

# MỘT SỐ KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ TẦN SUẤT ĐẢM BẢO PHÒNG LŨ HIỆN TẠI CỦA ĐÊ BẮC SÔNG DINH, TỈNH NINH THUẬN THEO LÝ THUYẾT ĐỘ TIN CẬY

Đỗ Xuân Tình & Mai Văn Công  
Đại học Thủy lợi

**Tóm tắt:** Tuyến đê Bắc sông Dinh có nhiệm vụ rất quan trọng là phòng tránh lũ lụt của con sông lớn nhất tỉnh Ninh Thuận cho toàn bộ thành phố Phan Rang – Tháp Chàm. Trong những năm gần đây, tình hình lũ lụt vùng sông Dinh xảy ra ngày càng thường xuyên và nghiêm trọng hơn. Ngoài ra, tuyến đê hiện nay cũng chưa phù hợp với thực tế phát triển kinh tế xã hội của tỉnh Ninh Thuận những năm gần đây và định hướng qui hoạch phát triển thành phố Phan Rang – Tháp Chàm trong tương lai. Bài báo trình bày tóm tắt phương pháp nghiên cứu ứng dụng lý thuyết độ tin cậy đánh giá an toàn hệ thống đê sông Dinh và các kết quả ban đầu. Đây là một phần kết quả của bài toán tổng thể về đánh giá hiện trạng và thiết kế nâng cấp đê Bắc sông Dinh, tỉnh Ninh Thuận.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sông Dinh là con sông lớn nhất của tỉnh Ninh Thuận có lưu vực bao trùm gần hết toàn tỉnh và một phần thuộc các tỉnh lân cận như Khánh Hòa, Lâm Đồng, Bình Thuận. Vì vậy, Sông Dinh là nguồn cung cấp nước quan trọng cho phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Ninh Thuận đồng thời nó cũng là nguyên nhân gây nên trạng lũ lụt nghiêm trọng cho vùng hạ du, đặc biệt là thành phố Phan Rang – Tháp Chàm nằm bên bờ đoạn cửa sông chảy ra biển. Cũng giống như các sông khác trong khu vực Nam Trung Bộ, sông Dinh ngắn và dốc nên thời gian tập trung lũ nhanh với cường suất lũ lớn và gây ra những thiệt hại đến mùa màng, nhà cửa, tính mạng và tài sản của nhân dân. Trong những năm gần đây, tình hình lũ lụt xảy ra ngày càng thường xuyên và với mức độ nghiêm trọng hơn trước.

Tuyến đê Bắc sông Dinh nằm ở đoạn cửa ra của sông Dinh và là tuyến đê sông duy nhất của tỉnh Ninh Thuận, nó có nhiệm vụ phòng tránh lũ lụt của sông Dinh cho vùng bảo vệ đặc biệt quan trọng là toàn bộ thành phố Phan Rang – Tháp Chàm. Tuyến đê được xây dựng từ lâu và liên tục được nâng cấp qua nhiều thời kỳ cho đến nay, đã phát huy được hiệu quả to lớn, đảm bảo được nhiệm vụ phòng lũ

theo tần suất thiết kế của nó. Tuy nhiên, hiện nay với sự biến đổi của khí hậu toàn cầu và sự phát triển xây dựng các công trình thuộc các lĩnh vực thủy lợi, giao thông, xây dựng, cơ sở hạ tầng khu dân cư... trong lưu vực sông đã làm thay đổi chế độ thủy văn, thủy lực của sông Dinh. Hơn nữa, với sự phát triển kinh tế - xã hội mạnh mẽ của tỉnh Ninh Thuận trong những năm gần đây và định hướng qui hoạch phát triển kinh tế - xã hội trong những năm tới đã đặt ra yêu cầu phòng lũ của tuyến đê Bắc sông Dinh ở mức độ cao hơn và kết hợp đa mục tiêu với qui hoạch đô thị, giao thông, du lịch, khu vui chơi giải trí v.v... Điều này đặt ra yêu cầu cần thiết phải giải quyết bài toán tổng thể thiết kế nâng cấp đê Bắc sông Dinh theo nhiệm vụ trên.

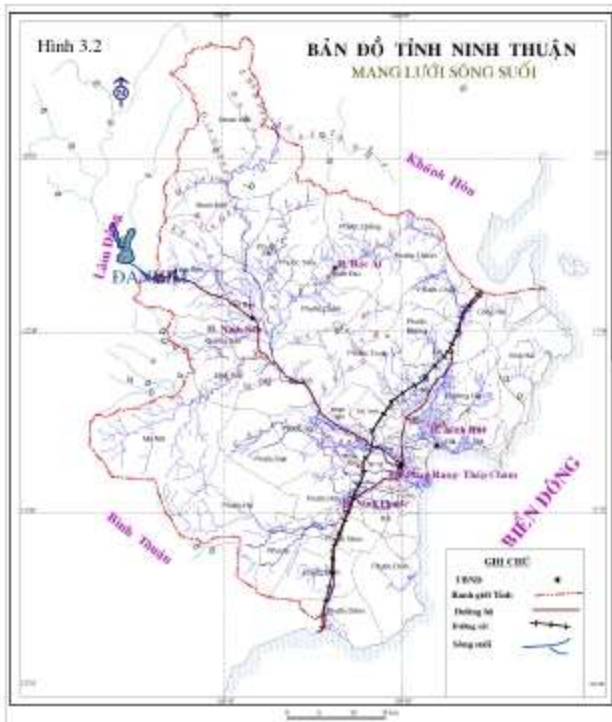
Báo cáo này là phần nghiên cứu ban đầu trong bài toán tổng thể thiết kế nâng cấp đê Bắc sông Dinh, tỉnh Ninh Thuận theo lý thuyết ngẫu nhiên và phân tích độ tin cậy.

## 2. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN VÀ HIỆN TRẠNG ĐÊ BẮC SÔNG DINH:

### 2.1. Một số đặc điểm tự nhiên Sông Dinh

#### 2.1.1. Đặc điểm sông ngòi

Ở Ninh Thuận hệ thống sông Cái Phan Rang bao trùm gần hết toàn tỉnh. Trên hệ thống sông Cái-Phan Rang, ngoài dòng chính



Hình 1: Bản đồ hệ thống sông ngòi của sông Cái Phan Rang

sông Cái còn nhiều nhánh sông, suối lớn nhỏ như: Sông Sắt, sông Cho Mo và suối Ngang, sông Ông, sông Cha – sông Than, sông Quao và sông Lu.... Sông Cái đoạn chảy qua thành phố Phan Rang – Tháp Chàm với chiều dài khoảng 12km thường được gọi là sông Dinh.

Sông Cái – Phan Rang bắt đầu từ sườn Đông của dãy núi Gia Rích (1.923 m) giáp ranh với tỉnh Lâm Đồng, sông chảy theo hướng Bắc-Nam đổ ra biển Đông tại vịnh Phan Rang. Chiều dài dòng chính sông Cái khoảng 120km. Mặt cắt dọc sông Cái có dạng bậc thềm. Ở thượng nguồn sông chảy ven theo

các sườn núi cao trên 1.500m, lòng sông dốc, sườn dốc ngắn. Đoạn trung lưu mở rộng, độ dốc lòng sông còn cao, có các bãi bồi giữa sông như một sự pha trộn giữa kiểu sông miền núi và đồng bằng. Đoạn hạ lưu sông chảy êm trong một vùng đồi thấp và đồng bằng Phan Rang nhỏ hẹp, ra biển thì lòng sông mở rộng đầy bãi cát. Ảnh hưởng của thủy triều vịnh Phan Rang lên chế độ thủy văn sông Cái không lớn, chỉ vào sâu 4-6km tính từ cửa biển.

Tổng diện tích lưu vực của hệ thống Sông Cái-Phan Rang là 3.043 km<sup>2</sup>, bao gồm 4 tỉnh: Ninh Thuận 2.488km<sup>2</sup>; Khánh Hòa 336km<sup>2</sup>; Lâm Đồng 172km<sup>2</sup>; Bình Thuận 47km<sup>2</sup>

### 2.1.2. Đặc điểm dòng chảy lũ

Các sông ở Ninh Thuận đều có 2 thời kỳ lũ, lũ tiểu mãn và lũ chính vụ. Sự biến đổi qua các năm của lũ lớn biểu hiện qua hệ số  $C_v=1,0\div 2,0$ . Lũ tiểu mãn ở Ninh Thuận cũng khá lớn, có năm lũ tiểu mãn lại là lũ lớn nhất trong năm chiếm từ 10÷30% số trường hợp xảy ra.

Từ năm 1964 đến nay trên sông Cái Phan Rang điều tra và đo được 6 trận lũ lớn. Trận lũ năm 1964 là trận lũ đặc biệt lớn (lũ lịch sử) xảy ra vào ngày 17/12/1964 do bão đổ bộ vào khu vực tỉnh Ninh Thuận.

Đặc điểm chung của lũ sông Cái Phan Rang là lũ lên, xuống nhanh, thời gian lũ ngắn, lũ thường có dạng 1 đỉnh. Mức độ biến động của lũ lớn. Lũ thường xuyên hằng năm với tần suất thấp (>10%) thuộc loại lũ không lớn, nhưng với tần suất cao (<10%) lại khá lớn.

Bảng 1: Các đặc trưng lũ sông Cái Phan Rang tại Tân Mỹ và Phan Rang:

TT	Đặc trưng	Đơn vị	Tân Mỹ	P Rang
1	Trị số trung bình số trận lũ hàng năm	Trận lũ	3.6	2.6
2	Trị số trung bình cường suất lũ	Cm/h	15.0	14.0
3	Trị số cực đại cường suất lũ	Cm/h	105.0	126.0
4	Trị số trung bình thời gian duy trì lũ	h	128.0	107.0
5	Trị số cực đại thời gian duy trì lũ	h	432	222
6	Số trận lũ hàng năm			
	Trên báo động I	Trận lũ	2.1	1.3
	Trên báo động II	Trận lũ	1.0	0.4
	Trên báo động III	Trận lũ	0.8	0.2

## 2.2. Hiện trạng đê Bắc sông Dinh

### 2.2.1. Tình hình lũ lụt

Sông Cái Ninh Thuận có đặc điểm chung của sông miền Trung, sông ngắn, bắt nguồn từ vùng núi cao, độ dốc lưu vực lớn, không có trung lưu, đến vùng đồng bằng độ dốc giảm rõ rệt, cao độ trung thấp, đổ ra Biển qua một cửa sông duy nhất nhỏ hẹp bên cạnh thành phố Phan Rang-Tháp Chàm nên rất dễ gây ra úng ngập lớn, đặc biệt khi kết hợp với triều cường.

Tình hình bão, lũ trên địa bàn tỉnh Ninh

Thuận hết sức phức tạp. Đặc biệt là những trận lũ lịch sử xảy ra năm 1964, gần đây là trận lũ tháng 11/2003, tháng 11/2010 nước trên sông Dinh dâng cao tràn qua mặt đê khoảng vài trăm mét vào thành phố ụy hiệp võ đê. UBND tỉnh đã phải huy động tối đa các lực lượng và cả quân đội để phòng chống và hộ đê.

Theo số liệu thống kê của Ban chỉ huy phòng chống lụt bão tỉnh Ninh Thuận, tình hình thiệt hại do ngập lụt trong những năm gần đây như sau:

Bảng 2: Thiệt hại do lũ lụt của tỉnh Ninh Thuận trong những năm gần đây

Nội dung	Đơn vị	1998	1999	2000	2003	2010
Số người chết	Người	30	1	11	15	7
Số nhà bị ngập	Nhà	10.614	438	7.859	23.000	13.285
Số phòng học bị hư hỏng	Phòng	27	3	143	137	220
Số ghe thuyền bị chìm	Chiếc	9		5	22	22
Tổng diện tích bị ngập	ha	13.094	3.083	7.082	15.591	16.223
CT thủy lợi hư hỏng	c. trình	18	15	17	50	20
CT giao thông hư hỏng	c. trình	85	8	73	170	130
DT thủy sản bị ngập	Ha	100	10	64	1.059	432.6
Tổng thiệt hại ước tính	10 <sup>9</sup> đ	133	7	122	191	1.122



Quân đội được huy động hộ đê



Nước lũ tràn qua đỉnh đê vị trí S12



Ngập lụt phía ngoài đê



Ngập lụt phía trong đê vị trí phường Phủ Hà

Hình 2: Một số hình ảnh lũ lụt đê Sông Dinh năm 2010

### 2.2.2. Hiện trạng đê Bắc sông Dinh

Đặc điểm chung tuyến đê bờ Bắc sông Dinh là đê được xây dựng và sửa chữa qua nhiều thời kỳ, ngoài nhiệm vụ phòng lũ cho thành phố Phan Rang - Tháp Chàm tuyến đê còn là đường giao thông với rất nhiều hộ dân sinh sống sát hai bên chân đê. Tuyến đê ngoằn ngoèo, nhiều đoạn gấp khúc  $90^\circ$ . Bề rộng mặt đê nhỏ. Chiều cao đê thấp. Mặt đê đã được bê tông hóa, cả hai bên mái đê được bảo vệ bằng đá xây, một số vị trí có kè mở hàn mái ngoài sông. Thêm sông có nhiều nhà dân đang sinh sống và canh tác. Toàn tuyến đê có chiều dài khoảng 10km, chạy theo biên phía Nam thành phố PR-TC kéo dài ra đến gần Biển.

Theo hình dạng cấu tạo thì cơ bản toàn tuyến có 1 dạng chung là: mặt cắt hình thang; đỉnh đê không có tường chắn sóng; mái đê từ  $m=0,5 \div 2,5$  tùy theo từng vị trí; không có cơ đê; mặt đê được bê tông hóa, cả hai bên mái đê được bảo vệ bằng đá xây...

Theo vị trí và đặc điểm thì toàn bộ tuyến đê có thể chia làm 5 đoạn: Đoạn 1 - Đầu đê hiện tại (điểm Đ2) đến cầu Đạo Long 2, dài

dài là 1575m;

Theo chức năng, nhiệm vụ toàn bộ tuyến đê chia làm 2 đoạn: Đoạn 1 là đoạn đê phòng lũ với tần suất  $P=5\%$ , vị trí nằm ở đầu tuyến đê, dài 8020m, có nhiệm vụ phòng lũ cho trung tâm thị xã Phan Rang – Tháp Chàm (nay là thành phố); Đoạn 2 là đoạn đê kết hợp tràn, vị trí nằm ở cuối tuyến đê, chiều dài đoạn là 1575m, có nhiệm vụ phòng lũ với tần suất  $P=10\%$  và cho phép nước tràn qua nếu vượt tần suất để giảm mức độ ngập lụt cho vùng trung tâm TP Phan Rang-Tháp Chàm ở phía trên.

## 3. XÁC ĐỊNH TẦN SUẤT ĐẢM BẢO PHÒNG Lũ HIỆN TẠI CỦA ĐÊ BẮC SÔNG DINH, TỈNH NINH THUẬN THEO LÝ THUYẾT ĐỘ TIN CẬY

### 3.1. Cơ sở lý thuyết

Trạng thái giới hạn là trạng thái ngay trước khi sự cố xảy ra. Độ tin cậy là xác suất mà trạng thái giới hạn không bị vượt qua. Người ta thường dùng các trạng thái giới hạn để xây dựng, thành lập các hàm tin cậy. Công thức tổng quát của một hàm tin cậy là:

$$Z=R-S \quad (1)$$

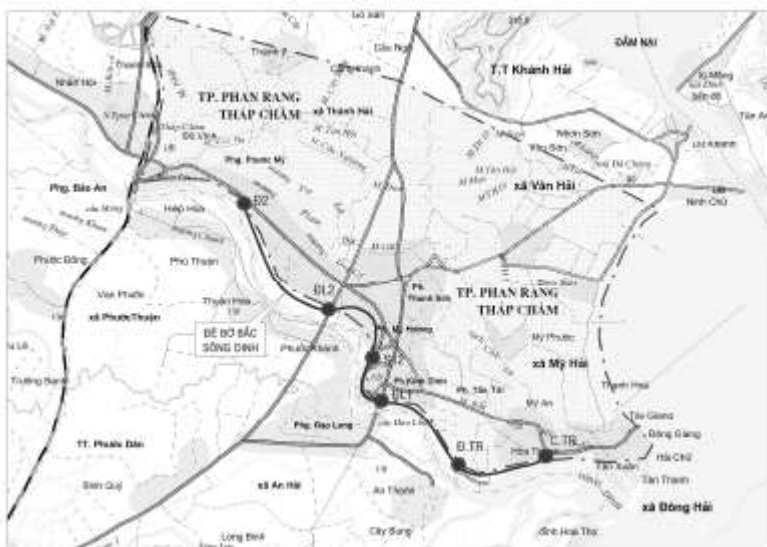
*Trong đó:*

+ R – Độ bền hay khả năng kháng hư hỏng;

+ S – Tải trọng hay khả năng gây hư hỏng.

Việc tính toán xác suất phá hỏng của một thành phần được dựa trên hàm tin cậy của từng cơ chế phá hỏng. Hàm tin cậy Z được thiết lập căn cứ vào trạng thái giới hạn tương ứng với cơ chế phá hỏng đang xem xét và là hàm của nhiều biến và tham số ngẫu nhiên. Theo đó,  $Z < 0$  được coi là có hư hỏng xảy ra và hư hỏng không xảy ra nếu Z nhận các giá trị còn lại ( $Z \geq 0$ ). Các giá trị này được biểu diễn trên mặt phẳng RS như trên hình 4:

Trạng thái giới hạn là trạng thái mà tại đó  $Z=0$  trong mặt phẳng RS; đây được coi là biên sự cố.



Hình 3: Bản đồ tổng thể đê Bắc sông Dinh và TP. PR-TC

3060m; Đoạn 2 - cầu Đạo Long 2 đến điểm S12 (đầu đường Trần Hưng Đạo), dài 1786m; Đoạn 3 - điểm S12 đến cầu Đạo Long 1, dài 1136m; Đoạn 4 - Cầu Đạo Long 1 đến đầu đoạn đê tràn ( $P=10\%$ ), dài 2038m; Đoạn 5 - Cuối tuyến đê, là đoạn đê kết hợp tràn, chiều

Xác suất phá hỏng được xác định:

$$P_f = P(Z > 0) = P(S > R) \quad (2)$$

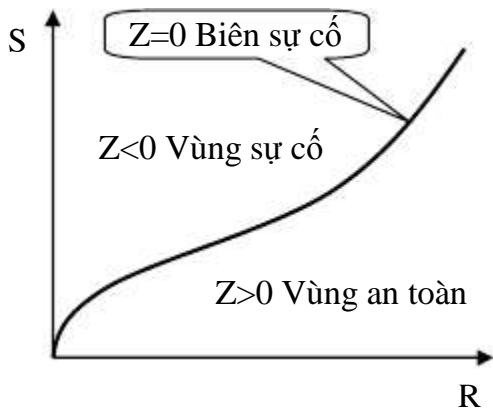
Độ tin cậy được xác định là:

$$P(Z \leq 0) = 1 - P_f \quad (3)$$

Tính toán độ tin cậy theo phương pháp ngẫu nhiên được phân thành 3 cấp độ là I, II, III tùy theo cách tiếp cận. Trong phạm vi bài báo này sẽ tính toán cho đề Bắc sông Dinh ở cấp độ II. Hàm tin cậy thiết lập theo dạng chung  $Z=R-S$ . Để giải quyết bài toán ở cấp độ này thì cần hàm tin cậy là tuyến tính với các biến ngẫu nhiên cơ bản phân bố chuẩn và độc lập thống kê. Khi đó các đặc trưng thống kê của Z được xác định như sau:

$$+ \text{ Kỳ vọng: } \mu_Z = \mu_R - \mu_S \quad (4)$$

$$+ \text{ Phương sai: } \sigma_Z^2 = \sigma_R^2 + \sigma_S^2 \quad (5)$$



Hình 4: Hàm tin cậy biểu diễn trong mặt phẳng RS

Trường hợp cơ bản nêu trên là với hàm tin cậy là tuyến tính với các biến ngẫu nhiên cơ bản phân bố chuẩn và độc lập thống kê. Tuy nhiên, trong thực tế các trường hợp khác có thể xảy ra là: Hàm tin cậy phi tuyến; Các biến cơ bản không phân bố chuẩn; Các biến ngẫu nhiên cơ sở phụ thuộc. Khi đó các biến đổi cần được thực hiện để đưa về bài toán cơ bản:

+ Trường hợp hàm tin cậy phi tuyến thì tuyến tính hóa hàm Z theo phương pháp khai triển Taylor (lấy 2 số hạng đầu tiên của đa thức) để xác định hàm tin cậy Z gần đúng;

+ Trường hợp các biến cơ bản không phân bố chuẩn thì biến đổi các biến cơ sở này thành các biến cơ sở phân bố chuẩn. Phương pháp

+ Hàm mật độ xác suất của Z:

$$f_Z(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(z-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (6)$$

+ Hàm phân phối xác suất của Z:

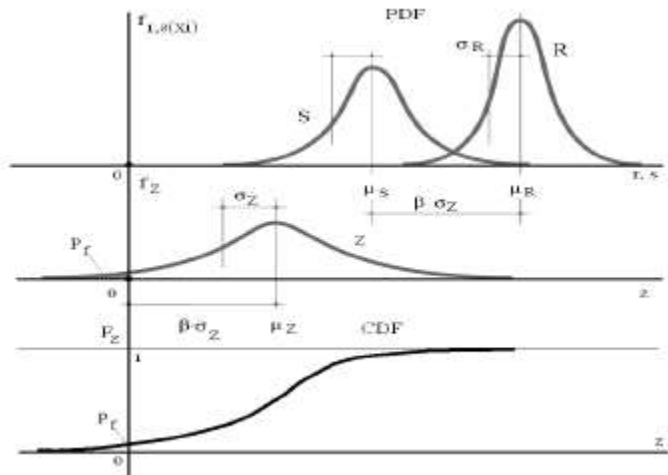
$$F_Z(z) = \int_{-\infty}^z f_Z(x) dx = \Phi_N\left(\frac{z-\mu}{\sigma}\right) \quad (7)$$

+ Xác suất xảy ra sự cố:

$$F_Z(a=0) = P(Z < 0) = \int_{-\infty}^0 f_Z(x) dx = \Phi_N(-\beta) \quad (8)$$

+  $\beta$  - chỉ số độ tin cậy;  $\beta = \frac{\mu}{\sigma}$  (9)

+  $\Phi_N(-\beta)$  - Giá trị phân phối tiêu chuẩn của biến ngẫu nhiên  $\beta$



Hình 5: Định nghĩa xác suất xảy ra sự cố và chỉ số độ tin cậy

có thể áp dụng là Rackwitz & Fiessler;

+ Trường hợp các biến ngẫu nhiên cơ sở phụ thuộc thì biến đổi chúng sang biến độc lập. Nếu tồn tại một hàm liên hệ thể hiện sự phụ thuộc giữa các biến thì có thể rút gọn các biến trong hàm tin cậy. Trong nhiều trường hợp không xác định được chính xác mối liên hệ giữa các biến, khi đó cần thiết phải biểu diễn bằng các mối tương quan thống kê. Phương pháp biến đổi tổng quát được sử dụng rộng rãi là Rosenblatt - Transformation.

Sau khi xác định được xác suất xảy ra sự cố của từng thành phần trong hệ thống thì có thể xác định được xác suất xảy ra sự cố của toàn bộ hệ thống dựa trên cơ sở mối liên hệ của

từng thành phần trong hệ thống.

### 3.2. Xác định cơ chế của bài toán:

Đối với đê và hệ thống công trình phòng lũ, các cơ chế phá hỏng phổ biến có thể xảy ra bao gồm: 1) Sóng tràn/Chảy tràn; 2) Trượt mái đê; 3) Đẩy trôi/Xói ngầm; 4) Hư hỏng kết cấu bảo vệ mái, đỉnh đê; 5) Xói ngầm/đẩy trôi nền công trình thủy công; 6) Hư hỏng hệ thống đóng mở cửa van của công trình thủy công; 7) Xói mòn đê tự nhiên/đụn cát ven bờ.

Ngoài ra, còn có các cơ chế phá hỏng khác như: Mất ổn định cục bộ thân đê; Mất ổn định cục bộ các bộ phận phụ thuộc công trình trong hệ thống ...

Từ đặc điểm hiện trạng và quá trình làm việc của đê Bắc sông Dinh từ khi xây dựng, nâng cấp đến nay cho thấy cơ chế sóng tràn/chảy tràn có ảnh hưởng quan trọng và lớn nhất đến xác suất xảy ra sự cố. Vì vậy, trong phạm vi của bài báo, chỉ tính toán xác suất xảy ra sự cố của cơ chế sóng tràn và chảy tràn. Tuy nhiên, với đê Bắc sông Dinh thì cơ chế sóng tràn là không xảy ra, vì vào mùa lũ, hướng gió thịnh hành sẽ thổi từ trong đê ra ngoài sông, khi đó sóng có hướng đi ra xa bờ nên yếu tố sóng được bỏ qua.

### 3.3. Phần mềm sử dụng tính toán:

1) BESTFIT – Ước lượng hợp lý tối đa hàm xác suất thống kê cho biến ngẫu nhiên từ số liệu quan trắc;

2) VAP (Variables Processor) – Xử lý biến ngẫu nhiên và giải hàm tin cậy tìm xác suất xảy ra sự cố của thành phần hệ thống;

### 3.4. Xác suất xảy ra sự cố của cơ chế chảy tràn:

#### 3.4.1. Mô tả hệ thống:

Toàn bộ tuyến đê là một hệ thống gồm 2 thành phần là 2 đoạn đê không tràn P5% và đê tràn P10% đã nêu trong mục (2.2.2). Chọn 4 nút tại 4 vị trí đại diện cho đoạn đê không tràn P5% và 2 nút tại vị trí đầu và cuối đại diện cho đoạn đê tràn P10% (Vị trí các nút xem trên hình 3)). Xác định xác suất xảy ra sự cố của từng thành phần từ đó xác định xác suất xảy ra sự cố của toàn hệ thống. Kết quả tính toán cuối cùng sẽ đưa ra tần suất đảm bảo

phòng lũ của đoạn đê P=5%; đoạn đê tràn P=10% và của toàn hệ thống đê.

#### 3.4.2. Xác suất xảy ra sự cố của từng thành phần:

Cơ chế chảy tràn xảy ra khi mực nước xuất hiện trước đê cao hơn cao trình đỉnh đê. Khi đó hàm tin cậy được viết như công thức (10) sau:

$$Z = Z_D - Z_{MN} \quad (10)$$

Trong đó:

+  $Z_D$  – Độ cao của đỉnh đê;

+  $Z_{MN}$  – Mực nước xuất hiện trước đê.

- Cao trình đỉnh đê giả thiết tuân theo luật phân phối chuẩn. Giá trị kỳ vọng  $\mu$  và độ lệch chuẩn  $\sigma$  lấy theo số liệu thực đo.

- Đối với đê sông, mực nước trước đê được xác định theo công thức (11) sau:

$$Z_{MN} = MNL + \Delta_h + h_{sl} \quad (11)$$

Trong đó: + MNL – Mực nước lũ

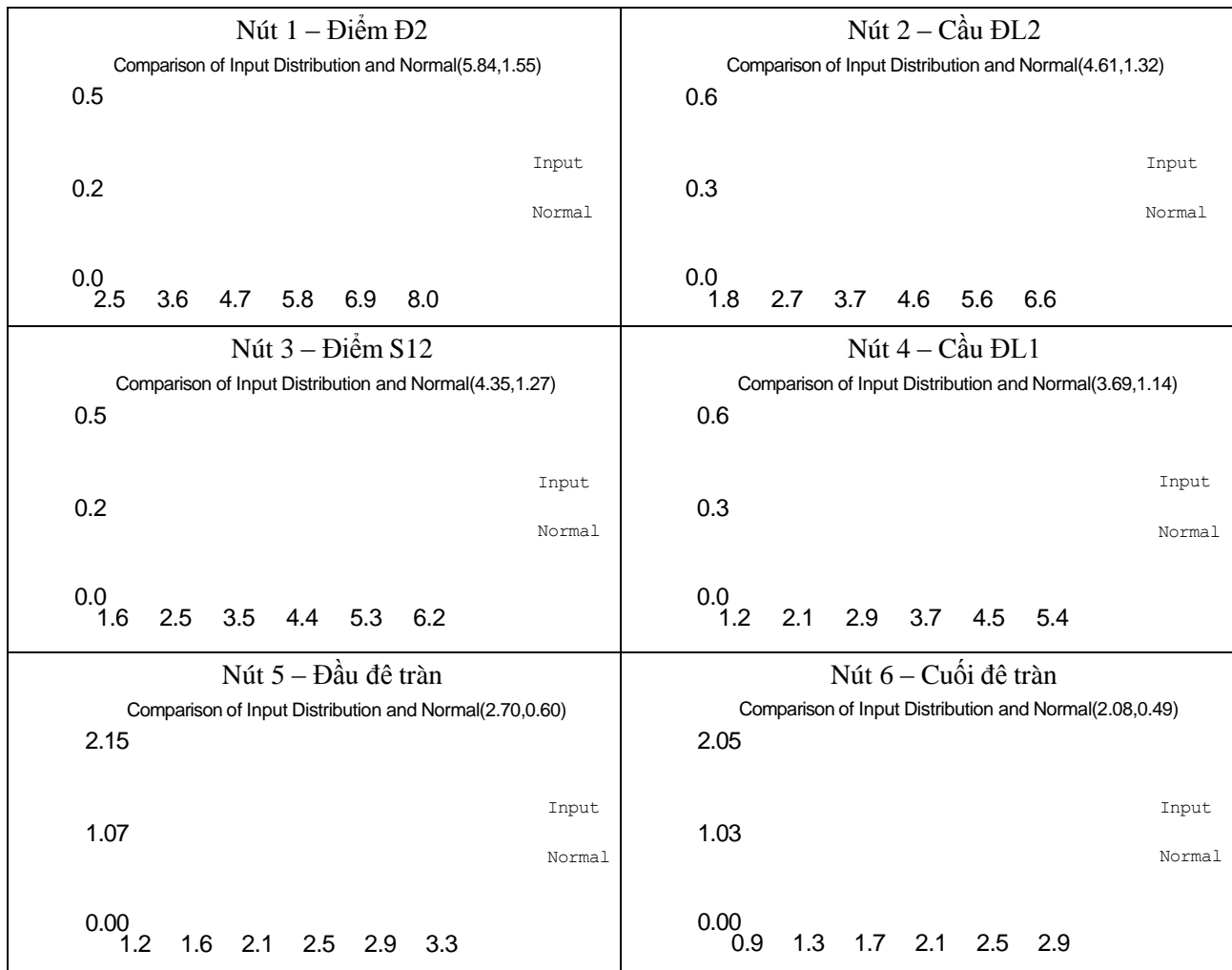
+  $\Delta_h$  – Chiều cao nước dềnh do gió gây ra;

+  $h_{sl}$  – Chiều cao sóng leo;

- MNL: Được xác định từ chuỗi số liệu thực đo 34 năm (1977÷2010) của mực nước lũ max năm tại trạm đo Phan Rang (vị trí cầu Đạo Long 1). Chuỗi số liệu này nội suy theo đường mực nước được mực nước tại 6 nút tính toán. Sử dụng phần mềm BESTFIT tìm hàm phân phối xác suất phù hợp nhất và các tham số thống kê của nó. Kết quả xem trên hình 6 hoặc bảng 3.

-  $\Delta_h$ : Do MNL được lấy từ số liệu thực đo đã bao gồm chiều cao nước dềnh do gió gây ra nên công thức (11) sẽ không có thành phần này.

-  $h_{sl}$ : Đặc điểm của sông Dinh và đê bờ Bắc sông Dinh là bề rộng sông khá nhỏ, cây cối lớn mọc hai bên bờ sông rậm rạp, sát chân đê phía sông là nhà dân sinh sống đông đúc, mặt khác vào mùa lũ, hướng gió thịnh hành sẽ thổi từ trong đê ra ngoài sông, khi đó sóng có hướng đi ra xa bờ. Vì vậy thành phần  $h_{sl}$  cũng được bỏ qua.



Hình 6: Phân phối MNL dựa trên số liệu đo đạc theo BESTFIT

Bảng 3: Danh sách các biến ngẫu nhiên

TT	Biến ngẫu nhiên	Nút	Vị trí	Kí hiệu	Luật phân phối	Đặc trưng thống kê	
						Kỳ vọng	Độ lệch
1	Cao trình đỉnh đê	Nút 1	Đ2	$Z_{Đ1}$	Normal	8.82	0.10
		Nút 2	Cầu ĐL2	$Z_{Đ2}$	Normal	7.10	0.10
		Nút 3	S12	$Z_{Đ3}$	Normal	6.43	0.20
		Nút 4	Cầu ĐL1	$Z_{Đ4}$	Normal	5.84	0.10
		Nút 5	Đầu tràn	$Z_{Đ5}$	Normal	3.60	0.20
		Nút 6	Cuối tràn	$Z_{Đ6}$	Normal	2.60	0.10
2	Mức nước lũ	Nút 1	Đ2	$MNL_1$	Normal	5.84	1.55
		Nút 2	Cầu ĐL2	$MNL_2$	Normal	4.61	1.32
		Nút 3	S12	$MNL_3$	Normal	4.35	1.27
		Nút 4	Cầu ĐL1	$MNL_4$	Normal	3.69	1.14
		Nút 5	Đầu tràn	$MNL_5$	Normal	2.70	0.60
		Nút 6	Cuối tràn	$MNL_6$	Normal	2.08	0.49

Sử dụng phân mềm VAP với phương pháp form và thuật giải Monte – Carlo xác định được xác suất xảy ra sự cố, kết quả thể hiện tại bảng 4:

Bảng 4: Xác suất xảy ra sự cố và chỉ số độ tin cậy của thành phần hệ thống

TT	Nút	Vị trí	Hệ số ảnh hưởng		Điểm thiết kế	Chỉ số độ tin cậy $\beta$	Xác suất xảy ra sự cố $P_f$
			$\alpha_D$	$\alpha_{MNL}$			
1	Nút 1	Đ2	-0.064	0.998	8.808	1.92	2.75%
2	Nút 2	Cầu ĐL2	-0.076	0.997	7.086	1.88	3.00%
3	Nút 3	S12	-0.156	0.988	6.380	1.62	5.28%
4	Nút 4	Cầu ĐL1	-0.087	0.996	5.824	1.88	3.01%
5	Nút 5	Đầu tràn	-0.316	0.949	3.510	1.42	7.74%
6	Nút 6	Cuối tràn	-0.200	0.980	2.579	1.04	14.90%

### 3.4.3. Xác suất xảy ra sự cố của hệ thống:

Hệ thống ở đây gồm các thành phần tương đương và được tính toán cho cùng một cơ chế.

Vì vậy, hệ thống xảy ra sự cố khi có ít nhất 1 thành phần hư hỏng. Do đó, xác suất xảy ra sự cố của hệ thống là giá trị max của các xác suất xảy ra sự cố thành phần hệ thống.

Bảng 5: Xác suất xảy ra sự cố và mức đảm bảo của hệ thống

TT	Hệ thống	Xác suất xảy ra sự cố	Mức đảm bảo của hệ thống
		$P_f$	$1-P_f$
1	Đoạn đê không tràn P=5%	5,28%	94,72%
2	Đoạn đê tràn P=10%	14,90%	85,10%
3	Toàn bộ tuyến đê	14,90%	85,10%

### 3.5. Đánh giá và nhận xét kết quả:

Kết quả tính toán cho thấy:

+ Xác suất xảy ra sự cố của tuyến đê cơ bản phù hợp với nhiệm vụ thiết kế của nó;

- Xác suất xảy ra sự cố của yếu tố chảy tràn trên toàn tuyến đê không đồng đều tại các vị trí khác nhau;

+ Với đoạn đê không tràn P5%, vị trí có xác suất xảy ra sự cố chảy tràn lớn nhất là tại điểm S12 (đầu đường Hùng Vương, trước Tỉnh Ủy) với  $P_f = 5,28\%$ . Điều này phù hợp với tình hình lũ lụt thực tế đã xảy ra trong các năm qua. Cụ thể, năm 2003 và 2010 có lũ tương đương với tần suất P=3% thì nước lũ đã tràn qua đỉnh đê tại vị trí S12 vào thành phố;

+ Với đoạn đê không tràn P10%, xác suất xảy ra sự cố chảy tràn có sự chênh lệch khá lớn giữa các vị trí khác nhau và có xu hướng tăng dần về phía hạ lưu (tại đầu tràn  $P_f = 7,74\%$ , tại cuối tràn  $P_f = 14,90\%$ ). Điều này cũng phù hợp với tình hình lũ lụt thực tế.

### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Với sự phát triển kinh tế - xã hội trong những năm gần đây và quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội của thành phố Phan Rang – Tháp Chàm và tỉnh Ninh Thuận trong những năm tới thì cần thiết phải nâng cấp tuyến đê Bắc sông Dinh với nhiệm vụ mới, phòng lũ và kết hợp đa mục tiêu cho phù hợp với tình hình hiện tại và định hướng phát triển trong tương lai.

Đê Bắc sông Dinh đã được xây dựng từ lâu với tiêu chuẩn an toàn không còn phù hợp với hiện nay. Đê có vai trò quyết định trong việc phòng chống lũ của sông Cái Phan Rang cho vùng bảo vệ quan trọng là thành phố Phan Rang – Tháp Chàm. Ngoài ra, đê cũng có vai trò quan trọng trong quy hoạch chính trong đô thị hai bên bờ sông Dinh.

Thiết kế công trình theo lý thuyết ngẫu nhiên và phân tích độ tin cậy đã được nghiên cứu và áp dụng rộng rãi trên thế giới trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt là ở Hà Lan, một nước



đi đầu trong lĩnh vực công trình phòng chống ngập lụt. Tuy nhiên, ở nước ta việc ứng dụng phương pháp này trong thiết kế công trình nói chung và công trình thủy lợi nói riêng còn nhiều hạn chế.

Việc áp dụng phương pháp thiết kế công trình theo lý thuyết ngẫu nhiên và phân tích độ tin cậy cho bài toán nâng cấp tuyến đê Bắc sông Dinh là rất phù hợp.

Các vấn đề của bài toán nâng cấp đê Bắc sông Dinh cần xem xét đến như:

+ Kéo dài phía đầu tuyến đê đến Cầu Móng, phía cuối tuyến đê đến cống Đá Bạc; Nâng cấp đoạn đê tràn thành đê không tràn để tạo thành một hệ thống đê hoàn chỉnh;

+ Nâng tuyến đê cho phù hợp với thế sông và qui hoạch đô thị;

+ Giải tỏa toàn bộ các hộ dân phía ngoài đê, các hộ dân phía trong đê thuộc hành lang bảo vệ đê từ đó kết hợp mở rộng mặt đê, xây dựng đường hành lang dọc chân đê phía đồng; Xây dựng hệ thống đèn chiếu sáng dọc theo

tuyến đê, đảm bảo giao thông thuận lợi và tạo cảnh quan đô thị;

+ Các yếu tố làm thay đổi chế độ thủy văn, thủy lực của sông Dinh như: Hệ thống các hồ chứa thượng lưu được xây dựng và có qui trình vận hành; Các công trình thủy lợi khác trên đoạn sông sẽ được xây dựng sau này (Đê bờ Nam sông Dinh; Đập dâng hạ lưu sông Dinh; Cầu An Đông trên tuyến đường ven biển; Qui hoạch tiêu thoát lũ sông Lu...); Qui hoạch của giao thông làm thay đổi khả năng cũng như hướng tiêu thoát lũ; Qui hoạch xây dựng, đô thị, cơ sở hạ tầng các khu dân cư làm giảm các khu chứa lũ và thu hẹp mặt cắt tiêu thoát lũ.

+ Tình hình biến đổi khí hậu toàn cầu, nước biển dâng;

+ Kết hợp cải tạo cảnh quan đô thị, làm cơ sở cho việc qui hoạch đô thị hai bên bờ sông Dinh với các khu dân cư, khu làng nghề truyền thống, khu phục vụ du lịch nghỉ dưỡng, khu vui chơi giải trí v.v...

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1) Mai Văn Công, 2006. Thiết kế công trình theo lý thuyết ngẫu nhiên và phân tích độ tin cậy. Bài giảng Khoa Kỹ Thuật Biển, trường Đại học Thủy Lợi.

2) Mai Văn Công, 2010. Probabilistic design of coastal flood defences in Vietnam. Luận án tiến sỹ. Trường Đại học Công nghệ Delft, Hà Lan.

3) Báo cáo tổng kết công tác phòng chống lụt bão tỉnh Ninh Thuận năm 1997 ÷ 2010.

4) Hồ sơ thiết kế nâng cấp đê Bắc sông Dinh, Ninh Thuận do Trung tâm ĐH2 lập năm 2009.

5) Quy hoạch Thủy lợi tỉnh Ninh Thuận, năm 2008.

## Abstract

### **SOME RESULTS ASSESS THE CURRENT FREQUENCY OF FLOOD OF NORTH DIKE OF DINH RIVER IN NINH THUAN PROVINCE BY RELIABILITY THEORY**

*North dike of Dinh river has a very important task is to prevent flooding of the largest river in Ninh Thuan province for entire Phan Rang - Thap Cham city. In recent years, the flood situation of Dinh river occur with increasing frequency and more severity than before. In addition, dikes are now also not consistent with actual economic and social development of Ninh Thuan province recent years and orientation planning development of Phan Rang - Thap Cham in the future. Therefore, purpose of the study is to solve the overall problem of designing upgrades to the North dike of Dinh river by probabilistic design and reliability analysis. This paper presents a part of the overall problem mentioned above.*