

**TIÊU CHUẨN AN TOÀN PHÒNG LŨ TỐI ƯU KHU VỰC VEN BIỂN  
HUYỆN GIAO THỦY – NAM ĐỊNH**

**Trần Quang Hoài<sup>1</sup>, Nguyễn Quang Đức Anh<sup>2</sup>, Mai Văn Công<sup>3</sup>**

**Tóm tắt:** Trong công tác phòng chống lũ và quy hoạch xây dựng, nâng cấp đê việc xác định tiêu chuẩn an toàn phù hợp cho vùng được bảo vệ là đặc biệt quan trọng. Tiêu chuẩn an toàn (TCAT) ngoài việc phụ thuộc vào yếu tố kỹ thuật, mà còn phụ thuộc vào giá trị (vật chất và phi vật chất) của vùng được bảo vệ và rủi ro tiềm tàng có thể xảy ra cho vùng được bảo vệ. Bài báo này phát triển ứng dụng của phương pháp phân tích rủi ro trong xác định tiêu chuẩn an toàn tối ưu cho vùng được bảo vệ bởi hệ thống “vòng đê” đơn. Ứng dụng tính toán được thực hiện để xác định tiêu chuẩn an toàn tối ưu theo quan điểm rủi ro kinh tế và rủi ro cá nhân cho khu vực ven biển huyện Giao Thủy – Nam Định. Kết quả cho thấy khu vực nghiên cứu cần được bảo vệ với tiêu chuẩn an toàn cao hơn hiện tại từ 2 đến 5 lần.

**Từ khóa:** Tiêu chuẩn an toàn, tối ưu về kinh tế, rủi ro cá nhân chấp nhận được, Giao Thủy.

### **1. GIỚI THIỆU CHUNG**

Tiêu chuẩn an toàn cho từng loại hình công trình cụ thể theo cách tiếp cận truyền thống là tần suất thiết kế của tải trọng và hệ số an toàn cho phép chung và của từng thành phần công trình, theo từng cơ chế phá hỏng. Đối với hệ thống đê sông, tiêu chuẩn an toàn được coi là tần suất xuất hiện mực nước thiết kế, và nó được coi như tiêu chuẩn an toàn cho vùng được bảo vệ cũng như mức độ chấp nhận về khả năng ngập lụt.

Theo xu thế chung trên thế giới, vấn đề an toàn phòng chống lũ và an toàn hệ thống đê sông hiện nay được hiểu theo nghĩa rộng liên quan đến các khía cạnh sau:

- Hệ thống đê sông: Bao gồm hai thành phần chính i) các tuyến đê, đoạn đê tạo thành “vòng đê” hay “vòng bảo vệ khép kín” cho một khu vực dân cư/ vùng được bảo vệ; và ii) vùng được bảo vệ bởi hệ thống đê;

- An toàn hệ thống đê: bao gồm An toàn ổn định tuyến đê, đoạn đê và an toàn phòng lũ của vùng được bảo vệ.

Vì vậy, đánh giá an toàn hệ thống phòng chống lũ bao gồm hai vấn đề:

(1) Đánh giá an toàn ổn định của vòng đê theo tiêu chuẩn hiện tại;

(2) Đánh giá sự phù hợp của mức đảm bảo phòng lũ hiện tại (tiêu chuẩn an toàn) của vùng được bảo vệ bởi vòng đê.

Bài báo này trình bày phương pháp đánh giá sự phù hợp của mức đảm bảo của hệ thống phòng lũ thông qua xác định tiêu chuẩn an toàn tối ưu về kinh tế và theo rủi ro cá nhân chấp nhận được.

### **2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH TIÊU CHUẨN AN TOÀN TỐI ƯU TRONG CÔNG TÁC PHÒNG CHỐNG LŨ**

#### **2.1. Tiêu chuẩn an toàn tối ưu về kinh tế**

Tiêu chuẩn an toàn cho hệ thống này được xác định bằng việc so sánh cân bằng giữa chi phí đầu tư xây dựng hệ thống và giá trị rủi ro tiềm tàng của toàn hệ thống khi lũ lụt xảy ra. Tiêu chuẩn an toàn tối ưu được xác định tại vị trí có tổng chi phí khả dĩ của hệ thống là nhỏ nhất. Khi giá trị rủi ro do lũ của toàn hệ thống chỉ được xem xét là giá trị thiệt hại kinh tế trực tiếp (hoặc các giá trị khác quy được ra tiền), tiêu chuẩn an toàn được xác định theo quan điểm tối ưu kinh tế.

---

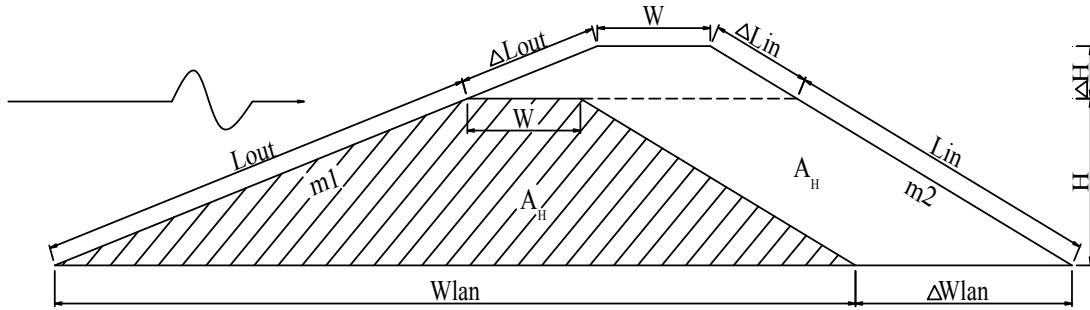
<sup>1</sup> Tổng cục Thủy lợi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn

<sup>2</sup> Trung tâm Nước và Môi trường Việt Nam – Hà Lan

<sup>3</sup> Khoa Công trình, trường Đại học Thủy lợi

Theo cách tiếp cận rủi ro về thiệt hại kinh tế, tổng chi phí của một hệ thống ( $C_{tot}$ ) được xác định bằng tổng cộng giá trị đầu tư ( $I_{\Delta H}$ ) nâng cấp

hệ thống để đạt được độ an toàn cao hơn; Chi phí khả dĩ cho duy tu và bảo dưỡng  $M$  và thiệt hại kinh tế khả dĩ  $D$  (Mai Văn Công, 2010).



Hình 1. Mặt cắt đê tính toán

Tổng giá trị hệ thống khi nâng cấp đê với độ cao gia tăng  $\Delta H$  là:

$$C_{tot}(H_0, \Delta H_{P_f}) = [I_{0, P_{f_0}} + I_{\Delta H_{P_f}}(\Delta H_{P_f}) + PV(M) + PV(P_f * D)] \quad (1)$$

Mức độ an toàn tối ưu được thể hiện bởi  $P_{f-opt}$  tương ứng với điểm cực trị của hàm tổng chi.

$$\min(C_{tot}) = \min [I_{0, P_{f_0}} + I_{\Delta H_{P_f}}(\Delta H_{P_f}) + PV(M) + PV(P_f * D)] \quad (2)$$

Khi đó, tiêu chuẩn an toàn tối ưu được xác định thông qua hệ phương trình tối ưu tổng quát sau:

\* Hàm mục tiêu & Hàm ràng buộc:

$$C_{tot} = \min \left( \sum_{i=1}^n C_{P_i} \right) \text{ và } P_f = \sum_{i=1}^n P_{Z_i < 0} = P_{f-opt} \quad (3)$$

- Trong đó:

$P_f$ : Xác suất xảy ra sự cố của hệ thống;

$P_{f-opt}$ : Tiêu chuẩn an toàn tối ưu của hệ thống.

$P_{f-opt}$  có thể nhận các giá trị 1/10, 1/100, 1/1000,...

$P_{Z_i < 0}$  – Xác suất xảy ra sự cố của từng cơ chế;

$C_{tot}$  – Chi phí đầu tư nâng cấp toàn hệ thống;

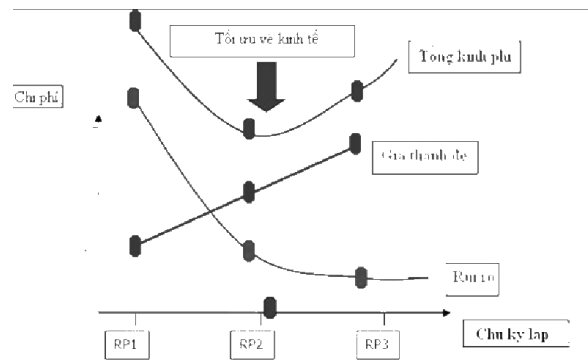
$C_{P_i}$  – Chi phí đầu tư để giảm xác suất xảy ra sự cố của mỗi cơ chế;

$n$  – Số cơ chế sự cố xem xét tính toán.

Để giải hàm tối ưu hóa trên cần xác định được quan hệ giữa xác suất xảy ra sự cố của mỗi cơ chế với chi phí đầu tư nâng cấp để thay đổi xác suất xảy ra sự cố của cơ chế đó,  $P_{Z_i < 0} \sim C_{P_i}$ .

Theo quan điểm xác định Tiêu chuẩn an toàn tối ưu về kinh tế, mức độ an toàn tối ưu được thể hiện bởi  $P_{f-opt}$  tương ứng với điểm có tổng chi phí là nhỏ nhất:

$$\min(C_{tot}) = \min \{ I_{P_f} + R_{P_f} \} \quad (4)$$



Hình 2. Tối ưu tiêu chuẩn an toàn theo quan điểm kinh tế

Giá trị hiện tại của chi phí duy tu bảo dưỡng khả dĩ và giá trị thiệt hại khả dĩ được ước tính theo (4) và (5):

$$PV(M) = E(M) * \sum_{i=0}^{i=T} \frac{1}{(1+r)^i} = E(M) \frac{(1+r)^T - 1}{r(1+r)^T} \quad (5)$$

$$R_{P_f} = PV(P_f * D) = P_f * E(D) * \sum_{i=0}^{i=T} \frac{1}{(1+r)^i} = P_f * E(D) \frac{(1+r)^T - 1}{r(1+r)^T} \quad (6)$$

Nếu thời gian quy hoạch đủ dài (ví dụ  $T=100$  năm) thì giá trị thiệt hại quy về hiện tại xác định xấp xỉ theo (7):

$$R_{P_f} = PV(P_f * D) = P_f * \frac{E(D)}{r} \quad (7)$$

\* Trong đó:

$P_f$ : Xác suất sự cố trong 1 năm;

$E(M)$ : Chi phí duy tu bảo dưỡng khả dĩ 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.

## 2.2. Rủi ro cá nhân chấp nhận được

Để thiết lập xác suất xảy ra sự cố chấp nhận là coi nó tương đương với xác suất thương vong được tính bằng bình quân đầu người. Các phân tích rủi ro dựa trên dữ liệu thống kê mang tính xã hội thường được đưa ra một chỉ số trung bình rủi ro chấp nhận được về số người thiệt mạng.

Theo phương pháp phân tích dựa trên lý trí và nhận thức, các cá nhân của một hoạt động luôn ý thức về tính cân bằng giữa lợi ích và rủi ro chấp nhận được. Phụ thuộc vào lợi ích của quá trình này mà hoạt động tình nguyện có được đảm bảo hay không. Vì vậy mà tạo ra sự khác biệt giữa các hoạt động tình nguyện được đảm bảo và các hoạt động không được bảo đảm. Theo như cách thức này, mức độ tình nguyện có liên quan đến xác suất xảy ra tai nạn được dự báo trước. Số liệu thống kê về nguyên nhân tử vong thể hiện qua xác suất xấp xỉ  $10^{-4}$  đối với các hoạt động tự do có ý thức mức trung bình (Mai Văn Công, 2006). Số liệu này sử dụng một chỉ số dành cho rủi ro cá nhân chấp nhận được. Đối với các quốc gia không thuộc phương Tây, lợi ích cho một hoạt động như vậy có thể khác biệt rõ so với mình họa trên, ví dụ như phụ thuộc vào địa lý, văn hoá và các nguyên nhân về kinh tế. Rủi ro cá nhân chấp nhận được ( $P_{di}$ ) dành cho một hoạt động cụ thể được tính bằng:

$$P_i = \frac{N_{di}}{N_{pi}} = \frac{N_{pi} P_{fi} P_{d/Fi}}{N_{pi}} \quad (8)$$

Trong đó:

$N_{pi}$ : Là số thành viên của hoạt động thứ  $i$ ;

$N_{di}$ : Là số người chết trong hoạt động thứ  $i$ ;

$P_{fi}$ : Là xác suất xảy ra tai nạn của hoạt động thứ  $i$ ;

$P_{d/Fi}$ : Là xác suất thiệt mạng khi xảy ra tai nạn của hoạt động thứ  $i$ ;

Xác suất cá nhân nào đó thiệt mạng do lũ tại vùng ven biển được bảo vệ xảy ra ngập lụt  $P_{d/Fi}$  phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Thời gian cảnh báo trước khi lũ lụt xảy ra
- Loại lũ lụt: dự đoán được hoặc không thể đoán trước

- Nơi trú ẩn có thể, mức độ tiếp xúc với lũ lụt, và hiệu quả của sơ tán...

## 3. XÁC ĐỊNH TCAT ĐÊ GIAO THỦY THEO QUAN ĐIỂM TỐI ƯU VỀ KINH TẾ

Để đơn giản hóa trong bài toán này tác giả coi như tuyến đê sông đã đảm bảo an toàn, việc đầu tư nâng cấp cho hệ thống phòng chống lũ chỉ cần phải tập trung tính toán cho tuyến đê biển. Chi phí đầu tư để nâng cao đỉnh đê lên 1 đoạn  $\Delta H$  cho 1km dài đê được xác định theo (9):

$$I_{\Delta H} = C_1 A + C_2 L_1 + C_3 L_2 + C_4 W + C_5 \quad (9)$$

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;

Trên cơ sở các tài liệu thiết kế và báo cáo chi phí nâng cấp đê biển Giao Thủy - Nam Định xác định được các hệ số chi phí  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$  như Bảng 1.

**Bảng 1. Hệ số chi phí nâng cấp của đê biển Giao Thủy – Nam Định (2015)**

Hạng mục	Hệ số	Đơn vị	Chi phí
Thân đê	$C_1$	10 <sup>6</sup> USD/m <sup>2</sup> /km	0.0096
Gia cố mái ngoài	$C_2$	10 <sup>6</sup> USD/m/km	0.0424
Gia cố mái trong	$C_3$	10 <sup>6</sup> USD/m/km	0.0024
Sử dụng mặt bằng	$C_4$	10 <sup>6</sup> USD/m./km	0.0206
Bảo vệ đỉnh đê	$C_5$	10 <sup>6</sup> USD/m/km	0.55

Xác định được quan hệ giữa mức đảm bảo phòng lũ và chi phí đầu tư nâng cấp theo bảng 2.

**Bảng 2. Quan hệ giữa tần suất đảm bảo phòng lũ với chi phí đầu tư nâng cấp hệ thống đê**

Tần suất $P_r$	Cao trình đỉnh đê			Chiều dài đê L1	Các thông số đê nâng cấp theo Hình 1				Chi phí IΔH
	Hiện tại	Nâng cấp	Gia tăng		A	L1	L2	W	
%	m	m	M	km	m <sup>2</sup>	m	m	m	10 <sup>6</sup> USD
10	5.50	4.98		31.16	-	-	-	-	-
5		5.62	0.12		4.6	0.5	12.6	0.7	3.4
3		5.94	0.44		15.5	1.6	13.2	2.3	9.2
2		6.36	0.86		34.6	3.5	14.2	5.1	19.2
1		7.59	2.09		91.6	8.4	17.0	12.3	47.6
0.8		7.95	2.45		110.0	9.8	17.8	14.4	56.5
0.67		8.65	3.15		147.9	12.6	19.3	18.5	74.3
0.5		9.18	3.68		178.6	14.8	20.5	21.7	88.4
0.2		10.47	4.97		260.0	19.9	23.4	29.6	124.9
0.1		11.82	6.32		355.8	25.3	26.4	37.2	165.8

Dựa trên số liệu thống kê thiệt hại kinh tế do lũ lụt biển trong những năm gần đây tại các vùng ven biển Nam Định (ADRC, 2006), đặc biệt là sự mất mát do cơn bão Damrey xảy ra trong năm 2005, ước tính thiệt hại kinh tế trực tiếp tại các huyện ven biển của tỉnh Nam Định như sau:

**Bảng 3. Ước tính thiệt hại kinh tế trực tiếp**

Khu vực	Đê biển	Thiệt hại (10 <sup>6</sup> USD)	
		năm 2010	năm 2030
Toàn tỉnh	Nam Định	171.2	278.2
Các huyện ven biển	<b>Giao Thủy</b>	<b>67.3</b>	<b>107</b>
	Hải Hậu	61.1	97.8
	Nghĩa Hưng	42.8	73.4

Ngoài ra, để kể đến tính không chắc chắn do các yếu tố ngẫu nhiên của điều kiện biên phía biển, các biến động kinh tế vùng bảo vệ trong suốt thời kỳ quy hoạch – tuổi thọ công trình nên giá trị trung bình thống kê E(D) được tính như sau (Mai Văn Công, 2010):

$$E(D)_i = E(D)_0 + \sigma \times k \quad (10)$$

\* Trong đó:

- E(D)<sub>0</sub>: Giá trị trung bình thiệt hại được xác định bằng số liệu thống kê. E(D)<sub>0</sub> = 67.3 triệu USD;
- E(D)<sub>i</sub>: Giá trị trung bình thiệt hại khi kể

đến tính không chắc chắn của các yếu tố ngẫu nhiên;

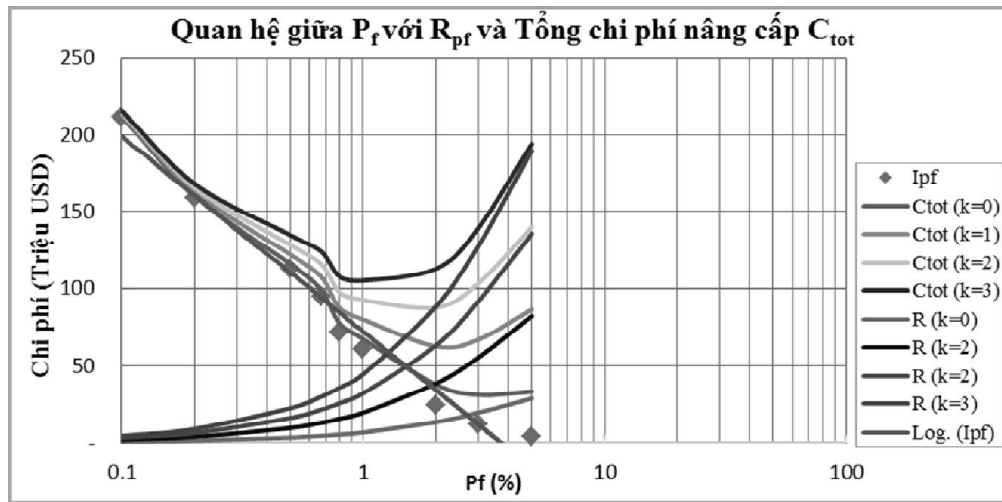
- σ: Sai số quân phương xác định dựa theo số liệu thống kê cả nước, σ=126 triệu USD;

- k: Hệ số kể đến tính không chắc chắn của các yếu tố ngẫu nhiên, phụ thuộc vào độ dài chuỗi số liệu lịch sử; có thể chọn k= 0, 1, 2, 3;

Xác định được tổng chi phí của hệ thống và chi phí rủi ro khi nâng cấp hệ thống đê Giao Thủy – Nam Định và biểu đồ quan hệ theo bảng 4 và hình 3 dưới đây:

**Bảng 4. Quan hệ giữa tần suất đảm bảo phòng lũ và các chi phí nâng cấp hệ thống**

Tần suất $P_r$ (%)	Chi phí đầu tư $I_{Pr}$ 10 <sup>6</sup> SUS	Chi phí rủi ro theo công thức (6)				Tổng chi phí của hệ thống			
		$R_{Pr}$ (10 <sup>6</sup> SUS)				$C_{tot}$ (10 <sup>6</sup> SUS)			
		k=0	k=1	k=2	k=3	k=0	k=1	k=2	k=3
5	4.32	28.65	82.28	135.92	189.55	32.97	86.60	140.24	193.88
3	11.62	19.32	55.49	91.67	127.84	30.94	67.12	103.29	139.46
2	24.44	13.35	38.33	63.32	88.30	37.78	62.77	87.75	112.74
1	60.70	6.73	19.33	31.93	44.53	67.43	80.03	92.62	105.22
0.8	72.01	5.38	15.46	25.54	35.62	77.40	87.48	97.56	107.64
0.67	94.77	4.49	12.89	21.29	29.69	99.26	107.66	116.06	124.46
0.5	112.70	3.36	9.66	15.96	22.26	116.06	122.36	128.66	134.96
0.2	159.20	1.35	3.87	6.39	8.91	160.55	163.07	165.59	168.11
0.1	211.38	0.67	1.93	3.19	4.45	212.05	213.31	214.57	215.83



Hình 3. Quan hệ giữa  $P_f$  với  $R_{pf}$  và Tổng chi phí nâng cấp  $C_{tot}$  cho Giao Thủy - Nam Định

Kết quả phân tích nêu trên cho thấy vùng bảo vệ huyện Giao Thủy – Nam Định có tiêu chuẩn an toàn phòng lũ tối ưu theo quan điểm kinh tế nằm trong khoảng  $P_f=1\div 3\%$ ; Cụ thể ứng với các trường hợp  $k=0\div 3$  là:  $P_f^{k=0} = 3\%$ ;  $P_f^{k=1} = 2\%$ ;  $P_f^{k=2} = 2\%$ ;  $P_f^{k=3} = 1\%$ ; Dựa vào biểu đồ quan hệ trên hình 3, có thể lựa chọn tần suất đảm bảo phòng lũ cho hệ thống phòng chống lũ Giao Thủy – Nam Định là  $P_f = P_f^{k=2} = 2\%$  (ứng với trường hợp  $k=2$  - hệ số kể đến tính không chắc chắn do các yếu tố ngẫu nhiên của điều kiện biên phía biển, các biến động kinh tế vùng bảo vệ trong suốt thời kỳ quy hoạch – tuổi thọ công trình...). Xem xét về tính tin cậy của số liệu lịch sử cho khu vực nghiên cứu (mức độ trung bình, theo ADRC 2006) thì tiêu chuẩn an toàn phòng lũ của Giao Thủy, Nam Định là 1/50 (năm) là phù hợp.

#### 4. XÁC ĐỊNH TCAT HỆ THỐNG ĐỀ GIAO THỦY THEO RỦI RO CÁ NHÂN

##### 4.1. Chỉ số rủi ro cá nhân chấp nhận được

Việc xác định tiêu chuẩn an toàn theo rủi ro cá nhân cũng là một yếu tố quan trọng cần xem xét đến trước khi ra quyết định cuối cùng trong quy hoạch tiêu chuẩn an toàn của vùng bảo vệ.

Rủi ro cá nhân trong vùng bị ngập lụt tại Việt Nam có thể được xác định theo công thức:

$$IR_{flood} = P_{f-flood} \times P_{d/f-flood} < \beta \times 10^{-4} \quad (11)$$

Trong đó:

-  $P_{f-flood}$ : Xác suất ngập lụt của khu vực mà cá nhân đó sinh sống, được xác định theo tiêu chuẩn an toàn của khu vực đó;

-  $P_{d/f-flood}$ : Xác suất cá nhân nào đó bị chết tại vùng ven biển được bảo vệ nếu xảy ra ngập lụt;  
 -  $\beta$ : Hệ số chính sách, phụ thuộc vào mức độ tự nguyện và tự do của người dân trong vùng bị ngập lụt.

Hệ thống phòng chống lũ hiện tại của Giao Thủy được thiết kế với tiêu chuẩn an toàn là 1/20 năm. Nếu hệ thống phòng chống lũ đáp ứng được theo các tiêu chuẩn, khả năng xảy ra ngập lụt của huyện Giao Thủy là:  $P_{f-flood} = 0,05$ ;

Căn cứ trên các cuộc thảo luận với các chuyên gia Việt Nam trên dữ liệu lịch sử thiệt hại về người, tỷ lệ dân số tử vong trong các trận lũ lụt được ước tính vào khoảng 0,3%, điều này có nghĩa rằng 0,3% dân số khi tiếp xúc trực tiếp với bão lũ sẽ thiệt mạng (Mai Văn Công, 2010). Như vậy, xác suất một cá nhân nào đó thiệt mạng sinh sống ở Giao Thủy -Nam Định khi xảy ra lũ lụt là:  $P_{d/f-flood} = 0,05 \times 3,10^{-3} = 1,5 \times 10^{-4}$ .

Rủi ro chấp nhận được của cá nhân nào đó sống tại khu vực huyện Giao Thủy bị thiệt mạng khi xảy ra ngập lụt là:  $[IR]_{flood} = 0,05 \times 1,5 \times 10^{-4} = 7,5 \times 10^{-6}$  (Hệ số chính sách  $\beta=0.075$ ).

##### 4.2. Chỉ số rủi ro cá nhân tính toán

Trong bài báo này, để xác định chỉ số rủi ro cá nhân tính toán, tác giả trình bày kết quả mô phỏng ngập lụt của huyện Giao Thủy với các kịch bản bằng mô hình Mike 21HD như sau:

❖ Kịch bản 1: Ngập lụt huyện Giao Thủy do vỡ đê Hữu Hồng vào mùa lũ khi ứng với mực nước và lưu lượng đạt tần suất thiết kế với  $P=1/100$  năm.

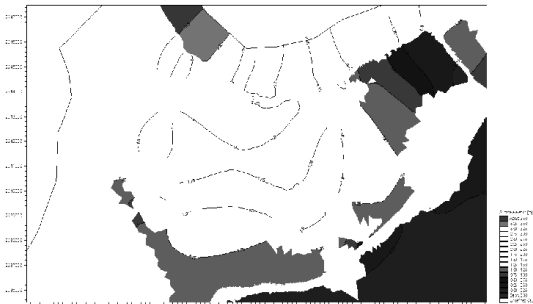
❖ Kịch bản 2: Ngập lụt huyện Giao Thủy do vỡ đê biển khi các điều kiện biên đạt tần suất thiết kế  $P=1/50$  năm.

Kết quả mô phỏng theo kịch bản 1 thì xã bị ngập lụt lớn nhất trên địa bàn huyện Giao Thủy là xã Hồng Thuận, độ sâu ngập lụt lớn nhất có thể đạt tới 2,15m. Các xã khác như Giao Nhân, Giao Hà, Giao Hòa, Hoàn Sơn... cũng bị ngập khá nặng với độ sâu ngập lụt có thể đạt đến 1,6÷1,95(m).

Với kịch bản 2, độ sâu ngập lụt lớn hơn so với kịch bản 1, mặc dù vết đê biển vỡ là nhỏ hơn so với đê sông. Điều này có thể giải thích do thể tích nước từ biển tràn qua vết đê vỡ trong kỳ triều lên lớn hơn khá nhiều so với thể tích nước từ sông tràn vào địa bàn huyện Giao Thủy. Độ sâu ngập lụt lớn nhất có thể đạt tới hơn 2,2m tại xã Bạch Long, Giao Yên... Các xã khác cũng

bị ngập khá sâu như: Giao Hải, Giao Lạc ngập 2,05m (xem hình 4 và 5)...

Các kết quả mô phỏng mô hình ngập lụt bằng MIKE 21HD cũng cho thấy, khoảng 60% tổng diện tích tự nhiên của huyện Giao Thủy sẽ bị ngập lụt. Theo tập quán và thói quen của người dân ven biển, tại các khu vực bị ngập lụt, phần lớn dân số này sẽ tìm nơi trú ẩn trên các phần đất cao như các tòa nhà cao tầng, nhà thờ, khu vực đất cao... hoặc người dân có thể di chuyển sang các huyện lân cận hoặc tránh xa vùng đất bị ngập lụt nặng mà họ phải tiếp xúc với sự nguy hiểm của lũ. Cũng các khu vực bị ngập lụt này, sẽ có 5% người dân ở lại để bảo vệ tài sản sẽ phải tiếp xúc trực tiếp với nước lũ, tức khoảng  $5\% \times 60\% = 3\%$  tổng dân số sẽ phải thực sự tiếp xúc với nước lũ (Mai Văn Công, 2010).

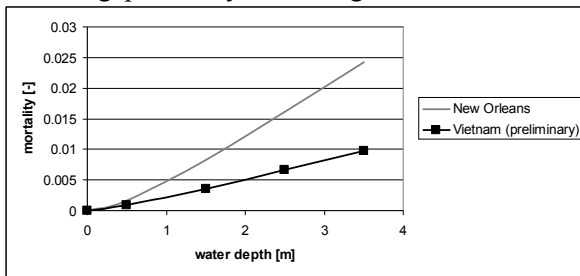


Hình 4. Kết quả mô phỏng theo kịch bản 1



Hình 5. Kết quả mô phỏng theo kịch bản 2

Dựa trên đánh giá của các chuyên gia và các thông tin từ chương trình nghiên cứu đê biển Việt Nam (Jonkman, 2009) đề xuất mối quan hệ giữa độ sâu ngập lụt và tỷ lệ tử vong theo hình 6:



Hình 6. Đồ thị quan hệ giữa độ sâu ngập lụt và tỉ lệ tử vong

Dựa vào kết quả mô phỏng ngập lụt và đồ thị quan hệ giữa độ sâu ngập lụt và tỉ lệ tử vong, tác giả xác định được số người thiệt mạng theo các kịch bản 1 và 2 lần lượt là 11 và 18 người.

Dân số huyện Giao Thủy năm 2010 là 189,660 người (<http://giaothuy.namdinh.gov.vn/>).

Như vậy:  $P_{d/flood} = 18/189,660 = 9.6 \times 10^{-5}$ .

Theo tính toán xác suất sự cố tổng hợp với hệ thống phòng chống lũ huyện Giao Thủy hiện tại là:

$P_{flood} = 0.125$  – TCAT tương ứng là 1/8 năm (Nguyễn Quang Đức Anh, nnk 2013).

Như vậy, Chỉ số rủi ro cá nhân của người dân sống trên địa bàn huyện Giao Thủy là:

$$IR_{flood} = 0.125 \times 9.6 \times 10^{-5} = 1.2 \times 10^{-5}$$

Từ kết quả tính toán có thể thấy rằng, chỉ số rủi ro cá nhân chấp nhận được  $[IR]_{flood} = 7.5 \times 10^{-6} < \text{Chỉ số rủi ro cá nhân tính toán } IR_{flood} = 1.2 \times 10^{-5}$ . Như vậy theo quan điểm rủi ro của cá nhân chấp nhận được thì xác suất tổng hợp xảy ra sự cố với cần được giảm xuống như sau:

$$P_{flood} = \frac{[IR]_{flood}}{P_{d/f-flood}} = \frac{7.5 \times 10^{-6}}{9.6 \times 10^{-5}} = 0.072$$

(tương ứng 1/15 năm)

Theo kết quả tính toán trên thì TCAT theo

quan điểm rủi ro cá nhân chấp nhận được tại vùng nghiên cứu là 1/15 năm. Như vậy đối với trường hợp vùng nghiên cứu huyện Giao Thủy-Nam Định, tiêu chuẩn an toàn theo quan điểm rủi ro cá nhân chấp nhận được là 1/15 năm, thấp hơn so với tiêu chuẩn an toàn theo quan điểm tối ưu về kinh tế là 1/50 năm. Tiêu chuẩn an toàn tối ưu đề xuất lựa chọn cho vùng nghiên cứu là giá trị cao hơn, theo quan điểm kinh tế.

## 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả nghiên cứu cho thấy, thông qua phân tích rủi ro, tiêu chuẩn an toàn phòng lũ tối ưu theo quan điểm kinh tế cho vùng bảo vệ huyện Giao Thủy Nam Định xác định được là  $PTU = 1/50$ . Tiêu chuẩn an toàn hiện tại đang áp dụng là 1/20 năm, vì vậy không còn phù hợp với tình hình phát triển kinh tế - xã hội hiện tại.

Việc quyết định lựa chọn giá trị tiêu chuẩn an toàn cuối cùng cho mỗi vùng cụ thể là một quyết định hoàn toàn mang tính chính trị và có ảnh hưởng quan trọng đến an sinh xã hội trên phạm vi quốc gia. Vì vậy, sự lựa chọn này hoàn toàn phụ thuộc vào các cơ quan hữu quan và các cấp có thẩm quyền, nó không thuộc thẩm quyền của các nhà nghiên cứu.

Việc áp dụng lý thuyết ngẫu nhiên và phân tích độ tin cậy trong tính toán thiết kế cho đề biển Giao Thủy là đã giải quyết tổng thể các vấn đề đặt ra của bài toán nâng cấp đề cho phù hợp với vùng bảo vệ trong điều kiện trong điều kiện hiện nay. Kết quả bài toán mang đến cái nhìn tổng thể cho các nhà kỹ thuật, các nhà quản lý, góp phần định hướng qui hoạch phòng chống lũ cho vùng trong tương lai.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- ADRC-Asian Disaster Reduction Centre (2006); Top 25th natural disasters of Vietnam in 20th Century. Jonkman J.N (2009); *Mission report, TA-Vietnam Sea Dike Research Program*. Internal report, Delft University of Technology.
- Mai Van Cong, van Gelder. P.H.A.J.M., J.K. Vrijling (2007); *Reliability of coastal flood defences in Vietnam*; IAHS Publ. 317. Redbook series. ISBN: 978-1-901502-29-9. Pp. 424-431, Wallingford, UK.
- 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.
- Mai Văn Công (2010); *Probabilistic design of coastal flood defences in Vietnam*; Luận án tiến sỹ, Trường Đại học Công nghệ Delft, Hà Lan.
- Nguyễn Quang Đức Anh, Mai Văn Công (2013); “*Phân tích rủi ro hệ thống phòng chống lũ vùng bờ Giao Thủy – Nam Định*”; Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường – Số đặc biệt (11/2013), tr.11-20, Hà Nội.

### Abstract:

#### DETERMINATION OF OPTIMAL SAFETY STANDARD FOR FLOOD DEFENCE SYSTEM OF COASTAL REGION IN GIAO THUY - NAM DINH

*In implementation of new flood defences and upgrading of existing dike system, decision on how safe is safe enough is crucial. This can be done by determination of so-called optimal safety standard which not only depends on technical aspects but also on value to be protected of the protected area and potential risks due to flood of the considered area. This paper present risk based approach in determination of optimal safety standard for a flood prone area which is protected by a single “dike ring”. Application is made for a case of dike ring protecting a coastal region belongs to Giao thuyr district, Nam Dinh province. Risk based framework in this paper takes into account economic and individual risks. Findings show that the present socio-economic development of the research area required a higher safety standard, by factor of 2 to 5 compared to existing one.*

**Keywords:** flood risk, optimal safety, safety standard in flood defences, dike system, dike ring, risk based design.

---

BBT nhận bài: 25/01/2016

Phản biện xong: 21/5/2016