương không chỉ kết thúc sau khi bão đổ bộ mà cần đề phòng ngay cả khi bão tan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đỗ Đình Chiến, Trần Sơn Tùng, Nguyễn Bá Thủy, Trịnh Thị Tâm, Sooyoul Kim, 2014. Một số kết quả tính toán thủy triều, sóng biển và nước dâng do bão bằng mô hình SuWAT. *Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học Quốc gia về Khí tượng, Thủy văn, Môi trường và Biến đổi khí hậu* (ISBN: 978-604-904-248-5).
- [2]. Phạm Văn Huân, Hoàng Trung Thành, 2009. Sơ đồ chi tiết phân tích điều hòa thủy triều. *Tạp chí khoa học ĐHQGHN*, 25 (1S), 66-75.
- [3]. Phạm Văn Ninh. Nước dâng do bão và gió mùa, 2000. Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp nhà nước KHCN-06 (1996-2000), Biển Đông, Khí tượng Thủy văn, Động lực biển. *Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội*.
- [4]. Phạm Trí Thức, Đinh Văn Mạnh, Nguyễn Bá Thủy, 2018. Đặc trưng nước dâng do bão khu vực ven biển Bắc bộ. *Tuyển tập công trình Hội nghị Cơ học Thủy khí Toàn quốc số 21*, 762-772.
- [5]. Fujita, T.(1952). Pressure distribution within typhoon, *Geophysical Magazine*, Vol 23, 437-451.
- [6]. Sooyoul Kim, Yoshiharu Matsumi, Tomohiro Yasuda, Hajime Mase, 2014. "Storm surges along the Tottori coasts following a typhoon". *Ocean Engineering*, Vol 91, 133-145.
- [7]. Trang web <http://www.weather.uniys.com>
- [8]. Trang web <http://www.jma.go.jp/en/typh>

ANOMALOUS SURGES AFTER STORMS IN THE NORTH COASTAL AREA AND FORECASTING ISSUES

Pham Tri Thuc^{1,4,*}, Dinh Van Manh², Nguyen Ba Thuy³

¹*Naval Academy-Naval Service; 30 Tran Phu- Nhatrang*

²*Institute of Mechanics-VAST; 264 Doi Can-Hanoi*

³*National Center for Hydro-Meteorological Forecasting; 62 Nguyen Chi Thanh-Hanoi*

⁴*University of Science, Vietnam National University; 334 Nguyen Trai-Thanh Xuan-Hanoi*

**Email: pthucacademy@yahoo.com.vn*

ABSTRACT

In this study, the phenomenon of large surges occurs after the storm in the northern coastal zone of the period 1960-2017. This is a very remarkable phenomenon and needs to study the nature of physics. The integrated model SuWAT was selected to recover the storm surge calculation according to two storm surge calculation options, that is (1)-Using wind data, pressure from the analytical storm model (calculated based on actual storm data-best track); (2)-from the numerical prediction model WRF. Calculation results show that the SuWAT model gives results close to reality when using wind data, pressure from the model WRF. In the case of using the best track storm data there is a significant difference in the level, distribution and duration of storm surges. The main reason for the difference in the calculation of the rising water level is that the WRF model has well simulated the post-storm circulation combined with the monsoon at the time after the storm hit the shore. The results of the study will be valuable experiences in alerting and selecting storm surge projections for the Northern coastal strip.

Keywords: After-storm surges, SuWAT, North coast