

ĐÁNH GIÁ MỨC NƯỚC DÂNG DO BÃO TẠI BIỂN VEN BỜ VÀ CỬA SÔNG NAM BỘ TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

TS. Nguyễn Hữu Nhân - Viện Kỹ thuật Biển

Nước dâng do bão trong điều kiện biến đổi khí hậu có thể sẽ gây ra các tác động rất tiêu cực lên vùng duyên hải, vùng biển ven bờ và cửa sông Nam Bộ. Bài viết này sẽ cung cấp các đánh giá mới nhất về độ lớn của nước dâng do bão và các dự báo tác động của của biến đổi khí hậu lên tính cực đoan của nó tại các khu vực này. Các kết quả nghiên cứu có thể sử dụng để thiết lập các cơ sở dữ liệu mực nước, ngập lụt phục vụ cho nhiều ngành nghề liên quan đến ngập lụt, thiết kế cốt nền của các công trình hạ tầng, kế hoạch phòng tránh thiên tai và thích ứng với biến đổi khí hậu tại vùng duyên hải Nam Bộ.

1. Đặt vấn đề

Bão và nước dâng do bão (NDDB) trên dải duyên hải Nam Bộ ít xảy ra, nhưng mỗi khi xảy ra đều gây ra các tổn thất rất lớn (vì địa hình bằng phẳng, cao trình thấp - xấp xỉ mực mức nước cao nhất bình quân năm, đạt khoảng 0,5m - 2,0m). Theo tài liệu [4], từ ngày 1 đến ngày 4 tháng 5 năm 1904 (mùa kiệt), đã xảy ra trận NDDB lớn tàn phá các tỉnh Bến Tre, Tiền Giang, Sài Gòn, Long An, lên đến tận Campuchia. Độ sâu ngập lụt (do triều kết hợp với nước dâng do bão) có vùng lên đến 3m. Sau khi loại bỏ thành phần dao động mực nước triều (độ lớn triều thiên văn trong tháng 5 (thường < 1,5m), ước tính, độ lớn NDDB này có thể đạt 1,5m - 2,5m. Địa phương bị thiệt hại lớn nhất là các tỉnh Gò Công, Mỹ Tho, Tân An, Chợ Lớn (tên cũ). Nhiều làng ven biển ở Gò Công bị cuốn trôi. Mỹ Tho bị thiệt hại 35% tài sản. Gò Công thiệt hại trên 60% tài sản với gần 5.000 người chết ở các làng ven biển, 60% nhà cửa bị sập, 80% gia súc chết. Tại Sài Gòn, số người chết hơn 3.000 người. Tổng số người chết ước tính lên đến 12.000 người. Gần đây nhất là trận NDDB khi cơn bão Linda đổ bộ vào mũi Cà Mau từ ngày 2 đến 3 tháng 11 năm 1997. Thiệt hại rất lớn: hơn 4.411 người chết và mất tích; 3.814 tàu thuyền và 180.893 nhà ở bị phá hủy; 151.895 nhà bị ngập nước và hư hỏng nặng; rừng ngập mặn ven biển bị hủy diệt trên diện rộng; nhiều hệ thống công trình hạ tầng bị hư hỏng nặng. Tổng

thiệt hại do bão Linda ước tính lên đến 6.108.27 tỷ đồng (năm 1997, nguồn Đài Khí tượng Thủy Văn khu vực Nam Bộ). Kết quả nghiên cứu [5, 6, 8] và số liệu điều tra (Trung Tâm Khí tượng Thủy Văn Biển) cho thấy, mực nước tổng hợp tại vùng duyên hải Nam Bộ đạt mức cao nhất trong 37 năm qua. Nước biển đã tràn nhiều tuyến đê phòng hộ ven biển. Độ lớn NDDB bão Linda đạt 0,5m - 1,2m. Biển ven bờ và cửa sông (BVB-CS) Nam Bộ nối với vùng thềm lục địa rộng lớn, nông và độ dốc đáy nhỏ, rất nhạy với các sóng dài như sóng triều và sóng nước dâng do gió, do bão hoặc áp thấp nhiệt đới. Việc lập ra các cơ sở dữ liệu (CSDL) mực nước tin cậy và đủ dùng để thiết kế cốt nền các công trình hạ tầng, quy hoạch phát triển, phòng tránh thiên tai và thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH) là yêu cầu rất cấp thiết, trong đó thành phần NDDB đóng vai trò rất quan trọng đối với vùng duyên hải Nam Bộ. Một số kết quả nghiên cứu tính toán NDDB trước đây [5, 6] đã được áp dụng thực tế, tuy nhiên do số liệu đầu vào thiếu nhiều (đặc biệt, số liệu địa hình đáy và bờ sông biển), lưới tính và phạm vi vùng nghiên cứu (VNC) còn thô, nên kết quả tính toán là chưa đủ chi tiết. Đặc biệt, vấn đề ảnh hưởng của (NBD) và BĐKH khi tính NDDB chưa được đề cập đến. Đó là các vấn đề đặt ra và được giải quyết trong bài viết này bằng phương pháp mô hình toán với bộ số liệu đầu vào mới nhất.

Người đọc phản biện: TS. Trần Quang Tiến

2. Phương pháp nghiên cứu

Có 2 phương pháp cơ bản [5, 6, 8, 10, 11] để nghiên cứu NDDB: (1) Dùng các công thực nghiệm và xử lý thống kê; (2) Phương pháp mô hình thủy động lực học nước nông 2 chiều ngang (HD). Cách làm tối ưu là kết hợp cả hai phương pháp để khử các khuyết điểm của mỗi phương pháp khi áp dụng riêng rẽ [8]. Trong công trình này, mô hình HD sẽ được dùng để tính toán và phương pháp mô hình phân tích thống kê và phân tích điều hòa được dùng để kiểm chứng kết quả tính toán bằng mô hình HD. Để tăng độ chính xác khi tính NDDB tại dải nước cận bờ biển và các cửa sông, mô hình tích hợp HD đồng thời với mô hình phổ sóng (SW) trên lưới tính phi cấu trúc sẽ được sử dụng. Các mô hình này đều thuộc phần mềm MIKE 21/3 coupled model FM do viện thủy lực DHI xây dựng. Chi tiết về mô hình tích hợp này được mô tả trong các tài liệu [9].

3. Số liệu đầu vào

Về trường gió và khí áp trong bão: Hiện có nhiều

✧ Phân bố Weibull để tính gió tại độ cao 10m qua gió gradient có dạng:

$$G(x) = G(\infty) + \left[G(x_p) - G(\infty) \right] \left(\frac{x}{x_p} \right)^{k-1} \exp \left[\left(1 - \frac{1}{k} \right) \left\{ 1 - \left(\frac{x}{x_p} \right)^k \right\} \right] \quad (3)$$

Trong đó:

- $G(x) = V_{10}/V_{gr}$, $x = r/r_m$ và $G(x_p) = 1,2$;
- r là khoảng cách từ tâm bão đến vị trí tính toán;
- f là thông số coriolis,
- $G(\infty)$ bằng 0,5 trên đất liền và bằng 0,75 trên biển;
- Góc giữa vận tốc gió tại độ cao 10m và tiếp tuyến đường đẳng áp là 25° đến 30° (lệch về phía tâm bão).

Số liệu về bão trận bão Linda năm 1997 được dùng để thiết kế trường gió và áp (nguồn Đài Khí tượng Thủy Văn khu vực Nam Bộ). Đây là cơn bão cấp 11, đã tàn phá kinh hoàng bán đảo Cà Mau, gây

công thức tính các yếu tố này (phần lớn do các tác giả Nhật Bản lập ra [12]). Sau khi dùng thử và tham khảo với kết quả nghiên cứu của tác giả YAMASHITA (1992) cho vùng Bangladesh (điều kiện tự nhiên tương tự vùng Nam Bộ), chúng tôi chọn công thức do MITSUTA, FUJII và KAWAHIRA lập ra [12], theo đó, trường áp và trường vận tốc gió tại độ cao 10m được tính theo các thông số: (1) quỹ đạo tâm bão (QĐTB) - vị trí và tốc độ di chuyển tâm bão; (2) áp suất thấp nhất tại tâm (p_{min}); (3) áp suất cao tại rìa (p_{max}); (4) bán kính vùng vận tốc gió lớn nhất (r_{max}) với các công thức như sau:

* Khí áp pa tính theo công thức:

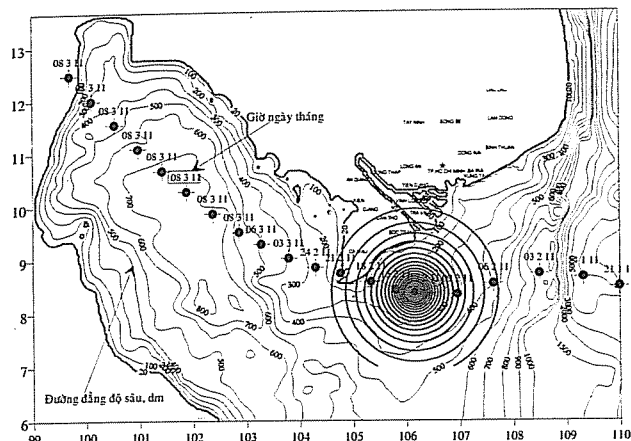
$$P_a(r) = P_{min} + (P_{max} - P_{min}) \exp(-r_{max}/r) \quad (1)$$

* Vận tốc gió gradient tính theo công thức:

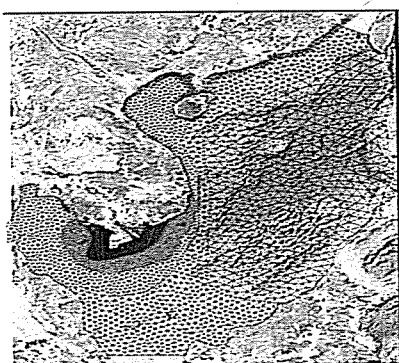
$$V_{gr}(r) = \frac{rf}{2} + \sqrt{\left[\frac{rf}{2} \right]^2 + \frac{r}{\rho_a} \frac{\partial P_a}{\partial r}} \quad (2)$$

ra trận NDDB lớn nhất (kể từ khi có số liệu đo đạc) tại duyên hải Nam Bộ. Trên hình 1 là vị trí tâm bão kể từ 2 giờ ngày 1/11 đến 8 giờ ngày 3/11 năm 1997 và trường áp tại 1 thời điểm tính theo công thức (1). Số liệu mực nước thực đo tại các trạm thủy-hai văn quốc gia ở Nam Bộ: Vũng Tàu, Vàm Kênh, Bình Đại, An Thuận, Bến Trại, Mỹ Thanh, Gành Hào, Ông Đốc và Xẻo rô (hình 3) được dùng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình.

Miền tính cho mô hình tích hợp là toàn biển Đông và các nhánh chính sông Cửu Long với lưới tính và vị trí các biên mở như trên hình 2.



Hình 1. Quỹ đạo tâm bão Linda năm 1997



Hình 2. Cấu tạo miền tính, lưới tính và vị trí các đoạn biên mở

Miền tính liên hoàn hệ thống sông Cửu Long và biển Đông với lưới tính phi cấu trúc có độ phân giải đủ mịn để mô phỏng các quá trình thủy động lực học và phổ sóng cho BVB-CS Nam Bộ. Vị trí đường bờ sông, biển, cù lao, đảo... lấy từ bộ bản đồ tỷ lệ 1/50.000 (Bộ TN và MT phát hành) được sử dụng để định khung vùng tính toán. Các đoạn biên mở chính được chọn đặt tại vùng biên tự nhiên và có số liệu quan trắc mực nước hoặc lưu lượng hoặc cả hai (hình 2). Miền tính có 21 đoạn biên mở, trong đó có 6 biên chính là: Eo biển Đài Loan ở phía Bắc, Eo biển Bacsì ở phía Đông, Eo biển Singapore ở phía Nam, 2 mặt cắt sông Cửu Long tại trạm thủy văn Tân Châu (tỉnh Đồng Tháp) và Châu Đốc (tỉnh An Giang), 1 mặt cắt tại trạm thủy văn Nhà Bè (tp Hồ Chí Minh) ở Phía Tây. Ngoài ra, còn có 15 đoạn biên mở khác: các eo biển qua quần đảo Philippine ở phía Đông; các đoạn nối với các sông: Vàm Cỏ Đông, Vàm Cỏ Tây, Mỹ Thanh, Gành Hào, Bảy Háp, Ông Đốc, Cái Lớn, Cái Bé, các kênh đổ ra biển Tây. Tất cả chúng



Hình 3. Chi tiết cấu tạo lưới tính và vị trí các trạm đo mực nước tại BVB-CS Nam bộ

đều có vai trò nhỏ, nằm cách xa VNC, nên có thể bỏ qua hoặc được được tính đến một cách đơn giản.

Cao trình đáy BVB-CS Nam Bộ trên lưới tính được tích hợp từ các tài liệu: (1) số liệu điều tra cơ bản năm 2009 của bộ NN và PTNT; (2) số liệu đo địa hình luồng lạch của do bộ GTVT thực hiện từ năm 2004 - 2008; (3) số liệu đo địa hình đáy sông trong các đề tài và dự án nghiên cứu sạt lở, bồi xói, giao thông thủy...; (4) các CSDL địa hình mặt cắt sông Cửu Long thuộc lưới tính của mô hình thủy lực mô hình HydroGis, MIKE11 (đã được kiểm định và khai thác ổn định); (5) Hải đồ tỷ lệ 1/100.000 do Hải quân Việt Nam phát hành. Cao trình đáy biển Đông và các khu vực biển khác lấy từ CSDL trên lưới nửa phút do NOAA cung cấp miễn phí trên mạng internet.

Các CSDL biên khí tượng, thủy văn (KTTV) và số liệu các trạm trung gian để so sánh với số liệu tính toán để hiệu chỉnh các thông số mô hình là số liệu

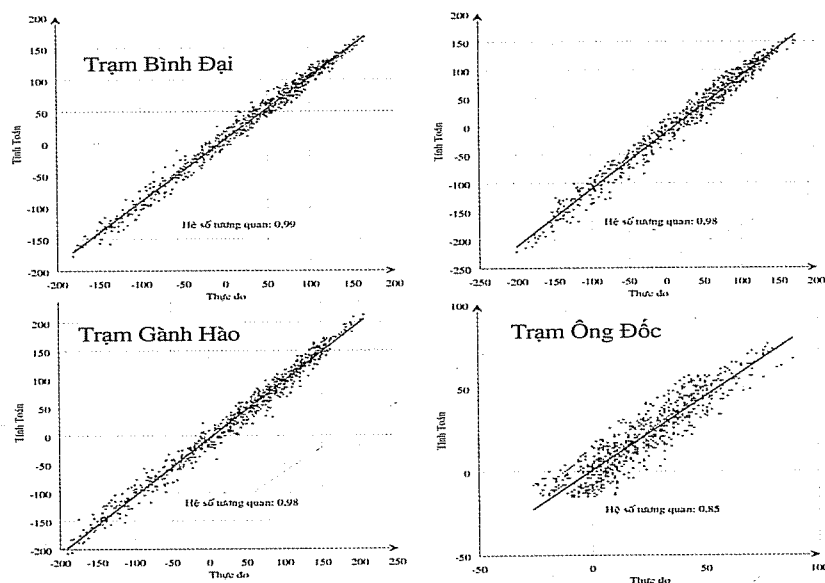
thực đo và tính toán cho thời khoảng tháng 4 năm 2009, bao gồm: (1) Lưu lượng thực đo qua mặt cắt Tân Châu và Châu Đốc; (2) Mực nước tính bằng mô hình triều thuộc phần mềm MIKE của DHI tại các eo biển: Đài Loan, Bacsí, Singapore, các eo xuyên qua quần đảo Phillipne; (3) Mực nước thực đo tại các trạm: Nhà Bè, Tân An, Bến Lức, Mỹ Thanh, Gành Hào, Xẻo Rô, Ông Đốc; (4) Trường gió năm 2009 (do Trung tâm KTTV Quốc gia cấp). Số liệu tại các trạm trung gian để so sánh với số liệu tính toán là mực nước đo tại: Trần Đề, Cổ Chiên, An Thuận, Cửa Đại, Ông Đốc, Cửa Tiểu. Các CSDL biên KTTV và số liệu các trạm trung gian để so sánh với số liệu tính toán để kiểm định kết quả mô hình là số liệu thực đo tháng 11 năm 1997 bao gồm: (1) Lưu lượng thực đo qua mặt cắt Tân Châu và Châu Đốc; (2) Mực nước tính bằng mô hình triều thuộc phần mềm MIKE của DHI tại các eo biển: Đài Loan, Bacsí, Singapore, các eo xuyên qua quần đảo Phillipne; (3) Số liệu mực nước thực đo tại các trạm: Nhà Bè, Tân An, Bến Lức, Mỹ Thanh, Gành Hào, Xẻo Rô, Ông Đốc; (4) Trường gió được thiết kế cho trận bão Linda năm 1997 kết hợp với gió mùa đông bắc vào tháng 11 theo các công thức (1)-(3) với các thông số bão do Đài KTTV Nam Bộ công bố (hình 1). Số liệu tại các điểm trung gian để so sánh với kết quả mô hình là mực nước thực đo tại các trạm: Vũng Tàu, Vàm Kênh, Bình Đại, Bến Trại, Trần Đề, Gành Hào và Ông Đốc.

Ngoài phương án nền (bão Linda năm 1997), sẽ có 1 phương án NBD=70cm (kịch bản B2 đến năm 2100) được áp vào điều kiện biên mực nước nhằm tính toán nghiên cứu tác động của NBD lên độ lớn NDDDB. Để đánh giá NDDDB cực lớn (tương tự như năm 1904), chúng tôi đã mô phỏng NDDDB cấp 12 và cấp 13, trong đó trường gió sẽ được lập ra bằng cách khuếch đại trường gió bão Linda năm 1997 (cấp 11) đạt đến cấp 12 và 13. Các phương án mô phỏng này là rất cần thiết trong việc lập kế hoạch ứng phó với tính chất thất thường và cực đoan của thời tiết trong điều kiện BĐKH. Cuối cùng là các thực nghiệm số trị để làm rõ thêm một vấn đề có

tính học thuật là nghiên cứu so sánh kết quả tính NDDDB bằng mô hình HD thuần túy và bằng mô hình tích hợp nó đồng thời với mô hình SW.

4. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy động lực học

Bước hiệu chỉnh mô hình bao gồm loạt thực nghiệm số với các CSDL đầu vào như đã mô tả ở trên với mục tiêu chính là: (1) Chỉnh sửa để tối ưu hóa lưới tính và miền tính; (2) Chỉnh sửa các CSDL đầu vào (chủ yếu là hệ số nhám đáy Manning, bước tính Δt , hệ số tán xạ,...) sao cho kết quả tính toán phù hợp tốt nhất với số liệu thực đo; (3) Chọn ra bộ thông số mô hình đảm bảo sự ổn định và bền vững đối với kết quả tính và có độ chính xác chấp nhận được. Quy trình hiệu chỉnh là chuỗi các thực nghiệm cân chỉnh các thông số mô hình và dừng lại khi kết quả tính và số liệu đo phù hợp với nhau ở mức chấp nhận được (mức chênh lệch giữa chúng là nhỏ hơn hoặc bằng sai số đo). Một số đánh giá về mức độ phù hợp giữa kết quả tính toán và thực đo khi kết thúc quy trình hiệu chỉnh như trên các hình 4 -6. Hệ số tương quan giữa chúng đạt 92%-94% ở BVB-CS Đông Nam Bộ và 82-85% ở BVB-CS Tây Nam Bộ. Kết quả hiệu chỉnh cho thấy: (1) Hệ số Manning đạt khoảng 44-46 $m^{1/3}/s$ cho vùng biển độ sâu trên 10m, 40-46 $m^{1/3}/s$ cho vùng BVB_CS với đáy là cát mịn, sét và có độ sâu trên năm trong khoảng 5-10m; 35-40 $m^{1/3}/s$ cho các nhánh sông chính và vùng BVB_CS với đáy là bùn và có độ sâu nằm trong khoảng 3-5m; 20-35 $m^{1/3}/s$ cho rừng ngập mặn, vùng ngập nước bán thời gian, đáy là cát có độ sâu <3m; (2) Bước tính theo thời gian nằm trong khoảng 2-8 giây, đảm bảo giá trị số CFL<1; Hệ số tán xạ rối tính theo công thức Smagorenski là phù hợp, với trị số nằm trong khoảng 0,1 đến 100 m^2/s ; (3) Các đoạn biên mở đặt ở vị trí đủ xa VNC và ảnh hưởng lên VNC chính là không lớn; (4) Miền tính bảo đảm tính liên tục của tất cả các quá trình cần nghiên cứu: dòng chảy và phổ sóng; và (6) Độ phân giải lưới tính đã chọn là khá hợp lý.

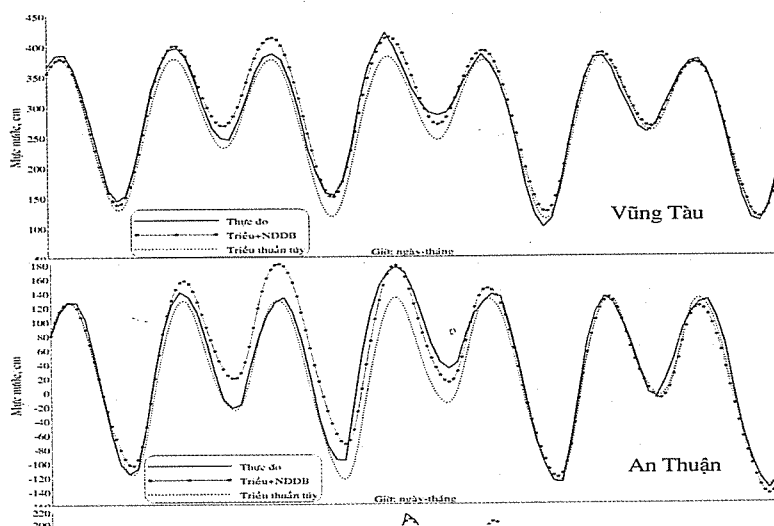


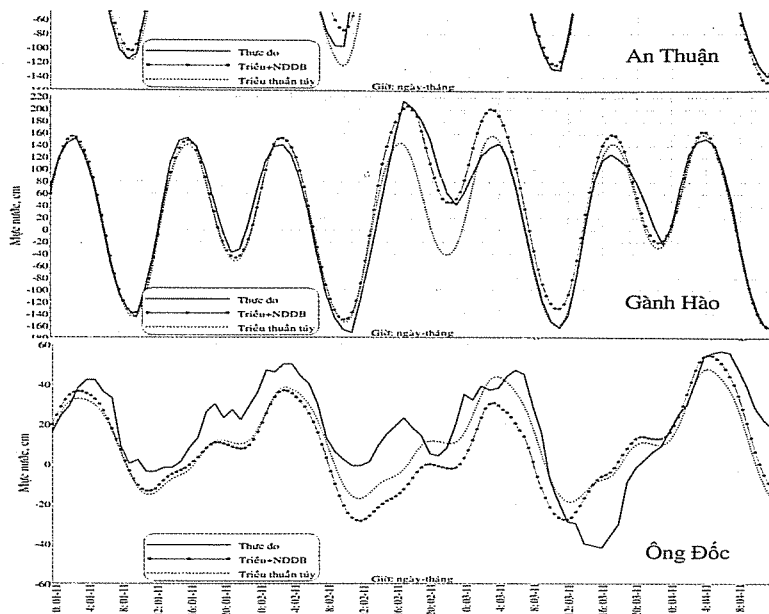
Hình 4. Tương quan số liệu mực nước tính toán và thực đo tại một số trạm thủy văn

Tiếp theo là chạy mô hình đã hiệu chỉnh để kiểm định độ tin cậy của kết quả tính qua so sánh với số liệu thực đo tại cho thời khoảng từ 1-4/11/1997. Trên hình 5 là kết quả so sánh này tại một số trạm tiêu biểu: Vũng Tàu, An Thuận, Gành Hào và Ông Đốc. Để thấy được vai trò NDDB, trên các hình này còn thể hiện kết quả tính khi bỏ qua ảnh hưởng của gió (triều thuận túy, đường chấm chấm). Hệ số tương quan giữa kết quả tính trên mô hình và số liệu thực đo đạt 86%-89% ở BVĐ-CS Đông Nam Bộ và 78% ở BVĐ-CS Tây Nam Bộ. Như vậy, số liệu tính toán và thực đo đã phù hợp khá tốt với với nhau.

Nguyên nhân của các sai lệch có thể do: (1) Vị trí trích số liệu trên lưới tính không hoàn toàn trùng với vị trí trạm đo; (2) Sai số hệ thống của mô hình số khi rời rạc hóa; (3) Độ lệch địa hình hiện nay và năm 1997; (4) Sai số của số liệu đầu vào khác...

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định cho thấy: mô hình làm việc đã phản ánh đúng bản chất vật lý của các hiện tượng cần nghiên cứu và kết quả tính toán có độ tin cậy chấp nhận được. Nói cách khác, ta có thể áp dụng nó để mô phỏng hiện tượng NDDB tại VNC.





Hình 5. So sánh số liệu tính toán và thực đo mực nước tại một số trạm đo mực nước tiêu biểu trên BVB-CS Nam Bộ

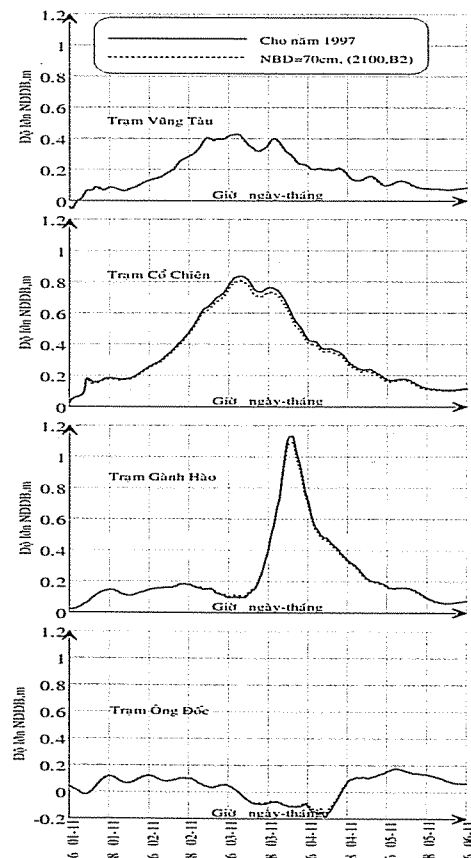
5. Kết quả

Có 5 thực nghiệm số trị đã được thực hiện và một số kết quả đặc trưng được trình bày trên các hình 6, hình 7 và bảng 1. Hình 6 mô tả kết quả đánh giá tác động của NBD lên độ lớn NDDB tại VNC. Hình 7 là các bản đồ phân bố độ lớn cực đại của NDDB trong bão cấp 11, cấp 12 và cấp 13 với quỹ đạo trung bình (QĐTB) như bão Linda (tháng 11 năm 1997). Các kịch bản này sẽ đáp ứng nhu cầu nghiên cứu NDDB phát sinh bởi tính cực đoan trong điều kiện BĐKH. Bảng 1 mô tả mức độ khác nhau giữa độ lớn NDDB được mô phỏng bởi mô hình thủy động lực nước nông đơn lẻ (HD) và bằng mô hình tích hợp nó đồng thời và liên tục với mô hình phổ sóng biển (SW).

5. Thảo luận

Kết quả tính toán dự đoán tác động của NBD=70cm (ứng với kịch bản NBD cho đến năm 2100 so với năm 1995 theo mức phát thải trung bình B2) với giả thiết: địa hình đáy và bờ sông biển không thay đổi so với hiện nay lên độ lớn NDDB (xem hình 6) cho thấy, độ lớn NDDB hầu như không thay đổi do NBD và sóng NDDB tại VNC không biến dạng như các sóng triều chu kỳ nhỏ hơn ½ ngày (xem [8]). Thậm chí, do độ sâu cột nước tăng thêm và ảnh hưởng ma sát đáy lên dòng nước giảm, nên

khi có NBD lớn, độ lớn NDDB tại các cửa sông Cửu Long sẽ giảm (dù không đáng kể, xem hình 6). Như vậy, các kết quả tính toán độ lớn NDDB trong nghiên cứu này có thể sử dụng lâu dài cho mai sau.



Hình 6. Ảnh hưởng của NBD lên NDDB Linda NBD tại một số trạm tiêu biểu BVB-CS Nam Bộ

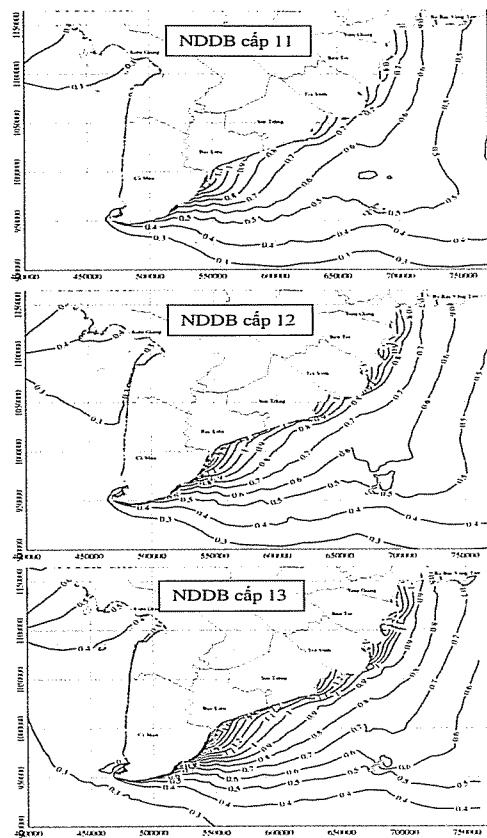
Bão nhiệt đới tương tự bão Linda năm 1997 có thể gây ra NDDB khá lớn tại vùng BVB-CS Đông Nam Bộ vì QĐTB thường có hướng chính từ đông sang tây, nên trường gió trong bão có hướng thẳng góc và trực diện đẩy nước biển về phía bờ biển. Khu vực có NDDB lớn thường tập trung tại các cửa sông Cửu Long. Trong phương án QĐTB nêu trên, độ lớn phía bờ phải cao hơn bờ trái 10-15cm (hình 7). Đặc biệt, vùng có NDDB lớn nhất là vùng biển cận bờ có đường bờ lõm sâu vào đất liền nằm ở phía tây cửa sông Gành Hào. Tại đây, độ lớn cực đại của NDDB (với QĐTB như trên hình 1) có thể đạt 1,15m trong bão cấp 11, 1,45m trong bão cấp 12 và 1,90m trong bão cấp 13 (xem hình 7).

Trái lại, BVB-CS Tây Nam Bộ ít khi có NDDB mạnh (xem hình 6, 7) vì hướng gió xoáy trong bão là rời bờ khi bão đến và hướng bờ khi bão đi qua. Độ lớn NDDB chỉ đạt 0,2m-0,4m. Thậm chí vào thời kỳ tâm bão chưa vượt qua mũi Cà Mau, BVB-CS Tây Nam Bộ là khu vực nước rút.

Độ lớn NDDB tại VNC rất nhạy với sức mạnh của bão. Độ lệch NDDB tại dải cận bờ giữa bão cấp 11 và 12 lên đến 10-30cm, giữa bão cấp 12 và 13 lên đến 20-40cm (xem hình 7).

Mặt khác, độ lớn NDDB tại mỗi vị trí không chỉ phụ thuộc cấp bão, mà còn phụ thuộc rất mạnh vào QĐTB. Ví dụ, QĐTB Durian năm 2006 không gây ra NDDB lớn vì QĐTB của năm trong đất liền và có hướng Tây-Nam. Theo chúng tôi, bão tháng 5 năm 1904 là bão mạnh cấp 13 với QĐTB gần song song với QĐTB Linda và đổ bộ vào tỉnh Bến Tre, nên đã gây ra trận hồng thủy NDDB lớn nhất lịch sử Nam Bộ và lưu lại trong cộng đồng như truyền thuyết.

Tất nhiên, đối với mỗi phương án cụ thể, việc tính toán NDDB cần được thực hiện cho phù hợp cho mỗi địa phương với QĐTB và cấp bão cụ thể. Ví dụ, các giá trị độ lớn cực đại NDDB trên hình 7 có thể sử dụng để tính toán cốt công trình (kết hợp với mực nước triều, biến đổi mực nước triều do NBD, NBD và các thành phần khác nếu có) cho vùng BVB-CS phía Đông tỉnh Cà Mau và tỉnh Bạc Liêu. Đối với các vùng khác, cần phải điều chỉnh QĐTB và cấp bão cho phù hợp với từng địa phương.



Hình 7. Bản đồ phân bố độ lớn cực đại của NDDB cấp 11 (m), cấp 12 và cấp 13 trên BVB-CS Nam Bộ

Như đã biết, BĐKH tăng tính cực đoan của bão. Theo thống kê, gần đây tần suất xuất hiện bão ở Nam Bộ đã tăng (có thể là do BĐKH!) từ 0,5 cơn/năm (trước đây) lên 0,8 cơn/năm (trong các năm gần đây). Như vậy, nếu trước đây, cốt công trình thường dựa vào số liệu tính toán NDDB Linda, thì trong thời gian tới cần nghiên cứu sử dụng số liệu tính toán NDDB cấp 12, thậm chí cấp 13. Lưu ý, trị số mực nước cao nhất là tổng 4 đại lượng chính: (1) Mực nước triều cực đại bình quân nhiều năm có tính đến sự biến dạng của nó do NBD, xem [4]; (2) Độ lớn NDDB (cấp 11, 12 hay 13, phụ thuộc vào cấp công trình); (3) NBD do BĐKH; (4) Các thông số dự phòng (chưa kể đến ảnh hưởng của sóng leo làm dâng mực nước khi có công trình chắn hướng truyền sóng (kè biển, đê chắn sóng, đê biển...)).

Thông thường, trước đây NDDB được tính ra bằng mô hình HD đơn lẻ [5, 6]. Trong mô phỏng sóng biển, ảnh hưởng rất đáng kể của dao động mực nước và dòng chảy lên nó đã được ứng dụng rộng rãi. Tuy nhiên, ảnh hưởng của sóng lên NDDB

chưa được đánh giá chi tiết và ít được quan tâm. Từ các kết quả thực nghiệm số nêu trên, chúng ta có thể đánh giá vai trò của sóng biển đối với NDDB. Trên bảng 1 là kết quả trích số liệu về độ lớn cực

đại NDDB cấp 12 và 13 và độ lệch của chúng khi tích hợp mô hình HD và mô hình SW so với khi áp dụng mô hình HD đơn lẻ tại 26 vị trí thuộc BVB-CS Nam Bộ.

Bảng 1. Độ lớn cực đại NDDB cấp 12 và 13 và độ lệch của chúng khi tích hợp mô hình HD và mô hình SW so với khi áp dụng mô hình HD đơn lẻ tại 26 vị trí thuộc BVB-CS Nam Bộ.

Vị trí trích kết quả tính toán	NDDB cấp 12, m		NDDB cấp 13, m		Độ lệch khi tích hợp SW để tính NDDB, m	
	HD	HD+SW	HD	HD+SW	Cột 3-Cột 2	Cột 5-Cột 4
1	2	3	4	5	5	7
Cảng Bến Đình, Bà Rịa-Vũng Tàu	0.63	0.63	0.77	0.77	0.00	0.00
Cửa Ngã Bảy, tp HCM	0.76	0.75	0.94	0.93	-0.01	-0.01
Cửa Soài Rạp, tp HCM	0.88	0.90	1.10	1.13	0.01	0.03
Cửa Tiểu, Tiền Giang	1.05	1.11	1.32	1.40	0.06	0.08
Cửa Đại, Tiền Giang	1.08	1.14	1.36	1.44	0.05	0.08
Cửa Ba Lai, Bến Tre	1.02	1.09	1.27	1.38	0.07	0.10
Cửa Hàm Luông, Bến Tre	1.21	1.29	1.51	1.62	0.08	0.11
Cửa Cổ Chiên, Trà Vinh	1.14	1.22	1.42	1.54	0.08	0.12
Cửa Định An, Trà Vinh	1.05	1.11	1.31	1.39	0.05	0.07
Cửa Trần Đề, Sóc Trăng	1.17	1.23	1.46	1.54	0.06	0.08
Cửa Mỹ Thanh, Sóc Trăng	1.24	1.31	1.55	1.65	0.07	0.10
Ven bờ Nhà Mát, Bạc Liêu	0.99	1.01	1.23	1.27	0.02	0.05
Cửa Gành Hào, Bạc Liêu	1.50	1.59	1.86	1.98	0.09	0.12
Cửa Bộ Đề, Cà Mau	0.82	0.84	0.99	1.02	0.02	0.03
Ngã Ba Năm căn, Cà Mau	0.89	0.89	1.07	1.08	0.00	0.01
Ven bờ Khai Long, Cà Mau	0.49	0.49	0.56	0.56	0.00	0.00
Mũi Cà Mau, Cà Mau	0.32	0.31	0.33	0.32	-0.01	-0.01
Cửa Bảy Háp, Cà Mau	0.39	0.38	0.41	0.40	-0.01	-0.01
Cửa Ông Đốc, Cà Mau	0.29	0.29	0.32	0.33	0.00	0.00
Ven bờ U Minh, Cà Mau	0.30	0.30	0.34	0.34	0.00	0.00
Ven bờ U Minh, Kiên Giang	0.31	0.31	0.35	0.35	0.00	0.00
Cửa Cái Lớn, An Giang	0.22	0.22	0.23	0.24	0.01	0.01
Ven Bờ Rạch Giá, An Giang	0.26	0.26	0.29	0.29	0.00	0.01
Ven Bờ Hòn Đất, Kiên Giang	0.43	0.43	0.52	0.52	0.00	0.00
Ven bờ Kiên lương, An Giang	0.39	0.39	0.46	0.46	0.00	0.00
Cửa Hà Tiên, Kiên Giang	0.46	0.47	0.56	0.56	0.00	0.00

Kết quả tính toán cho thấy, đối với các điểm sóng nhỏ (cảng Bến Đình, cửa Ngã Bảy, cửa Bảy Háp) hoặc nằm xa các cửa sông (khu Nhà Mát, Khai Long...), ảnh hưởng của phổ sóng lên NDDB là không đáng kể. Ngược lại, NDDB tại các cửa sông chịu ảnh hưởng phổ sóng khá đáng kể. Cụ thể, độ cao sóng tăng trị số NDDB lên 7-8% tùy vào cấp bão. Ví dụ, tại cửa Cổ Chiên, mức độ lệch nhau giữa kết quả tính NDDB có và không tính đến ảnh hưởng

của phổ sóng là 0,08m trong bão cấp 12 và 0,12m trong bão cấp 13 (xem bảng 1). Như vậy, sóng biển, dòng chảy và dao động mực nước có bản chất tự nhiên là liên hệ chặt chẽ với nhau. Do đó, khi mô phỏng chúng, chúng ta cần sử dụng mô hình tích hợp HD và SW để tăng độ chính xác cho các kết quả tính toán.

6. Kết luận

Các kết quả nghiên cứu cho thấy: (1) Tác động

NBD lên độ lớn NDDDB tại BVB-CS Nam Bộ là không đáng kể; (2) Việc tích hợp mô hình thủy động lực học nước nông và mô hình phổ sóng sẽ tăng độ chính xác cho kết quả tính NDDDB lên 7-8%; (3) Độ lớn NDDDB tại BVB-CS Nam Bộ rất nhạy với cấp bão và QĐTB; (4) Mức độ khác nhau NDDDB giữa 2 cấp liên tiếp (cấp 11 và cấp 12 hoặc cấp 12 và cấp 13) có thể lên đến 0,2m-0,4m; (5) Trị số NDDDB lớn ở BVB-CS Đông Nam Bộ và không đáng kể tại BVB-CS Tây Nam Bộ; (6) Đối với BVB-CS Đông Nam Bộ, NDDDB

thường cường hóa tại vùng lõm sâu vào đất liền (khu vực phía tây cửa Gành Hào) và phía bờ hữu các cửa sông Cửu Long; (7) Do sự gia tăng tính cực đoan của thời tiết trong điều kiện BĐKH, các trị số NDDDB nên xác lập cho các trận bão cấp 12, thậm chí cấp 13. Các kết quả nghiên cứu nêu trên có thể sử dụng để thiết lập các CSDL mực nước cực đại phục vụ cho nhiều ngành nghề khác nhau: ngập lụt, thiết kế cốt nền, kế hoạch phòng tránh thiên tai và thích ứng với BĐKH tại vùng duyên hải Nam Bộ.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ TN-MT (2012). Kịch bản BĐKH-NBD cho Việt Nam.
2. Bộ NN-PTNT (2011). Dự án quy hoạch thủy lợi ở ĐBSCL trong điều kiện BĐKH-NBD.
3. Bộ NN-PTNT (2011). Đề tài: Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất các biện pháp ứng phó cho đồng bằng sông Cửu Long đảm bảo việc phát triển bền vững trong điều kiện biến BĐKH-NBD. ĐHTL chủ trì. Chủ nhiệm: Nguyễn Sinh Huy.
4. Trần Dũng (2005): <http://namkyluctinh.org/a-lichsu/trandung-baonamthin%5Bf%5D.pdf>
5. Trần Như Hối (chủ biên). Đề biển Nam Bộ. NXB Nông nghiệp, tp.HCM
6. Nguyễn Hữu Nhân ngk (1999). Về mô hình trợ giúp dự báo mực nước tổng hợp trong bão trên dải ven biển khu vực Nam Bộ. Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 9 (465), 4-10.
7. Tiêu chuẩn kỹ thuật thiết kế đê biển (Bản dự thảo, 2011). Bộ NN và PTNT.
8. Viên KHTV VN (2012). Báo cáo tổng kết đề tài cấp cơ sở: "Nghiên cứu sự biến dạng của các yếu tố triều trên BVB-CS Nam Bộ do NBD". Chủ nhiệm: Nguyễn Hữu Nhân.
9. DHI (2009). DHI (2009). MIKE21/3 Coupled Model FM. User Guide.
10. Le Thi Viet Hoa, Nguyen Huu Nhan, Eric Wolanski, Tran Thanh Cong Haruyama Shigeko, (2006) "The combined impact on flooding in Vietnam's Mekong river delta of local man-made structures, sea level rise, and dams upstream in the river catchment. J. Estuarine Coastal and Shelf Science. Vol.66,N.9.
11. Wolanski, E. and Nguyen Huu Nhan (2005). Oceanography of the Mekong River Estuary. pp. 113-115 in Chen, Z., Saito, Y. and Goodbred, S.L., Mega-deltas of Asia-Geological evolution and human impact. China Ocean Press, Beijing, 268 pp.
12. Mitsuta, Y., Fujii T. and Kawahira K. (1979): Analysis of typhoon pressure patterns over Japanese Islands. Natural Disaster Science, Vol. 1, p.3-19.