

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA MỨC NƯỚC VEN BIỂN TỚI QUÁ TRÌNH THOÁT LŨ TRONG SÔNG KIẾN GIANG - QUẢNG BÌNH

Nguyễn Thị Hải*, Đỗ Thị Phương Linh
Nguyễn Thế Long, Lê Xuân Khánh, Phạm Văn Chiến
Đài Khí tượng thủy văn khu vực Trung Trung Bộ

Tóm tắt

Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của mực nước ven biển đến quá trình thoát lũ trong sông Kiến Giang, Quảng Bình, thông qua việc sử dụng bộ mô hình MIKE của DHI. Các kịch bản được mô phỏng bao gồm lũ ở các mức báo động 1, 2, 3 trong thời kỳ triều cường, triều trung bình, triều kém; Lũ ở các mức báo động 1, 2, 3 trong thời kỳ triều cường, triều trung bình, triều kém có sự ảnh hưởng của bão. Nghiên cứu đã phân tích tình trạng thoát lũ trong sông dựa vào diện tích ngập lụt của từng kịch bản, kết quả cho thấy diện tích ngập lụt có xu hướng gia tăng từ triều kiệt đến triều cường, tăng đáng kể nguy cơ ngập lụt. Nghiên cứu không chỉ cung cấp cơ sở khoa học và dữ liệu quan trọng cho việc ứng phó với lũ lụt mà còn góp phần vào phát triển bền vững của khu vực ven biển và vùng hạ lưu sông Kiến Giang, nơi thường xuyên chịu ảnh hưởng của thiên tai.

Từ khóa: Thoát lũ; Mô phỏng; Kiến Giang; Quảng Bình.

Abstract

Study on the impact of coastal water levels on flood drainage processes in the Kien Giang river, Quang Binh province

This study evaluates the impact of coastal water levels on flood drainage in the Kien Giang river, Quang Binh province, using the MIKE modeling suite developed by DHI. Simulated scenarios include floods at warning levels 1, 2, and 3 during high tides, average tides, and low tides, as well as floods at the same warning levels under the influence of storms during these tidal phases. The study analyzed flood drainage conditions based on the inundated areas of each scenario, revealing that inundation areas tend to increase from low tides to high tides, significantly heightening flood risks. This research provides a scientific basis and critical data for flood response efforts and contributes to the sustainable development of coastal and downstream regions of the Kien Giang River, which are frequently impacted by natural disasters.

Keywords: Flood drainage; Simulation; Kien Giang; Quang Binh.

BBT nhận bài: 30/12/2024; Phản biện xong: 10/01/2025; Chấp nhận đăng: 26/3/2025

*Tác giả liên hệ, Email: haidbtv311@gmail.com

DOI: <http://doi.org/10.63064/khtnmt.2025.658>

1. Mở đầu

Miền Trung nói chung và các tỉnh khu vực Trung Trung Bộ nói riêng là một

trong những nơi chịu nhiều ảnh hưởng của thiên tai tại Việt Nam. Trong đó, lũ lụt là loại hình thiên tai xảy ra thường xuyên và gây thiệt hại nặng nề [2]. Sông

Nghiên cứu

Kiến Giang là một con sông nằm ở khu vực này, cũng không ngoại lệ khi thường xuyên chịu tác động nặng nề bởi lũ lụt.

Khác với vùng đồng bằng ven biển Bắc Bộ và Nam Bộ, địa hình ven biển Miền Trung thường tồn tại các dải cát ven biển với độ cao thay đổi từ 5 - 200 m so với mực nước biển, càng đi sâu vào trong đất liền, địa hình các đụn cát càng thấp hơn [1], địa hình khu vực hạ lưu của sông Kiến Giang cũng mang những đặc trưng này.

Với diện tích lưu vực khoảng 2.622 km² [3], lưu vực sông Kiến Giang có địa hình tương đối phức tạp, hẹp và thấp dần từ Tây sang Đông. Phía Tây lưu vực là vùng đồi núi nơi có độ dốc lớn, mỗi khi xảy ra mưa lũ thì nước lũ dâng lên rất nhanh. Trong khi đó, vùng ven biển là các dải cồn cát cao hình lưỡi liềm hay hình rẽ quạt chạy song song với đường bờ [3] làm ngăn cản việc thoát nước ra biển. Khu vực đồng bằng thuộc huyện Lệ Thủy và Quảng Ninh có địa hình trũng thấp, nhiều nơi còn thấp hơn mực nước biển, tạo thành một vùng “lòng chảo” dễ bị ngập úng. Khi mưa lớn xảy ra, nước từ vùng đồi núi phía Tây nhanh chóng đổ về đồng bằng, nhưng do địa hình cồn cát cao ở phía Đông, nước lũ không thể thoát nhanh ra biển mà chỉ có thể thoát qua cửa Nhật Lệ - cửa thoát nước duy nhất của hệ thống sông Kiến Giang.

Sự kết hợp giữa nước lũ dâng nhanh vùng thượng nguồn và khả năng thoát nước chậm qua cửa Nhật Lệ dẫn đến tình trạng ngập lụt kéo dài nhiều ngày. Đặc biệt, khi có sự kết hợp giữa lũ trên dòng chính sông Kiến Giang và sông Long Đại, càng làm tăng thêm lượng nước đổ về nhánh sông Kiến Giang. Với địa hình cao và dốc, sông Long Đại mang theo một lượng nước lớn, khi không thể thoát kịp ra biển qua cửa Nhật Lệ, sẽ dồn về các vùng đồng bằng

trũng thấp, khiến tình trạng ngập lụt tại hai huyện Quảng Ninh và Lệ Thủy càng trở nên nghiêm trọng và kéo dài.

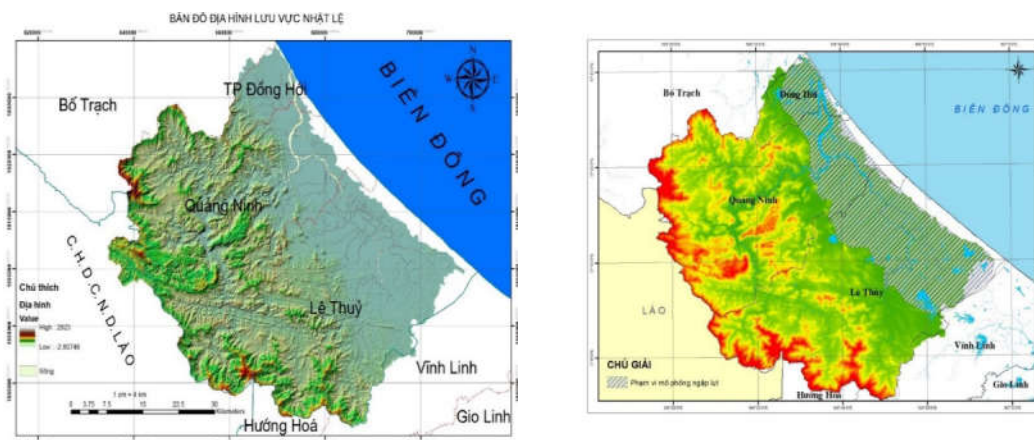
Lũ lụt ở vùng hạ lưu sông không chỉ bắt nguồn từ các đợt mưa lớn và lũ thượng nguồn đổ về mà có sự kết hợp phức tạp giữa lũ và thủy triều, nước biển dâng do bão và gió mùa,... Nguy cơ lũ lụt càng gia tăng khi tổ hợp của các yếu tố như lũ lớn, triều cường và nước biển dâng do bão xuất hiện, tạo nên các kịch bản thiên tai phức tạp và khó lường, đe dọa nghiêm trọng đến an ninh đời sống, kinh tế và hệ thống cơ sở hạ tầng của khu vực.

Việc đánh giá và dự báo nguy cơ lũ lụt do tổ hợp các yếu tố lũ, thủy triều và nước dâng do bão là một yêu cầu cấp thiết để bảo vệ các khu vực ven biển và hạ lưu sông ngòi, đặc biệt là khu vực hạ lưu sông Kiến Giang. Nghiên cứu sẽ tập trung vào việc mô phỏng quá trình thoát lũ tại khu vực hạ lưu sông Kiến Giang thông qua các kịch bản lũ khác nhau, bao gồm: Lũ xảy ra trong các thời kỳ triều cường, triều trung bình, triều kiệt; Lũ kết hợp với bão vào thời kỳ triều cường, triều trung bình, triều kiệt và các kịch bản lũ lớn như lũ trên mức báo động 3 kết hợp với ảnh hưởng của triều cường và gió mùa. Từ các kịch bản này, quá trình thoát lũ sẽ được phân tích kỹ lưỡng, nhằm đánh giá được quá trình thoát lũ ở hạ lưu sông Kiến Giang.

2. Phạm vi, phương pháp nghiên cứu và số liệu đầu vào

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Toàn bộ lưu vực sông Kiến Giang tính đến cửa Nhật Lệ, gồm địa phận các huyện Lệ Thủy, Quảng Ninh và thành phố Đồng Hới. Phạm vi mô phỏng ngập lụt chủ yếu tập trung vào phần địa hình trũng thấp của lưu vực.



Hình 1: Phạm vi nghiên cứu trên đất liền và phạm vi mô phỏng ngập lụt

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Để mô phỏng ngập lụt, thoát lũ ở hạ lưu sông Kiến Giang nhóm nghiên cứu đã sử dụng bộ mô hình MIKE (MIKE NAM, MIKE 11, MIKE 21, MIKE FLOOD, MIKE 21/3 FM COUPLE) để mô phỏng quá trình lũ trong sông, thủy triều và mực nước ven biển.

MIKE FLOOD: Là mô hình thủy động lực học dòng chảy kết nối 1&2 chiều có khả năng mô phỏng mực nước và dòng chảy trên sông, vùng cửa sông, vịnh và ven biển. Mô hình này kết hợp các ưu điểm của mô hình 1 chiều cho mạng lưới sông với mô hình 2 chiều đồng thời tương thích với các cấu trúc GIS thông dụng, mô hình này giúp liên kết giữa mô hình MIKE 11 và MIKE 21 [5].

MIKE 21/3 FM COUPLE: Là hệ thống mô hình động lực có thể áp dụng cho vùng cửa sông, ven biển và trong sông. Mô hình bao gồm các mô đun: Mô đun động lực, mô đun vận chuyển, mô đun lan truyền ô nhiễm, tràn dầu, mô đun vận chuyển bùn, cát, mô đun theo dõi hạt, mô đun hình thái đường bờ và mô đun phổ sóng [7, 9].

Trong nghiên cứu này, mô đun RR (mô hình MIKE NAM) được sử dụng để

tạo dòng chảy biên đầu vào cho mô hình thủy lực mạng sông (MIKE 11) kết hợp với mô hình thủy lực 2 chiều MIKE 21 để mô phỏng dòng chảy lũ và ngập lụt trong sông [5]. Trong khi đó, mô hình MIKE 21/3 FM COUPLE được sử dụng để mô phỏng mực nước ven biển làm biên đầu vào cho mô hình MIKE 11 [6, 7].

2.3. Số liệu đầu vào

Dữ liệu đầu vào của mô hình bao gồm dữ liệu mưa, dữ liệu bốc hơi làm đầu vào cho mô hình MIKE NAM; Dữ liệu sóng và gió chạy làm đầu vào cho mô hình MIKE21/3 FM COUPLE, dữ liệu địa hình làm đầu vào cho mô hình MIKE 11 và MIKE 21.

Sử dụng dữ liệu mưa của tất cả các trạm hiện đang có trên lưu vực nghiên cứu, các trạm gồm: Trường Sơn, Kiến Giang, Lê Thủy, Đồng Hới.

Sử dụng dữ liệu bốc hơi của trạm khí tượng Đồng Hới.

Dữ liệu địa hình sử dụng để thiết lập mô hình MIKE 11 gồm: 56 mặt cắt trên sông Kiến Giang, 9 mặt cắt trên sông nhánh Kiến Giang, 26 mặt cắt trên sông Nhật Lệ, 22 mặt cắt trên sông Lê Kỳ, 35 mặt cắt trên sông Long Đại, 18 mặt cắt

Nghiên cứu

trên sông Phú Vinh, 9 mặt cắt trên sông Cầu Rào.

Dữ liệu địa hình sử dụng để thiết lập mô hình MIKE 21 gồm bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10.000 và bản đồ mô hình số độ cao địa hình (DEM-Digital Elevation model) độ phân giải 10×10 m của lưu vực sông Kiến Giang, cao độ một số tuyến đường giao thông, đập dâng có ảnh hưởng đến dòng chảy lũ trên lưu vực. Dữ liệu sóng được sử dụng là số liệu sóng tái phân tích ERA5 của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF). Đây là kết quả của quá trình mô phỏng và tính toán bằng mô hình WAVEWATCH III có tích hợp và đồng hóa dữ liệu quan trắc từ năm 1959 và được cập nhật 2 lần/ngày với độ phân giải đến 0,25 độ [8]. Dữ liệu gió được sử dụng cũng là số liệu tái phân tích ERA5.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Nhóm nghiên cứu sử dụng bộ mô hình đã được thiết lập và kiểm định để mô

**) Kết quả tính toán với kịch bản lũ báo động 1 như sau:*



Hình 2: Bản đồ ngập lụt ở mức báo động 1 tại Lệ Thủy thời kỳ triều kém, triều trung bình và triều cường

Nhìn chung, diện tích ngập lụt ứng với mức báo động 1 tại Lệ Thủy có xu hướng tăng dần theo kịch bản từ triều kém, đến triều trung bình, triều cường. Đối với kịch bản triều kiệt và triều trung bình, diện tích ngập lụt không chênh nhau nhiều, nhưng với kịch bản triều cường thì diện tích ngập lụt tăng lên đáng kể. Điều

phỏng cho các kịch bản lũ. Đối với biên mực nước biên dưới cho mô hình trong sông được tính toán từ mô hình MIKE 21/3 FM COUPLE. Nhóm nghiên cứu tiến hành thu phóng dữ liệu mưa để đưa mực nước tại Lệ Thủy về các mức báo động tương ứng dựa trên những quá trình lũ điển hình đã được lựa chọn.

3.1. Ảnh hưởng của mực nước ven biển tới quá trình thoát lũ ở hạ lưu hệ thống sông Kiến Giang, Quảng Bình kịch bản lũ báo động 1, 2, 3 kỳ triều kiệt, kỳ triều trung bình và kỳ triều cường

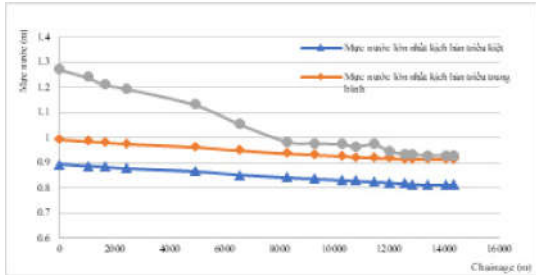
Thời gian mô phỏng cho các kịch bản triều kiệt, triều trung bình và triều cường được xác định dựa trên các trận lũ điển hình xảy ra trên lưu vực sông Kiến Giang:

- Trận lũ điển hình cho thời kỳ triều kiệt: Từ ngày 01 - 06/10/2010;
- Trận lũ điển hình cho thời kỳ triều trung bình: Từ ngày 23 - 25/11/2016;
- Trận lũ điển hình cho thời kỳ triều cường: Từ 18 - 26/10/2021.

này chứng tỏ, triều cường đã cản trở quá trình thoát lũ ra biển làm gia tăng mức độ ngập lụt.

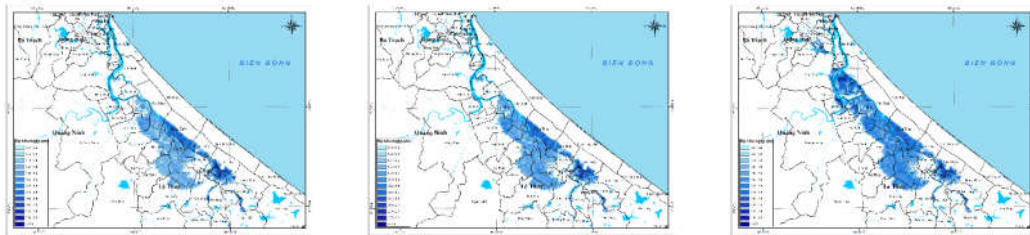
Đối với kịch bản triều kém và triều trung bình thì khu vực ngập lụt tập trung chủ yếu ở khu vực ven sông thuộc xã Hồng Thủy, Tân Ninh nhưng với kịch bản

triều cường thì vùng ngập tăng lên ở xã Hồng Thủy, xã Tân Ninh và lan sang cả xã Gia Ninh, xã An Ninh, một số khu vực đã ngập sâu trên 1,5 m.



Hình 3: So sánh mực nước lớn nhất mô phỏng dọc trên sông Nhật Lệ

**) Kết quả tính toán với kịch bản lũ báo động 2 như sau:*



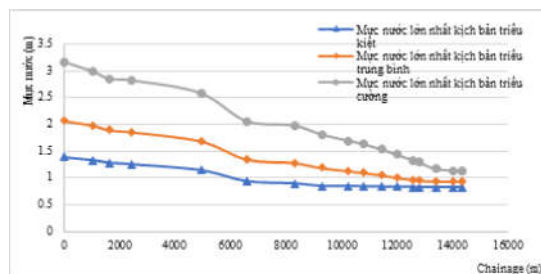
Hình 4: Bản đồ ngập lụt ở mức báo động 2 tại Lệ Thủy thời kỳ triều kiệt, triều trung bình và triều cường

Diện tích ngập lụt vùng hạ lưu sông Kiến Giang, ứng với kịch bản mức báo động 2 tại Lệ Thủy, gia tăng theo từng cấp độ triều - từ triều kiệt, triều trung bình đến triều cường. Trong đó, khi triều đạt mức trung bình, diện tích ngập lụt tăng 7 % so với triều kiệt và khi triều cường xuất hiện, diện tích ngập lụt lại tăng thêm 25 % so với kịch bản triều trung bình. Điều này cho thấy tác động ngày càng tăng theo ảnh hưởng tăng của thủy triều đến khả năng ngập lụt trong khu vực.

Trên Hình 5, so sánh mực nước lớn nhất mô phỏng dọc sông Nhật Lệ ứng với kịch bản với mức báo động 2 tại Lệ Thủy, nhóm nghiên cứu cũng nhận thấy mực nước lớn nhất dọc sông Nhật Lệ tăng dần theo các kịch bản triều, tăng từ triều kiệt,

Trên Hình 3 so sánh mực nước lớn nhất mô phỏng dọc trên sông Nhật Lệ theo các kịch bản triều kiệt, triều trung bình và kịch bản triều cường, ta thấy có sự chênh lệch mực nước giữa các kịch bản triều. Với kịch bản mực nước tại Lệ Thủy ở mức báo động 1 ứng với thời kỳ triều kiệt thì mực nước lớn nhất dọc sông sẽ thấp hơn so với thời kỳ triều trung bình và kịch bản triều trung bình thấp hơn kịch bản triều cường. Như vậy ta thấy triều đã có ảnh hưởng đến mực nước lớn nhất dọc sông.

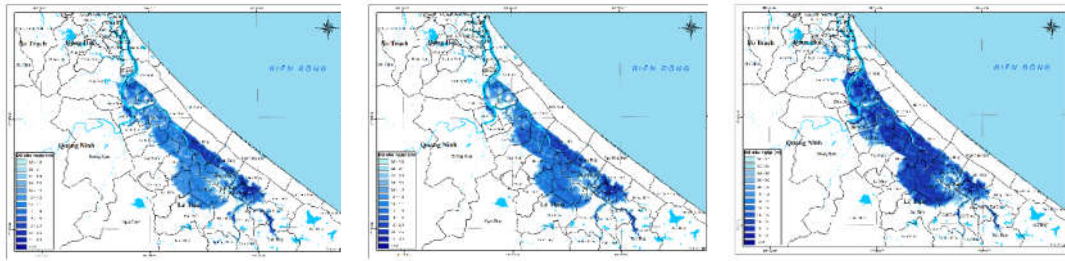
đến triều trung bình, triều cường. Điều này chứng tỏ rằng mực nước ở hạ lưu sông chịu ảnh hưởng từ các kịch bản triều, với mực nước tăng dần từ triều kiệt đến triều trung bình và cao nhất là triều cường. Sự tăng lên của mực nước này cho thấy trong kịch bản triều cường, triều trung bình nước gặp khó khăn hơn trong việc thoát ra biển, dẫn đến mực nước trong sông tăng lên.



Hình 5: So sánh mực nước lớn nhất mô phỏng dọc trên sông Nhật Lệ

Nghiên cứu

**) Kết quả tính toán với kịch bản lũ báo động 3 như sau:*

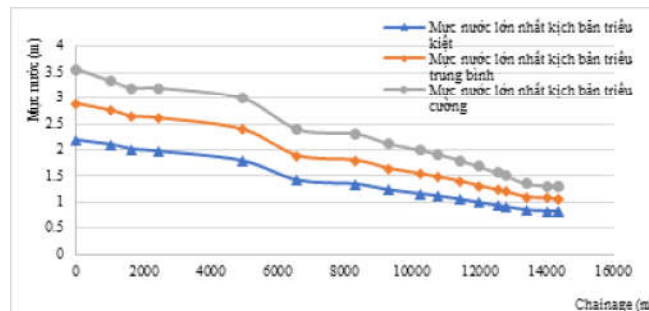


Hình 6: Bản đồ ngập lụt ở mức báo động 3 tại Lệ Thủy thời kỳ triều kiệt, triều trung bình và triều cường

Có thể thấy rằng chênh lệch diện tích ngập lụt ở vùng hạ lưu sông Kiến Giang ứng với mức báo động 3 tại Lệ Thủy không lớn giữa các kịch bản triều cường, triều trung bình và triều kiệt. Cụ thể, diện tích ngập trong kịch bản triều trung bình tăng 2 % so với kịch bản triều kiệt và diện tích ngập trong kịch bản triều cường tiếp tục tăng thêm 1,5 % so với kịch bản triều trung bình. Tuy nhiên, khu vực ngập sâu

trên 1,5 m có xu hướng gia tăng từ kịch bản triều kiệt đến triều trung bình, và đạt mức cao nhất trong kịch bản triều cường.

Với kịch bản ứng với mức báo động 3 tại Lệ Thủy, thì vùng ngập là khu vực dọc sông bắt đầu từ xã Mai Thủy, My Thủy, Dương Thủy (thuộc huyện Lệ Thủy) chạy dọc sông về phía hạ lưu sông đến xã Võ Ninh, Vĩnh Ninh (thuộc huyện Quảng Ninh).

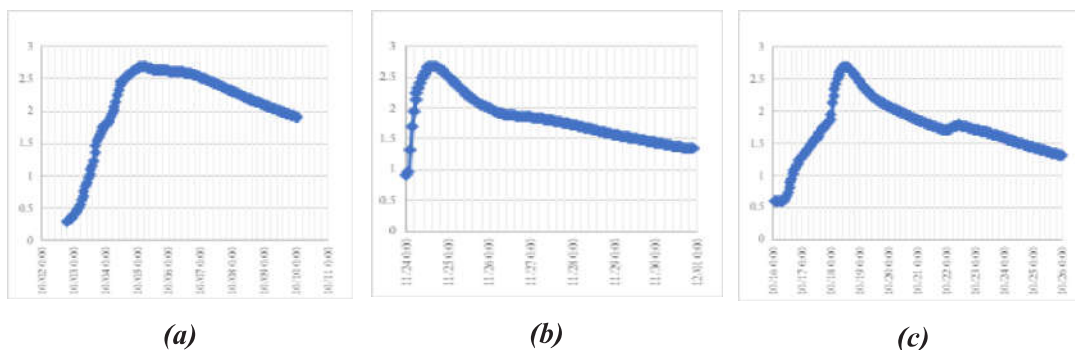


Hình 7: So sánh mực nước lớn nhất mô phỏng dọc trên sông Nhật Lệ

Hình 7 so sánh mực nước lớn nhất theo các kịch bản triều dọc sông Nhật Lệ ứng với mức báo động 3 tại Lệ Thủy, nhóm nghiên cứu nhận thấy mực nước lớn nhất dọc sông Nhật Lệ có xu hướng tăng theo các kịch bản triều, từ triều kiệt, triều trung bình đến triều cường. Kết quả này chứng minh rằng mực nước ở hạ lưu sông chịu tác động đáng kể từ chế độ triều, với mực nước cao nhất trong kịch bản triều cường.

Hình 8 là quá trình mực nước tại trạm Lệ Thủy ứng với kịch bản triều cường,

triều kiệt và triều trung bình. Hình 8a cho thấy sau khi lũ đạt đỉnh, mực nước duy trì trên báo động 2 với thời gian tương đối dài, kéo dài trong 80 giờ. Trong khi đó trên Hình 8b và 8c cho thấy sau khi lũ đạt đỉnh, mực nước duy trì trên mức báo động 2 ngắn hơn, từ 21 - 23 giờ. Mặc dù lượng mưa sau khi lũ đạt đỉnh ở cả ba kịch bản tương đối giống nhau, nhưng thời gian duy trì lũ trên báo động 2 khác nhau, điều này cho thấy triều đóng vai trò quan trọng trong việc kéo dài thời gian lũ.



Hình 8: Đường quá trình mực nước tại Lệ Thủy kịch bản triều cường (a), triều kiệt (b) và triều trung bình (c)

3.2. Ảnh hưởng của mực nước ven biển tới quá trình thoát lũ tại hạ lưu hệ thống sông Kiến Giang, Quảng Bình kịch bản lũ báo động 1, 2, 3 kết hợp với bão ảnh hưởng vào kỳ triều kiệt, kỳ triều trung bình và kỳ triều cường

Thời gian mô phỏng cho các kịch bản bão kết hợp với thời kỳ triều kiệt, triều trung bình và triều cường được xác định dựa trên các trận lũ điển hình xảy ra trên lưu vực sông Kiến Giang như sau:

*) Kết quả tính toán với kịch bản lũ báo động 1 như sau:

Bảng 1. Bảng thống kê diện tích ngập ứng với các cấp báo động 1

Diện tích ngập (hecta)	$Z \leq 0,5$	$0,5 < Z \leq 1,0$	$1,0 < Z \leq 1,5$	Tổng diện tích ngập
Thời kỳ triều kiệt	1868,52	651,01	12,7	2532,23
Thời kỳ triều trung bình	1836,99	753,12	13,26	2603,37
Thời kỳ triều cường	2679,3	1162,35	20,98	3862,63

Kịch bản kết hợp giữa bão và các cấp độ triều cho thấy sự chênh lệch đáng kể về diện tích ngập lụt ở hạ lưu sông Kiến Giang. Nhìn chung, khi mực nước tại Lệ Thủy đạt mức báo động 1, diện tích ngập lụt có xu hướng tăng dần theo từng cấp triều - từ triều kiệt, triều trung bình đến

- Trận lũ điển hình cho thời kỳ bão ảnh hưởng vào thời kỳ triều kiệt: Từ ngày 24 - 26/9/2006;

- Trận lũ điển hình cho thời kỳ bão ảnh hưởng vào thời kỳ triều trung bình: Từ ngày 29/9 - 01/10/2009;

- Trận lũ điển hình cho thời kỳ bão ảnh hưởng vào thời kỳ triều cường: Từ ngày 30/9 - 04/10/2006.

triều cường. Cụ thể, trong kịch bản triều kiệt, diện tích ngập là 2532,23 ha; Khi triều lên mức trung bình, diện tích ngập tăng lên 2603,37 ha và ở kịch bản triều cường, diện tích ngập mở rộng đáng kể lên 3862,63 ha.

*) Kết quả tính toán với kịch bản lũ báo động 2 như sau:

Bảng 2. Bảng thống kê diện tích ngập ứng với mức báo động 2 tại Lệ Thủy

Diện tích ngập (hecta)	$Z \leq 0,5$	$0,5 < Z \leq 1,0$	$1,0 < Z \leq 1,5$	$1,5 < Z \leq 2,0$	$Z > 2,0$	Tổng diện tích ngập
Thời kỳ triều kiệt	2094,93	6873,93	1817,1	1197,93	61,86	12045,75
Thời kỳ triều trung bình	1708,2	6653,43	3239,97	1214,96	62,06	12878,62
Thời kỳ triều cường	1609,83	3175,65	8076,06	3282,57	577,8	16721,91

Nghiên cứu

Khi mực nước tại Lệ Thủy đạt mức báo động 2, diện tích ngập lụt giữa kịch bản triều kiệt và triều trung bình chênh lệch nhau không nhiều. Tuy nhiên, với kịch bản triều cường, diện tích ngập lụt tăng lên đáng kể. Cụ thể, trong kịch bản triều kiệt, diện tích ngập là 12045,75 ha; Kịch bản triều trung bình, diện tích ngập tăng lên 832,87 ha so với kịch bản triều kiệt. Đối với kịch bản triều cường, diện tích ngập lụt là 16721,91 ha, tăng 3843,29

ha so với kịch bản triều trung bình và 4676,16 ha so với kịch bản triều kiệt. Diện tích ngập lụt trên 1 m cũng có sự chênh lệch nhau đáng kể. Diện tích này tăng dần qua các kịch bản: Từ triều kiệt đến triều trung bình và triều cường. Cụ thể, diện tích ngập trên 1 m trong kịch bản triều kiệt là 3076,89 ha; Ở kịch bản triều trung bình, diện tích ngập lụt là 4516,99 ha và khi triều cường, diện tích ngập trên 1 m tăng đáng kể, đạt 11936,43 ha.

*) Kết quả tính toán với kịch bản lũ báo động 3 như sau:

Bảng 3. Bảng thống kê diện tích ngập ứng với cấp báo động 3 tại Lệ Thủy

Diện tích ngập (hecta)	$Z \leq 0,5$	$0,5 < Z \leq 1,0$	$1,0 < Z \leq 1,5$	$1,5 < Z \leq 2,0$	$Z > 2,0$	Tổng diện tích ngập
Thời kỳ triều kiệt	1714,3	1783,42	7900,2	5910,97	2300,7	19609,59
Thời kỳ triều trung bình	1711,61	1721,06	6333,03	8346,64	2536,18	20648,52
Thời kỳ triều cường	1747,65	1758,26	5103,74	6581,16	6012,09	21202,9

Khi mực nước tại Lệ Thủy đạt mức báo động 3 thì diện tích ngập lụt với kịch bản triều cũng tăng lên theo cấp độ triều, từ triều kiệt, triều trung bình đến triều cường. Cụ thể, diện tích ngập lụt trong kịch bản triều trung bình tăng 5 % so với kịch bản triều kiệt, trong kịch bản triều cường, diện tích ngập lụt tăng thêm 3 % so với kịch bản triều trung bình và tăng thêm 8 % so với kịch bản triều kiệt. Diện tích ngập lụt trên 1 m cũng có sự chênh lệch nhau. Diện tích này tăng dần qua các kịch bản: Từ triều kiệt đến triều trung bình và triều cường. Cụ thể, diện tích ngập trên 1 m trong kịch bản triều kiệt là 16111,87 ha; Ở kịch bản triều trung bình, diện tích ngập là 17215,85 ha và khi triều cường, diện tích ngập trên 1 m là 17696,99 ha.

So sánh giữa các kịch bản mực nước tại Lệ Thủy ở mức báo động 1 và báo động 2 cho thấy sự chênh lệch rõ rệt về diện tích ngập lụt giữa kịch bản triều kiệt và triều cường, triều trung bình và triều

cường. Tuy nhiên, khi mực nước đạt mức báo động 3, sự chênh lệch diện tích ngập lụt giữa kịch bản triều kiệt và triều cường, triều trung bình và triều cường không còn lớn như kịch bản ở mức báo động 1 và báo động 2. Điều này cho thấy, ở mức báo động báo động 3, ảnh hưởng của cấp độ triều, nước dâng dường như giảm, dẫn đến diện tích ngập lụt giữa các kịch bản triều có sự chênh lệch giảm đi.

4. Kết luận

Từ kết quả nghiên cứu ngập lụt và thoát lũ tại hạ lưu hệ thống sông Kiến Giang, Quảng Bình cho các kịch bản lũ vào các kỳ triều và kịch bản lũ vào các thời kỳ triều kết hợp với ảnh hưởng của bão tại khu vực đã chỉ ra rằng: Thủy triều, nước dâng tác động lớn đến ngập lụt và quá trình thoát lũ ở hạ lưu sông Kiến Giang. Khi xảy ra triều cường, mực nước tại cửa sông dâng cao, làm chậm quá trình thoát nước từ sông ra biển. Đồng thời, mực nước tại các vùng hạ lưu cũng tăng

lên, dẫn đến ngập lụt nghiêm trọng hơn và kéo dài thời gian ngập tại các khu vực này. Bão không chỉ gây sóng lớn mà còn làm dâng cao mực nước biển, gia tăng nguy cơ ngập lụt, nhất là khi xảy ra đồng thời với triều cường.

Khi mực nước tại Lệ Thủy ở mức báo động 1, 2, 3 theo các thời kỳ triều kiệt, kỳ triều trung bình và kỳ triều cường thì diện tích ngập có xu thế gia tăng theo từng cấp độ triều - từ triều kiệt, đến triều trung bình và triều cường. Điều này cho thấy tác động ngày càng tăng theo ảnh hưởng tăng của thủy triều đến khả năng ngập lụt vùng hạ du sông Kiến Giang.

Khi mực nước tại Lệ Thủy ở mức báo động 3, ảnh hưởng của triều cường, nước dâng có xu hướng giảm so với các kịch bản khi mực nước ở mức báo động 1 và báo động 2. Nghiên cứu đã cung cấp bản đồ ngập lụt chi tiết, giúp đánh giá chính xác mức độ ảnh hưởng của các kịch bản ngập lụt, từ đó hỗ trợ hiệu quả cho công tác lập kế hoạch ứng phó với ngập lụt trong tương lai.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành dưới sự hỗ trợ của nhiệm vụ: “*Nghiên cứu ảnh hưởng của mực nước ven biển tới quá trình thoát lũ tại hạ lưu sông Miền Trung. Áp dụng thử nghiệm tại hạ lưu sông Kiến Giang, Quảng Bình*”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Hồ Đắc Thái Hoàng, Trương Thị Hiếu Thảo (2015). *Thực trạng thảm thực vật đặc thù vùng cát duyên hải Miền Trung Việt Nam*. Tạp chí Khoa học - Đại học Huế, 12, tr. 59 - 67.

[2]. Huỳnh Thị Lan Hương, Nguyễn Xuân Hiên, Ngô Thị Thủy, Văn Thị Hằng, Nguyễn Thành Công (2020). *Đánh giá rủi ro thiên tai do lũ lụt khu vực Trung Trung Bộ*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 715, tr.13 - 26.

[3]. Nguyễn Đức Lý, Ngô Hải Dương, Nguyễn Đại (2013). *Khí hậu và thủy văn tỉnh Quảng Bình*. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật.

[4]. Đỗ Anh Đức, Hoàng Diệu Hằng, Nguyễn Mạnh Quang, Nguyễn Thị Minh Tâm (2023). *Đánh giá sự phù hợp của việc áp dụng mô hình thủy văn xác định biên mô hình thủy lực mô phỏng ngập lụt lưu vực sông Nhật Lệ, Quảng Bình*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, số 78, tr. 39 - 49.

[5]. Hoàng Thái Bình, Trần Ngọc Anh, Đặng Đình Khả (2010). *Ứng dụng MIKE FLOOD tính toán ngập lụt hệ thống sông Nhật Lệ tỉnh Quảng Bình*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, 3S, tr. 285 - 294.

[6]. Nguyễn Thanh Hùng (2012). *Ứng dụng mô hình MIKE 21/3 FM COUPLE tính toán một số đặc trưng hải văn tỉnh Bình Thuận*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi.

[7]. Phùng Đức Chính, Đặng Đình Khả, Nguyễn Thọ Sáo, Nguyễn Tiền Giang, Đặng Thị Lan Phương (2020). *Ứng dụng mô hình MIKE 21/3 FM COUPLE mô phỏng chế độ thủy động lực vùng cửa sông Đà Nông*. Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu, 13, tr. 20 - 31.

[8]. Nguyễn Xuân Hiên, Dương Ngọc Tiên, Nguyễn Thanh Trang, Phạm Văn Chinh (2024). *Nghiên cứu hiệu chỉnh số liệu sóng tái phân tích từ mô hình toàn cầu cho khu vực ven biển Miền Trung Việt Nam*. Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu, 30, tr. 77 - 84.

[9]. DHI (2024). *MIKE 21/3 Couple Model FM*. User Guide.