

# PHÂN TÍCH TIÊU CHUẨN AN TOÀN TỐI ƯU CHO ĐÊ BẮC SÔNG DINH, TỈNH NINH THUẬN

Đỗ Xuân Tình<sup>1</sup>, Phạm Văn Lý<sup>1</sup> & Mai Văn Công<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Trong những năm gần đây, vào mùa lũ, nước sông Dinh thường xuyên dâng cao qua đê Bắc tràn vào thành phố Phan Rang – Tháp Chàm, gây ngập úng trên diện rộng. Cùng với sự biến đổi khí hậu toàn cầu, nước biển dâng và sự phát triển kinh tế - xã hội mạnh mẽ của thành phố Phan Rang – Tháp Chàm đã đặt ra yêu cầu phải nâng cấp tuyến đê Bắc sông Dinh đảm bảo phòng lũ ở mức độ cao hơn. Bài báo nghiên cứu tối ưu tiêu chuẩn an toàn cho đê Bắc sông Dinh theo cách tiếp cận của lý thuyết độ tin cậy và phân tích rủi ro. Kết quả nghiên cứu được phục vụ cho công tác quy hoạch phòng lũ và thiết kế, nâng cấp đê Bắc sông Dinh, tỉnh Ninh Thuận.

**Từ khóa:** Đê cửa sông; Đê Sông Dinh; An toàn đê; Rủi ro lũ; độ tin cậy đê sông

## 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. 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 tình hình lũ lụt nghiêm trọng cho vùng hạ du, trong đó có thành phố Phan Rang – Tháp Chàm nằm ngay đoạn cửa sông chảy ra biển. Tuyến đê Bắc sông Dinh 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.

Trong những năm gần đây, 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. Sự thay đổi đó làm biến đổi điều kiện biên và chế độ thủy lực tự nhiên của sông Dinh, từ đó tác động trực tiếp theo chiều hướng bất lợi đến an toàn hệ thống công trình phòng chống lũ dọc theo tuyến sông Dinh. Tình hình nước lũ dâng cao đe dọa tràn đê Bắc xảy ra ngày càng nghiêm trọng thường xuyên hơn trong những năm gần đây. Đặc biệt,

năm 2003 và 2010 vừa qua nước lũ đã tràn qua đê Bắc vào thành phố. Hơn nữa, sự phát triển kinh tế - xã hội mạnh mẽ của thành phố Phan Rang – Tháp Chàm trong những năm gần đây và định hướng qui hoạch trong tương lai cũng đặt ra yêu cầu phòng lũ của tuyến đê Bắc sông Dinh ở mức độ cao hơn. Do đó, nâng cấp đê Bắc sông Dinh cho phù hợp với tình hình mới là nhiệm vụ cần thiết, tất yếu. Tuy nhiên, việc nâng cấp đê Bắc sông Dinh đến tần suất đảm bảo phòng lũ bao nhiêu là hợp lý? Bài báo nghiên cứu tính toán tối ưu tiêu chuẩn an toàn phòng lũ cho đê Bắc sông Dinh, tỉnh Ninh Thuận theo cách tiếp cận của lý thuyết độ tin cậy và phân tích rủi ro.

## 2. MÔ TẢ ĐÊ BẮC SÔNG DINH VÀ VÙNG BẢO VỆ

### 2.1. Mô tả đê Bắc sông Dinh



Hình 1: Đê Bắc sông Dinh, tỉnh Ninh Thuận

<sup>1</sup> Viện Đào tạo và K.H.U.D miền Trung, Trường ĐHTL

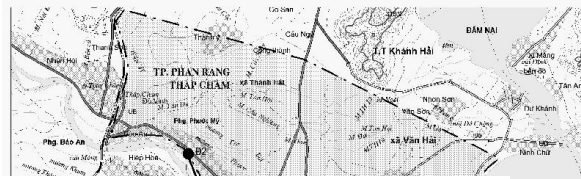
<sup>2</sup> Khoa Kỹ thuật Biển, Trường ĐHTL

Tuyến đê Bắc sông Dinh nằm bên bờ trái sông Dinh đoạn cửa sông, gần ra Biển, có chiều dài khoảng 9,6km, bắt đầu từ Cầu Móng ở phía Tây đến cống Đông Ba ở phía Đông. Toàn bộ tuyến đê đi qua địa bàn 7 phường nội thành là Bảo An, Phước Mỹ, Phú Hà, Mỹ Hương, Đạo Long, Tân Tài và Mỹ Đông (xem Hình 2). Đê đã được xây dựng từ lâu và liên tục được nâng cấp qua nhiều thời kỳ. Tuyến đê ngoằn ngoèo, bề rộng mặt đê nhỏ có kết hợp giao thông nội thành, chiều cao đê thấp (khoảng 2,5 ÷ 5,0m), mặt đê đã được bê tông hóa, mái đê được bảo vệ bằng đá xây và bê tông, một số vị trí có kè mỏ hàn phía ngoài sông (xem Hình 1). Cao trình đỉnh đê từ +10,0m ÷ +3,0m, thấp dần về hạ lưu. Xác suất xảy ra sự cố chảy tràn đỉnh đê là khá lớn và không đều trên toàn tuyến, kết quả tính toán theo [3] là từ 8,2% ÷ 69,8% tùy từng vị trí.

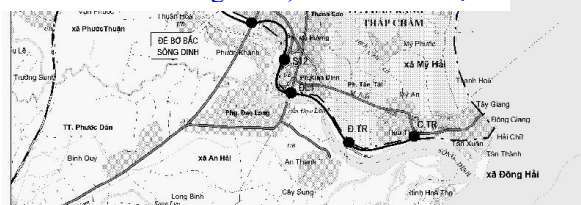
### 2.2. Mô tả vùng bảo vệ

Vùng bảo vệ của đê Bắc sông Dinh là toàn bộ thành phố Phan Rang – Tháp Chàm, trung tâm kinh tế, văn hóa, chính trị của tỉnh Ninh Thuận (xem Hình 2). Tuy nằm ở hạ lưu sông Dinh nhưng Thành phố Phan Rang – Tháp Chàm có những điều kiện địa hình tương đối thuận lợi trong việc phòng tránh lũ lụt, cụ thể: Phía Tây thành phố có núi và các sườn đồi trải dài ra đến sát bờ sông Dinh, tạo thế tự nhiên ngăn không cho nước lũ sông Dinh tràn vào; Phía Bắc thành phố là các dãy núi cao, nhưng lưu vực đổ về không lớn, lại có các lạch tiêu tự nhiên đổ ra đầm Nại nên cũng không làm ảnh

hưởng đến tình hình ngập lụt của thành phố; Phía Đông giáp Biển Đông lại có các dải cồn cát cao, đủ đảm bảo ngăn thủy triều vào thành phố; Riêng toàn bộ phía Nam thành phố nằm bên bờ sông Dinh nên tình hình lũ lụt sẽ rất nghiêm trọng nếu không có hệ thống công trình phòng chống lũ ở đây. Vì vậy, chỉ một tuyến đê bờ Bắc sông Dinh là đảm bảo phòng lũ khép kín cho toàn bộ thành phố Phan Rang – Tháp Chàm.



Hình 1: Đê Bắc sông Dinh, tỉnh Ninh Thuận



Hình 2: Tuyến đê Bắc sông Dinh và vùng bảo vệ - TP Phan Rang – Tháp Chàm

Thành phố Phan Rang – Tháp Chàm có diện tích 79,38 km<sup>2</sup>, dân số tính đến năm 2010 là 163.120 người, mật độ là 2.055 người/km<sup>2</sup>. Thành phố có 11 phường gồm: Đô Vinh, Bảo An, Phước Mỹ, Phú Hà, Mỹ Hương, Kinh Dinh, Thanh Sơn, Đài Sơn, Đạo Long, Tân Tài và Mỹ Đông. Một số chỉ tiêu kinh tế xã hội năm 2011 và ước thực hiện năm 2012 của thành phố Phan Rang – Tháp Chàm trong Bảng 1.

Bảng 1: Một số chỉ tiêu kinh tế - xã hội của TP Phan Rang– Tháp Chàm [5]

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Năm 2011	Kế hoạch 2012
1	Tổng giá trị sản xuất các ngành kinh tế	10 <sup>9</sup> đ	3.707,9	4.375,0
2	Tổng mức lưu chuyển hàng hóa và doanh thu dịch vụ	10 <sup>9</sup> đ	5.572,0	6.797,5
3	Giá trị kim ngạch xuất khẩu	10 <sup>6</sup> USD	61,8	80,8
4	Thu ngân sách nhà nước	10 <sup>9</sup> đ	562,9	675,4

### 3. Tối ưu tiêu chuẩn an toàn bằng phân tích rủi ro

Tối ưu tiêu chuẩn an toàn không phải là vấn đề chỉ thuộc về lĩnh vực kỹ thuật thiết kế công trình đơn thuần, mà nó còn bao hàm cả phạm trù kinh tế, chính trị, xã hội, tự nhiên, văn hoá, lịch

sử nghệ thuật.... Có nhiều cách để xác định tiêu chuẩn an toàn của hệ thống, một trong các hướng đó là tiêu chuẩn an toàn trên cơ sở tối ưu về kinh tế đang được nhiều nước tiên tiến chấp nhận và cũng rất phù hợp với điều kiện Việt Nam hiện nay. Do đó, trong khuôn khổ bài báo

chọn phương pháp tối ưu về kinh tế để tính toán cho vùng bảo vệ của đê Bắc Sông Dinh.

### 3.1. Tối ưu tiêu chuẩn an toàn theo quan điểm kinh tế

Một hệ thống được coi là tối ưu theo quan điểm kinh tế khi tổng chi phí  $C_{tot}$  đạt giá trị nhỏ nhất (xem Hình 3).

$$\min(C_{tot}) = \min\{I_{P_f} + R_{P_f}\} \quad (1)$$

Với:

$$C_{tot} = I_{P_f} + R_{P_f} = I_{\Delta H} + I_T + PV(M) + PV(P_f * D) \quad (2)$$

$$PV(M) = E(M) * \sum_{i=0}^{i=T} \frac{1}{(1+r)^i} = E(M) \frac{(1+r)^T - 1}{r(1+r)^T} \quad (3)$$

$$PV(P_f * D) = P_f * E(D) * \sum_{i=0}^{i=T} \frac{1}{(1+r)^i} \quad (4)$$

$$= P_f * E(D) \frac{(1+r)^T - 1}{r(1+r)^T}$$

Trong đó:

+  $I_{P_f}$  – Vốn đầu tư cho hệ thống, bằng tổng của: Chi phí nâng cấp hệ thống  $-I_{\Delta H}$ ; Chi phí tiêu thoát nước vùng bảo vệ  $-I_T$ ; Chi phí quản lý vận hành  $-M$ ;

+  $R_{P_f}$  – Rủi ro kinh tế khi lũ xảy ra, bằng tích của: Tần suất xuất hiện lũ  $-P_f$  và Thiệt hại kinh tế do lũ gây ra  $-D$ ;

+  $P_f$  - Xác suất sự cố trong 1 năm;

+  $E(M)$ - Chi phí duy tu bảo dưỡng khả dĩ hàng năm;

+  $E(D)$ - Thiệt hại có thể trong trường hợp lũ xảy ra;

+  $r$  - Tỷ lệ lãi suất hiệu quả;

+  $T$  - Thời đoạn quy hoạch (tuổi thọ công trình), tính bằng năm;

+  $PV(\dots)$ - Quy giá trị trong ngoặc về giá trị hiện tại kể đến các yếu tố như lãi suất và tăng trưởng kinh tế trong suốt tuổi thọ công trình.

Việc tính toán nêu trên là các nguyên tắc mang tính lý thuyết. Nếu tính toán chính xác đòi hỏi khối lượng tính toán lớn và kiến thức chuyên sâu. Để đơn giản trong tính toán có thể áp dụng một số bước đơn giản hóa mà vẫn cho kết quả chấp nhận được.

### 4. TỐI ƯU TIÊU CHUẨN AN TOÀN ĐÊ BẮC SÔNG DINH, TỈNH NINH THUẬN

#### 4.1. Quan hệ giữa tần suất đảm bảo phòng lũ và cao trình đỉnh đê

Theo [3] đê bắc sông Dinh có xác suất xảy ra sự cố của cơ chế sóng tràn/chảy tràn là rất lớn và của các cơ chế khác là rất nhỏ. Do đó, sử dụng đơn giản hóa, coi tần suất đảm bảo phòng lũ chỉ tính với cao trình đỉnh đê (cơ chế sóng tràn/chảy tràn) mà bỏ qua tất cả các cơ chế phá hỏng khác. Với đê Bắc sông Dinh chỉ xảy ra cơ chế chảy tràn. Hàm tin cậy có dạng:

$$Z_1 = Z_D - (MNL + MNBD)(5)$$

Trong đó:

+  $Z_D$  – Độ cao của đỉnh đê;

+  $Z_{MN}$  – Mức nước xuất hiện trước đê;

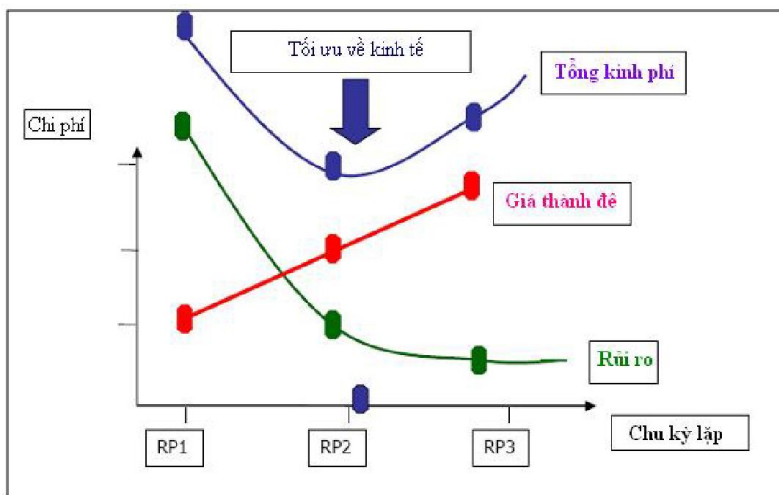
+  $MNL$  – Mức nước lũ (số liệu thực đo 34 năm);

+  $MNBD$  – Mức nước biến đổi.

Biến ngẫu nhiên  $MNL$  có số liệu thống kê 34 năm, do đó sử dụng phần mềm BESTFIT tìm hàm phân phối xác suất phù hợp nhất và các tham số thống kê của nó. Đối với các biến ngẫu nhiên  $Z_D$ ,  $MNBD$  do không có số liệu thống kê

nên hàm phân phối lấy theo các hàm đặc trưng. Do cao trình đỉnh đê biến đổi thấp dần từ thượng lưu về hạ lưu nên tiến hành tính toán tại 6 nút đặc trưng (xem Hình 2). Hàm phân phối và tham số thống kê của các biến ngẫu nhiên thể hiện trên Bảng 2.

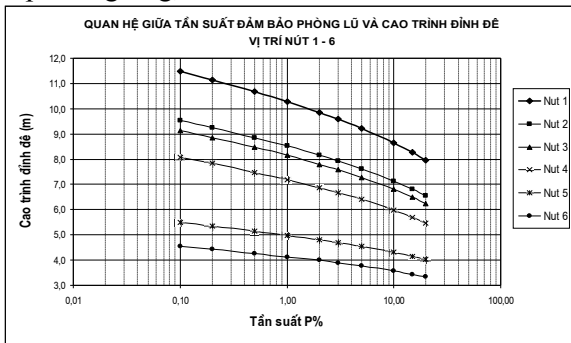
Bảng 2: Các biến ngẫu nhiên của cơ chế chảy tràn



Hình 3: Tối ưu tiêu chuẩn an toàn theo quan điểm kinh tế

TT	Biến ngẫu nhiên	Nút	Vị trí	Kí hiệu	Luật phân phối	Đặc trưng thống kê (m)	
						Kỳ vọng $\mu$	Độ lệch $\sigma$
1	Cao trình đỉnh đê	Nút 1	Đ2	$Z_{D1}$	Normal	8.82	0.10
		Nút 2	Cầu ĐL2	$Z_{D2}$	Normal	7.10	0.10
		Nút 3	S12	$Z_{D3}$	Normal	6.43	0.20
		Nút 4	Cầu ĐL1	$Z_{D4}$	Normal	5.84	0.10
		Nút 5	Đầu tràn	$Z_{D5}$	Normal	3.60	0.20
		Nút 6	Cuối tràn	$Z_{D6}$	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
3	Mức nước biến đổi	Nút 1 ÷ 6		MNBD	Normal	0.80	0.20

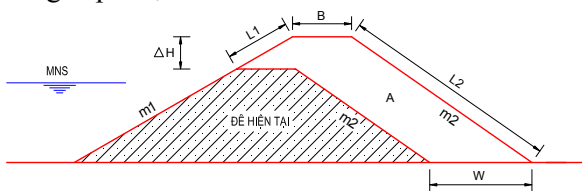
Sử dụng phần mềm VAP với phương pháp form và thuật giải Monte – Carlo để tính toán. Kết quả xác định được quan hệ giữa tần suất đảm bảo phòng lũ và cao trình đỉnh đê cần nâng cấp tương ứng, thể hiện trên Hình 4.



Hình 4: Quan hệ giữa tần suất đảm bảo phòng lũ và cao trình đỉnh đê

#### 4.2. Chi phí đầu tư nâng cấp đê

Mặt cắt đê Bắc sông Dinh hiện tại và khi nâng cấp được mô tả như Hình 5.



Hình 5: Mặt cắt đại diện đê Bắc sông Dinh hiện tại và khi nâng cấp

Chi phí đầu tư nâng cao đỉnh đê lên 1 đoạn  $\Delta H$  cho 1km dài đê được xác định:

$$I_{\Delta H} = C_1 A + C_2 L_1 + C_3 L_2 + C_4 W + C_5 \quad (6)$$

Trong đó:

- +  $C_1$  – Chi phí đầu tư xây dựng cho 1m<sup>2</sup> mặt cắt đê trên 1km dài đê;
- +  $C_2$  – Chi phí đầu tư xây dựng cho 1m bảo vệ mái ngoài đê trên 1km dài đê;
- +  $C_3$  – Chi phí đầu tư xây dựng cho 1m bảo vệ mái trong đê trên 1km dài đê;
- +  $C_4$  – Chi phí sử dụng đất cho 1m mặt bằng chân đê trên 1km dài đê;
- +  $C_5$  – Chi phí đầu tư xây dựng cho kết cấu bảo vệ đỉnh đê trên 1km dài đê.

Các hệ số chi phí  $C_1, C_2 \dots C_5$  được xác định tại thời điểm tháng 2 năm 2012 ở Ninh Thuận, thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3: Các hệ số chi phí nâng cấp đơn vị của đê Bắc sông Dinh

Hạng mục nâng cấp	Hệ số	Đơn vị	Chi phí
Thân đê	$C_1$	10 <sup>6</sup> đ/m <sup>2</sup> /km	0,50
Gia cố mái ngoài	$C_2$	10 <sup>6</sup> đ/m/km	1,80
Gia cố mái trong	$C_3$	10 <sup>6</sup> đ/m/km	1,08
Sử dụng mặt bằng	$C_4$	10 <sup>6</sup> đ/m/km	2,25
Bảo vệ đỉnh đê	$C_5$	10 <sup>6</sup> đ/km	6,48

Từ quan hệ giữa tần suất đảm bảo phòng lũ với cao trình đỉnh đê và chi phí đầu tư nâng cấp hệ thống đê thêm 1 đoạn  $\Delta H$  ta xác định được quan hệ giữa tần suất đảm bảo phòng lũ với chi phí đầu tư nâng cấp hệ thống đê (xem Hình 6).

### 4.3. Chi phí tiêu thoát nước mưa nội vùng

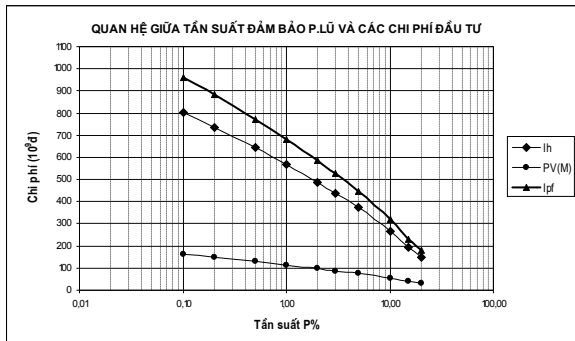
Do đặc điểm tự nhiên, toàn bộ nước mưa nội vùng thành phố Phan Rang – Tháp Chàm được tiêu qua các lạch tiêu tự nhiên chảy về phía Đông Bắc ra Đầm Nại mà không chảy qua phía đê Bắc sông Dinh. Vì vậy, chi phí tiêu thoát nước mưa nội vùng tăng thêm khi nâng cấp tuyến đê là bằng không.

### 4.4. Chi phí quản lý vận hành

Theo số liệu của Chi cục thủy lợi tỉnh Ninh Thuận thì chi phí quản lý vận hành hàng năm của tuyến đê bờ Bắc sông Dinh cũng như một số công trình khác là vào khoảng 2% tổng chi phí đầu tư. Từ đó xác định được chi phí vận hành qui về hiện tại tương ứng với các tần suất thiết kế (xem Hình 6).

### 4.5. Tổng chi phí đầu tư

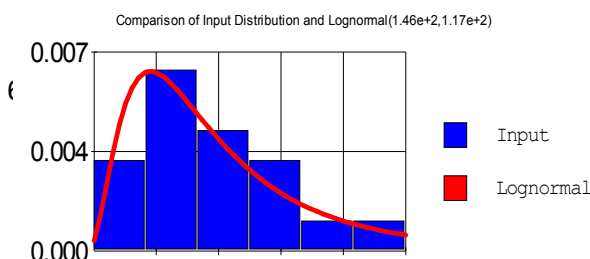
Từ các chi phí: Nâng cấp hệ thống -I<sub>AH</sub>; Tiêu thoát nước vùng bảo vệ -I<sub>T</sub>; Quản lý vận hành quy về hiện tại -PV(M), đã tính được ở trên, xác định được Tổng chi phí đầu tư của hệ thống I<sub>PT</sub>. Quan hệ giữa tần suất đảm bảo phòng lũ và các chi phí nêu trên thể hiện trên đồ thị Hình 6.



Hình 6: Quan hệ giữa tần suất đảm bảo phòng lũ và các chi phí đầu tư

### 4.6. Ước lượng thiệt hại kinh tế khi xảy ra lũ

Số liệu thiệt hại kinh tế trực tiếp quy ra được bằng tiền được lấy trên cơ sở Báo cáo tổng kết công tác phòng chống lụt bão và giảm nhẹ thiên tai hằng năm của Ban chỉ huy phòng chống lụt bão tỉnh Ninh Thuận trong 18 năm (1993-2010). Phân tích xác suất thống kê bộ số liệu nêu trên ta thấy số liệu thiệt hại của vùng nghiên cứu được mô phỏng phù hợp nhất theo luật phân phối Log-Normal. Các đặc trưng thống kê là:  $E(D)_0 = 146$  and  $\sigma = 117$  Tỉ đồng (xem Hình 7).



Hình 7: Phân phối mật độ xác suất thiệt hại theo Bestfit

(Ghi chú: giải thích hoặc dịch lại máy từ tiếng anh trong hình này)

Để kể đến tính không chắc chắn do các yếu tố ngẫu nhiên của điều kiện biên phía song và các biến động kinh tế vùng bảo vệ trong suốt thời kỳ quy hoạch công trình, giá trị trung bình thống kê  $E(D)$  được tính theo Vrijling & Gelder 2001.

$$E(D)_i = E(D)_0 + \sigma * k(7)$$

\* Trong đó:

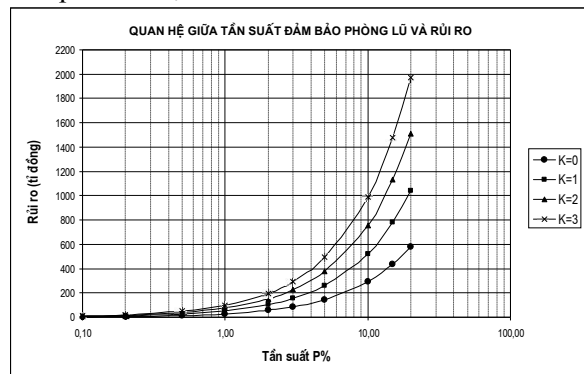
+  $E(D)_0$  – Giá trị trung bình thiệt hại, được xác định bằng số liệu thống kê.  $E(D)_0 = 146$  Tỉ đồng;

+  $E(D)_i$  – Giá trị trung bình thiệt hại khi kể đến tính không chắc chắn của các yếu tố ngẫu nhiên;

+  $\sigma$  – Sai số quân phương, được xác định bằng số liệu thống kê.  $\sigma = 117$  tỉ đồng;

+  $k$  – Hệ số kể đến tính không chắc chắn của các yếu tố ngẫu nhiên.  $k = 0, 1, 2, 3$ .

Xác định đường tần suất thiệt hại kinh tế khả dĩ xảy ra do bão lũ gây ra theo Công thức (4), kết quả thể hiện trên Hình 8.



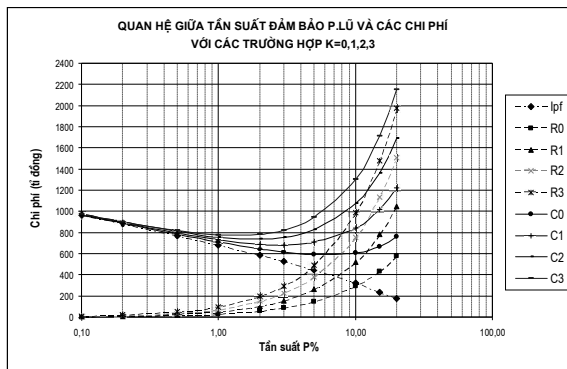
Hình 8: Quan hệ giữa tần suất đảm bảo phòng lũ và rủi ro

### 4.6. Tối ưu tiêu chuẩn an toàn đê Bắc sông Dinh từ phân tích rủi ro kinh tế vùng bảo vệ

Tính tổng chi phí của hệ thống  $C_{tot}$  theo Công thức (1), kết quả thể hiện trong Bảng 4 Công thức (2), tối ưu tiêu chuẩn an toàn theo và Hình 9.

Bảng 4: Tổng chi phí của hệ thống  $C_{tot}$  ứng với các tần suất đảm bảo  $P_f$

Tần suất thiết kế	Tổng chi phí đầu tư	Chi phí rủi ro				Tổng chi phí của hệ thống			
$P_f$ (%)	$I_{Pf}$	$R_{Pf}$				$C_{tot}$			
		k=0	k=1	k=2	k=3	k=0	k=1	k=2	k=3
20	179	580	1.044	1.508	1.973	759	1.223	1.688	2.152
15	231	435	783	1.131	1.480	666	1.014	1.363	1.711
10	319	290	522	754	986	609	841	1.073	1.306
5	448	145	261	377	493	<b>592</b>	709	825	941
3	527	87	157	226	296	614	<b>683</b>	753	823
2	585	58	104	151	197	643	690	<b>736</b>	783
1	680	29	52	75	99	709	732	755	<b>778</b>
0,5	771	14	26	38	49	786	797	809	821
0,2	883	6	10	15	20	889	894	898	903
0,1	962	3	5	8	10	965	968	970	972



Hình 9: Quan hệ giữa tần suất đảm bảo  $P_f$  và tổng chi phí của hệ thống  $C_{tot}$

## 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả phân tích nêu trên cho thấy tiêu chuẩn an toàn phòng lũ tối ưu về kinh tế của đê Bắc sông Dinh cho vùng bảo vệ thành phố Phan

Rang – Tháp Chàm, tỉnh Ninh Thuận là nằm trong khoảng  $P_f = 5\% \div 1\%$ . Cụ thể tương ứng với các trường hợp số  $k = 0, 1, 2, 3$  là  $P_f = 5\%, 3\%, 2\%, 1\%$ . Kiến nghị trong thiết kế nâng cấp chọn  $P_f = 1\%$ . Theo QPTL.A.6-77 đê Bắc sông Dinh là đê cấp III tương ứng với tần suất đảm bảo phòng lũ  $P_f = 2\%$ , phù hợp với kết quả tính toán ở trên.

Xác suất xảy ra sự cố của đê Bắc sông Dinh hiện tại là lớn hơn nhiều so với tiêu chuẩn an toàn phòng lũ tối ưu tính toán được, từ đó cho thấy sự cần thiết phải nâng cấp đê Bắc sông Dinh, tỉnh Ninh Thuận. Vấn đề tiếp theo đặt ra là nâng cấp đê Bắc sông Dinh theo phương án nào để đạt được tối ưu nhất các thành phần của hệ thống? Điều này sẽ được tác giả nghiên cứu và giới thiệu trong bài báo tiếp theo khác.

## 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) Đỗ Xuân Tinh, 2012. Nghiên cứu lựa chọn cao trình đỉnh đê hợp lý cho đê sông Dinh, tỉnh Ninh

Thuận. Luận văn thạc sỹ, Trường đại học Thủy Lợi.

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

5) “Báo cáo Ước thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2011, kế hoạch năm 2012 thành phố Phan Rang – Tháp Chàm“ của UBND thành phố Phan Rang – Tháp Chàm, tỉnh Ninh Thuận.

6) Báo cáo tổng kết công tác phòng chống lụt bão và giảm nhẹ thiên tai hằng năm của Ban chỉ huy phòng chống lụt bão tỉnh Ninh Thuận trong 18 năm (1993-2010).

**Abstract:**

**OPTIMAL SAFETY STANDARD OF NORTH DINH RIVER DIKE SYSTEM  
IN NINH THUAN PROVINCE**

*Recent years, in the flood seasons, Dinh river water often overflows the North dike system and causes flood in a large areas of Phan Rang – Tháp Cham city. Under the impact of global climate change, sea-level rise and strong socio-economic growth of Phan Rang – Tháp Cham city, it is required to upgrade the North Dinh river dikes to ensure higher flood safety. This paper focuses on determination of an optimal safety level of the dike system on basis of reliability and risk analysis. The result of research is served for dike upgrading plan of the Ninh Thuan province.*

**Key word:** *Estuarine kyke; Dinh river dike; Dike safety; Flood risk; reliability of sea dikes.*

---

Người phản biện: PGS. TS. Lê Xuân Roanh

BBT nhận bài: 25/10/2013

Phản biện xong: 7/11/2013