

**NGHIÊN CỨU NGẬP LỤT VÙNG VEN SÔNG SÀI GÒN ĐÔNG NAI
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH DO CHẾ ĐỘ XẢ LŨ CÁC HỒ DẦU
TIẾNG, TRỊ AN, THÁC MƠ, ... KẾT HỢP VỚI MƯA, TRIỀU CƯỜNG
VÀ LŨ SÔNG VÀM CỎ
STUDY ON INUNDATION OF AREAS NEARBY SAI GON, DONG NAI
RIVER DUE TO UPSTREAM RESERVOIR OUTFLOW TOGETHER
WITH HIGH RAINFALL, HIGH TIDE, ...**

Nguyễn Thành Phong

Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách Khoa, TP HCM

BẢN TÓM TẮT

Tính toán thủy lực cho thành phố Hồ Chí Minh với nhiều bài toán tổ hợp lũ đã và đang được nghiên cứu nhằm tìm ra giải pháp tối ưu giải quyết triệt để vấn đề ngập lụt, thoát nước đô thị và cao trình san nền. Nghiên cứu các tổ hợp bất lợi, đặc biệt khi xả lũ thiết các hồ chứa thượng nguồn để dự báo được mức độ ảnh hưởng và kiến nghị một số phương án cho các vấn đề nêu trên của thành phố.

ABSTRACT

Hydraulic power calculating for Ho Chi Minh city with a lot flood combination problems are investigated to find out the best solution which solve absolutely the flood problem, city drainage and high foundation. Investigating the disadvantage combination, specially let the flood design the water reservoir at upper reaches out to forecast the influential standard and petition some project the city raised problem.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thành phố Hồ Chí Minh với vị trí địa lý và đặc điểm địa hình tương đối phức tạp, có mạng lưới kênh rạch rất chằng chịt. Khu vực điển hình về vấn đề ngập lụt do chịu ảnh hưởng nhiều tác nhân đặc trưng gây ngập lụt: lũ sông lớn, hồ chứa thượng nguồn, mưa, thủy triều, ảnh hưởng nước dâng vùng cửa sông do tác động của sóng gió, bão. Dưới tác động của thủy triều biển Đông, về mùa khô, xâm nhập mặn rất sâu vào nội đồng. Về mùa lũ, nước lũ tràn về từ lũ Tây Nam Bộ và xả lũ từ các hồ chứa do lũ Đông Nam Bộ gây ngập lụt các vùng ven sông và ảnh hưởng trực tiếp đến nội thành. Với các yếu tố đó dòng chảy lũ, kiệt ở thành phố là một bài toán lớn phức tạp và liên quan chặt chẽ với mặn do sử dụng nước trong mùa cạn. Nghiên cứu sự phối hợp xả lũ của các hồ chứa thượng nguồn là rất quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến thành phố. Tính toán đầy đủ các tổ hợp bất lợi với các tần suất khác nhau và dự báo được mức

độ ảnh hưởng đến thành phố, ngoài ra nó còn là cơ sở cho việc thiết kế các tuyến đê bao phòng lũ và cao trình san nền cho các vùng đất thấp.

2. GIỚI THIỆU MÔ HÌNH TOÁN SAL

Mô hình SAL do PGS – Ts Nguyễn Tất Đắc xây dựng. Mô hình mô phỏng toàn cảnh truyền triều, truyền lũ, xâm nhập mặn, lan truyền ô nhiễm. Hiện nay nhiều cơ quan đang sử dụng tính toán phục vụ cho thiết kế vào công trình thủy lợi. Nhiều công trình thuộc cấp nhà nước đã ứng dụng mô hình cho việc nghiên cứu truyền triều, truyền lũ cho đồng bằng sông Cửu Long được đánh giá cao.

Để mô tả dòng chảy trên kênh sông ta thường sử dụng mô hình một chiều nhờ việc giải hệ phương trình Saint-Venant sau đây:

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

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{g|Q|Q}{ARC^2} + g.A.\eta = 0 \quad (2)$$

Các điều kiện biên, điều kiện ban đầu và điều kiện tại các hợp lưu:

Với dòng chảy không xiết trên đồng bằng, ta đã biết các điều kiện quen thuộc: tại thời điểm ban đầu tính toán phải biết mực nước $H(x,0)$ và lưu lượng $Q(x,0)$ tại tất cả các mặt cắt trên toàn hệ thống. Tại các biên hoặc biết đường quá trình mực nước $H(x_j,t)$, hoặc tại một số biên biết đường quá trình lưu lượng $Q(x_k,t)$, còn một số biên khác biết đường quá trình mực nước,

* Phương pháp sai phân hữu hạn giải hệ phương trình Saint-Venant trên hệ thống kênh-sông:

- Áp dụng sơ đồ sai phân 4 điểm của Preissmann cho phương trình (1)-(2) đối với từng đoạn lưới chia nằm giữa hai mặt cắt bất kỳ j và $j+1$.
- Sử dụng một công thức truy đuổi để ước lượng các giá trị H và Q tại các mặt cắt nằm giữa hai nút hợp lưu, cuối cùng ta còn lại phương trình chứa mực nước và lưu lượng tại các hợp lưu. Trong trường hợp giải ẩn các ô ruộng ta có thêm mực nước ô ruộng kế cận trong phương trình này. Tại các hợp lưu, tổng (đại số) lưu lượng bằng không do đó ta chỉ còn phương trình chứa mực nước tại các hợp lưu (và một số ô ruộng). Giải hệ này ta có mực nước tại các hợp lưu (và các ô ruộng).
- Dùng lại công thức truy đuổi để tính mực nước, lưu lượng tại các mặt cắt trong từng nhánh.

Với các giải này sẽ giảm được số ẩn trong việc giải hệ phương trình đại số tuyến tính và do đó tăng được tốc độ tính toán.

* Phương trình sai phân cho từng đoạn sông nằm giữa hai mặt cắt và phương trình cho cả hệ thống

Trong một bước thời gian Δt và bước không gian Δx nằm giữa hai mặt cắt j và $j+1$, theo sơ đồ Preissmann, một hàm f bất kì (chẳng hạn H, Q, B, A, \dots) có mặt trong các phương trình (1) – (2) được sai phân theo sơ đồ sau:

$$f = \frac{1}{2} [\theta(f_{j+1}^{n+1} + f_j^{n+1}) + (1-\theta)(f_{j+1}^n + f_j^n)]$$

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{1}{\Delta x} [\theta(f_{j+1}^{n+1} - f_j^{n+1}) + (1-\theta)(f_{j+1}^n - f_j^n)]$$

$$\frac{\partial f}{\partial t} = \frac{1}{2\Delta t} [(f_{j+1}^{n+1} + f_j^{n+1}) - (f_{j+1}^n + f_j^n)] \quad (3)$$

Trong đó f_{n+1} và f_n là các giá trị tương ứng tại lớp thời gian $t + \Delta t$ và t . γM là trọng số ổn định tính toán $0.5 \leq \gamma M \leq 1$; qua một số khảo sát toán học, trong tính toán thực hành thường chọn $\gamma M = 0.6667$.

* Thuật toán giải trong trường hợp tính hiện dòng chảy trên đoạn $[j, j+1]$ ta có hệ phương trình sai phân tuyến tính sau đây nếu tính hiện mực nước trong các ô ruộng:

$$\begin{aligned} A1.H_j + B1.Q_j + C1.H_{j+1} + D1.Q_{j+1} &= E1 \\ A2.H_j + B2.Q_j + C2.H_{j+1} + D2.Q_{j+1} &= E2 \end{aligned} \quad (4)$$



Trong đó $j = j_1, j_2, \dots, j_{n-1}$ đối với một nhánh có N mặt cắt được đánh số từ j_1 tới j_n . các hệ số $A1, A2, \dots, E1, E2$ là các đại lượng được tính qua các giá trị mực nước, lưu lượng và các đại lượng đã biết ở lớp thời gian trước.

* Công thức truy đuổi để tính mực nước và lưu lượng trong từng nhánh sông:

a) Truy đuổi theo chiều dương

$$\begin{aligned} H_j &= p_j.Q_j + q_j.H_{j+1} + r_j \\ Q_{j+1} &= t_j.Q_j + v_j.H_j + m_j.H_{j+1} + s_j \end{aligned} \quad (5)$$

trong đó $p_j, q_j, r_j, t_j, v_j, m_j, s_j$ gọi là các hệ số truy đuổi thuận với giá trị xuất phát là $p_{j1} = 0, q_{j1} = 1, r_{j1} = 0$. Các giá trị khác được tính qua các hệ số $A1, A2, \dots, E1, E2$ của phương trình (4) và các giá trị truy đuổi trước. H_{j1} là mực nước đầu nhánh.

b) Truy đuổi theo chiều âm

Để xây dựng hệ phương trình, ta cần một hệ thức truy đuổi theo chiều âm sau:

$$\begin{aligned} H_j &= p'_{j'} . Q_j + q'_{j'} . H_{jN} + r'_{j'} \\ Q_{j+1} &= t'_{j'} . Q_j + v'_{j'} . H_j + m'_{j'} . H_{jN} + s'_{j'} \end{aligned} \quad (6)$$

Công thức (6) xuất phát từ mặt cắt cuối nhánh jN , còn công thức (5) xuất phát từ mặt cắt đầu nhánh $j1$. $p'_{j'}, q'_{j'}, \dots, m'_{j'}, s'_{j'}$ được gọi là các hệ số truy đuổi ngược với giá trị xuất phát là $p'_{jN} = 0, q'_{jN} = 1, r'_{jN} = 0$. H_{jN} là mực nước cuối nhánh.

3. ÁP DỤNG MÔ HÌNH CHO VÙNG VEN SÔNG SÀI GÒN ĐÔNG NAI

3.1 Thiết lập mô hình sal cho hệ mạng thành phố Hồ Chí Minh và vùng phụ cận

Bước 1: thu thập tài liệu địa hình, mặt cắt sông, khí tượng thủy văn, quy trình vận hành các hồ chứa, lũ lịch sử, tổng hợp thiệt hại do lũ, hiện trạng và quy hoạch vùng lũ cho toàn thành phố và các vùng phụ cận.

Bước 2: tính toán điều kiện biên, thiết lập mô hình thủy lực các hệ thống sông rạch.

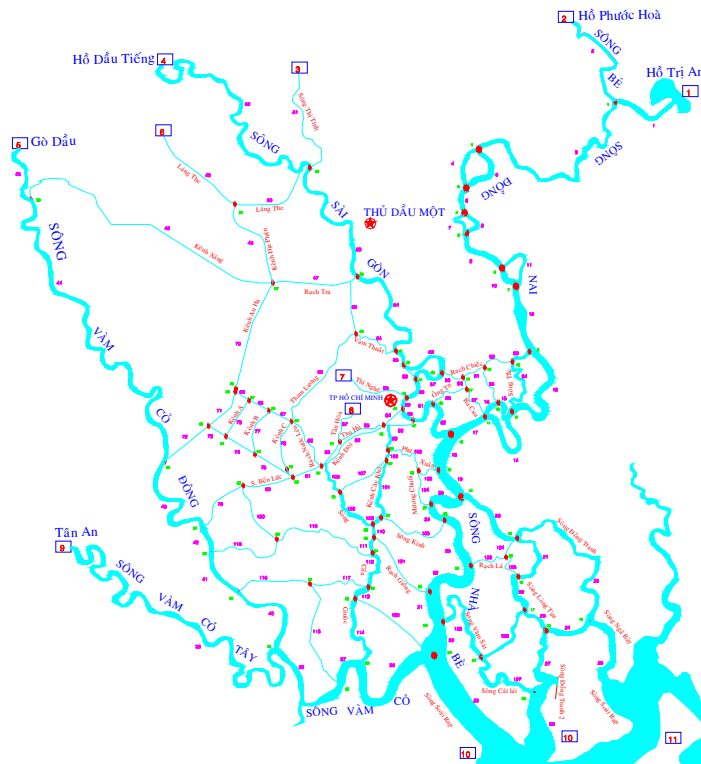
Sơ đồ thủy lực: Toàn bộ hệ thống sông rạch được mô hình hoá thành 79 nút 129 nhánh, 508 mặt cắt 136 ô ruộng. (xem sơ đồ thủy lực).

Năm 2000 thành phố Hồ Chí Minh chịu ảnh hưởng kép bởi lũ Tây Nam Bộ, lũ Đông Nam Bộ và ảnh hưởng của mưa và triều cường lớn.

Về lũ Tây Nam Bộ, lũ sông Mê-Kông năm 2000 lên sớm với cường suất lớn, đã tràn sang sông Vàm Cỏ Đông gây ngập úng cho khu vực Tây Nam thành phố Hồ Chí Minh. Mực nước lũ năm 2000 tại khu vực Tây Nam thành phố Hồ Chí Minh đều vượt mức lũ năm 1996. Đợt lũ này kéo dài và duy trì ở mức cao nên đã gây ra nhiều thiệt hại sản xuất, ảnh hưởng đến đời sống và sinh hoạt của nhân dân trong các khu vực.

Về lũ Đông Nam Bộ: năm 2000, diễn biến thời tiết phức tạp, riêng khu vực Tây Ninh các tháng mùa khô đều có mưa, lưu vực hồ Dầu

SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN THỦY LỰC CHO HỆ THỐNG SÔNG RẠCH THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



1. Biên tính toán bao gồm:

- Lưu lượng: Trị An, Thác Mơ, Cần Đơn, Phước Hoà, Dầu Tiếng.
- Mực nước: Gò Dầu, Tân An, Vũng Tàu

2. Các trạm đo kiểm tra: Trạm Thủ Dầu Một, Phú An, Biên Hòa, Nhà Bè, Bến Lức.

3.2 Chọn bài toán hiện trạng

Tiếng tổng lượng mưa là 2173, 3mm vượt 328mm so với lượng mưa thiết kế. Từ ngày 07 ÷ 12/10 có một đợt mưa ở hầu hết Nam Bộ, có nơi mưa to đến rất to; đặc biệt ngày 09/10 ở miền Đông Nam Bộ có mưa rất to trên diện rộng, với lưu lượng hầu hết từ 100 ÷ 200mm làm cho lưu lượng nước về các hồ chứa ở mức rất cao.

Hồ Dầu Tiếng đã phải xả tràn từ 07÷15 /10 với lưu lượng từ 200÷600 m³/s. Hồ Trị An xả lũ từ 10÷23/10/2000 với lưu lượng khá lớn 2.550m³/s. Hồ Thác Mơ xả tràn 10 ÷ 19/10 với lưu lượng 1480 m³/s vào ngày 10/10.

Tại khu vực ven sông Sài Gòn – Đồng Nai triều cao kết hợp với mưa lớn và xả lũ từ các hồ bắt đầu gây ngập từ 07/10 đến ngày 25/10 đã gây ngập ở diện rộng, làm thiệt hại sản xuất, một số khu dân cư. Các quận – huyện, đơn vị bị thiệt hại do đợt lũ lụt kết hợp triều cường và xả lũ này bao gồm: huyện Bình Chánh, Củ Chi, Hóc Môn, quận 2, 9, 12, Bình Thạnh, Gò Vấp, Thủ Đức và hai nông trường Lê Minh Xuân, Phạm Văn Hai.

Đây là tổ hợp nhiều yếu tố bất lợi cho hạ du do xả lũ đồng loạt cả ba hồ Dầu Tiếng, Trị An, Thác Mơ, ảnh hưởng lũ đồng bằng Sông Cửu Long tràn về ảnh hưởng của mưa lớn và triều cường. Với các đặc điểm trên, ta chọn tổ hợp bất lợi tháng 10 làm bài toán hiện trạng.

3.3 Bài toán hiện trạng với hồ Dầu Tiếng xả lũ thiết kế (tổ hợp bất lợi 1)

Với các đặc điểm của bài toán hiện trạng tháng 10 năm 2000 ta tính cho bài toán dự báo trường hợp bất lợi là khi hồ Dầu Tiếng xả lũ thiết kế để đánh giá được mức độ ngập lụt và mực độ thiệt hại đến vùng ven sông Sài Gòn – Đồng Nai

Với các tổ hợp bất lợi tháng 10 năm 2000, hồ Dầu tiếng xả lũ với lưu lượng lớn nhất từ khi xây hồ là $Q_{x\ddot{a}} = 600\text{m}^3/\text{s}$ số này nhỏ hơn rất nhiều so với lưu lượng xả lũ thiết kế của hồ $Q_{TKx\ddot{a}} = 2.800\text{m}^3/\text{s}$ vì vậy để nghiên cứu mức độ ảnh hưởng khi có cơn lũ thiết kế về hồ và hồ phải xả lũ thiết kế trong điều kiện tổ hợp bất lợi của tháng 10 năm 2000 ta thay trận lũ tháng 10 năm 2000 bằng trận lũ thiết kế của hồ Dầu Tiếng.

3.4 Bài toán hiện trạng với hồ Trị An xả lũ thiết kế (tổ hợp bất lợi 2)

Các đặc điểm bất lợi của bài toán hiện trạng tháng 10 năm 2000 ta tính cho bài toán dự báo trường hợp bất lợi là khi hồ Trị An xả lũ thiết kế, đánh giá được mức độ ngập lụt và thiệt hại đến hạ du (vùng ven sông Sài Gòn – Đồng Nai)

Tổ hợp bất lợi tháng 10 năm 2000, khi hồ Trị An xả lũ với lưu lượng là $Q_{x\ddot{a}} = 2550\text{m}^3/\text{s}$ số này nhỏ hơn rất nhiều so với lưu lượng xả lũ thiết kế của hồ $Q_{TKx\ddot{a}} = 17.800\text{m}^3/\text{s}$ vì vậy nghiên cứu mức độ ảnh hưởng khi có cơn lũ

thiết kế về hồ và hồ phải xả lũ thiết kế trong điều kiện tổ hợp bất lợi của tháng 10 năm 2000 ta thay trận lũ tháng 10 năm 2000 bằng trận lũ thiết kế của hồ Trị An.

3.5 Bài toán hiện trạng với hồ Phước Hoà xả lũ thiết kế (tổ hợp bất lợi 3)

Hồ Phước Hoà đang được lập nghiên cứu khả thi và sắp sửa triển khai thi công. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu đánh giá tác động của hồ Phước Hoà tới hạ du, đặc biệt là quá trình xả lũ thiết kế của hồ Phước Hoà. Phước Hoà là bậc thang dưới của Thác Mơ, năm 2000 hồ Thác Mơ xả lũ khoảng 1480 m³/s. Sau khi hoàn thành hồ Phước Hoà sẽ có $Q_{TKx\ddot{a}} = 5800\text{m}^3/\text{s}$. Ta đặt trường hợp khi Phước Hoà xả lũ thiết kế vào đúng tổ hợp bất lợi tháng 10 năm 2000 thì mức độ ảnh hưởng đến hạ du rất lớn. Nghiên cứu tổ hợp bất lợi 3 để cảnh báo được mức độ ảnh hưởng và giảm thiệt hại cho hạ du.

3.6 Bài toán hiện trạng khi 3 hồ đồng loạt xả lũ thiết kế (tổ hợp bất lợi 4)

Tổ hợp này thật sự bất lợi với hạ du vì trong thời kỳ triều cường cao kết hợp với mưa lớn và đồng loạt xả lũ thiết kế của cả 3 hồ Dầu Tiếng, Trị An, Phước Hoà. Lưu lượng xả lũ thiết kế của các hồ là rất lớn, $Q_{TKx\ddot{a}}$ Dầu Tiếng = 2.800 m³/s, $Q_{TKx\ddot{a}}$ Trị An = 17.800 m³/s, $Q_{TKx\ddot{a}}$ Phước Hoà = 5800 m³/s. Tổ hợp này rất khó xảy ra, nhưng nếu có nó sẽ làm ảnh hưởng rất lớn đến hạ du. Ngập trên diện rộng và chỉ còn một số ít vùng đồi cao của thành phố là không bị ngập. Nghiên cứu tổ hợp này để biết được mức độ thiệt hại đối với hạ du đặc biệt là thành phố Hồ Chí Minh.

4. KẾT QUẢ

Giải các tổ hợp bất lợi theo 2 trường hợp:

- * Hiện trạng đê bao (HT): hệ thống đê bao chưa hoàn chỉnh (đang thi công, chưa duy tu sửa chữa, các ông tring không đủ sức phòng lũ)
- * Hệ thống đê bao hoàn chỉnh (HC) có thể chống tất cả các trận lũ, lúc này nước chỉ chảy trong lòng dẫn kênh rạch không gây ngập lụt đến hạ du.

Kết quả chạy mô hình cho ta các giá trị mực nước và lưu lượng của từng tổ hợp bất lợi. Với các giá trị H_{max} của từng tổ hợp ta tính được cao trình đê bao và độ san nền dự kiến cho từng

trường hợp. Dựa trên kết quả này, tính toán cho bài toán kinh tế xã hội tìm ra phương án đầu tư hiệu quả nhất với các vùng thấp ven sông Sài Gòn - Đồng Nai thành phố Hồ Chí Minh.

Trong quy hoạch thủy lợi chọn tần suất để tính toán thiết kế đê bao là $P=1\%$

- Hồ Dầu Tiếng Qxả $1\%=1000\text{m}^3/\text{s}$
- Hồ Trị An Qxả $1\%=4000\text{m}^3/\text{s}$
- Hồ Thác Mơ Qxả $1\%=3184\text{m}^3/\text{s}$

So sánh cao trình đê bao khi hoàn chỉnh quy hoạch thủy lợi với cao trình đê bao theo tổ hợp lũ tháng 10 năm 2000:

STT	Vị Trí	∇ đê quy hoạch	Hmax năm 2000	∇ đê kiểm tra
1	Từ Bến Súc đến tỉnh lộ 8	2.5÷2.7m	1.29÷1.76m	1.99÷2.46m
2	Từ tỉnh lộ 8 đến rạch Tra	2.2m	1.26÷1.29m	1.97÷1.99m
3	Từ rạch Tra đến Vàm Thuật	2.0m	1.26÷1.29m	1.97÷1.99m
4	Khu vực thanh Đa và quận 2, 9	2.2÷2.5m	1.29÷1.69m	1.79÷2.49m

Như vậy, lũ 10 năm 2000 tuy là tổ hợp bất lợi nhưng tần suất không lớn Qxả Dầu Tiếng= $600\text{m}^3/\text{s}$, Qxả Trị An= $2550\text{m}^3/\text{s}$, Qxả Thác Mơ= $1480\text{m}^3/\text{s}$, theo quy hoạch thủy lợi đến năm 2010 thì hệ thống đê bao được thiết kế với tần suất $P=1\%$, vì vậy hệ thống đê bao hoàn chỉnh có thể phòng chống được lũ năm 2000.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kích thước các tuyến đê hiện trạng trên chủ yếu chỉ ở quy mô tuyến đê chống lũ nhỏ và ngắn triều trên thực tế đã xuống cấp nhanh khiến cao trình nói chung không đạt cao trình đê thiết kế, không đủ sức phòng lũ. Do điều kiện đất thấp, lầy thụt, công trình chưa hoàn chỉnh nên khu vực thường xuyên bị thiệt hại do thủy triều và không đủ sức ngăn lũ. Hiện trạng hệ thống đê bao không đủ sức phòng lũ khi xảy ra tổ hợp bất lợi tháng 10. Khi hoàn chỉnh quy hoạch thủy lợi (quy hoạch đến năm 2010) thì có thể chống được tổ hợp bất lợi tháng 10 năm 2000. Nhưng khi có tổ hợp bất lợi hơn như tổ hợp bất lợi 1, 2, 3, 4 thì hệ thống đê bao của thành phố hoàn toàn không thể chống được nước lũ cho vùng ven sông và khu vực nội thành.

Hoàn chỉnh quy trình vận hành của các hồ chứa. Cần nâng cấp và đầu tư đúng mức độ cho hệ thống đê bao ven sông.

Nghiên cứu đầy đủ các hiện tượng khí tượng, thủy văn và các quá trình hoạt động của các hồ chứa thượng nguồn cảnh báo lũ đến từng địa

phương để phòng chống lũ, tu sửa các hệ thống thủy lợi đảm bảo hoạt động đồng bộ.

Đề tài mới chỉ nghiên cứu các tổ hợp xả lũ thiết kế, còn các tổ hợp tần suất nhỏ vẫn chưa được nghiên cứu đầy đủ. Vì vậy, Thành phố cần có những nghiên cứu đầy đủ hơn để thiết kế và đầu tư hợp lý hệ thống thủy lợi của thành phố để đảm bảo tài sản tính mạng và ổn định đời sống của nhân dân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Văn Hoạch, Nghiên cứu khả năng và biện pháp tiêu thoát nước phục vụ chống ngập lụt và ô nhiễm môi trường trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh, Báo cáo tổng kết đề tài khoa học, Phân viện khí tượng thủy văn thành phố Hồ Chí Minh, tháng 3 năm 1990.
2. Quy hoạch tiêu thoát nước thành phố Hồ Chí Minh, Phân viện khảo sát quy hoạch thủy lợi nam bộ, tháng 8 năm 2000.
3. Lê Thành Bảo Đức, Nghiên cứu các biện pháp tăng cường năng lực ứng phó lũ, lụt thành phố Hồ Chí Minh, Chi cục Thủy lợi và phòng chống lụt bão, tháng 3 năm 2003.
4. Báo cáo tổng kết phương pháp phòng chống lũ lụt và phòng chống thiên tai thành phố Hồ Chí Minh các năm 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000.
5. Báo cáo hoàn chỉnh quy hoạch thủy lợi và tiêu thoát nước thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2010.