

# NGHIÊN CỨU MỘT SỐ GIẢI PHÁP ĐỊNH HƯỚNG NHẪM HẠN CHẾ TÌNH TRẠNG ỨNG NGẬP CHO THƯỢNG LƯU SÔNG PHAN – CÀ LỘ, VĨNH PHÚC

TS. NGUYỄN THU HIỀN

*Bộ môn Thủy lực – ĐHT Thủy lợi*

Sông Phan là nhánh của sông Cà Lồ với chiều dài khoảng gần 60 km, nằm phía hữu sông Cà Lồ. Hàng năm trong mùa mưa lũ khu vực thượng lưu sông Phan-Cà Lồ, tỉnh Vĩnh Phúc thường xuyên bị ứng ngập gây thiệt hại đáng kể cho sản xuất nông. Bài báo này đã ứng dụng mô hình toán thủy lực MIKE 11 để nghiên cứu một số giải pháp định hướng nhằm hạn chế tình trạng ứng ngập cho khu vực này. Bốn phương án đã được đưa ra tính toán. Kết quả tính toán cho thấy phương án kết hợp bơm tiêu úng ra sông Hồng và xây dựng cống tiêu tại cửa sông Cà Lồ là phương án tiêu hiệu quả nhất cho vùng nghiên cứu.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sông Phan là nhánh của sông Cà Lồ với chiều dài khoảng gần 60 km, nằm phía hữu sông Cà Lồ, thuộc khu vực đồng bằng có cao độ khoảng 8 – 18 m. Hàng năm trong mùa mưa lũ khu vực sông Phan thường xuyên chịu ứng ngập do trực tiếp hứng nước mưa với lượng mưa khá lớn từ tâm mưa Tam Đảo và chịu ảnh hưởng của mực nước cao ở cửa sông Cà Lồ. Khu vực thượng lưu sông Phan – Cà Lồ tập trung chủ yếu là đất canh tác ở vùng đồng bằng và cũng là vùng sản xuất nông nghiệp chính cho tỉnh Vĩnh Phúc. Khu vực này thường xuyên bị ứng ngập vào mùa mưa lũ gây thiệt hại đáng kể cho sản xuất nông nghiệp.

Để giảm bớt tình trạng ứng ngập cho khu vực thượng lưu sông Phan, hệ thống kênh tiêu Bến Tre đã được đề xuất nâng cấp, cải tạo. Các tính toán trong các nghiên cứu trước đây đều chứng tỏ rằng phương án này chỉ giảm được một phần hiện tượng ứng ngập vùng thượng lưu sông Phan trước Đầm Vạc. Hiện tượng ứng ngập vùng thượng lưu sông Phan vẫn còn đáng kể khi khu vực xuất hiện mưa lớn và mực nước sông Cầu tại Phúc Lộc Phương dâng cao. Điều này có

thể gây ra ứng ngập cho thành phố Vĩnh Yên, ảnh hưởng khá nghiêm trọng đến nhiều hoạt động kinh tế của Tỉnh.

Bằng việc ứng dụng mô hình toán thủy lực, bài báo này sẽ tập trung nghiên cứu một số giải pháp định hướng nhằm hạn chế tình trạng ứng ngập cho thượng lưu sông Phan – Cà Lồ thuộc tỉnh Vĩnh Phúc.

## 2. VÀI NÉT VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ NGUYÊN NHÂN ỨNG NGẬP Ở VÙNG THƯỢNG LƯU SÔNG PHAN

Khu vực nghiên cứu thuộc lưu vực sông Cà Lồ. Diện tích vùng nghiên cứu thuộc lưu vực sông Phan - Bến Tre, thượng lưu sông Cà Lồ, khoảng 13.455ha bao gồm 18 xã thuộc huyện Tam Dương, huyện Vĩnh Tường và Thành phố Vĩnh Yên (xem hình 1).

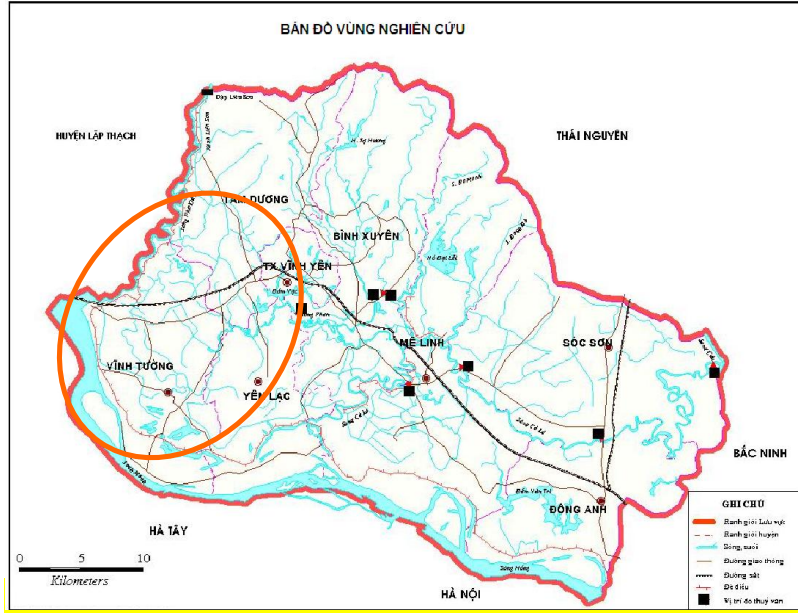
Vùng nghiên cứu được bao quanh bởi bờ tả của hệ thống kênh Phó Đáy và bờ tả đê sông Hồng, các suối của sông Phủ Liễn, Hương Đào, Gia Khanh, Ba Hạnh, đê của sông Cà Lồ và dãy núi Tam Đảo. Khu vực nghiên cứu có diện tích lưu vực tiêu là 46.073 ha trong đó diện tích tiêu tự chảy: 31.225ha, diện tích cần tiêu bằng bơm: 14.848ha. Việc tiêu thoát nước của hệ thống vẫn là tiêu tự chảy ra sông Cầu. Các công trình tiêu thoát nước nội đồng với đủ loại phương thức vận hành cho tiêu thoát nước kênh tiêu với cống tiêu tự chảy, đập tràn các trạm bơm tiêu [6].

Qua nghiên cứu đặc điểm về tự nhiên, địa hình, khí tượng thủy văn và hiện trạng các công trình tiêu trong lưu vực nghiên cứu [4] đã cho thấy rằng nguyên nhân chính gây ứng, ngập lớn của khu vực bao gồm:

- Đặc điểm địa hình của khu vực là trũng đã khiến sông Phan, khu vực hữu Cà Lồ trở thành nơi trữ nước tự nhiên khi khả năng tiêu thoát trong thời kỳ mùa lũ rất hạn chế;

- Đặc điểm mưa và phân bố mưa trong các tháng mùa mưa với cường độ mưa khá lớn đặc biệt từ tâm mưa Tam Đảo đã sinh ra một lưu lượng lũ lớn trên lưu vực sông Phan;
- Sự đồng thời xuất hiện của mưa lớn nội

đồng và mực nước lớn ngoài sông Cầu gây ra úr và hiện tượng nước vật, cản trở việc tiêu thoát nước của sông Cà Lồ ra sông Cầu.



Hình 1: Bản đồ vùng nghiên cứu

### 3. ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE 11 MÔ PHỎNG DIỄN BIẾN ỨNG NGẬP Ở THƯỢNG LƯU SÔNG PHAN

#### 3.1 Vài nét về mô hình

Mô hình toán thủy lực chính là bài toán dòng không ổn định trong lòng dẫn hở [1, 2, 3]. Hệ phương trình cơ bản chính là hệ phương trình Saint – Venant với biến phụ thuộc  $Q(x,t)$  và  $Z(x,t)$  như sau:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + B \frac{\partial Z}{\partial t} = q \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial Z}{\partial x} + g \frac{Q|Q|}{AC^2R} = 0 \quad (2)$$

Trong đó  $A$  là diện tích mặt cắt ướt;  $Q$  là lưu lượng;  $Z$  là mực nước;  $t$  và  $x$  là biến không gian và thời gian;  $q$  lưu lượng bên trên một đơn vị chiều dài dòng chảy;  $B$  chiều rộng mặt thoáng;  $R$  là bán kính thủy lực,  $C$  là hệ số Chezy,  $g$  là gia tốc trọng trường.

Để giải quyết bài toán này mô hình MIKE11

đã được lựa chọn [2]. Đây là mô hình tính toán thủy lực dòng không ổn định biến đổi chậm một chiều của Viện thủy lực Đan Mạch (DHI) đã được áp dụng tại Việt Nam từ đầu những năm 2000. Mô hình MIKE 11 có nhiều tính ưu việt như việc sử dụng dễ dàng, giao diện gần gũi, tốc độ và tính khả thi của mô hình cao. Đặc biệt, khi nghiên cứu các vùng mà các trạm đo lưu lượng hầu như không có mà chỉ có một số các trạm đo mưa, biên của bài toán sẽ được tính toán từ mô hình NAM (là một môđun trong mô hình MIKE 11).

#### 3.2. Sơ đồ tính toán

Sơ đồ tính toán thủy lực của mạng sông trong vùng nghiên cứu đã được xây dựng dựa trên cơ sở (i) bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25000, (ii) tài liệu địa hình và các mặt cắt ngang, dọc của của đoạn sông Phan (từ công An Hạ), sông Cà Lồ (đến ngã 3 Cà Lồ với sông Cầu tại trạm thủy văn Phúc Lộc Phương), đoạn sông Cà Lồ cắt và kênh Bến Tre, (iii) Các khu chứa bao gồm Đầm Vạc và các khu vực ứng ngập ven sông. Sơ đồ



khu vực nuôi trồng thủy sản có chiều rộng trung bình là 100 m. Độ sâu ao nuôi khoảng 1,5 – 2,0 m, tùy vào đặc thù của loại thủy sản nuôi trồng. Trong phương án 1 này, sơ bộ chọn chiều sâu ao nuôi trung bình là 1.8 m trên chiều dài 10 km.

–*Phương án 2:* Nạo vét sông Cà Lồ Cụt nhằm tăng cường khả năng tiêu thoát cho đoạn sông này kết hợp với phương án 1. Chiều dài nạo vét là 3520 m, chiều sâu nạo vét bình quân là 1.0 m.

–*Phương án 3:* Bơm tiêu úng ra sông Hồng tại vị trí khoảng cách gần nhất giữa sông Phan và sông Hồng. Phương án sơ bộ trong nghiên cứu này tính với lưu lượng bơm ra sông Hồng là

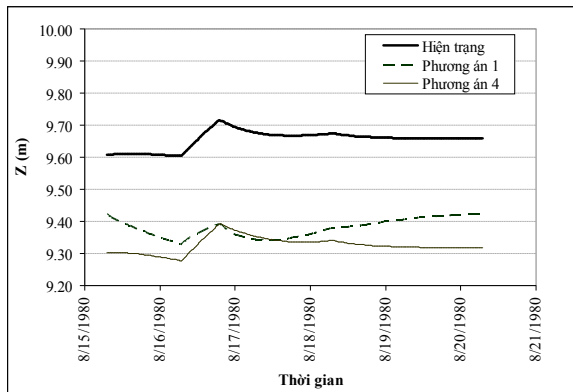
$$Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}.$$

–*Phương án 4:* Kết hợp bơm tiêu úng ra sông Hồng và xây dựng cống tiêu tại cửa sông Cà Lồ nhằm hạn chế ảnh hưởng của nước vật từ sông Cầu. Chọn sơ bộ chiều rộng cống  $B = 6,00 \text{ m}$ , cao trình đáy cống  $z_{\text{đáy}} = 0$ .

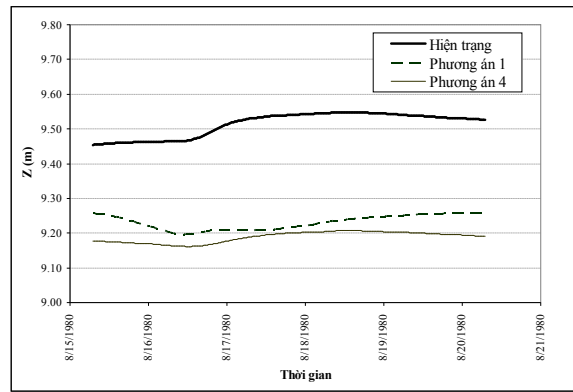
### 3.5. Phân tích kết quả tính toán theo các phương án

Hình 3 và Hình 4 biểu diễn đường quá trình mực nước tính toán tại một số vị trí theo phương án 1 và phương án 4 so với phương án hiện trạng.

Bảng 2 cho kết quả tổng hợp về hiệu quả hạ thấp mực nước lớn nhất của các phương án đề xuất so với phương án hiện trạng.



Hình 3: Quá trình mực nước tại Cầu trắng tính toán theo phương án hiện trạng, phương án 1 và phương án 4



Hình 4: Quá trình mực nước tại khu trữ ven sông Phan (cách cống An Hạ 6 km) tính toán theo phương án hiện trạng, phương án 1 và phương án 4

Bảng 2: Độ hạ thấp mực nước lớn nhất tại một số vị trí theo các phương án (PA) tính toán so với hiện trạng

TT	Sông	Vị trí	$\Delta H_{\text{max}}$ PA 1	$\Delta H_{\text{max}}$ PA 2	$\Delta H_{\text{max}}$ PA 3	$\Delta H_{\text{max}}$ PA 4
1	Sông Phan	Cách cống An Hạ 8.000 m	0.212	0.238	0.281	0.301
		Cống Nghĩa Lập	0.224	0.250	0.299	0.320
		Cầu Trắng	0.303	0.310	0.315	0.323
		Cách cống An Hạ 51.000m	0.077	0.088	0.132	0.326
		Cách Đầm Vạc 1200m	0.077	0.088	0.138	0.331
3	Sông Cà Lồ	Cách hợp lưu Phan – Cà Lồ 3000m	0.074	0.084	0.128	0.328
		Cách hợp lưu Phan – Cà Lồ 8000m	0.062	0.072	0.082	0.285
		Cách hợp lưu Phan – Cà Lồ 21000m	0.052	0.062	0.083	0.256
		Cách hợp lưu Phan – Cà Lồ 42150m	0.052	0.062	0.076	0.080
4	Các khu trữ	Cách cống An Hạ 2617.61m	0.208	0.233	0.276	0.295

TT	Sông	Vị trí	$\Delta H_{\max}$ PA 1	$\Delta H_{\max}$ PA 2	$\Delta H_{\max}$ PA 3	$\Delta H_{\max}$ PA 4
		Hữu Cà Lò cách hợp lưu 2500m	0.077	0.089	0.132	0.327
		Khu trữ tá sông Phan cách cống An Hạ 6.000m	0.290	0.309	0.293	0.321
		Khu trữ hữu sông Phan cách cống An Hạ 3.000m	0.301	0.329	0.313	0.322

Từ các kết quả tính toán, ta có thể đánh giá các phương án như sau:

*Phương án 1:* là phương án thay đổi cơ cấu và hình thức sản xuất trong vùng bằng việc chuyển một phần diện tích ngập tại vùng trung lưu và hạ lưu sông Phan thành khu vực nuôi trồng thủy sản. Phương án này cho thấy việc thay đổi này đã có tác dụng điều tiết và giảm nhỏ được một phần mực nước trong trên sông Phan và tại các khu chứa. Trên sông Phan, mực nước tại các vị trí tính theo phương án 1 giảm đi khoảng từ 15 – 30 cm so với hiện trạng. Vùng gần với Đầm Vạc mực nước giảm khoảng 3 - 8cm. Mực nước trên sông Cà Lò giảm không đáng kể từ 5 -7cm.

*Phương án 2:* Nạo vét sông Cà Lò cắt nhằm tăng cường khả năng tiêu thoát cho đoạn sông này kết hợp với phương án 1. Khu vực thượng lưu sông Phan mực nước giảm đi khoảng 18 – 31 cm so với hiện trạng. Vùng gần với Đầm Vạc mực nước giảm khoảng 3 - 9cm. Tuy nhiên, chênh lệch mực nước với hiện trạng cũng không khác nhiều so với Phương án 1. Điều này cho thấy hiệu quả của việc nạo vét đoạn sông Cà Lò cắt chưa góp phần đáng kể để cải thiện tình trạng úng ngập cho vùng thượng lưu sông Phan.

*Phương án 3:* Bố trí trạm bơm tiêu úng ra sông Hồng tại vị trí Lũng Sa với lưu lượng tiêu ra là 10m<sup>3</sup>/s cho thấy phương án này khá hiệu quả. Mức độ hạ thấp mực nước tại các khu chứa và trên sông Phan giảm hơn so với các phương án 1 và 2. Kết quả tính toán cho thấy trên sông Phan, mực nước tại các vị trí tính theo phương án 3 giảm đi khoảng từ 28 – 32 cm so với hiện trạng. Độ hạ thấp mực nước tại Đầm Vạc của phương án này đạt được 13 cm. Điều này cho thấy giải pháp bơm tiêu úng ra sông Hồng là

khá hiệu quả. Tuy nhiên, phương án này sẽ hiệu quả hơn nếu ta hạn chế được hiện tượng nước vật từ sông Cầu. Vì vậy chúng ta sẽ tiếp tục xét đến giải pháp theo trong phương án 4.

*Phương án 4:* Kết hợp bơm tiêu cưỡng bức ra sông Hồng và xây dựng thêm cống tiêu tại cửa sông Cà Lò. Kết quả tính toán cho thấy trên sông Phan, mực nước tại các vị trí tính theo phương án 4 được cải thiện đáng kể so với các phương án trên. Mực nước trên sông Phan và các khu chứa dọc theo khu vực này giảm đáng kể từ 30 - 33cm. Mực nước trên sông Cà Lò giảm đi một cách đáng kể, đặc biệt là vùng thượng lưu sông Cà Lò mực nước giảm đi từ 25 -30cm. Kết quả tính toán này cho thấy đây là phương án đạt hiệu quả tốt cho việc tiêu úng cho vùng thượng lưu sông Phan- Cà Lò, tỉnh Vĩnh Phúc.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trên cơ sở phân tích với điều kiện cụ thể của hệ thống tính toán và tài liệu thủy văn sẵn có của vùng nghiên cứu, chuyên đề đã lựa chọn mô hình MIKE 11 để tính toán thủy lực cho phương án hiện trạng và các phương án tiêu định hướng cho khu vực nghiên cứu. Nghiên cứu đã đề xuất 4 giải pháp tiêu định hướng cho vùng nghiên cứu.

Từ các kết quả nghiên cứu của đề tài, ta thấy giải pháp bơm tiêu nước ra sông Hồng kết hợp với xây dựng cống tiêu ở cửa ra của sông Cà Lò là một giải pháp hiệu quả nhất cho việc hạn chế úng ngập của hệ thống. Tuy nhiên, các phương án đề xuất trong nghiên cứu này mới chỉ mang tính chất định hướng. Để có được kết quả chính xác và đầy đủ hơn, cần nghiên cứu một cách tổng thể hơn cho toàn bộ lưu vực sông Phan – Cà Lò để tìm ra được giải pháp tiêu cho toàn hệ

thống. Đặc biệt, công tác thu thập các tài liệu cơ bản của hệ thống cần phải tiến hành một cách kỹ càng, đồng bộ, đạt mức độ chính xác cần thiết. Hơn nữa, hiện nay trong hệ thống sông Phan – Cà Lò không có các trạm đo lưu lượng và mực nước. Vì vậy, để nghiên cứu qui hoạch

tiêu tổng thể cho toàn hệ thống, cần phải đo đạc các giá trị mực nước và lưu lượng tại một số vị trí trong hệ thống để làm cơ sở kiểm định mô hình nghiên cứu. Những điều này tạo nên một cơ sở vững chắc và đáng tin cậy cho việc phân tích các kết quả tính toán.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Cunge, J. A., Holly, F. M., Jr, and Verwey, A. (1980). *Practical Aspects of Computational River Hydraulics*, Pitman Advanced Pub. Program, Boston.
2. DHI Software, (2001). MIKE 11 – A modeling system for rivers and channels.
3. Lai, C. (1986). "Numerical modeling of unsteady open-channel flow". In *Advances in Hydro-science*, B. C. Yen, ed., Academic Press, 161-263.
4. Nguyễn Thu Hiền và nnk. (2008). Đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở “Nghiên cứu các giải pháp nhằm hạn chế tình trạng úng ngập cho khu vực thượng lưu sông Phan – Cà Lò, Vĩnh Phúc”.
5. Phòng thống kê tỉnh Vĩnh Phúc (2008). Niên giám thống kê tỉnh Vĩnh Phúc năm 2007. NXB Thống kê.
6. Các số liệu điều tra thực địa và thu thập tại Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Vĩnh Phúc.

#### **Abstract**

#### **A STUDY OF SOME ORIENTED SOLUTIONS TO REDUCE THE FLOODING SITUATION IN THE UPSTREAM AREA OF PHAN-CA LO RIVER, VĨNH PHÚC**

*Phan River is a branch of Ca Lo River with the length of 60 km, located on the right side of Ca Lo River. Every year in rainy season, the upstream area of Phan-CaLo River is flooded. This causes a significant losses of agriculture production. In this paper, MIKE 11 (DHI) is applied to study some oriented sollutions to reduce the flooding sistution for this area in rainy season. Four options have been studied. The results show that the combination of pumping water to Red River and constructing a sluice at Ca Lo River mouth is the most effective drainage solution for this area.*