

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TÍNH TOÁN THỦY TRIỀU VÙNG VEN BIỂN TỈNH NINH THUẬN

ThS Bùi Văn Chanh, KS Đặng Thanh Bình

Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Trung Bộ

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thủy triều đại dương được tạo thành do sự kết hợp lực hấp dẫn của mặt trăng và mặt trời theo định luật gia tốc trọng trường của Newton. Lực ở tâm là kết quả của sự truyền lực của hệ thống lực tác động giữa trái đất với mặt trăng và trái đất với mặt trời. Kết quả tổng hợp của các lực tạo sự cân bằng lực của toàn bộ trái đất giữa các lực tác động với nhau.

Thủy triều có tác động lớn đến hoạt động kinh tế xã hội vùng cửa sông ven biển. Hiện tượng thủy triều ảnh hưởng đến quá trình thoát lũ, xâm nhập mặn vùng cửa sông, tác động đến các công trình cửa sông ven biển. Nắm bắt được diễn biến thủy triều giúp nhân dân chủ động trong sản xuất muối, nuôi trồng thủy hải sản, giao thông. Ngoài ra dữ liệu thủy triều còn là cơ sở để nghiên cứu, tính toán các đặc trưng về sóng, nước dâng, bồi lắng vùng cửa sông ven biển phục vụ phát triển kinh tế xã hội ở các địa phương.

Ninh Thuận là một tỉnh duyên hải Nam Trung Bộ với 105 km bờ biển, các hoạt động diêm nghiệp, đánh bắt nuôi trồng thủy hải sản phát triển, các công trình cửa sông ven biển lớn và có điều kiện thuận lợi phát triển du lịch khu vực ven bờ. Do đó nghiên cứu đặc điểm thủy triều tỉnh Ninh Thuận có vai trò quan trọng trong việc phát triển kinh tế xã hội của tỉnh. Trong bài báo này chúng tôi trình bày một số kết quả bước đầu về: “Nghiên cứu ứng dụng mô hình tính toán thủy triều vùng ven biển tỉnh Ninh Thuận”.

2. GIỚI THIỆU CÔNG CỤ TRIỀU CỦA MIKE 21

2.1. Cơ sở lý thuyết

MIKE 21 là mô hình 2 chiều dựa trên hệ phương trình với độ sâu trung bình, mô tả chuyển động của mực nước s và vận tốc theo 2 chiều (vận tốc U và V) trên hệ tọa độ Decac.

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}Uh + \frac{\partial}{\partial y}Vh = F_s \quad (1)$$

Phương trình chuyển động theo 2 hướng:

$$\frac{\partial s}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} + g \frac{\partial s}{\partial x} + \frac{g}{C^2 d} U \sqrt{U^2 + V^2} + \frac{\partial}{\partial x} (K_{xx} \frac{\partial U}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (K_{yy} \frac{\partial U}{\partial y}) = F_s U_s \quad (2)$$

$$\frac{\partial s}{\partial t} + U \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial y} + g \frac{\partial s}{\partial x} + \frac{g}{C^2 d} V \sqrt{U^2 + V^2} + \frac{\partial}{\partial x} (K_{xx} \frac{\partial V}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (K_{yy} \frac{\partial V}{\partial y}) = F_s V_s \quad (3)$$

trong đó: s là mực nước lên xuống;

h là tổng độ sâu mực nước;

C là hệ số Chezy;

K_{xx} và K_{yy} là hệ số xoáy nhớt;

F_s là nguồn;

V_s và U_s là vận tốc ban đầu.

Kết quả của hệ phương trình trên có được từ một dạng khác của hệ phương trình sử dụng ô lưới C so le và thuật toán hai bước với ẩn không hoàn toàn được gọi là ADI (Alternating Direction Implicit). Bằng việc viết lại giới hạn đối lưu và ma sát, một kết quả thuyết phục hơn

được đưa ra (Abbott và Rasmussen, 1977). Lời giải được đưa ra hiệu quả hơn bao gồm những đường căn bản liên tục quét qua khu vực.

Có hai mở rộng trong phương pháp giải số học trên, rất quan trọng cho những ứng dụng về dòng chảy trên đồng bằng ngập lũ, đó là khả năng mô tả sự khô hay bị ngập của các nút tính toán, và khả năng mô tả sự lan truyền sóng lũ qua những vùng nước nông hoặc vùng mà trước đó là khô.

Vấn đề cơ bản đối với những ô lưới khô (ví dụ như những ô riêng biệt mà mực nước rơi vào đó, hoặc độ sâu mực nước dưới mức đáy, hoặc tổng độ sâu là số âm) là phát triển các phương pháp cung cấp một kết quả ổn định, đúng quy luật tự nhiên và bảo toàn khối lượng. Một vài phương pháp đã được đưa ra như là chia độ sâu thành các giá trị dương và nhỏ, giả định tăng lực ma sát cho những độ sâu nhỏ hoặc bổ sung những khe rãnh ở những vùng có ô thu nhỏ lại khi mực nước dưới mức đáy. McCowan (2001) đã chứng minh một phương pháp giải, dựa trên sự biến đổi của sơ đồ được đưa ra bởi Stelling (1998). Ông tận dụng biệt số hướng gió của mực nước, liên kết với sơ đồ mực nước dương và đơn điệu. Sử dụng sai phân trung tâm theo không gian của đối lưu hạn cung cấp một kết quả tin cậy nhưng vì tính ổn định nên cần giới hạn dòng chảy tới chế độ tới hạn phụ, ví dụ như số Froude $F=U/\sqrt{gh}$ cần phải nhỏ hơn 1.

Đối với vùng ven biển thường không có giới hạn cụ thể, nhưng đối với truyền sóng lũ qua vùng nước nông hoặc vùng khô, sẽ phát sinh điều kiện tới hạn hoặc siêu tới hạn. Một giải pháp có đề cập đến sự tiêu hao thêm năng lượng sóng ngắn cục bộ, đó là thêm xoáy nhớt nhân tạo hoặc số lọc (Abbott, 1979), hoặc thông qua sơ đồ số (Lax, 1954). Với việc đưa thêm trọng lượng của gió thẳng trong đối lưu hạn, McCowan (2001) đã chứng minh rằng phương pháp giải trên là ổn định ngay cả đối với dòng chảy siêu tới hạn, và tránh được những nhiễu động nhân tạo về cả vận tốc và mực nước. Trọng lượng được chọn dựa trên số Froud cục bộ sao cho đối với $F < 0.25$ sơ đồ sai phân được sử dụng, và tăng trọng lực của gió thẳng cho đến khi $F > 1.0$ ở những nơi mà sơ đồ gió thẳng hoàn toàn được sử dụng.

2.2. Kiểm định mô hình

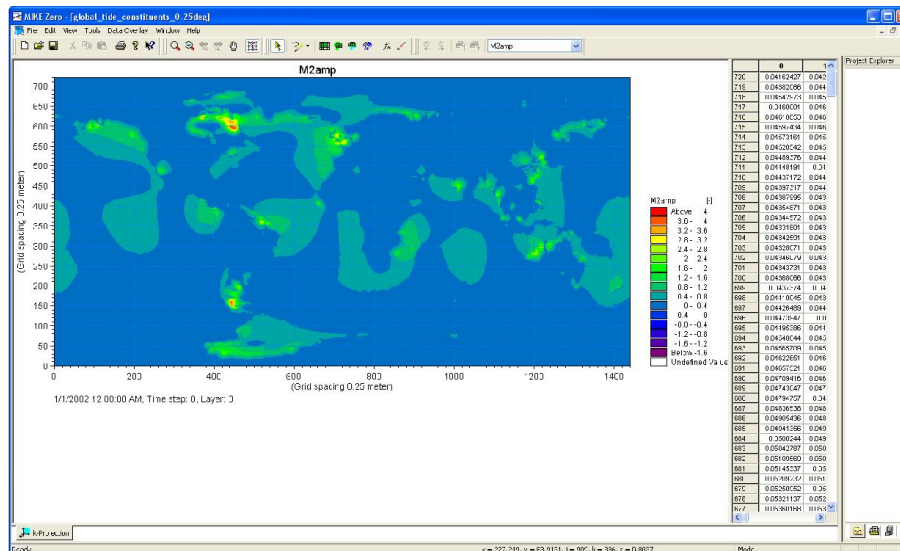
Thủy triều được tính bằng mô hình MIKE 21 của Viện Thủy Lực Đan Mạch (DHI), thông số trong lịch thủy triều này được lấy từ bộ thông số triều toàn cầu độ phân giải $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ (tương đương với độ phân giải $27,5 \times 27,5$ km). Bộ thông số triều dùng trong mô hình MIKE 21 gồm 16 thông số và được kiểm định với mực nước triều tại Quy Nhơn, Nha Trang và Vũng Tàu trong tháng 1 năm 2014 cho kết quả tốt.

Triều kiểm định tại Quy Nhơn, Nha Trang và Vũng Tàu được đánh giá bằng chỉ tiêu Nash (R^2) theo tiêu chuẩn của tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO):

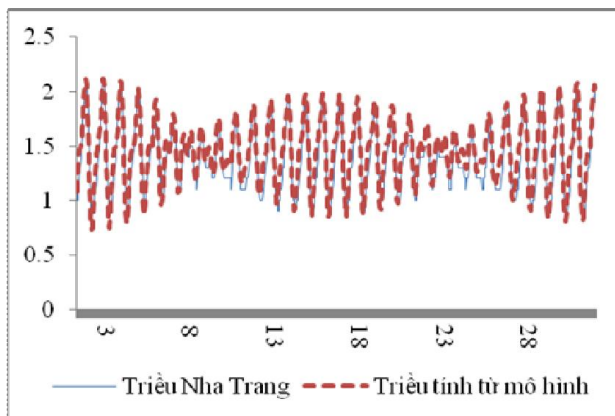
Bảng 1: Đánh giá chỉ tiêu Nash của WMO

Chỉ tiêu	Mức	Loại
R^2	40 - 65%	Đạt
	65 - 85%	Khá
	> 85%	Tốt

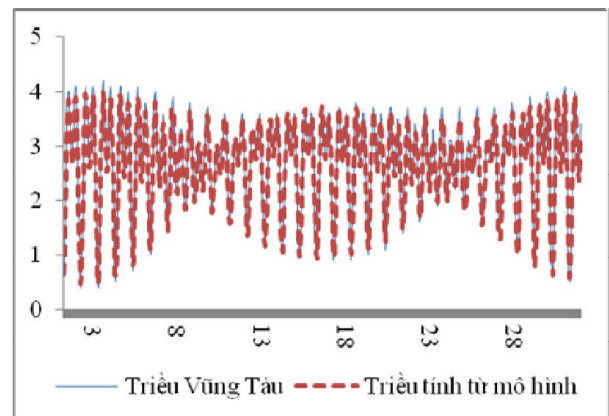
Kết quả kiểm định được chỉ tiêu Nash tại Quy Nhơn là 88,6%, đạt loại tốt; tại Nha Trang là 78,5% đạt loại khá và tại Vũng Tàu là 97,7% đạt loại tốt. Kết quả kiểm định triều cho kết quả tốt, bộ thông số mô hình triều triều toàn cầu đủ tin cậy để tính toán thủy triều khu vực ven biển tỉnh Ninh Thuận.



Hình 1: Bản đồ xác định thông số mô hình thủy triều toàn cầu độ phân giải 0,25°



Hình 2: Kiểm định triều khu vực Nha Trang



Hình 3: Kiểm định triều khu vực Vũng Tàu

3. KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU THU ĐƯỢC TỪ NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG

3.1. Đặc điểm thủy triều ven biển các tỉnh Nam Trung Bộ

Thủy triều ven biển các tỉnh Nam Trung Bộ có sự biến đổi phức tạp. Từ Bình Định đến Ninh Thuận thuộc loại chế độ bán nhật triều không đều, từ vịnh Cà Ná đến Phan Thiết thuộc loại triều hỗn hợp và khu vực bờ biển phía nam tỉnh Bình Thuận thuộc loại bán nhật triều không đều. Biên độ triều khu vực bờ biển Nam Trung Bộ có xu hướng tăng dần từ bắc vào nam. Biên độ triều các đầm, vịnh nhỏ và trễ pha hơn vùng biển ven bờ.

3.2. Đặc điểm thủy triều ven biển tỉnh Ninh Thuận

Vùng ven biển tỉnh Ninh Thuận có chế độ bán nhật triều không đều, tức là trong một tháng có từ 22 đến 28 ngày là nhật triều, các ngày còn lại là bán nhật triều. Số ngày nhật triều ở phía bắc nhiều hơn ở khu vực phía nam, các thời kỳ triều kém thường là bán nhật triều, ở khu vực phía nam trong những ngày chuyển tiếp từ thời kỳ triều cường sang triều kém và ngược lại có thể xuất hiện bán nhật triều. Biên độ triều ở vùng biển phía nam cao hơn vùng biển phía bắc. Triều cường có biên độ lớn thường xuất hiện vào tháng 1, 6, 7 và 12; triều cường có biên độ nhỏ thường xuất hiện vào tháng 3, 4 và 9. Trong tháng xuất hiện từ 2 đến 3 đợt triều cường và khoảng 2 đợt triều kém. Triều cường thường xuất hiện vào đầu tháng, giữa tháng và cuối tháng âm lịch, triều kém thường xuất hiện từ ngày 6 đến ngày 8 âm lịch và từ 21 đến 23 âm lịch.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Ninh Thuận thuộc vùng Duyên hải Nam Trung Bộ, có bờ biển dài 105 km, ngư trường của tỉnh nằm trong vùng nước trời có nguồn lợi hải sản phong phú và đa dạng với trên 500 loài hải sản các loại. Ngoài ra, còn có hệ sinh thái san hô phong phú và đa dạng với trên 120 loài và rùa biển đặc biệt quý hiếm chỉ có ở Ninh Thuận. Vùng ven biển có nhiều đầm vịnh phù hợp phát triển du lịch và phát triển nuôi trồng thủy sản và sản xuất tôm giống là một thế mạnh của ngành thủy sản. Bên cạnh đó, diêm nghiệp ở Ninh Thuận là một trong những tỉnh phát triển mạnh.

Trước những tiềm năng các ngành nghề kinh tế liên quan đến biển đã và đang trên đà phát triển. Công tác nghiên cứu ứng dụng những thành quả của khoa học kỹ thuật tiên tiến phục vụ cho lợi ích phát triển kinh tế xã hội và phòng tránh thiên tai là rất cần thiết. Trong đó việc ứng dụng mô hình MIKE21 của Viện Thủy Lực Đan Mạch để tính toán thủy triều cho vùng ven biển Ninh Thuận sẽ góp phần cho sự phát triển của tỉnh nhà.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thế Tường, 2000, Sổ tay tra cứu: Các đặc trưng khí tượng thủy văn vùng thềm lục địa Việt Nam, Nhà xuất bản nông nghiệp;
2. Phạm Văn Huấn, 2003, Nxb ĐHQGHN, Tính toán trong hải dương học;
3. Đinh Văn Ưu, 2005, Nxb Nông nghiệp, Mô hình hoàn lưu biển và đại dương;
3. Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Trung Bộ, 2002, Đặc điểm Khí hậu Thủy văn tỉnh Khánh Hòa;
4. Phân viện KTTV Phía Nam, 2004, Đặc điểm KTTV tỉnh Ninh Thuận;
4. Trung tâm Hải văn, 2013, Bảng thủy triều 2014;
5. Đặng Thanh Bình, Nguyễn Văn Tràng, 2014, Báo cáo khoa học: “Nghiên cứu đặc điểm khí tượng hải văn huyện Trường Sa, tỉnh Khánh Hòa”, Hội thảo khoa học Quốc tế: Thông tin và Định vị trên biển lần thứ III.