

NGHIÊN CỨU CƠ CHẾ TÁC ĐỘNG GIẢM SÓNG CỦA RỪNG NGẬP MẶN KHU VỰC HẢI PHÒNG

Nguyễn Tuấn Anh¹, Nguyễn Thị Phương Thảo²

Tóm tắt: Trong vòng vài chục năm trở lại đây, vai trò quan trọng của rừng ngập mặn trong việc giảm thiểu thiệt hại do bão gây ra bởi tác dụng làm giảm năng lượng sóng tiến vào vùng ven bờ đã và đang thu hút sự quan tâm chú ý của rất nhiều nhà khoa học, những nhà quản lý và các hộ khai thác biển. Đây được coi là giải pháp mềm hữu hiệu bảo vệ bờ và bãi biển. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu cơ chế tác động giảm sóng của rừng Trang và Bần ở khu vực Hải Phòng bằng mô hình toán Swan, nhằm làm sáng tỏ các yếu tố của rừng ngập mặn và yếu tố thủy lực tác động đến quá trình giảm sóng trong khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: rừng ngập mặn, năng lượng sóng, mô hình toán, Trang, Bần.

1. MỞ ĐẦU:

Hải Phòng là thành phố ven biển với diện tích đất tự nhiên gần 152 nghìn ha, nằm trong vùng hạ lưu của hệ thống sông Thái Bình. Theo kết quả điều tra năm 2012 của các tỉnh thì Hải Phòng có tổng diện tích rừng ngập mặn là 4742.1ha, trong đó chủ yếu đại bộ phận là rừng trồng với diện tích 4309.8ha với hai loài cây chủ yếu là Trang và Bần. Đây là một trong những địa phương thường xuyên chịu ảnh hưởng của sóng từ Biển Đông, đặc biệt là sóng trong bão hàng năm. Khi sóng truyền từ vùng nước sâu vào vùng ven bờ thì các đặc trưng sóng sẽ bị thay đổi do các quá trình tiêu hao năng lượng

trong bản thân khối nước, trong quá trình tương tác giữa các sóng, trong quá trình sóng đổ, do ma sát đáy và đặc biệt ở vùng ven biển nơi đây còn do tác động của rừng ngập mặn. Để nghiên cứu vai trò của rừng ngập mặn trong việc giảm năng lượng sóng biển thì các phương pháp nghiên cứu hiện nay đi theo ba hướng tiếp cận gồm khảo sát thực địa, mô phỏng bằng mô hình số và mô hình thí nghiệm vật lý. Trong phạm vi bài báo này sẽ trình bày kết quả nghiên cứu cơ chế tác động giảm sóng của rừng ngập mặn ở khu vực Hải Phòng bằng mô hình toán Swan dựa trên những số liệu khảo sát thực địa để kiểm nghiệm mô hình, đặc biệt là kết quả đánh giá mức độ giảm sóng của các bộ phận của cây theo chiều sâu nước, điều mà chưa từng được tính toán của các nghiên cứu trước đây.

2. CƠ CHẾ GIẢM SÓNG CỦA CÂY NGẬP MẶN

2.1 Các yếu tố ảnh hưởng đến sự suy giảm sóng của cây

Các yếu tố ảnh hưởng đến sự chiết giảm sóng khi truyền qua rừng ngập mặn bao gồm độ sâu nước, nó là một hàm của địa hình và triều, chiều cao sóng và các đặc trưng về cấu trúc của cây ngập mặn, tùy thuộc vào loài, tuổi cây, mật độ cây, bề rộng dải rừng, kích thước của cây.



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu

¹ Vụ Khoa học công nghệ và Môi trường - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn

² Khoa Kỹ thuật Biển, Đại học Thủy Lợi

Yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến hệ số suy giảm chiều cao sóng theo khoảng cách vào rừng là độ sâu nước (vì quan hệ mật thiết tới pha triều) và cấu trúc và đặc tính của cây rừng ngập mặn. Tất cả liên quan đến sức cản cản sóng khi sóng truyền qua rừng. Các bộ phận của cây sẽ cản sóng với mức độ khác nhau tùy thuộc vào mật độ và kích thước của loài.. Chẳng hạn như cây bần có rất nhiều rễ thở (rễ khí) nhô lên với mật độ khá dày có sức cản chuyển động của dòng chảy trong sóng khi mực nước thấp làm giảm sóng nhiều hơn so với rễ trụ của cây trang. Ở độ sâu nước lớn hơn thì sóng sẽ vấp phải sự cản trở của thân và cành lá. Các nghiên cứu của Mazda (2006) ở Việt Nam cho thấy sự suy giảm của sóng ở độ sâu nước cao hơn do các cành lá trải rộng, mật độ lớn hơn nên làm giảm năng lượng sóng nhiều hơn. Đồng thời khi mực nước đạt đến độ cao của cành và lá thì sự suy giảm sóng cũng bị ảnh hưởng bởi chiều cao sóng. Sóng càng lớn thì bị giảm càng nhiều (hình 3). Bên cạnh đó, tuổi của cây cũng đóng phần quan trọng trong việc suy giảm sóng của rừng bởi nó có liên quan đến kích thước, hình dạng và mật độ của thân, cành, rễ. Mazda (1997) đã đo đặc sự suy giảm sóng ở cây trang với 3 dải cây ứng với 3 độ tuổi khác nhau được trồng song song với bờ. Dải đầu tiên là rừng tái sinh mới được 6 tháng, tiếp theo là dải rừng cây 3-4 tuổi và dải ngoài cùng là dải rừng 5-6 tuổi. Sự suy giảm sóng ở dải rừng trẻ nhất giảm khi độ sâu nước tăng vì khi đó gần như không có rừng xuất hiện và sự suy giảm sóng này chỉ phụ thuộc mỗi vào độ nhám đáy nên khi mực nước tăng lên thì độ nhám không ảnh hưởng nhiều làm cho hệ số giảm sóng giảm. Đối với những cây già hơn thì sự giảm sóng lớn hơn. Khi độ sâu nước lớn và ma sát đáy ít ảnh hưởng thì sức cản của cây là nhân tố quan trọng trong việc giảm sóng và đương nhiên khi đó cành lá cây đóng vai trò chủ đạo giảm sóng.

Ảnh hưởng của độ dốc của bãi và điều kiện địa hình là yếu tố quan trọng trong việc tiêu hao năng lượng sóng, ảnh hưởng đến độ sâu nước và do đó có xuất hiện hiệu ứng nước nông và sóng vỡ. Cây ngập mặn thường mọc ở những bãi biển

trương đối thoải. Chưa từng có nghiên cứu nào đặc biệt xem xét ảnh hưởng của độ dốc bãi biển đến sự suy giảm năng lượng sóng ở trong rừng. Do đặc điểm rừng cây ngập mặn sẽ làm giảm tốc độ của dòng chảy và chiều cao sóng nên trong thời gian dài thì cao độ mặt bãi sẽ được tăng lên do lắng đọng của bùn cát và làm tăng thêm hiện tượng tiêu hao năng lượng sóng do hiệu ứng nước nông và sóng vỡ.

2.2 Xác định mức độ tiêu tán năng lượng sóng do cây

Cây rừng ngập mặn làm cho sóng bị giảm chiều cao do cây tác động đến dao động dòng nước trong sóng như một vật cản. Khi dòng nước chảy quanh cây rừng sẽ bị đổi hướng và thực hiện công chống lại ma sát của cây làm cho năng lượng sóng bị tổn thất và do đó chiều cao sóng bị giảm đi.

Hầu hết các phương pháp mô tả bản chất vật lý của quá trình truyền sóng là dựa vào năng lượng sóng. Bởi từ năng lượng sóng dễ dàng tính toán được chiều cao sóng và chiều cao sóng này lại được dùng để tính hệ số truyền sóng. Hai cơ chế cơ bản để mô tả hiện tượng tiêu tán năng lượng sóng do thực vật được mô tả ở các phần phía trên là tăng cường tham số nhám đáy và phương pháp khối trụ. Phương pháp tăng cường tham số nhám đáy có vẻ phù hợp khi hiệu chỉnh nhưng không tồn tại nguyên tắc vật lý để tham số hóa các dạng thực vật, các dạng thực vật phức tạp không dễ dàng đưa vào mô hình do thực vật chỉ được tham số hóa bằng một tham số. Phương pháp hình khối trụ tính toán tiêu tán năng lượng là do lực cản của cây ngập mặn phân bố trên suốt chiều cao ngập nước và phụ thuộc vào đặc điểm sinh học cũng như tính chất thủy lực của dòng chảy. Chính vì vậy mô tả tốt hơn bản chất vật lý của quá trình tiêu hao năng lượng của cây.

Một phương pháp phổ biến thể hiện sự suy giảm năng lượng sóng do cây ngập mặn đó là phương pháp cột trụ tròn do Dalrymple (1984) đề xuất. Ở đây năng lượng tổn thất do cây được tính toán theo cơ chế lực do cây tạo ra tác động vào chất lỏng và được thể hiện trong các thành phần của phương trình kiểu Morison (1950).

Trong phương pháp này thì những chuyển động của cây như sự đung đưa, rung lắc của cây do các xoáy nước cũng như nội lực của cây được bỏ qua, chủ yếu tính đến lực cản của các cây cứng. Hơn nữa lực cản do ma sát cũng nhỏ hơn rất nhiều so với lực cản do chênh lệch áp lực, do vậy cũng bỏ qua lực cản do ma sát. Dựa trên cách tiếp cận này thì sự suy giảm năng lượng sóng do rừng ngập mặn được tính bằng công thức:

$$S_{ds,veg} = -\sqrt{\frac{2}{\pi}} g^2 \tilde{C}_D b_v N_v \left(\frac{\tilde{k}}{\tilde{\sigma}}\right)^3 \left(\frac{\tilde{k}}{\tilde{\sigma}}\right)^3 \frac{\sinh^3 \tilde{k}\alpha h + 3 \sinh \tilde{k}\alpha h}{3k \cosh^3 \tilde{k}h} \sqrt{E_{tot}} E(\sigma, \theta)$$

Trong đó:

g: gia tốc trọng trường ; C_D : hệ số cản của cây ; b_v : đường kính của cây (m)

N_v : mật độ cây (-/m²); αh : chiều cao của cây; h: độ sâu nước

σ : tần số trung bình; $\bar{\sigma}$: số sóng trung bình;

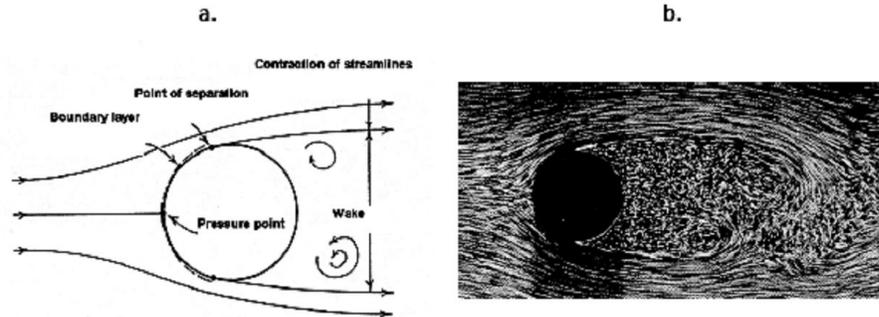
$E(\sigma, \theta)$: mật độ năng lượng

$E_{tot} = H_{rms}^2/8$: năng lượng sóng tổng cộng

Có thể thấy rằng các thông số của cây khi tính toán sự chiết giảm của sóng quan rừng ngập mặn gồm mật độ cây, đường kính của cây, chiều cao cây tính theo các lớp khác nhau như lớp rễ, lớp thân và lớp tán. Như vậy có rất nhiều quá trình cũng ảnh hưởng rất lớn đến giá trị của hệ số C_d

Hệ số C_d phụ thuộc vào đặc trưng cây

Khi dòng chảy qua cây như là một vật cản thì sẽ phát sinh ra một khu vực xoáy rối và nhiễu động xuôi về phía hạ lưu. Lúc này sẽ phát sinh một lực cản tổng hợp của cây lên dòng chảy bao gồm 02 thành phần: một do ma sát tiếp xúc giữa cây và dòng chảy và một tạo nên do chính sự chênh lệch áp lực phía trước và sau cây (hình 2). Lực cản do chênh lệch áp lực có giá trị lớn hơn nhiều so với thành phần do ma sát tiếp xúc và vì vậy người ta thường bỏ qua thành phần sau này mà chỉ xét đến lực cản do chênh áp lực.



Hình 2. Trường dòng chảy bao quanh một cây cột hình trụ
a: lý thuyết, b: thí nghiệm với $Re=2300$

Đã có rất nhiều nghiên cứu nhằm xác định hệ số này trong đó nổi bật lên là nghiên cứu của Mendez và nnk (1999) với kết quả được đúc kết từ nhiều số liệu đo đạc hiện trường cũng như là trong phòng thí nghiệm:

$$C_D = \alpha + \left(\frac{\beta}{Re}\right)^\gamma$$

trong đó $Re (=dU_r/\nu)$ là số Reynolds xác định theo đường kính cây d và lưu tốc đặc trưng U_r tác động lên cây, ở đây lưu tốc này được xem là lưu tốc ngang lớn nhất tại đỉnh của lớp cây xem xét.

Các hệ số α , β , và γ được xác định như sau:

Với cây ngập mặn cành cứng:

$(\alpha; \beta; \gamma) = (0,08; 2200; 2,2)$

$200 < Re < 15500$

Với cây cành mềm có thể đung đưa khi có dòng chảy:

$(\alpha; \beta; \gamma) = (0,40; 4600; 2,9)$

$2300 < Re < 20000$

Có thể thấy rằng giá trị của hệ số C_d biến đổi theo độ sâu nước khi sóng truyền qua các phần khác nhau của cây ngập mặn (như rễ, thân, cành lá). Hệ số này tính cho các tầng lớp khác nhau

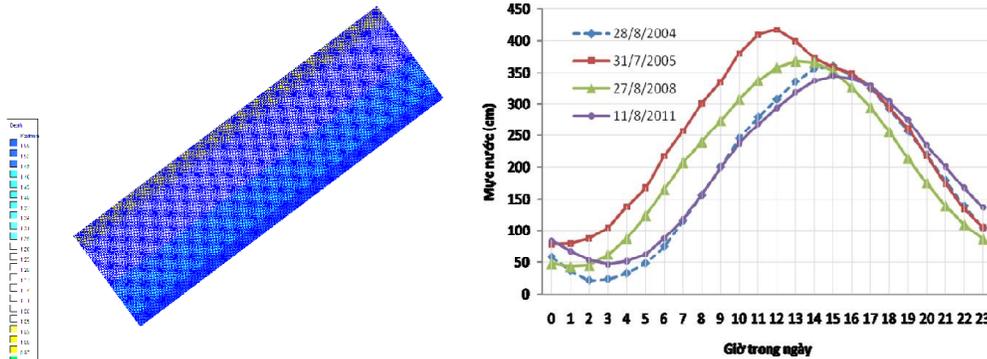
của rừng ngập mặn cho đến nay vẫn chưa được đo đạc riêng rẽ. Đây là khía cạnh cần phải được nghiên cứu tiếp theo trong tương lai. Đồng thời đây là hệ số cần kiểm định bằng số liệu đo đạc thực tế.

3. ỨNG DỤNG MÔ HÌNH SWAN MÔ PHÒNG

3.1 Thiết lập và kiểm định mô hình SWAN

Số liệu dùng để mô phỏng hiệu quả giảm sóng của rừng ngập mặn bao gồm số liệu thủy lực như địa hình, số liệu sóng, mực nước và số liệu đặc trưng cây. Theo số liệu đo đạc của Vũ Đoàn Thái thì độ cao nền đáy ở tại khi vực chân đê là 2.4-2.5m, cách xa chân đê 850m về phía biển là 1.9-1.8m [1,2]. Như vậy, có thể ước chọn tỷ lệ độ dốc đáy biển là 1/1500. Miền tính toán, lưới tính và điều kiện địa hình được thiết lập như trên hình 2. Miền tính toán là hình chữ nhật có chiều dài trên 3km và bề rộng thay đổi cho các trường hợp tính toán 800m, 850m và 820m và tương ứng với bề rộng của rừng là 650, 700 và 670. Lưới tính toán được chia với độ

phân giải nhỏ hơn 4m. Khu vực có rừng ngập mặn được đưa vào vùng giữa của miền tính toán để tránh ảnh hưởng của biên - hạn chế trong mô hình swan. Một số vị trí ở giữa rừng được trích xuất kết quả để kiểm nghiệm với số liệu sóng đo đạc. Biên ngoài biển là số liệu chiều cao sóng hướng đông bắc đo đạc cách mép ngoài rừng 100m, tuy nhiên lại không có số liệu chu kỳ. Theo Mazda (1997), chu kỳ của sóng trong khu vực từ 5-8s, tuy nhiên việc chọn chu kỳ đỉnh sóng cũng cần dựa trên sự phân tích về độ nhạy nữa. Mực nước tính toán được trích nội suy tuyến tính từ số liệu thực đo theo giờ tại trạm hải văn Đồ Sơn (hình 3). Mô hình mô phỏng theo đặc điểm sinh học của cây Trang ở Bàng La và cây Bần ở Đại Hợp. Tham số của rừng ngập mặn hệ số cản C_d cho các tầng cây khác nhau được kiểm định thông qua số liệu đo sóng thực tế trong và sau rừng ngập mặn của Vũ Đoàn Thái trong điều kiện thường và trong điều kiện bão. Ứng với điều kiện thường là rừng trang và điều kiện bão là rừng bần.



Hình 3. Điều kiện địa hình và mực nước thực đo tại Hòn Dấu

Dựa trên số liệu đo đạc của Vũ Đoàn Thái và các tài liệu thu thập được, có 2 trường hợp mô hình được thiết lập nhằm kiểm định hệ số C_d đó là trong điều kiện thường (28/8/2004 và 27/08/2008) và

trong điều kiện bão (31/07/2005). Ứng với điều kiện thường là rừng trang ở Bàng La và điều kiện bão là rừng bần ở Đại Hợp. Đặc trưng của cây đưa vào mô hình như ở bảng 1.

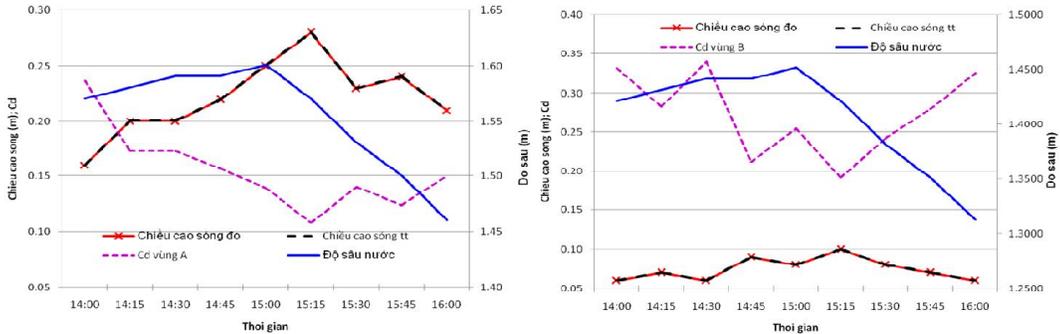
Bảng 1. Đặc trưng của cây

Loài cây	Cây trang 5 tuổi (2004)			Cây trang 9 tuổi (2008)			Cây bần 5 tuổi (2005)		
	Chiều cao (m)	Mật độ (/m ²)	Đường kính (m)	Chiều cao (m)	Mật độ (/m ²)	Đường kính (m)	Chiều cao (m)	Mật độ (/m ²)	Đường kính (m)
Lớp 1	0.1	1.79	0.15	0.15	1.78	0.2	0.32	98	0.013
Lớp 2	0.5	1.79	0.076	0.68	1.78	0.135	0.1	0.1351	0.149
Lớp 3	1.12	90	0.03	1.73	92	0.04	3.38	10	0.03

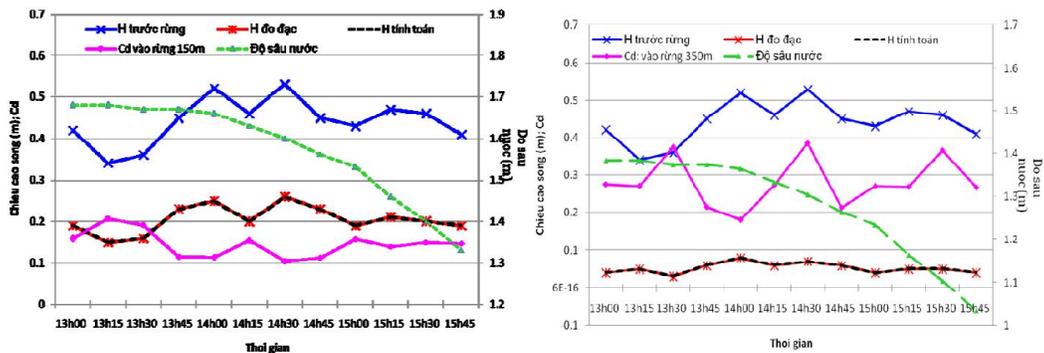
3.2 Kết quả kiểm định mô hình

Để thấy rõ quá trình biến đổi mực nước và sóng ảnh hưởng đến hệ số Cd như thế nào, trong điều kiện bình thường, tiến hành chia bề rộng rừng thành 2 dải: dải ngoài biển (A) và dải giữa (B), tương ứng kiểm định chiều cao sóng tại vị trí vào rừng 150m và 350m tính từ mép rừng phía biển. Kết quả kiểm định được trình bày trên hình 4 và 5. Vào ngày 28/8/2004 thì ở vị trí cách bờ rừng 150m có độ sâu nước lớn hơn nên hệ số Cd

nhỏ hơn so với vị trí cách bờ rừng 350m. Hệ số Cd trung bình tại vị trí cách rừng 150m là 0.156 trong khi tại vị trí B là 0.273. Trong trường hợp ngày 27/8/2008 thì sự kết hợp giữa các đặc trưng thủy lực và đặc trưng của cây khác tạo ra hệ số Cd khác với trường hợp trên một chút nhưng về quy luật thì vẫn tương tự như vậy. Nơi có độ sâu lớn hơn sẽ cho hệ số Cd nhỏ hơn. Tại vị trí cách mép rừng phía biển 150m có hệ số Cd trung bình là 0.146 còn vị trí kia là 0.28.



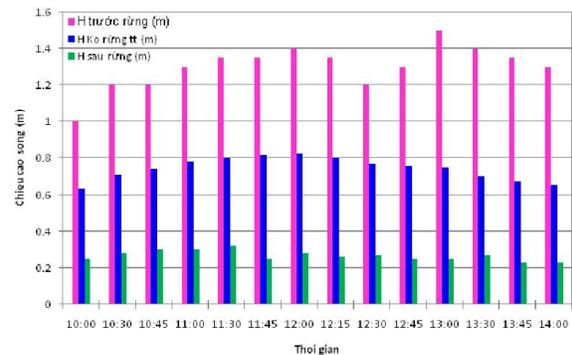
Hình 4. Kết quả kiểm định hệ số Cd ngày 28/8/2004 tại vị trí vào rừng 150, 350m



Hình 5. Kết quả kiểm định hệ số Cd ngày 27/8/2008 tại vị trí vào rừng 150, 350m

Cũng tính tương tự như trên thì kết quả tính toán hiệu chỉnh hệ số Cd cho trường hợp có bão thuộc vào mực nước và chiều cao sóng ngoài biển, đồng thời tùy thuộc rất nhiều vào độ cao sóng quan trắc được ở sau rừng. Do đặc thù của đường biến đổi độ cao sóng theo mặt cắt ngang bãi theo hàm mũ, biến đổi nhanh ở gần rìa rừng phía biển, càng vào trong sóng càng ổn định. Nên số liệu quan trắc chỉ cần chênh lệch nhau chút thôi cũng đủ để tăng hệ số Cd lên rất nhiều. Tính trung bình trong toàn bộ thời đoạn mô phỏng thì hệ số Cd là 0.239. Theo kết quả tính

toán này thì sóng trong bão biên phía biển có chiều cao từ 1m đến 1.5m khi truyền vào bờ mà



Hình 6. Độ cao sóng tại Đại Hợp - Hà Phòng khi có và không có rừng ngập mặn.

không có rừng ngập mặn sóng vẫn còn khoảng trên 50% so với sóng bên ngoài. Nhưng với sự xuất hiện của rừng ngập mặn nơi đây thì sóng chỉ còn khoảng 21% so với ngoài biển nghĩa là năng lượng tiêu tán đi khoảng gần 80% (hình 6).

3.3 Kết quả mô phỏng

Trong mục này trình kết quả bày nghiên cứu các kịch bản về sự biến đổi các yếu tố về cây ngập mặn hay yếu tố thủy lực sẽ ảnh hưởng như thế nào đến sự suy giảm sóng theo mặt cắt ngang.

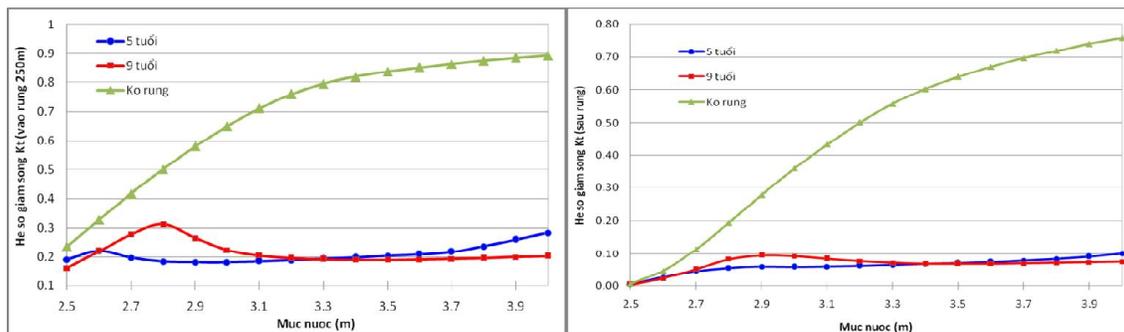
Thành phần loài ở khu vực nghiên cứu như đã trình bày ở trên chỉ gồm 2 loài chủ yếu là cây bần và cây trang. Trên cơ sở tài liệu thu thập và đo đạc, chọn cây trang và cây bần ở độ tuổi 5 và 9. Đặc trưng của cây trang ở các độ tuổi về độ cao, đường kính và mật độ lấy giống như phần kiểm định ứng với thời kỳ năm 2004 và 2008. Chọn các đặc trưng của cây bần 5 tuổi giống như cây giống như đã kiểm định năm 2005. Còn đặc trưng của cây bần 9 tuổi được lấy dựa trên số liệu đo đạc của Vũ Đoàn Thái (2012) gồm chiều cao trung bình của cây là 6.2m, đường kính thân là 0.184m và theo số liệu khảo sát của tác giả thì chiều cao trung bình rễ của cây bần gần như không thay đổi, mật độ thân và cành giả sử cũng vẫn giữ nguyên chỉ có đường kính của thân và cành thay đổi từ 0.1 đến 0.2m. Hệ số chiết giảm sóng được tính theo công thức của Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn trong tiêu chuẩn thiết kế đê biển $K_T = H_x/H_0$.

Kết quả giảm sóng theo sự thay đổi mực nước

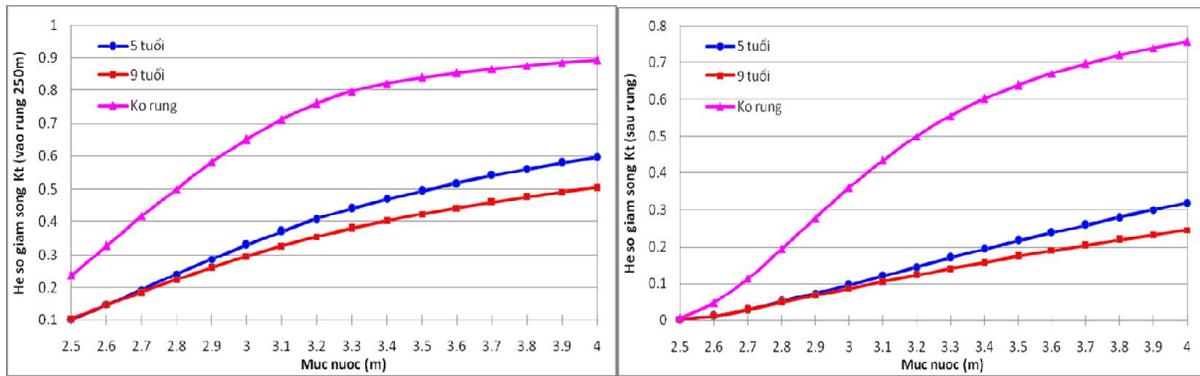
Kết quả mô phỏng tại hai vị trí vào rừng 250m và vị trí sau rừng của cả hai loài cây ứng

với mực nước thay đổi 10cm một tính từ 2.5 đến 4m được trình bày trên hình 7 và 8. Đối với rừng Trang, ở vị trí vào rừng 250m, nếu không có rừng chỉ giảm được khoảng 10% sóng ở mực nước 4m, trong khi có rừng giảm được tới 70% sóng đối với rừng 5 tuổi và giảm tới 80% đối với rừng 9 tuổi. Khi đi qua rừng ứng với mực nước cao nhất là 4m thì chiều cao sóng giảm tới trên 90% trong khi không rừng chỉ giảm được khoảng 25% sóng. Như vậy rừng có khả năng làm giảm sóng nhiều hơn từ 60-65% so với khi sóng truyền trên bãi cát nước nông. Ở mực nước thấp hơn 3.3m hệ số giảm chiều cao sóng khi đi qua rừng trang 9 tuổi lại nhỏ hơn rừng trang 5 tuổi, ngược lại với độ sâu nước lớn hơn. Điều này có thể giải thích như sau: độ sâu nước hạn chế nên sóng có thể vỡ từ vị trí trước khi chưa vào rừng, thể hiện ở đường biến đổi độ cao sóng giảm đi nhanh chóng, mặt khác khu rừng mô phỏng trong mô hình là rừng trang trưởng thành có mật độ tầng cành khá dày trong khi tầng rễ và thân thì mật độ thưa hơn, với cây có độ tuổi lớn hơn thì chiều cao thân cao hơn nên tác động của phần lá ít hơn chính vì vậy mà sức cản của cây 9 tuổi sẽ ít hơn so với cây 5 tuổi.

Ở vị trí vào rừng bần 250m thì khi mực nước đạt 4m hệ số giảm sóng của rừng bần 5 tuổi là 0.6 còn của rừng bần 9 tuổi là 0.5 tức là sóng đã giảm khoảng 40-50%, nếu không có rừng thì nó chỉ giảm được khoảng 10%. Khi mực nước xuống thấp nhất là 2,5m thì sóng bị tiêu tán hết năng lượng khoảng 90% khi đi vào 250m rừng còn nếu không có rừng thì con số đó là khoảng 78%. Ở vị trí sau rừng nếu mực nước thấp thì sóng bị tiêu tan hoàn toàn năng lượng.

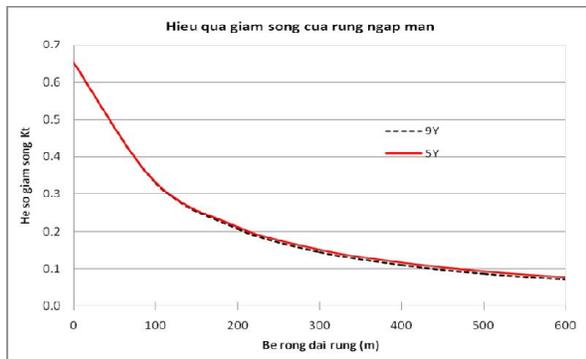


Hình 7. Hệ số giảm sóng theo mực nước tại vị trí vào rừng trang 250m và sau rừng



Hình 8. Hệ số giảm sáng theo mực nước tại vị trí vào rừng bản 250m và sau rừng

Kết quả giảm sáng theo quy mô đai rừng ngập mặn



Hình 9. Hiệu quả giảm sáng theo quy mô đai rừng

Kết quả mô phỏng sự biến đổi của sáng theo mặt cắt ngang đối với cây Trang ứng với bề rộng đai rừng thay đổi từ 100m đến 600m được trình bày trên hình 9. Từ kết quả này có thể thấy rằng bề rộng đai rừng càng rộng thì giảm sáng càng nhiều. Khi bắt đầu vào rừng thì chiều cao sáng giảm nhanh chóng sau đó chậm lại. Đối với đai rừng rộng 500-600m thì khi qua rừng sáng giảm tới trên 90%, khi bề rộng đai là 100-200m thì chiều cao sáng giảm từ 68-80% sáng đến. Tất nhiên trong kết quả đó đã tính bao gồm có cả sự giảm sáng qua vùng nước nông. Nếu không có rừng ngập mặn thì sáng chỉ giảm được 35% khi truyền từ ngoài biên tới bờ. Còn khi xuất hiện 300m rừng thì sáng giảm tới 85%. Có thể thấy rằng năng lượng sáng giảm đáng kể ở 300m rừng này, còn nếu rừng càng rộng hơn thì cũng sáng sẽ giảm từ từ vào đến bờ. So sánh mức độ giảm sáng ở hai độ tuổi của cây theo bề rộng của đai rừng trên hình 4 cho thấy với bề

rộng đai rừng chỉ khoảng 100-200m thì cây 5 tuổi và 9 tuổi có khả năng giảm sáng như nhau. Còn khi bề rộng rừng lớn hơn thì có sự chênh lệch không nhiều chỉ cỡ khoảng 1%.

Kết quả giảm sáng theo mật độ cây rừng

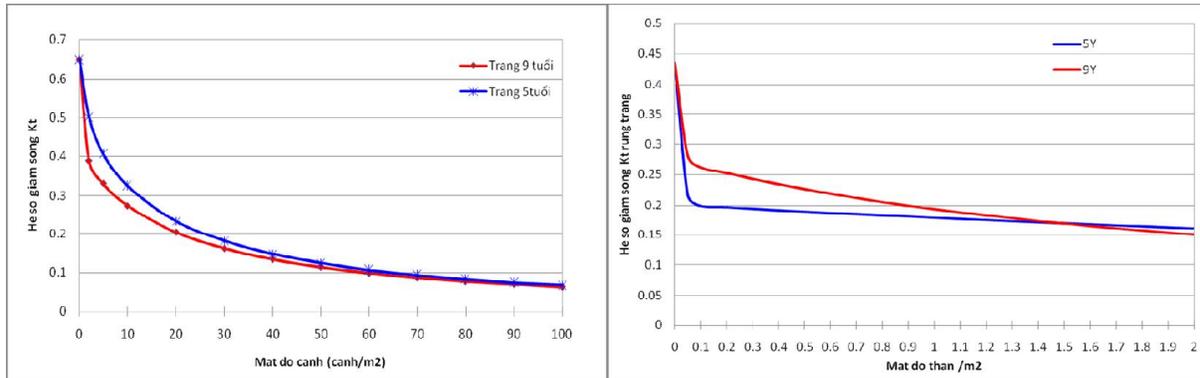
Rõ ràng là mật độ của các bộ phận của cây ngập mặn là khác nhau. Tùy thuộc vào mực nước lên xuống mà mỗi bộ phận ảnh hưởng tới giảm sáng như thế nào. Sự giảm sáng theo mật độ của cành và thân tương ứng với hai loại mực nước 3.6m và 3.1m và xét hai độ tuổi của cây trang là 5 và 9 tuổi. Mật độ càng lớn thì đoạn khoảng 250m vào rừng rất dốc và năng lượng sáng gần như tiêu tan tới 80%. Khi đi qua rừng thì với mật độ 60cành/m² có thể làm sáng giảm tới 90%. Gần như không có sự chênh lệch về khả năng giảm sáng ở hai độ tuổi cây ứng với mật độ cành lớn hơn 60cành/m², có thể bởi với mật độ cao này sáng đã giảm khá nhiều khi vào đoạn đầu rừng còn càng vào sâu nữa thì đường biểu diễn gần như nằm ngang. Đối với mật độ thấp hơn 20 cành/m² có sự chênh lệch lên tới 11%.

Mức độ dao động của hệ số giảm sáng khi cây 9 tuổi lớn hơn (11.1%) so với cây 5 tuổi (3.8%) khi mà mật độ thân cây thay đổi. Khi mật độ thân thấp nhỏ hơn 1.2 cây/m² thì khả năng giảm sáng của cây 9 tuổi thậm chí còn kém cây 5 tuổi. Điều này có thể giải thích như sau là do độ cao phần thân và rễ của cây trang 5 tuổi là 0.6m trong khi độ sâu nước bắt đầu vào rừng là 1.2m nên phần chiều cao cành tham gia vào quá trình giảm sáng của trang 5 tuổi là nhiều hơn trang 9 tuổi nên mặc dù đường kính thân trang 9 tuổi có to hơn nhưng xét tổng thể

thì khả năng giảm sóng vẫn không bằng. Khi mật độ dày lên trên 1.5 cây/m² thì khi đường kính to hơn của trang 9 tuổi bắt đầu có sức cản sóng lớn hơn so với phần cành của trang 5 tuổi (hình 10).

Do mực nước thấp nên kê cả không có rừng

ngập mặn thì chiều cao sóng giảm do vào vùng nước có độ sâu hạn chế đã giảm được tới 57%. Nếu kê đến cả rừng ngập mặn thì sóng giảm tới 80%. Từ kết quả này có thể thấy mật độ cây ngập mặn thấp thôi cũng đủ để giảm sóng rất tốt.



Hình 10. Hiệu quả giảm sóng theo quy mật độ cành và thân cây ngập mặn

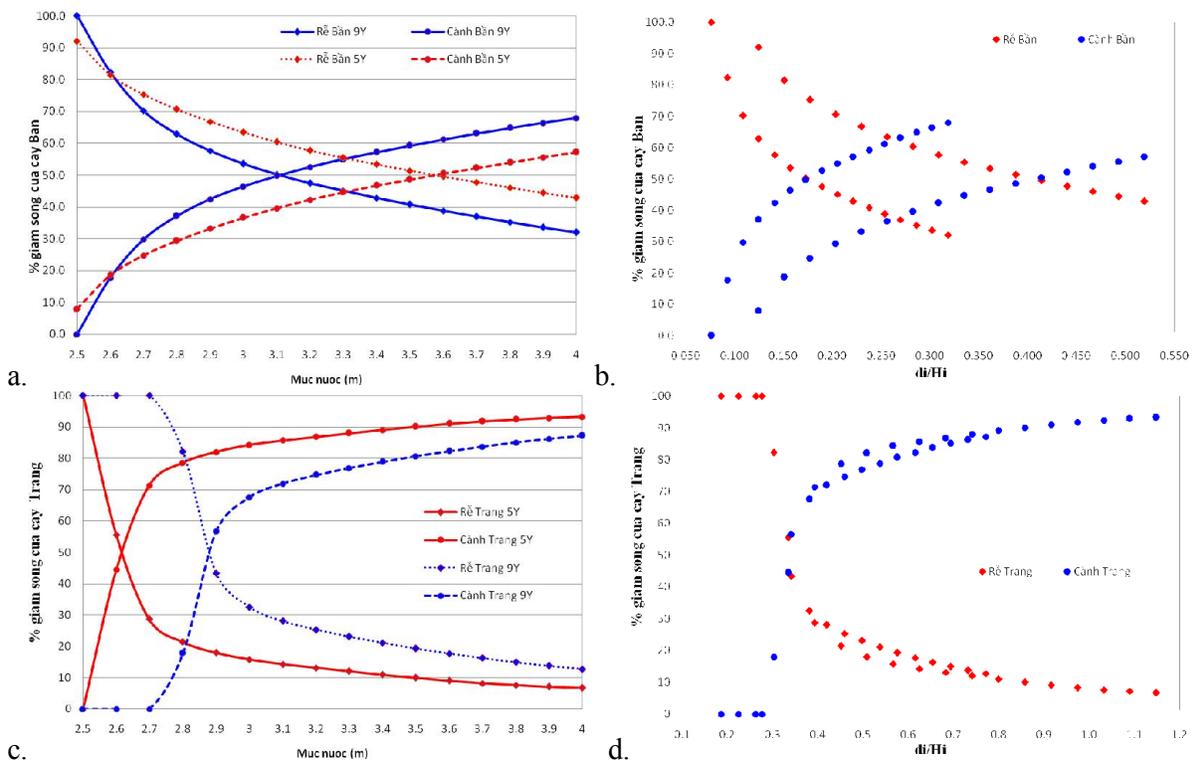
Theo diễn biến giảm sóng theo chiều sâu nước

Do đặc điểm sinh học của mỗi loài và ứng với độ tuổi cây khác nhau sẽ có tác dụng giảm chiều cao sóng khác nhau tương ứng với sự biến thiên của mực nước nên trong phạm vi chuyên mục này sẽ tính toán cho hai loài Trang và Bần ở độ tuổi 5 và 9 tuổi. Hai loài cây này đều được chia ra thành 2 phần rễ và cành. Đối với cây bần có rễ thở khá nhiều trong khi cây trang thì không có rễ thở, mật độ thân và rễ trang như nhau. Kết quả tính toán phần trăm giảm sóng của các bộ phận cây tại vị trí cách mép ngoài của rừng là 250m được trình bày trên hình 11. Hình 11a,c biểu thị phần trăm giảm sóng theo mực nước của cây bần và trang, còn hình 11 b,d thì trình bày phần trăm giảm sóng theo hệ số bằng tỷ lệ giữa độ sâu nước (di) trên chiều cao của cây (Hi).

Từ kết quả tính toán này có thể thấy rằng ở mực nước thấp hay độ sâu nước tương đối nhỏ thì tỷ lệ suy giảm sóng của rễ cây là chủ yếu và mực nước càng dâng cao thì tỷ lệ này lại

ngiêng về phía cành. Tuy nhiên mọc phân đôi của hai bộ phận cành và rễ giữa cây Trang và cây Bần lại có sự khác nhau rõ nét bởi cây Trang càng lớn thì phần rễ càng có ảnh hưởng đến độ sâu nước cao hơn còn cây Bần thì ngược lại. Điều này được chứng minh trên hình 11 a, cây Bần 5 tuổi có phần rễ ảnh hưởng đến 50% ở độ sâu nước 3.6m, nhưng khi nó lớn đến 9 tuổi thì phần trăm rễ ảnh hưởng này chỉ đến mực nước 3.1m, lớn hơn mực nước này phần cành tác động nhiều hơn. Trong khi đó ở hình 11c lại cho thấy cây Trang 5 tuổi có phần rễ ảnh hưởng 50% chỉ đến mực nước 2.5, còn cây Trang 9 tuổi lại có cành tác động nhiều hơn bắt đầu từ độ sâu 2.9m.

Nếu thể hiện tác động giảm sóng của các bộ phận cây theo hệ số về độ sâu so với chiều cao cây thì mức độ dao động của phần trăm giảm sóng ở cây Bần lớn hơn cây Trang. Vị trí có phần trăm tác động của rễ và cành Bần: 50/50 ở hệ số độ sâu dao động từ 0.17 đến 0.41. Trong khi vị trí này đối với Trang khá ổn định ở hệ số độ sâu 0.32.



Hình 11. Hiệu quả giảm sáng của các bộ phận cây theo mực nước và độ sâu tương đối

4. KẾT LUẬN

Hệ số cản sáng của cây Cd phụ thuộc chặt chẽ vào cấu trúc rừng và đặc trưng của cây, độ sâu nước và độ lớn của sóng, nhưng không phụ thuộc nhiều vào chu kỳ sóng.

Đường quá trình biến đổi sóng ngang bờ khi qua rừng ngập mặn có dạng hàm mũ

Bề rộng đai rừng chỉ cần khoảng 300m là có thể giảm được 85% chiều cao sóng tới, rộng thêm 350m nữa cũng chỉ giảm thêm được 6-7%

Quá trình giảm sóng phụ thuộc chặt chẽ vào đặc điểm các yếu tố thủy lực và đặc trưng của cây rừng. Nếu thay đổi các yếu tố đó thì khả năng giảm sóng cũng có những thay đổi theo.

Khi mực nước triều xuống thấp thì do mật độ rễ và thân cây trảng nhỏ nên không mấy ảnh hưởng đến chế độ sóng. Còn đối với cây bần thì có rễ thờ với mật độ lớn nên có thể thì phần rễ có tác động đến sóng nhiều hơn cây trảng. Khi mực nước dâng cao thì rừng trảng có mật độ cành dày hơn, chiều cao sóng giảm tới 90% còn rừng bần chỉ giảm được khoảng 70% so với sóng tới.

Theo sự tăng dần của mực nước, tuổi của cây Bần càng lớn thì khả năng giảm sóng sẽ lớn. Tuy nhiên đối với cây Trảng lại khác có thể cây Trảng 5 tuổi sẽ làm giảm sóng nhiều hơn so với cây Trảng 9 tuổi vì phần cản sóng lớn nhất của cây Trảng chính là cành.

5. REFERENCES

1. Vũ Đoàn Thái, 2012, tác dụng của rừng ngập mặn đến bồi tụ nền đáy ở vùng ven bờ bành la (đồ sơn, hải phòng), Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển T12 (2012). Số 2. Tr 77 – 87.
2. Vũ Đoàn Thái, 2011, Vai trò của rừng ngập mặn làm giảm sóng bão tại khu vực Đại Hợp - Kiến Thụy - Hải Phòng. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển T11 (2011). So 1. Tr 43 - 55.
3. Phan Nguyen Hong, Quan Thi Quynh Dao, Mangroves in Viet Nam, Presentation, library.enaca.org/mangrove/.../vietnam-overview2.pdf

4. Nguyễn Như Kiên, Cơ sở khoa học cho việc thiết kế đê biển được bảo vệ bởi rừng ngập mặn, luận văn thạc sỹ, Trường ĐH Thủy Lợi,
5. Willem-Jan de Vos, 2004. Wave attenuation in mangrove wetlands Red River Delta, Vietnam. Master of Science thesis in Civil Engineering, Delft Delft University of Technology.
6. The SWAN team, Swan scientific and technical documentation, 2012, Cycle III version 40.91.
7. <http://www.swan.tudelft.nl>
8. <http://www.phongchonglutbaotphcm.gov.vn/?id=28&cid=3042>
9. Mazda, Y., et al., 1997. Man-grove as a coastal protection from waves in the Tong King delta, Vietnam. Mangroves Salt Marshes, 1: 127-135.

Abstract

RESEARCH ON WAVE ATTENUATION IN MANGROVE FOREST

*In recent decades, the important role of mangroves in the attenuation of waves and mitigating storm damages in the coastal area has attracted the attention of many scientists, managers and coastal stake holders. Dissipation of wave energy in mangrove forests is considered as a soft measure to protect coastline and beaches. This paper presents research results of wave energy dissipation mechanism in mangrove forest (*Kandelia obovate* and *Sonneratia caseolaris*) in Hai Phong province by using mathematical model Swan 2D in order to clarify the effects of hydraulic factors and mangrove's characteristics on attenuating the wave energy in the study area.*

Key words: *Mangrove forest, wave energy, mathematical model*

Người phân biện: **PGS. TS. Thiệu Quang Tuấn**

BBT nhận bài: 25/10/2013

Phân biện xong: 7/11/2013