Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển T12 (2012). Số 1. Tr 10 - 16

TÁC ĐỘNG CỦA NƯỚC BIỂN DÂNG ĐẾN CHẾ ĐỘ THỦY TRIỀU DỌC BỜ BIỂN VIỆT NAM

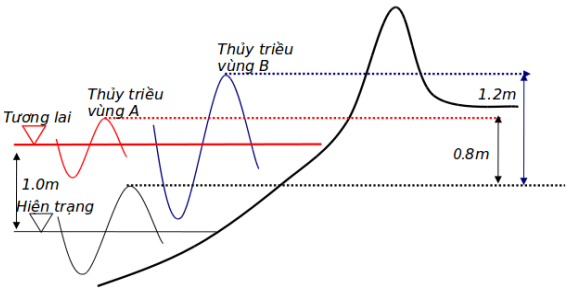
TRẦN THỤC, DƯƠNG HỒNG SƠN

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

Tóm tắt: *Các đặc trưng của chế độ thủy triều vùng ven bờ được hình thành bởi sự cộng hưởng của các sóng triều thiên văn truyền từ biển khơi vào vùng nước nông dưới tác động của địa hình theo phương ngang (quy mô thủy vực) và phương thẳng đứng (độ sâu). Như vậy, nước biển dâng do biến đổi khí hậu mà làm thay đổi độ sâu và quy mô của biển sẽ dẫn tới thay đổi các đặc trưng thủy triều. Mô hình ROMS (Regional Oceanography Modeling System) đã được sử dụng để nghiên cứu tác động của nước biển dâng đến chế độ thủy triều dọc bờ biển Việt Nam. Mô hình được kiểm định với chế độ thủy triều hiện tại và mô phỏng với các kịch bản nước biển dâng toàn cầu là 0.5m, 0.75m và 1.0 m.*

I. GIỚI THIỆU

Dao động mực nước thủy triều tại các vùng biển ven bờ là sự cộng hưởng của các sóng dài hình thành do lực hấp dẫn của mặt trăng và mặt trời truyền vào vùng ven bờ dưới tác động của điều kiện địa hình địa phương (theo cả phương ngang và phương thẳng đứng). Vào một thời điểm trong tương lai, dưới tác động của biến đổi khí hậu, mực nước trung bình toàn cầu có thể dâng lên 1.0m so với hiện tại thì mực nước trung bình của các khu vực khác nhau trên đại dương thế giới không giống nhau do thay đổi của các hoàn lưu, nhiệt độ và độ muối. Đồng thời, quá trình cộng hưởng sóng dài cũng thay đổi so với hiện tại do độ sâu tăng thêm khoảng 1m và nhất là, theo phương ngang, kích thước các vùng biển có xu hướng tăng lên. Hình 1 mô tả một ví dụ về mực nước triều cao nhất ở vùng A chỉ tăng 0.8m trong khi tăng tới 1.2 m ở vùng B so với hiện tại. Nghiên cứu này sẽ sử dụng Hệ thống Mô hình Hải dương học Khu vực (ROMS) để đánh giá tác động của các kịch bản NBD lên chế độ thủy triều dọc bờ biển Việt Nam.

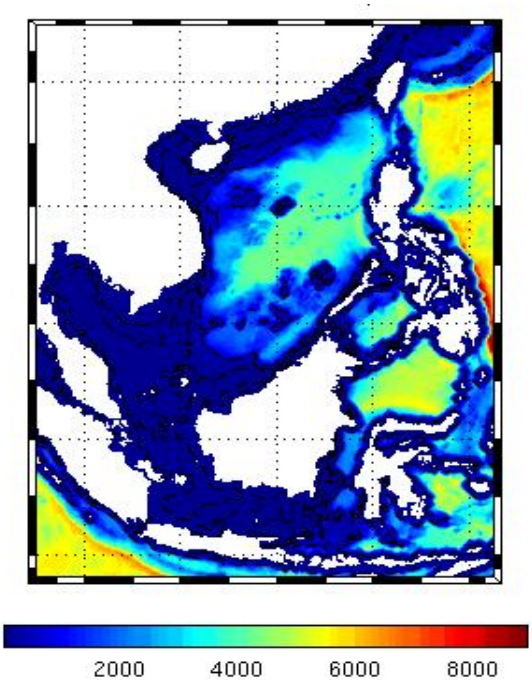


Hình 1: Thay đổi các đặc trưng thủy triều dưới tác động của NBD

II. SỐ LIỆU

Số liệu địa hình ETOPO2v2 có độ phân giải 2' x 2' phiên bản 2006 được sử dụng trong tính toán. Miền tính được chia thành 355 x 472 ô lưới và 12 lớp theo phương thẳng đứng. Độ sâu lớn nhất là trên 8000 m và nhỏ nhất được lấy là 10m (Hình 2).

Điều kiện ban đầu được xây dựng từ Atlas Biển toàn cầu (WOA). Tại mỗi lớp theo phương thẳng đứng mà không có số liệu, giá trị tính toán theo phương pháp phân tích khách quan được sử dụng. Ma trận cuối cùng theo phương nằm ngang và thẳng đứng được nội suy phù hợp với lưới tọa độ sigma. Với các biên lỏng có thủy triều, các thành phần thủy triều (mực nước và dòng triều) được tính từ mô hình thủy triều TPXO7.1.



Hình 2: Địa hình Biển Đông và lân cận

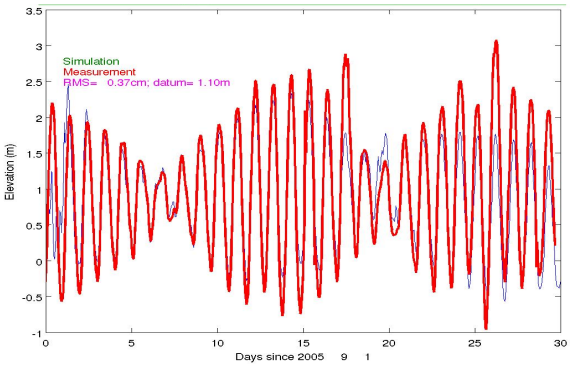
Để mô phỏng các điều kiện thời tiết biển tại những thời điểm cụ thể trong quá khứ hoặc tương lai, số liệu để xây dựng điều kiện biên và điều kiện ban đầu được khai thác từ các mô hình Mô hình Hoàn lưu Biển Toàn cầu (OGCM). Số liệu khí tượng gồm tốc độ gió bề mặt tại độ cao 10m, ứng suất gió, thông lượng nhiệt bề mặt, nhiệt độ, độ muối bề mặt biển, bức xạ sóng ngắn là các ngoại lực tác động lên khối nước và được trích từ Bộ Số liệu Tổng hợp Khí quyển - Đại dương (COADS).

III. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ

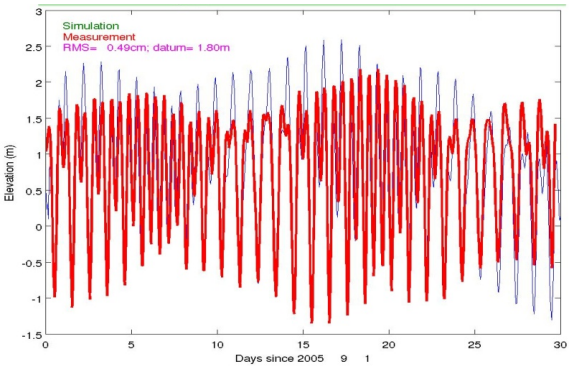
Trước khi đưa các kịch bản NBD vào điều kiện ban đầu và điều kiện biên để mô phỏng tác động của NBD tới dao động thủy triều, ROMS được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm để đảm bảo rằng các tham số đã chọn lựa là phù hợp. Hai giai đoạn tính toán là: tháng 9 năm 2005 và tháng 11 năm 2006. Đây cũng chính là các thời điểm có bão hoạt động trên Biển Đông.

Các thông số của các cơn bão tham khảo từ website của UNISYS WEATHER

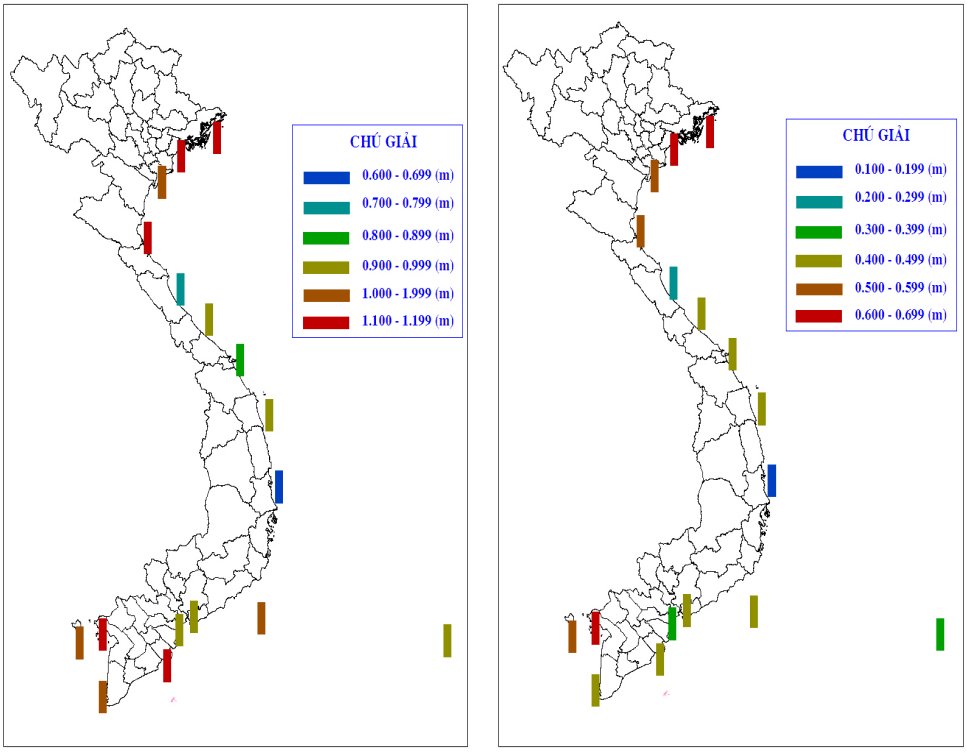
thường có các bước thời gian không đều phụ thuộc vào số liệu thực tế (có thể 3, 6 hoặc 12 giờ) nên các tham số bão (quỹ đạo, áp suất tâm bão,v.v.) được nội suy tuyến tính để có thể cài vào các trường ngoại lực có bước thời gian đều (3 giờ). Hình 3 và 4 trình bày so sánh kết quả tính toán và mực nước thực đo tại các trạm Hòn Dấu và Vũng Tàu.



Hình 3: So sánh mực nước biển tại Hòn Dấu



Hình 4: So sánh mực nước biển tại Vũng Tàu



Hình 5: Thay đổi mực nước trung bình năm theo các kịch bản NBD

Bảng 1: So sánh hằng số điều hòa 32 sóng giữa tính toán và đo đạc tại Hòn Dấu và Vũng Tàu

Sóng	HD-Biên độ (m)		HD-Góc pha (^{O})		VT-Biên độ (m)		VT-Góc pha (^{O})	
	Mô phỏng	Đo đạc	Mô phỏng	Đo đạc	Mô phỏng	Đo đạc	Mô phỏng	Đo đạc
MSF	0.1208	0.0381	49.58	53.17	0.1076	0.0193	61.35	94.37
*2Q1	0.0635	0.068	135.60	245.63	0.0129	0.0402	212.55	200.82
*Q1	0.1176	0.2425	290.62	125.95	0.103	0.136	180.12	9.08
*O1	0.6303	1.2648	300.95	324.67	0.5708	0.6935	190.40	199.01
*NO1	0.043	0.0465	192.84	119.47	0.0376	0.0166	61.25	13.38
*P1	0.1951	0.1766	8.57	96.99	0.234	0.1508	251.72	321.88
*K1	0.5896	0.5336	1.50	89.92	0.7071	0.4557	244.65	314.81
*J1	0.0197	0.0653	317.76	301.54	0.0219	0.0539	237.60	151.03
*OO1	0.0168	0.1029	83.07	278.74	0.0226	0.0656	349.10	104.94
UPS1	0.0011	0.0245	216.07	259.16	0.0071	0.0122	208.22	197.72
*N2	0.0171	0.0053	174.64	169.55	0.1291	0.1626	154.23	149.41
*M2	0.0961	0.0491	200.09	347.42	0.7367	0.7538	185.41	347.00
*S2	0.0656	0.0999	236.42	234.77	0.3326	0.4976	210.49	226.35
*K2	0.0178	0.0272	258.82	257.17	0.0905	0.1354	232.89	248.75
ETA2	0.0032	0.0141	276.18	12.81	0.0122	0.0493	257.07	327.69
MO3	0.0141	0.0434	272.23	169.70	0.0496	0.0526	291.10	36.00
M3	0.0073	0.005	43.44	358.48	0.0092	0.0033	320.95	260.46
MK3	0.0149	0.0136	274.48	311.02	0.0257	0.0243	49.93	177.72
*SK3	0.0276	0.017	135.00	259.89	0.0362	0.0239	40.97	102.65
MN4	0.0048	0.0078	355.69	271.24	0.0092	0.005	288.12	12.08
M4	0.0196	0.0034	271.20	13.02	0.0398	0.011	299.97	212.06
MS4	0.0108	0.0051	293.92	335.64	0.0175	0.0112	348.52	94.38
S4	0.009	0.0035	179.44	201.62	0.0048	0.0037	58.42	329.82
2MK5	0.0041	0.0098	113.97	233.21	0.003	0.0026	132.40	211.97
2SK5	0.0026	0.0128	87.61	184.59	0.0007	0.0054	56.76	344.89
2MN6	0.0038	0.0039	314.93	274.97	0.0028	0.0013	200.43	130.90
*M6	0.0131	0.005	6.98	40.58	0.0068	0.0044	292.08	37.86
*2MS6	0.018	0.0061	70.04	8.90	0.0099	0.0067	317.24	287.15
*2SM6	0.0077	0.0031	143.54	275.35	0.0034	0.0031	334.24	134.88
3MK7	0.0009	0.0053	314.93	184.33	0.0023	0.0009	182.24	316.73
M8	0.0005	0.0022	51.96	306.12	0.0017	0.0011	19.08	136.46
*M10	0.0011	0.001	56.79	296.63	0.0016	0.001	90.44	254.19

Kết quả tính toán về pha dao động mực nước tổng hợp khá phù hợp với số liệu thực đo, tuy nhiên về biên độ thủy triều, sai số bình phương trung bình (RMS) tại Hòn Dấu (37 cm) tuy nhỏ hơn Vũng Tàu (49 cm) nhưng vẫn còn khá lớn. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Xuân Dương (2010) cho thấy với độ phân giải mịn hơn cho kết quả tốt tốt hơn.

Phân tích điều hòa mực nước biển có thể cung cấp những thông tin hữu ích về cơ chế thủy động lực học cũng như sự phản ứng của biển tới các lực tạo triều. Số lượng các thành phần sóng triều có thể được xác định phụ thuộc vào độ dài chuỗi số liệu sử dụng. Căn cứ vào khả năng tác động nhỏ của các thành phần sóng dài tới kết quả mô phỏng ngắn hạn, số liệu mô phỏng 1 tháng thường đủ để phân tích các thành phần sóng ngắn. Chương trình T_tide của Pawlowicz và nnk (2002) được sử dụng để phân tích điều hòa.

Kết quả tính toán cho cả tháng 9 năm 2005 được trình bày trong bảng 1. Tại trạm Vũng Tàu các thành phần bán nhật triều chiếm ưu thế so với các thành phần nhật triều trong khi tại Hòn Dấu, các thành phần bán nhật triều không đáng kể. Kết quả tính toán khá phù hợp với thực đo về biên độ của tất cả các sóng ngoại trừ O1 tại Hòn Dấu: biên độ tính toán khoảng 1,26m trong khi thực đo là 0,63m. Kết quả cũng cho thấy sự sai khác đáng kể về pha của các sóng Q1 tại Hòn Dấu và Q1, M2 tại Vũng Tàu. Độ sâu tại điểm tính toán Hòn Dấu là 10,57m và Vũng Tàu là 10,00m. Sai số theo phương ngang (độ phân giải của lưới tính khoảng 17 km) và theo phương thăng đứng (độ sâu trong ETOPO2 tính theo mét) giữa vị trí trạm trong lưới tính và vị trí thực tế có thể là một nguyên nhân cơ bản dẫn tới sai số khi so sánh số liệu thực đo với kết quả tính toán bằng mô hình.

Để đánh giá vai trò của NBD lên dao động thủy triều vùng ven biển Việt Nam nói riêng và vùng Biển Đông nói chung, toàn bộ quá trình tính toán trên được tiến hành tiếp với các điều kiện sau: (1) Thời gian mô phỏng kéo dài 1 năm; (2) Đưa ảnh hưởng của NBD do biến đổi khí hậu vào quá trình tính toán (Thay giá trị mực nước ban đầu và biên bằng các giá trị tương ứng với các kịch bản 0,5m, 0,75m và 1,0m); và (3) Giả thiết rằng tác động của biến đổi khí hậu tới dao động mực nước triều chỉ thông qua mực nước trung bình.

Kết quả thay đổi mực nước trung bình năm theo các kịch bản so với hiện trạng được thể hiện trong hình 5 và bảng 2. Tổng cộng có 52 điểm được tính toán trong nghiên cứu này: 10 trạm hải văn ven bờ có số liệu quan trắc trên 20 năm, 15 điểm tại 7 cửa sông chính, 20 điểm cách nhau khoảng 100 km dọc bờ biển Việt Nam và một số điểm tại các đảo và eo biển Quốc tế bao quanh biển Đông. Nhìn chung, xu thế biến đổi mực nước trung bình tại các khu vực tương đối đồng nhất: tăng hoặc giảm ở cả 3 kịch bản NBD.

Bảng 2: Kết quả tính toán thay đổi mực nước trung bình năm theo các kịch bản NBD

Trạm	Vĩ độ	Kinh độ	KB3	KB2	KB1
Trạm Cô Tô	21	107.7	1.16	0.90	0.63
Trạm Bãi Cháy	20.9	107.6	1.16	0.89	0.62
Trạm Hòn Dấu	20.6	106.7	1.14	0.87	0.59
Trạm Hòn Ngư	18.8	105.8	1.12	0.83	0.55
Trạm Cồn Cỏ	17.2	107.4	0.99	0.74	0.49
Trạm Sơn Trà	16.1	108.3	0.89	0.67	0.43
Trạm Quy Nhơn	13.3	109.4	0.65	0.41	0.15
Trạm Phú Quý	10.5	108.9	1.09	0.77	0.47
Trạm Vũng Tàu	10.3	107	0.98	0.68	0.42
Sông Bạch Đằng	20.9	107	1.13	0.88	0.65
Sông Thái Bình	20.6	106.7	1.16	0.89	0.61
Cửa Ba Lạt	20.3	106.6	1.12	0.86	0.60
Sông Ninh Cơ	20	106.2	1.10	0.82	0.54
Sông Cả	18.8	105.8	1.11	0.83	0.55
Sông Thu Bồn	15.9	108.4	0.85	0.61	0.37
Sông Thi Vải	10.3	107	0.98	0.69	0.42
Sông Nhà Bè	10.4	107	0.97	0.69	0.43
Sông Cửa Tiểu	10.3	106.8	0.90	0.59	0.35
Sông Cửa Đại	10.2	106.8	0.92	0.62	0.36
Sông Ba Lai	10	106.7	0.95	0.65	0.39
Sông Hàm Luông	10	106.7	0.96	0.65	0.39
Cửa Cung Hóa	9.8	106.6	0.90	0.62	0.42
Sông Hậu	9.5	106.3	1.12	0.78	0.46
Trường Sa	10	114	0.99	0.73	0.38
Phú Quốc	9.9	103.9	1.07	0.80	0.55
Vinh Thái Lan	10	102	1.08	0.79	0.54
Taiwan - Philipines	21	120.5	1.04	0.85	0.59
Singapore-Indonesia	2	106.5	1.10	0.79	0.46

IV. KẾT LUẬN

Nếu chỉ xét đến yếu tố địa hình và chế độ triều thì nước biển dâng toàn cầu sẽ có ảnh hưởng khác nhau đối với các vùng biển khác nhau của Việt Nam. Nghiên cứu này cho thấy chỉ riêng thay đổi độ sâu vùng thềm lục địa theo các kịch bản nước biển dâng đã có thể làm thay đổi biên độ thủy triều dọc bờ biển Việt Nam tới 20%. Tác động của sự thay đổi kích thước ngang vùng thềm lục địa tới chế độ thủy triều và sự dịch chuyển phân bố các đặc trưng triều cần được tiến hành trong các nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2009.** Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam.
2. **Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2010.** Báo cáo tổng kết dự án "Các kịch bản nước biển dâng và khả năng giảm thiểu rủi ro ở Việt Nam".
3. **Dương Hồng Sơn, 2009.** Phát triển các kịch bản nước biển dâng và lựa chọn tỉnh/vùng nghiên cứu thí điểm, Báo cáo thành phần của Dự án.
4. **Hinton, A.C., (1997).** Tidal changes. Progress in Physical Geography September 1997 21: 425-433.
5. **Ferla, M., Cordella, M., Michielli, L., Rusconia, A., 2007.** Long-term variations on sea level and tidal regime in the lagoon of Venice. Estuarine coastal and shelf science Print (2007) Volume: 75, Issue: 1, Publisher: Elsevier, Pages: 214-222.
6. **Shchepetkin, A. F., and J. C. McWilliams, 2003.** A method for computing horizontal pressure-gradient force in an oceanic model with a nonaligned vertical coordinate, J. Geophys. Res., 108(C3), p. 3090.
7. **Uehara, K. and Saito, Y., 2003.** Late quaternary evolution of the yellow/east china sea tidal regime and its impacts on sediments dispersal and seafloor morphology. Sedimentary Geology, Volume 162, Issues 1-2, Pages 25-38: Climate Impact on Sedimentary Systems.

THE IMPACT OF SEA LEVEL RISE ON TIDAL REGIME ALONG THE COAST OF VIETNAM

TRAN THUC, DUONG HONG SON

Summary: *The characteristics of the tidal regime in coastal areas are formed by the resonance of the astronomical tidal waves transmitted from the ocean in shallow water under the action of horizontal terrain (scale water bodies) and the straight vertical (depth). Thus, sea level rise due to climate change that would alter the depth and scale of the ocean will lead to changes in tidal characteristics. The ROMS model (Regional Oceanography Modeling System) was used to study the impact of sea level rise on tidal regime along the coast of Vietnam. The model was validated by using tidal current regime, and used to simulate for the cases of global sea level rise scenarios of 0.5m, 0.75m and 1.0 m.*

Ngày nhận bài: 01 - 5 - 2011

Người nhận xét: TS. Nguyễn Kỳ Phùng