

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TOÁN ĐÁNH GIÁ VAI TRÒ LÀM GIẢM ĐỘ CAO SÓNG CỦA RỪNG NGẬP MẶN Ở VÙNG VEN BIỂN HẢI PHÒNG

Vũ Duy Vĩnh

Viện Tài nguyên và Môi trường biển-Viện Hàm lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
E-mail: vinhvd@imer.ac.vn

Ngày nhận bài: 29-5-2014

TÓM TẮT: Các dải rừng ngập mặn ven biển không chỉ có ý nghĩa lớn đối với môi trường sinh thái mà còn có vai trò rất quan trọng trong việc giảm độ cao sóng, bảo vệ bờ biển. Mặc dù vậy, vấn đề đánh giá định lượng mức độ giảm sóng của rừng ngập mặn còn khá mới mẻ. Bài viết này trình bày một số kết quả ứng dụng mô hình toán dựa trên hệ thống mô hình Delft3d do Viện Thủy lực Delft (Hà Lan) phát triển để nghiên cứu vai trò làm giảm độ cao sóng của một số dải rừng ngập mặn ở vùng ven biển Hải Phòng. Mô hình toán được thiết lập cho một số kịch bản khác nhau với các điều kiện có rừng ngập mặn (thực tế) và không có rừng ngập mặn (giả định) bằng các công thức của Baptist (2005), Collins (1972) và De Vries-Roelvink (2004). Các kết quả cho thấy: trong các điều kiện thời tiết bình thường, độ cao sóng lớn nhất sau rừng ngập mặn chỉ còn dưới 0,1 m (ở khu vực ven bờ Bàng La - Đại Hợp) và dưới 0,3 m (Ngọc Hải - Tân Thành). Hệ số suy giảm độ cao sóng ở các khu vực này dao động trong khoảng 0,15-0,6. Trong điều kiện bão nhỏ, độ cao sóng lớn nhất sau rừng ngập mặn đã giảm chỉ còn 0,5 - 0,8 m, tương ứng với hệ số suy giảm độ cao sóng trung bình khoảng 0,4 (Bàng La - Đại Hợp) và 0,32 (Ngọc Hải - Tân Thành). Đối với bão lớn, độ cao sóng sau rừng ngập mặn lớn nhất chỉ còn 0,8 - 1,1 m, với hệ số suy giảm độ cao sóng trung bình khoảng 0,28 (Bàng La - Đại Hợp) và 0,25 (Ngọc Hải - Tân Thành).

Từ khóa: Giảm sóng, mô hình Delft3d, Hải Phòng, cây ngập mặn, mô hình.

MỞ ĐẦU

Ngoài ý nghĩa quan trọng về môi trường sinh thái, các dải rừng ngập mặn (RNM) ở ven biển còn có vai trò rất quan trọng trong việc làm giảm độ cao sóng bảo vệ bờ biển [1]. Chính vì vậy vấn đề đánh giá vai trò của RNM trong việc bảo vệ bờ biển ngày càng được quan tâm nhiều hơn đặc biệt trong bối cảnh thiên tai và tác động tiêu cực do biến đổi khí hậu đang diễn ra phức tạp. Cho đến nay có hai hướng nghiên cứu chủ yếu về vấn đề này đã được thực hiện. Hướng nghiên cứu thứ nhất dựa vào các kết quả đo đạc, khảo sát độ cao sóng ở những khoảng RNM khác nhau để đánh giá vai trò của RNM trong việc làm giảm độ cao sóng. Tiêu

biểu theo hướng nghiên cứu này là các kết quả của Sato [2, 3], Mazda và nnk [4]. Hướng nghiên cứu này bị hạn chế do giới hạn về số liệu đo đạc và sự suy giảm sóng nhận được thực chất là tổng hợp của cả cây ngập mặn, địa hình nền rừng chứ không phải chỉ do cây ngập mặn. Hướng nghiên cứu thứ hai dùng các mô hình toán dựa trên các điều kiện như mật độ cây, thân, rễ cây ngập mặn để mô phỏng sự lan truyền sóng và có thể khắc phục được những hạn chế từ cách tiếp cận bằng số liệu đo đạc. Tiêu biểu cho hướng nghiên cứu này là một số kết quả của Frank Dekker [5], Bastiaan [6], Jande Vos [7]. Ở nước ta, có nhiều dải RNM khá đặc trưng nên không chỉ nhận được sự quan tâm nghiên cứu của các tác giả nước

ngoài [4, 8, 9] mà đã có các công trình nghiên cứu của các tác giả trong nước được công bố quốc tế về vấn đề này như nghiên cứu về vai trò làm giảm năng lượng sóng của RNM Cần Giờ [10, 11]; vai trò làm giảm độ cao sóng của RNM ở ven bờ châu thổ sông Hồng và RNM khu vực Cần Giờ (Nam Bộ) qua một số mặt cắt khác nhau [12].

Vùng ven biển Hải Phòng là nơi nhận nguồn phù sa lớn từ hệ thống sông Hồng-Thai Bình và có các điều kiện thuận lợi khác cho sự

phát triển của cây ngập mặn. Đây là khu vực này chịu ảnh hưởng của chế độ thời tiết mang tính chất nhiệt đới gió mùa và thủy triều có tính chất nhật triều điển hình với độ lớn triều trung bình từ 3 - 4 m.

RNM ở khu vực Bàng La - Đại Hợp gồm các loại cây chủ yếu là Bần, Trang, Trang Bần. Ở đây RNM được trồng từ năm 1999. Các kiểu rừng phổ biến ở khu vực này là: Trang xen Bần ở gần bờ, sau đó đến Trang ở giữa và phía ngoài biển là Bần chua.

Bảng 1. Cấu trúc RNM ở các khu vực nghiên cứu

Khu vực	Bàng La - Đại Hợp			Ngọc Hải - Tân Thành
	Bần xen Trang	Trang	Bần	Bần
Số lượng cây trung bình/m ²	0,047	1,840	0,048	0,271
Đường kính thân lớn nhất (m)	0,280	0,200	0,290	0,042
Đường kính thân trung bình (m)	0,250	0,150	0,230	0,037
Chiều cao thân lớn nhất (m)	6,2	3,3	6,4	2,5
Chiều cao thân trung bình (m)	6,0	2,0	6,1	1,8
Số lượng rễ trung bình/m ²	85	20	82	50

Thành phần cây RNM khu vực Ngọc Hải - Tân Thành chủ yếu là Bần chua, được trồng từ năm 2000 và trồng bổ sung trong những năm gần đây với dải rừng rộng 200 - 450 m. Ngoài Bần chua, ở khu vực này còn có một số loài cây ngập mặn khác như Sú, Trang nhưng số lượng khá nhỏ. Mặc dù RNM ở khu vực này chủ yếu là rừng trồng với thành phần cây là Bần, Trang có độ rộng khoảng 200 - 400 m (Ngọc Hải - Tân Thành) và 700 - 1.200 m (Bàng La - Đại Hợp) và có các cấu trúc khác nhau nhưng có ý nghĩa quan trọng trong việc giảm độ cao sóng, bảo vệ bờ biển.

Bài báo này đưa ra một số kết quả ứng dụng hệ thống mô hình toán học dựa trên hệ thống mô hình tổng hợp Delft3d (với các module thủy động lực và sóng) để mô phỏng đồng thời thủy (online coupling) động lực, lan truyền sóng và tương tác của các quá trình này ở điều kiện không có và điều kiện có RNM bằng các công thức của Baptist (2005), Collins (1972) và De Vries-Roelvink (2004) nhằm đánh giá định lượng vai trò của RNM trong việc làm giảm độ cao sóng ở các khu vực này [13-15].

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Tài liệu

Để thiết lập và phân tích vai trò của RNM trong việc làm giảm độ cao sóng ở các khu vực nghiên cứu tài liệu đã được thu thập trong khuôn khổ thực hiện đề tài “Nghiên cứu tác dụng chắn sóng của RNM đến hệ thống đê biển ở Hải Phòng” bao gồm:

Các tài liệu về sinh thái RNM ở các khu vực nghiên cứu: đặc điểm cấu trúc, mật độ, đường kính thân, rễ, chiều cao của cây ngập mặn, độ rộng dải rừng.

Các tài liệu về chế độ gió, sóng, mực nước, địa hình vùng ven bờ Hải Phòng và các khu vực có RNM.

Các tài liệu đo sóng ở khu vực nghiên cứu từ đề tài: “Nghiên cứu tác dụng chắn sóng của RNM đến hệ thống đê biển ở Hải Phòng”. Đây là những số liệu đo sóng trong khoảng thời gian ngắn ở những khoảng cách với độ rộng RNM khác nhau (200 m, 300 m, 500 m, phía trước và sau RNM). Trong đó, độ cao sóng ở phía ngoài RNM được đo bằng máy tự ghi sóng DNW-

5M, độ cao sóng ở các khoảng cách khác nhau trong RNM được đo bằng các cọc mìn.

Phương pháp chung

Các phương pháp sau đây đã được sử dụng:

Phương pháp phân tích thống kê: phân tích dựa trên số liệu quan trắc sóng giữa các khu vực có và không có cây ngập mặn.

Phương pháp NESTHD để tạo các điều kiện biên của mô hình với lưới tính chi tiết (khu vực nghiên cứu) từ kết quả của mô hình với lưới tính thô hơn (vùng phía ngoài)

Phương pháp phân ly miền tính (Domain Decomposition): chạy đồng thời các mô hình lưới chi tiết và lưới thô, các kết quả từ mô hình lưới thô sẽ làm đầu vào cho mô hình lưới chi tiết.

Phương pháp ứng dụng mô hình: thiết lập các mô hình tổng hợp: thủy động lực - sóng trong các trường hợp có cây ngập mặn và không có cây ngập mặn. Tham số hóa hệ số ma sát trong mô hình thủy động lực bằng công thức của Baptist (2005), mô hình sóng bằng công thức của Collins (1972) và De Vries-Roelvink (2004). Mô hình được sử dụng là mô hình Delft3d của Hà Lan. Đây là mô hình tổng hợp trong đó có các module thủy động lực, sóng và đã được áp dụng rộng rãi ở nhiều nơi trên thế giới. Module sóng trong mô hình phù hợp cho các tính toán dự báo sóng trong vùng nước nông ven bờ [16].

Trong mô hình Delft3d-Flow, ảnh hưởng của cây ngập mặn được biểu thị chủ yếu qua hệ số nhám Chezy (Baptist, 2005):

$$C = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{C_b^2} + \frac{C_D m \cdot D \cdot h_v}{2g}}} + \frac{\sqrt{g}}{\kappa} \ln\left(\frac{h}{h_0}\right) \quad (1)$$

Trong công thức trên: C_b - hệ số nhám Chezy khi không có cây ngập mặn (hệ số nhám tự nhiên); m - mật độ cây; D - đường kính cây; h - độ sâu; h_v - chiều cao của cây; κ - hằng số Von Karman ($\sim 0,4$); C_D - hệ số cản (0,9-1,0)

Một số tính toán về suy giảm sóng trong RNM đã được thực hiện [7, 15]. Theo những kết quả đó, cây ngập mặn có thể được xem như

một thành phần ma sát mở rộng - thành phần gây ra sự tiêu tán năng lượng sóng. Vì nguyên nhân này mà độ cao sóng sẽ giảm. Trong mô hình sóng Delft3d-Wave, có thể mô tả ảnh hưởng của cây ngập mặn theo công thức của Collins (1972), sự phát tán năng lượng sóng S :

$$S(\omega, \theta) = -C_{bottom} \frac{\omega^2}{g^2 \sinh^2(kh)} E(\omega, \theta) \quad (2)$$

Trong đó: S - năng lượng sóng phát tán; ω - tần số sóng ($2\pi/T$); θ - hướng sóng; C_{bottom} - hệ số ma sát, k - số sóng; h - độ sâu; E - năng lượng tổng cộng.

Collins đã liên hệ hệ số ma sát đáy C_{bottom} với quỹ đạo vận tốc sóng U_{orb} và hệ số ma sát Collins c_f , như sau:

$$C_{bottom} = c_f g U_{orb} \quad (3)$$

Thay vào phương trình trên ta có năng lượng tiêu tán S , được biểu diễn như sau:

$$S = -\frac{1}{2} c_f \rho U_{orb}^3 \quad (4)$$

Phương trình (4) được sử dụng để tính sóng trong điều kiện bình thường (không có cây ngập mặn). De Vries và Roelvink (2004) cho thấy có thể thay hệ số ma sát Collins c_f bằng hệ số của cây ngập mặn c_v . Hệ số ma sát của cây ngập mặn biểu diễn như sau:

$$c_v = f_w D n dz \quad (5)$$

Ở đây: f_w -là thành phần ma sát; D -đường kính thân cây; n -số lượng cây trên mét vuông và dz là chiều cao thân cây. Khi đánh giá ảnh hưởng của cây ngập mặn, hệ số c_v trong phương trình (5) được sử dụng để thay thế hệ số c_f trong phương trình (4).

Đánh giá ảnh hưởng của RNM trong việc làm giảm độ cao sóng, một số tác giả [4, 9, 17-19] đã sử dụng công thức:

$$r = (H_s - H_L) / H_s \quad (6)$$

H_s - độ cao sóng trước RNM, H_L - độ cao sóng ở khoảng cách L từ mép ngoài rừng.

Nhằm đánh giá ảnh hưởng của chỉ riêng yếu tố RNM trong việc làm giảm độ cao sóng,

chúng tôi tính toán hệ số suy giảm độ cao sóng do RNM bằng công thức sau:

$$R = (h_{\text{không có RNM}} - h_{\text{có RNM}}) / h_{\text{không có RNM}} \quad (7)$$

Trong đó: $h_{\text{không có RNM}}$, $h_{\text{có RNM}}$ lần lượt là độ cao sóng khi không và có RNM

Thiết lập mô hình tính

Trên cơ sở phân tích đặc điểm cấu trúc RNM ở các khu vực nghiên cứu, chúng tôi đã tính toán các hệ số ma sát theo các công thức thức của Baptist (thủy động lực), Collins và De Vries-Roelvink (sóng) và đưa vào các mô hình ở dạng file với các định dạng như các file địa hình.

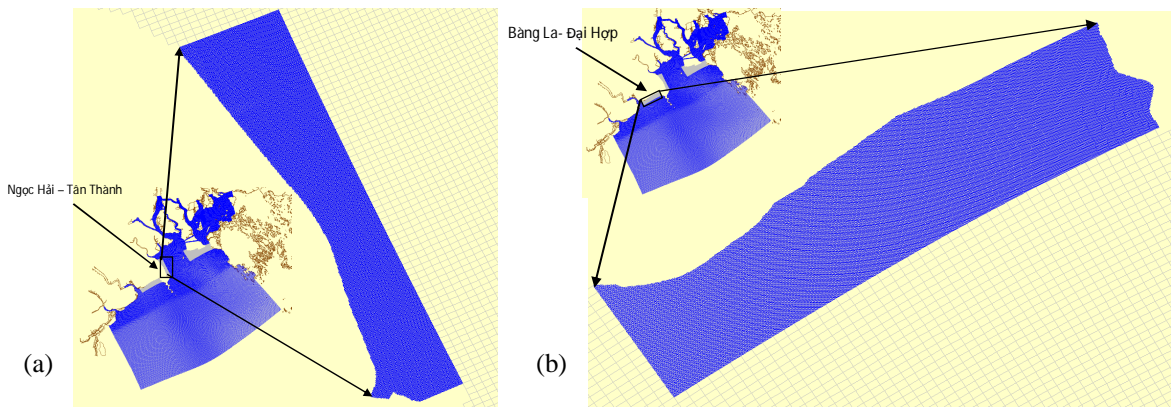
Để thiết lập các mô hình thủy động lực và lan truyền sóng cho vùng ven biển Hải Phòng và khu vực ven biển Ngọc Hải - Tân Thành và Bàng La - Đại Hợp, chúng tôi đã sử dụng kết hợp các phương pháp lưới lồng (Nesting) và phương pháp phân lý miền tính (Domain

Decomposition). Theo phương pháp này, 3 nhóm mô hình đã được thiết lập như sau:

Mô hình cho toàn bộ vùng ven biển Bắc Bộ để tạo các điều kiện biên phía ngoài (NESTHD) cho mô hình tính với lưới chi tiết hơn (mô hình vùng ven biển Hải Phòng).

Mô hình tính cho vùng ven biển Hải Phòng để kết nối với khu vực nghiên cứu (lưới chi tiết hơn) theo phương pháp phân lý miền tính.

Mô hình tính cho khu vực nghiên cứu với lưới chi tiết với biên phía ngoài là miền tính của mô hình cho toàn bộ vùng cửa sông Hải Phòng, phía trong là miền tính chi tiết. Các mô hình lưới tính thô hơn (vùng ven biển Hải Phòng) và chi tiết chạy đồng thời theo phương pháp phân lý miền tính (hình 1). Ba nhóm mô hình này cùng chạy đồng thời, các kết quả của mô hình tính với lưới thô ở phía ngoài sẽ được dùng làm điều kiện biên của mô hình có lưới tính chi tiết ở phía trong.



Hình 1. Lưới tính của các mô hình ở vùng ven biển Hải Phòng (a- Ngọc Hải - Tân Thành; b- Bàng La - Đại Hợp)

Lưới tính: Lưới tính của các mô hình thủy động lực, sóng là các lưới cong trục giao. Miền tính chi tiết cho khu ven bờ Ngọc Hải - Tân Thành có kích thước 6,5 km theo chiều dọc bờ và khoảng 1 km theo chiều vuông góc từ bờ ra phía ngoài. Toàn bộ vùng tính của miền này được chia làm 122×662 điểm tính, với kích thước của các ô lưới biến đổi trong khoảng 5 m đến 9 m (hình 1a). Miền tính chi tiết phía trong cho ven bờ Bàng La - Đại Hợp có kích thước 6,8 km theo chiều dọc bờ và khoảng 1,45 km theo chiều vuông góc từ bờ ra phía ngoài. Toàn bộ vùng tính của miền này được chia làm $489 \times$

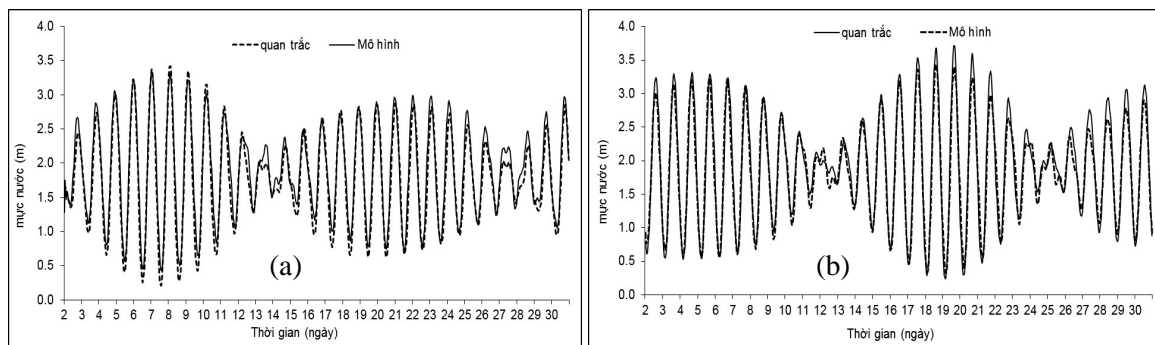
182 điểm tính, các ô lưới biến đổi trong khoảng 7 m đến 9 m (hình 1b). Lưới độ sâu của mô hình tính được xây dựng và nội suy trên các bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25.000 cho vùng ven bờ và tỷ lệ 1:50.000 cho vùng biển phía ngoài. Mô hình thủy động lực - sóng này có sử dụng các sơ đồ tính khô/ướt (wet/dry scheme) để tính đến các trường hợp bãi triều khô khi mực nước xuống thấp.

Thời gian tính toán: Để đảm bảo cho mô hình chạy ổn định, đối với mỗi kịch bản, thời gian chạy mô hình là 30 ngày, bước thời gian

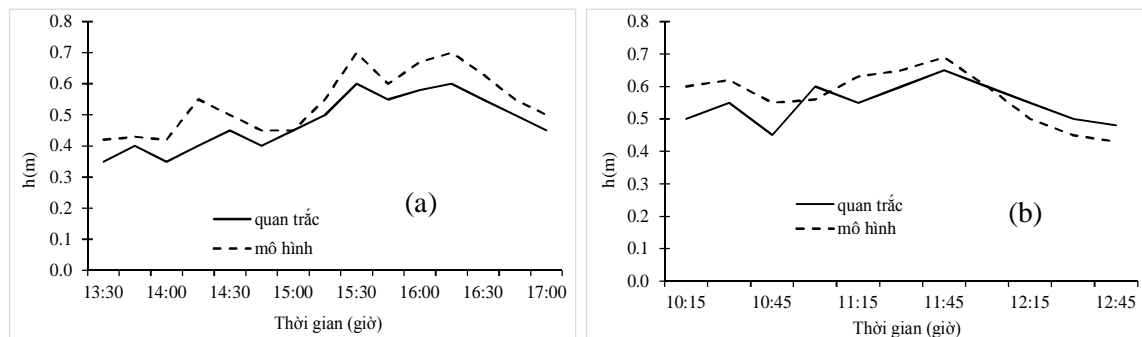
tính cho các mô hình đều đặt cùng một giá trị là 0,2 phút.

Hiệu chỉnh kiểm chứng kết quả của các mô hình: Đối với mô hình phía ngoài của các khu vực nghiên cứu (hình 1a), chúng tôi đã sử dụng kết quả tính toán mực nước, sóng của mô hình

so với quan trắc tại Hòn Dấu trong tháng 3 và 8 năm 2009 và cho thấy kết quả khá phù hợp (hình 2). Ngoài ra, cũng đã kiểm chứng kết quả tính của mô hình tại mép ngoài RNM với một số kết quả đo sóng. Sau lần hiệu chỉnh cuối, đã có sự phù hợp tương đối giữa kết quả mô hình tính và quan trắc (hình 3).



Hình 2. So sánh kết quả tính mực nước tại Hòn Dấu bằng mô hình và quan trắc: a-mùa khô (3/2009); b- mùa mưa (8/2009)



Hình 3. So sánh kết quả tính độ cao sóng bằng mô hình và quan trắc phía ngoài RNM: a- Bàng La Đại Hợp (23/6/2009); b- Ngọc Hải- Tân Thành (1/7/2009)

Các kịch bản tính toán dự báo bao gồm:

Yếu tố: có RNM và không có RNM. Trường hợp có RNM thì các tham số của mô hình sẽ tính đến đường kính thân cây, mật độ, số lượng rễ, chiều cao, lá của cây ngập mặn theo các công thức của Baptist (2005), Collins (1972) và De Vries-Roelvink (2004). Khi không có RNM các tham số này được thiết lập như điều kiện thường trong hệ thống mô hình.

Điều kiện: đặc trưng mùa (mùa gió tây nam, mùa gió đông bắc), bão nhỏ (cấp 8-9) và bão lớn (cấp 11-12). Giả thiết hướng sóng và gió trong bão là hướng đông nam.

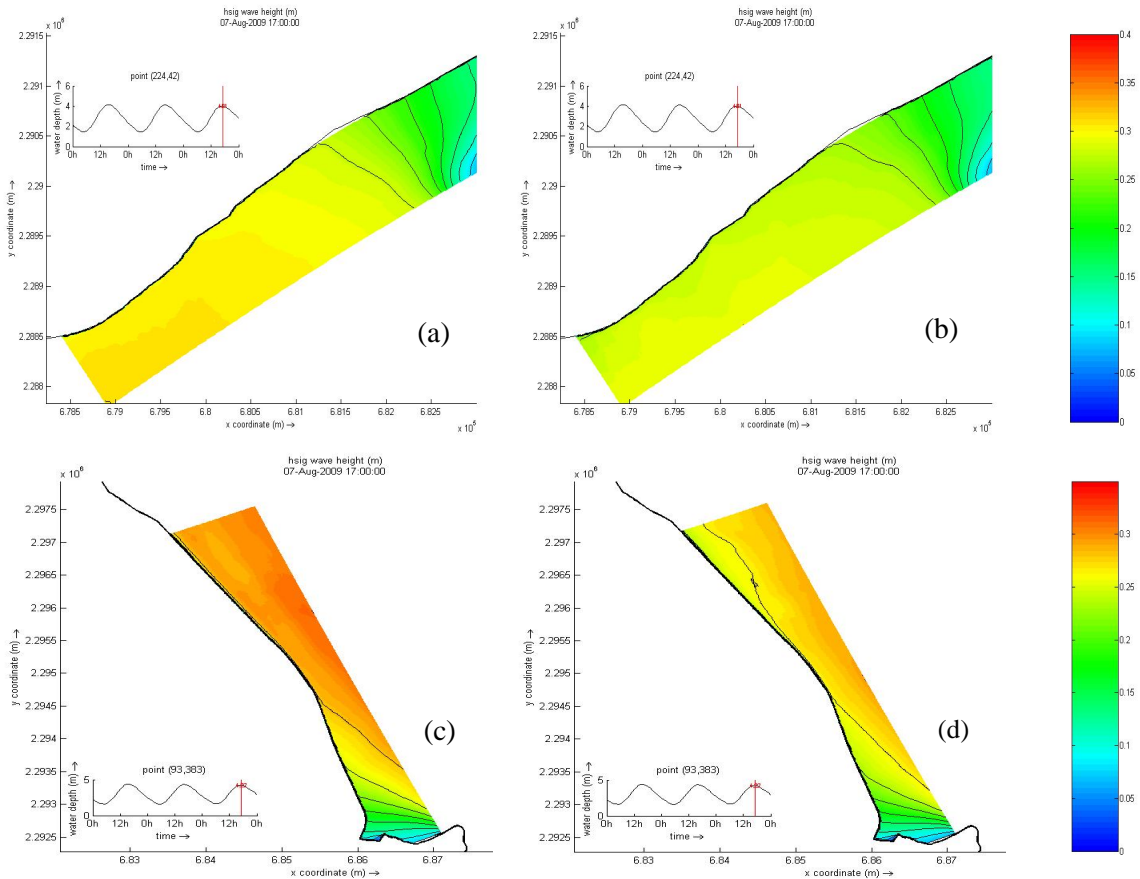
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Giảm độ cao sóng trong điều kiện bình thường

Các kết quả tính toán mô phỏng cũng cho thấy các đặc trưng sóng ở khu vực ven biển Hải Phòng thể hiện sự ảnh hưởng tương tác với dao động mực nước. Đây là yếu tố tuy không ảnh hưởng trực tiếp đến chế độ sóng nhưng tác động gián tiếp qua tương tác sóng - dòng triều và sự thay đổi độ sâu của khu vực nghiên cứu. Trong thời điểm nước lớn vào mùa gió tây nam, ảnh hưởng của các dải RNM đã tạo thành các khu vực có độ cao sóng có giá trị nhỏ hơn

khi không có RNM theo không gian (hình 4). Mặc dù xu hướng phân bố theo không gian của trường độ cao sóng vẫn không thay đổi nhiều so với trường hợp không có RNM nhưng giá trị độ cao sóng đã giảm đáng kể với giá trị phổ biến dưới 0,3 m (Ngọc Hải - Tân Thành) và dưới 0,1 m (Bàng La - Đại Hợp). Vào thời điểm triều xuống, xu hướng giảm sóng do RNM cũng giống như khi nước lớn nhưng mức

độ giảm sóng do cây ngập mặn ở thời điểm này lớn hơn một chút so với thời điểm nước lớn. Trong mùa gió đông bắc, tuy độ cao sóng trường hợp không có RNM nhỏ hơn so với mùa gió tây nam nhưng các xu hướng ảnh hưởng của RNM đến trường sóng ở khu vực này cũng thể hiện và biến động theo các pha triều tương tự như trường hợp mùa gió tây nam đã phân tích ở trên.



Hình 4. Trường sóng khu vực ven biển Hải Phòng trong mùa gió tây nam (Bàng La - Đại Hợp: a- không có RNM; b- có RNM; Ngọc Hải - Tân Thành: a- không có RNM; b- có RNM)

Mức độ suy giảm độ cao sóng do cây ngập mặn được tính toán thông qua hệ số suy giảm độ cao sóng. Độ cao sóng và mức độ suy giảm độ cao sóng khác nhau ở các mặt cắt khác nhau phụ thuộc vào kiểu cấu trúc và độ rộng của dải RNM, vị trí, địa hình. Ngoài ra, biến động của mực nước triều cũng có những tác động nhất định với mức độ suy giảm độ cao sóng lớn nhất

thường xuất hiện vào các thời điểm nước ròng. Kết quả tính toán cho thấy hệ số suy giảm độ cao sóng vào mùa gió đông bắc, phổ biến trong khoảng 0,2 - 0,45 (Bàng La - Đại Hợp) và 0,15 - 0,5 (Ngọc Hải - Tân Thành). Trong khi vào mùa gió tây nam, hệ số suy giảm độ cao sóng do RNM lớn hơn với giá trị khoảng 0,3 - 0,6 (Bàng La - Đại Hợp) và 0,20 - 0,55 (Ngọc Hải -

Tân Thành). Ở khu vực ven bờ Bằng La - Đại Hợp, hệ số suy giảm độ cao sóng ở khu vực này cũng giảm dần qua các mặt cắt từ mặt cắt từ phía tây nam lên phía đông bắc. Trong khi đó, các mặt cắt ở khu vực ven bờ Ngọc Hải và gần cửa Lạch Tray có hệ số suy giảm sóng cao hơn các mặt cắt ở khu vực giữa miền tính.

Các kết quả tính toán từ số liệu đo sóng ở các khoảng độ rộng dải RNM khác nhau tại các khu vực này cho thấy trong mùa gió đông bắc sự suy giảm trung bình lần lượt qua các khoảng cách 200 m; 300 m; 500 m và sau rừng tương ứng là 0,7; 0,84; 0,89 và 0,93 so với trước rừng tại Bằng La - Đại Hợp và hệ số suy giảm độ cao sóng trung bình qua các 100 m; 300 m và sau rừng tương ứng là 0,39; 0,72; 0,88 tại khu vực Ngọc Hải - Tân Thành. Trong khi vào mùa gió tây nam, độ cao sóng giảm trung bình lần lượt qua các khoảng cách 200 m; 300 m; 500 m và sau rừng tương ứng là 0,73; 0,87; 0,89 và

0,93 so với trước rừng tại khu vực Bà La - Đại Hợp và hệ số suy giảm độ cao sóng trung bình qua các đoạn rừng 100 m; 300 m và sau rừng tương ứng là 0,49; 0,71; 0,76 tại khu vực Ngọc Hải - Tân Thành. Độ cao sóng quan trắc được trong cả mùa gió tây nam và gió đông bắc ở phía sau RNM còn lại không đáng kể.

Như vậy các kết quả tính toán bằng mô hình cho thấy hệ số suy giảm độ cao sóng nhỏ hơn so với hệ số suy giảm độ cao sóng tính từ số liệu quan trắc được. Điều này có thể giải thích là do sự khác nhau của phương pháp tính. Hệ số suy giảm độ cao sóng trong công thức (6) không chỉ do RNM mà còn do cả yếu tố địa hình đáy. Trong khi đó, hệ số suy giảm độ cao sóng tính theo công thức (7) chỉ tính đến những ảnh hưởng của riêng RNM như đường kính thân, chiều cao, mật độ, số lượng và đường kính rễ cây.

Bảng 2. So sánh với các kết quả tính hệ số suy giảm sóng của một số tác giả khác

Tác giả	Khu vực	r
Mazda và nnk (1997)	Thụy Hải (Thái Bình)	0,05 - 0,2*
Quartel (2000)	Đồ Sơn (Hải Phòng)	0,5 - 1,1*
Massel và nnk (1999)	Lạch Cocoa (Úc) và đảo Iriomote (Nhật)	0,375*
Schiereck và Booij (1995)	Mô hình	0,3 - 0,5*
Vũ Đoàn Thái (2005)	Vinh Quang (Tiên Lãng)	0,77 - 0,88**

Hệ số suy giảm độ cao sóng tính từ công thức (1): *: qua 100m RNM; **: qua toàn bộ dải RNM

Liên hệ với kết quả tính của các tác giả khác (bảng 2), ta thấy có sự sai khác nhất định, tuy nhiên trong hệ số suy giảm sóng của các tác giả này tính đến cả ảnh hưởng của cả địa hình và hệ số suy giảm sóng ở đây bao gồm cả RNM và địa hình đáy.

Giảm độ cao sóng trong điều kiện bão

Ảnh hưởng của RNM đến các điều kiện thủy động lực và lan truyền sóng được thể hiện rõ hơn trong các điều kiện xuất hiện bão.

Với kịch bản bão nhỏ, các kết quả tính toán cho thấy trường sóng cực đại khi không có RNM xuất hiện vào thời điểm nước lớn ở khu vực ven bờ Bằng La - Đại Hợp phổ biến trong khoảng 1,2 - 1,5 m và 1,0 - 1,4 m (Ngọc Hải - Tân Thành). Cũng vào thời điểm đó, nếu có RNM thì độ cao sóng ở vùng sát bờ chỉ còn 0,6

- 0,8 m (Bằng La - Đại Hợp) và 0,8 - 0,9 m (Ngọc Hải - Tân Thành).

Vào các thời điểm khác trường sóng khi không có RNM có giá trị thấp hơn (thấp nhất là vào thời điểm nước ròng) và phổ biến dao động trong khoảng 0,8 - 1,2 m. Khi có RNM độ cao sóng các thời điểm đó độ cao sóng chỉ còn 0,3 - 0,6 m.

Tính toán hệ số suy giảm độ cao sóng do RNM ở khu vực này cho thấy hệ số suy giảm độ cao sóng biến đổi mạnh tùy thuộc vào vị trí từng mặt cắt và trạng thái mực nước, trong trường hợp có bão cấp 8 - 9 hệ số này phổ biến dao động trong khoảng 0,35 - 0,45 (ở khu vực Bằng La - Đại Hợp) và 0,2 - 0,33 (ở khu vực Ngọc Hải - Tân Thành), hình 5a, c.

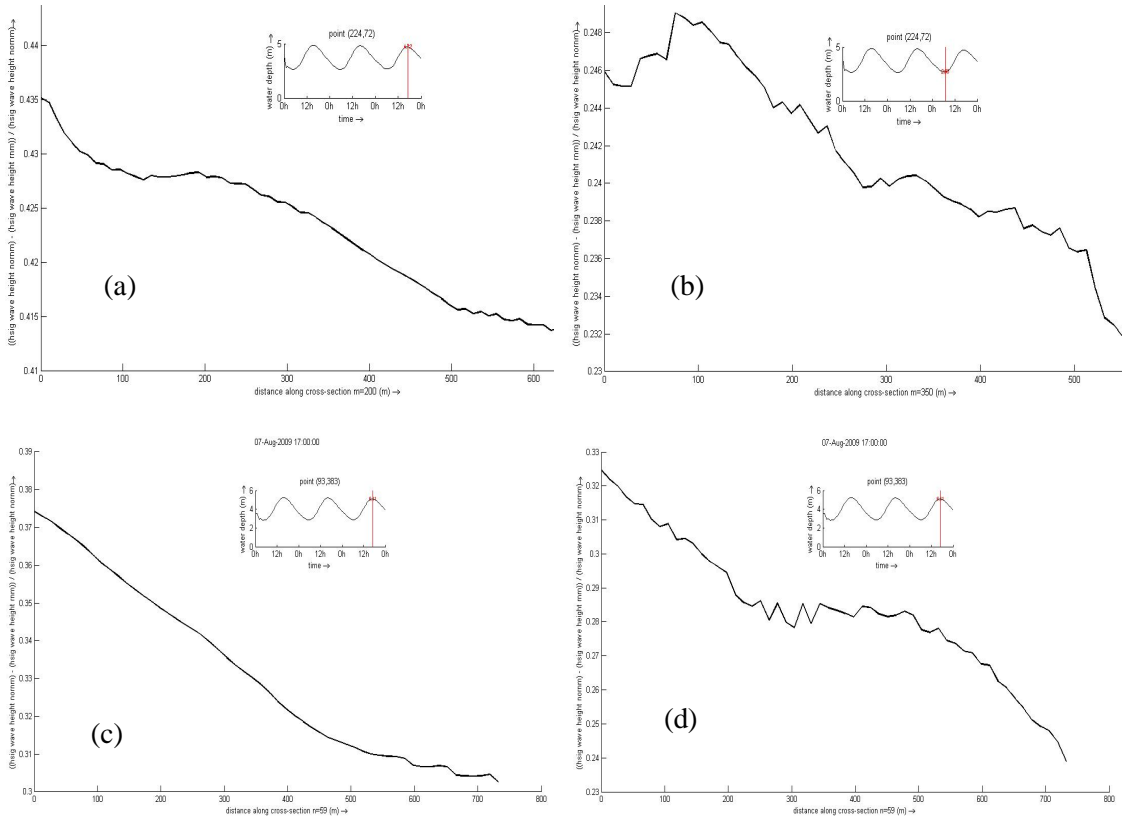
Với kịch bản bão lớn, các kết quả tính toán cho thấy trường sóng cực đại khi không có

RNM xuất hiện khi nước lớn ở khu vực ven bờ Bàng La - Đại Hợp và Ngọc Hải - Tân Thành phổ biến trong khoảng 1,7 - 2,0 m. Cũng vào thời điểm đó nếu có RNM thì độ cao sóng ở vùng sát bờ chỉ còn 0,8 - 1,1 m.

Vào các thời điểm khác trường sóng khi không có RNM có giá trị thấp hơn (thấp nhất là vào thời điểm nước ròng) và phổ biến dao động trong khoảng 0,8 - 1,2 m. Khi có RNM độ cao

sóng các thời điểm đó độ cao sóng chỉ còn 0,4 - 0,7 m.

Tính toán hệ số suy giảm độ cao sóng do RNM ở khu vực này cho thấy hệ số suy giảm độ cao sóng trong trường hợp có bão cấp 11 - 12 dao động phổ biến trong khoảng 0,23 - 0,30 (Bàng La - Đại Hợp) và 0,2 - 0,33 (Ngọc Hải - Tân Thành), tùy thuộc vào vị trí các mặt cắt và trạng thái mực nước (hình 5b, d).



Hình 5. Hệ số suy giảm sóng do cây ngập mặn tạ một số mặt cắt khu vực ven bờ Hải Phòng (Bàng La - Đại Hợp: a- bão nhỏ, b- bão lớn; Ngọc Hải - Tân Thành: c- bão nhỏ, d- bão lớn)

Như vậy từ các kết quả phân tích trên cho thấy RNM ở vùng ven biển Hải Phòng đã làm giảm đáng kể độ cao sóng trong bão. Đối với bão nhỏ, độ cao sóng sau RNM ở gần bờ chỉ còn khoảng 0,6 - 0,8 m (Bàng La - Đại Hợp) và 0,5 - 0,7 m (Ngọc Hải - Tân Thành), hệ số suy giảm độ cao sóng trung bình khoảng 0,4 (Bàng La - Đại Hợp) và 0,32 (Ngọc Hải - Tân Thành). Đối với bão lớn độ cao sóng sau RNM lớn nhất chỉ còn 0,8 - 1,1 m, với hệ số suy giảm độ cao

sóng trung bình khoảng 0,28 (Bàng La - Đại Hợp) và 0,25 (Ngọc Hải - Tân Thành).

KẾT LUẬN

Có thể tham số hóa đặc điểm cấu trúc của RNM như đường kính thân, rễ, chiều cao cây, mật độ cây bằng các công thức của Baptist (2005), Collins (1972) và De Vries-Roelvink (2004) để đưa vào mô hình toán nhằm đánh giá vai trò làm giảm độ cao sóng bảo vệ bờ biển

của RNM trong các điều kiện khác nhau.

Vai trò làm giảm độ cao sóng của RNM biến đổi khác nhau phụ thuộc vào điều kiện địa hình, hướng truyền sóng và đặc điểm cấu trúc của RNM. Các kết quả tính toán cho thấy, cây ngập mặn ở các khu vực nghiên cứu làm giảm mạnh độ cao sóng từ mép ngoài vào RNM khoảng 300 - 400 m, sau đó càng vào sâu phía trong độ cao sóng giảm chậm hơn. Trong các điều kiện thời tiết bình thường, độ cao sóng lớn nhất sau RNM chỉ còn dưới 0,1 m (ở khu vực ven bờ Bằng La - Đại Hợp) và dưới 0,3 m (Ngọc Hải - Tân Thành). Hệ số suy giảm độ cao sóng ở các khu vực này dao động trong khoảng 0,15 - 0,6. Trong điều kiện bão nhỏ, độ cao sóng lớn nhất sau RNM đã giảm chỉ còn 0,5 - 0,8 m, tương ứng với hệ số suy giảm độ cao sóng trung bình khoảng 0,4 (Bằng La - Đại Hợp) và 0,32 (Ngọc Hải - Tân Thành). Đối với bão lớn độ cao sóng sau RNM lớn nhất chỉ còn 0,8 - 1,1 m, với hệ số suy giảm độ cao sóng trung bình khoảng 0,28 (Bằng La - Đại Hợp) và 0,25 (Ngọc Hải - Tân Thành).

Các kết quả trong nghiên cứu này mới chỉ là bước đầu, để cải thiện hơn nữa các kết quả tính toán dự báo cần có số liệu đo chi tiết hơn về địa hình và đặc điểm cấu trúc RNM ở các khu vực nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *McIvor, A. L., Möller, I., Spencer, T., and Spalding, M., 2012.* Reduction of wind and swell waves by mangroves. The Nature Conservancy and Wetlands International.
2. *Sato, K., 1984.* Studies on the protective functions of the mangrove forest against erosion and destruction IV. Science Bulletin Coll. Agric. Univ. Ryukyus, Vol. 31, p. 189-200.
3. *Sato, K., 1989.* Studies on stilt root *Rhizophora stylosa* and properties of sedimentation in mangrove forest. Galaxea, Vol. 8, p. 43-48.
4. *Mazda, Y., Magi, M., Kogo, M., and Hong, P. N., 1997.* Mangroves as a coastal protection from waves in the Tong King delta, Vietnam. Mangroves and Salt marshes, **1**(2): 127-135.
5. *Dekker, F., 2006.* Hydrodynamics and Morphodynamics in and around Mangrove Forests.
6. *Burger, B., 2005.* Wave attenuation in mangrove forests: numerical modelling of wave attenuation by implementation of a physical description of vegetation in SWAN. (Doctoral dissertation, Masters thesis submitted to the Dep't of Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology. URL: <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid%3A0e4c6450-fe5d-4693-9ca9-58da343448b7>).
7. *De Vos, W. J., 2004.* Wave attenuation in mangrove wetlands. Red River Delta, Vietnam. (Doctoral dissertation, TU Delft, Delft University of Technology).
8. *Mazda, Y., Magi, M., Ikeda, Y., Kurokawa, T., and Asano, T., 2006.* Wave reduction in a mangrove forest dominated by *Sonneratia* sp. Wetlands Ecology and Management, **14**(4): 365-378.
9. *Quartel, 2000.* Quantification of Wave attenuation in a Mangrove Forest. Physical Geography, Utrecht University, December 2000.
10. *Vo Luong Hong Phuoc and Massel, S. R., 2006.* Experiments on wave motion and suspended sediment concentration at Nang Hai, Can Gio mangrove forest, Southern Vietnam. Oceanologia, **48**(1): 23-40.
11. *Vo Luong Hong Phuoc and Massel, S. R., 2008.* Energy dissipation in non-uniform mangrove forests of arbitrary depth. Journal of Marine Systems, **74**(1): 603-622.
12. *Tran Quang Bao, 2011.* Effect of mangrove forest structures on wave attenuation in coastal Vietnam. Oceanologia, **53**(3): 807-818.
13. *Baptist, M. J., 2005.* Modelling floodplain biogeomorphology. TU Delft, Delft University of Technology.
14. *Collins, J. I., 1972.* Prediction of shallow-water spectra. Journal of Geophysical Research, **77**(15): 2693-2707.
15. *De Vries, De Vries, M. B. and Roelvink, D., 2004.* Vegetation friction factor algorithm, Delft Hydraulics, March 2004.

16. *Delft Hydraulics, 2010. Delft3D-FLOW User Manual Version 3.14, Delft3D-Wave User Manual Version 3.04 WL| Delft Hydraulics, Delft, The Netherlands.*
17. *Massel, S. R., Furukawa, K., and Brinkman, R. M., 1999. Surface wave propagation in mangrove forests. Fluid Dynamics Research, 24(4): 219-249.*
18. *Schiereck, G. J., and Booij, N., 1995. Wave transmission in mangrove forests. In Proceedings of the International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, COPEDEC IV, Rio de Janeiro, Brasil, 25-29 September 1995. Copedec.*
19. *Vũ Đoàn Thái, 2005. Bước đầu nghiên cứu một số kiểu cấu trúc RNM ven biển Hải Phòng ảnh hưởng đến khả năng chắn sóng bảo vệ bờ biển. Tạp chí khoa học số 1 năm 2005, ĐHSP Hà Nội. Tr. 145-151.*

APPLYING NUMERICAL MODEL TO ASSESS ROLE OF MANGROVE FOREST IN WAVE ATTENUATION IN HAI PHONG COASTAL AREA

Vu Duy Vinh

Institute of Marine Environment and Resources-VAST

ABSTRACT: *The mangrove forest in the coastal zone has not only a significance to environment but also an important role in wave attenuation and coast protection. However, quantitative assessment of the role of mangrove forest in wave attenuation is just new in Vietnam. This paper presents the results of applying a numerical model based on Delft3d model system to research the role of mangrove forest in wave attenuation in coastal zone of Hai Phong. The model was set up with different scenarios in case of mangrove and without mangrove forest by bottom friction formulas of Baptist (2005), Collins (1972) and De Vries-Roelvink (2004). The results show: maximum wave height behind mangrove forest in the normal condition is below 0.1 m (Bang La - Dai Hop) and below 0.3 m (Ngoc Hai - Tan Thanh). Wave reduction coefficients vary from 0.15 - 0.6. In the case of small typhoon, maximum wave height behind mangrove forest is about 0.5 - 0.8 m, corresponding to average wave reduction coefficient at about 0.4 (Bang La - Dai Hop) and 0.32 (Ngoc Hai - Tan Thanh). In the case of big typhoon, maximum wave height behind mangrove forest is about 0.8 - 1.1 m, corresponding to average wave reduction coefficient at 0.28.*

Key words: *Wave attenuation, Delft3d model, Hai Phong, mangroves, model.*