Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 32, Số 3 (2016) 35-48

Phương pháp luận phân cấp nguy cơ sự cố công trình hồ thủy lợi và áp dụng đối với khu vực tỉnh Nghệ An liên quan đến mưa lũ

Nguyễn Văn Lợi*

Trung tâm Tư vấn và Chuyển giao công nghệ Thủy lợi, Tổng cục Thủy lợi,Bộ NN&PTNT

Nhận ngày 15 tháng 7 năm 2016
Chỉnh sửa ngày 25 tháng 8 năm 2016; Chấp nhận đăng ngày 09 tháng 9 năm 2016

Tóm tắt: Bài báo trình bày đề xuất phương pháp luận phân cấp nguy cơ sự cố liên quan tới mưa lũ của các hồ chứa vừa và nhỏ ở tỉnh Nghệ An. Tỷ số giữa dung tích hồ chứa (V) và diện tích lưu vực (F_{lv}) ($K_V = V/F_{lv}$), tỷ số giữa diện tích hồ chứa mặt nước (S) và diện tích lưu vực (F_{lv}) ($K_S = S/F_{lv}$) và tỷ số giữa lưu lượng lũ Q là tỷ số giữa lượng mưa 1h max tần suất P=1% và chiều rộng B của đập tràn ($K_Q = Q/B$). Nguy cơ sự cố được chia thành 5 cấp độ: rất cao, cao, tương đối cao, trung bình và thấp, tương ứng K_V là <0,2; 0.2÷0.4; 0.4÷0.6; 0.6÷0.8 và> 0.8; K_S là <0,02; 0.02÷0.04; 0.04÷0.06; 0.06÷0.08 và> 0,08; và K_Q là> 12; 12÷6; 6÷4; 4÷2 và <2. Các kết quả phân loại nguy cơ sự cố đã được so sánh với các hồ chứa trong thực tế đã xảy ra sự cố và nó đã cho thấy có sự tương quan chặt chẽ. Các kết quả phân loại đã cho thấy trong số 39 hồ chứa vừa có nguy cơ sự cố rất cao là 7 hồ chứa (18%); nguy cơ sự cố cao có 17 hồ chứa (44%) và nguy cơ sự cố tương đối là được 11 hồ chứa (28%); có 35 hồ chứa (90%) có nguy cơ sự cố là từ tương đối cao đến rất cao, và trong số 70 hồ chứa nhỏ có nguy cơ sự cố rất cao là 20 hồ (29%); nguy cơ sự cố cao là 23 hồ (33%) và nguy cơ sự cố tương đối cao là 18 hồ chứa (26%); có 61 hồ chứa (70%) có nguy cơ sự cố từ tương đối cao đến rất cao. Với tỷ lệ trung bình 85% nguy cơ sự cố từ tương đối cao đến rất cao, thì tương ứng có 532 hồ chứa sẽ có nguy cơ sự cố từ tương đối cao đến rất cao trong tổng số 626 hồ chứa nước tại tỉnh Nghệ An.

Từ khóa: Phương pháp luận, nguy cơ sự cố, tỷ số giữa dung tích, tỷ số giữa diện tích, tỷ số giữa lưu lượng.

1. Mở đầu

Hiện nay cả nước ta có 6.831 hồ chứa nước với tổng dung tích khoảng 49,88 tỷ mét khối, trong đó, có 183 hồ thủy điện với tổng dung tích 39,6 tỷ mét khối và 6.648 hồ thủy lợi với tổng dung tích 10,28 tỷ mét khối phục vụ tưới cho 800.000 ha đất trồng. Tỉnh Nghệ An là có số lượng hồ chứa nhiều nhất nước là 626 hồ với tổng dung tích hơn 387 triệu m^3 có mục đích cung cấp nước tưới cho 39.000 ha đất trồng, cấp nước sinh hoạt và điều tiết lũ bảo vệ vùng hạ du. Trong tổng số 626 hồ chứa của tỉnh Nghệ An, có 39 hồ vừa (hồ có đập có chiều cao từ 10m đến 15m hoặc dung tích 3-1 triệu m^3) và 70 hồ nhỏ (hồ có đập có chiều cao từ 10m đến 15m và dung tích 1-0,5 triệu m^3) [1]. Các hồ

* ĐT.: 84-904087367
Email: nvloi_vkhtl@yahoo.com.vn

chứa nước tại Nghệ An chủ yếu được xây dựng từ những năm 1970 - 1980 nên qua thời gian dài sử dụng đến hiện nay mức độ an toàn giảm, có nhiều nguy cơ xảy ra sự cố trong mùa mưa lũ. Theo kết quả đánh giá của các ngành chức năng tỉnh Nghệ An thì hiện nay có tới 80% (500 hồ) số hồ chứa của tỉnh xuống cấp và hư hỏng [1].

Trong thời gian qua trên cả nước, nhiều đập của hồ chứa có quy mô vừa và nhỏ đã bị sự cố gây thiệt to lớn về người và tài sản. Năm 1978 đã vỡ đập hồ Quán Hài (4,6 triệu m^3) và hồ Đồn Húng (3,9 triệu m^3) tỉnh Nghệ An làm 14 người chết; năm 2009 vỡ đập Z20 (0,30 triệu m^3), năm 2010 vỡ đập hồ Khe Mơ (0,70 triệu m^3) và đập Trứng (0,20 triệu m^3) tỉnh Hà Tĩnh; năm 2010 vỡ đập hồ Cây Tắt (0,70 triệu m^3), Khe Cày (0,30 triệu m^3) tỉnh Quảng Bình; và một số hồ từ tỉnh Khánh Hòa trở vào và lên Tây Nguyên [1]. Sự cố hồ đập có rất nhiều nguyên nhân, trong đó nguyên nhân chủ yếu là mưa lũ. Hàng năm mưa lũ thường xuyên xảy ra trên khu vực Bắc Trung Bộ, và trong vòng 21 năm (1990-2010) đã có 29 đợt mưa lũ lớn gây thiệt hại nhiều về người và tài sản [3].

Trước bối cảnh hiện nay về nguy cơ mất an toàn và sự cố hồ chứa, ngày 14/10/2013 Thủ tướng chính phủ đã ban hành Chỉ thị 21/CT-TTg về việc tăng cường công tác quản lý, đảm bảo an toàn hồ chứa nước, rà soát, lập danh mục các hồ chứa thủy lợi có nguy cơ mất an toàn; sắp xếp thứ tự ưu tiên để từng bước sửa chữa, nâng cấp bảo đảm an toàn.

Cùng chịu tác động của một đợt mưa lũ, nhưng sự cố hồ đập chỉ xảy ra với một số hồ đập nào đó có nguy cơ sự cố cao, như diện tích lưu vực thu nước lớn, độ dốc lưu vực cao, dung tích hồ chứa nhỏ, diện tích mặt hồ chứa nhỏ, năng lực xả lũ thấp... Vì vậy, nghiên cứu xây dựng phương pháp luận phân cấp mức độ nguy cơ sự cố hồ đập thông qua các thông số đặc trưng về lưu vực và hồ chứa rất có ý nghĩa về mặt khoa học và thực tiễn theo tinh thần của Chỉ thị 21/CT-TTg của Thủ tướng Chính phủ. Bài viết trình bày việc xây dựng phương pháp luận phân cấp mức độ nguy cơ sự cố hồ chứa vừa và nhỏ và minh họa hiệu quả ứng dụng đối với tỉnh Nghệ An.

2. Tổng quan về nghiên cứu đánh giá thực trạng các công trình hồ thủy lợi ở nước ta

Theo quy phạm thiết kế [3] các công trình hồ thủy lợi thì công trình xả lũ phải đảm bảo lưu lượng xả lũ nhằm đảm bảo mực nước trong hồ không được dâng cao hơn mực nước lớn nhất theo thiết kế đối với tần suất lũ thiết kế và không dâng cao hơn mực nước kiểm tra đối với tần suất lũ kiểm tra (thí dụ tần suất lũ thiết kế P=1% và lũ kiểm tra P=0,2%). Như vậy, công trình xả lũ (đập tràn chẳng hạn) được thiết kế có thể bằng công thức kinh nghiệm hoặc bằng sự hỗ trợ của mô hình mưa dòng chảy với các dữ liệu đầu vào là đặc tính lưu vực, đường cong đặc tính hồ chứa và phân bố mưa theo thời đoạn (15 phút, 30 phút,…) trong thời gian kéo dài của trận mưa thiết kế/kiểm tra (12h, 24h, 36h,…). Một khi công trình hồ chứa được thiết kế xây dựng dựa trên các số liệu chính xác này thì nguy cơ sự cố công trình sẽ thuộc về chất lượng xây dựng và/hoặc mưa lũ vượt tần suất thiết kế,…

Tuy nhiên, các hồ chứa khu vực nghiên cứu được xây dựng hầu hết không có các thiết kế cơ bản, được nâng cấp sửa chữa theo kinh nghiệm, theo nhu cầu gia tăng khả năng trữ nước của địa phương,… nên không thể khẳng định được rằng công trình hiện thỏa mãn các yêu cầu thiết kế (ngoại trừ các công trình nâng cấp sửa chữa gần đây có các phân tích bài bản theo qui phạm yêu cầu). Một trong các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến nguy cơ sự cố công trình hồ chứa là năng lực xả lũ. Để đánh giá khả năng thoát lũ của các công trình hồ thủy lợi một cách chính xác, đòi hỏi đầu tư nghiên cứu xây dựng chính xác mô hình mưa dòng chảy đến từng công trình. Công tác này đòi hỏi nhiều thời gian, khối lượng rất lớn về nhân lực kỹ thuật và lượng kinh phí lớn.

Nguyễn Chiến (2013) [2] trong công trình của mình có trình bày một số yếu tố chính tác động đến nguy cơ mất ổn định của các hồ đập

là: (1) Hiện tượng mưa lớn cực đoan vượt ra ngoài các quy luật thông thường; (2) Lượng nước hình thành trên diện tích lưu vực trong thời gian mưa lớn vượt quá khả năng xả lũ; (3) Tần suất lũ thiết kế của các công trình hồ chứa cấp III-V (là 3 cấp công trình thấp nhất trong 5 cấp công trình I-V [3]) chưa đủ lớn nên dễ bị tổn thương khi xảy ra lũ vượt cấp thiết kế. Từ đó tác giả đề xuất các hướng nghiên cứu phục vụ công tác đảm bảo an toàn hồ đập là:

- Nghiên cứu về thủy văn-lũ và tràn sự số: (i) Tính toán lại thủy văn-lũ đối với hồ-đập theo cập nhật mới nhất các tài liệu về khí tượng, thủy văn, yếu tố mặt đệm lưu vực bị thoái hóa do phá rừng trên lưu vực,…; (ii) Nghiên cứu quan hệ giữa các yếu tố khí tượng và thủy văn phục vụ cho việc cảnh báo, dự báo dòng lũ đối với hồ-đập.

- Nghiên cứu các vấn đề về an toàn đập, đặc biệt là đập đất: (1) Nghiên cứu khả năng chống thấm qua thân và nền đập, các giải pháp đảm bảo ổn định thấm; (2) Nghiên cứu ổn định của mái đập trong những điều kiện bất lợi như mưa lớn kéo dài gây bão hòa nước toàn bộ thân đập; thiết bị chống thấm bị thủng; thiết bị thoát nước bị tắc; mực nước hồ hạ thấp nhanh sau mưa lũ,…; (3) Nghiên cứu nguy cơ xói và giải pháp bảo vệ mái hạ lưu đập khi có nước tràn đỉnh đập.

- Nghiên cứu các vấn đề về an toàn của công trình xả lũ: (i) Khả năng xả lũ của công trình tràn với các điều kiện khác nhau; (ii) Khả năng tiêu năng và chống xói ở hạ lưu tràn.

- Nghiên cứu về khả năng thoát lũ và an toàn cho vùng hạ du đập: (1) Khả năng thoát lũ ở hạ du khi thực hiện tràn xả lũ thiết kế, lũ kiểm tra; (2) Sự truyền sóng lũ trong sông hạ lưu với các kịch bản vỡ đập khác nhau; (3) Về chỉ giới thoát lũ và các biện pháp đảm bảo an toàn cho vùng hạ du.

3. Phương pháp luận phân cấp mức độ nguy cơ sự cố hồ chứa liên quan đến mưa lũ

Đối với số lượng lớn các công trình hồ thủy lợi hiện có, với hạn chế về thời gian và khả năng tài chính, với yêu cầu cấp thiết của thực tế, yêu cầu phân cấp nguy cơ sự cố các công trình hồ thủy lợi bằng phương pháp không tốn kém, có cơ sở khoa học và đặ biệt là thực tiễn, thể hiện kết quả phù hợp với thực tế là hết sức cần thiết đối với ngành thủy lợi của nước ta. Phương pháp luận được đề xuất, lập luận cơ sở và áp dung đối với các hồ chứa vừa và nhỏ trong tỉnh Nghệ An.

3.1. Cơ sở khoa học phục vụ xây dựng phương pháp luận phân cấp mức độ nguy cơ sự cố hồ chứa liên quan đến mưa lũ

Để xây dựng phương pháp luận, ta xuất phát từ phương trình cân bằng nước đối với hồ chứa sau đây:

$$\frac{dW}{dt} = \frac{dW_1}{dt} + \frac{dW_2}{dt} = I - O \qquad (1)$$

trong đó: W_1 là dung tích chứa lũ, W_2 là dung tích phòng lũ [3] của mặt thoáng của hồ (là thể tích hồ tính từ mực nước đón lũ [3] lên đến mực nước lớn nhất kiểm tra [3]) ($W=W_1+W_2$), O là khả năng xả lũ của công trình xả lũ, và I là lưu lượng lũ đến hồ.

Như vậy, khi I-O lớn hơn 0 tức là lượng nước đến được trữ lại một phần thì vai trò phòng lũ của hồ chứa phát huy tác dụng, nhưng nếu lớn hơn dung tích chứa lũ và phòng lũ của công trình hồ đập được thiết kế (ký hiệu là $(dW/dt)_{tk}$) thì sẽ xảy ra nguy cơ sự cố. Tính toán định lượng hoặc đánh giá bán định lượng phương trình (1) thông thường sử dụng mô hình thủy văn, thủy lực. Vì vậy xác định được các chỉ số thể hiện một cách bán định lượng phương trình cân bằng (1) nêu trên sẽ cho phép đánh giá được nguy cơ xảy ra sự cố hồ chứa. Sau khi nghiên cứu phân tích các vấn đề có mối liên quan đến các thành phần trong phương trình (1), ba đặc tính hồ đập được đề xuất được lập luận như sau:

- Tỷ số giữa dung tích hồ chứa (V) và diện tích lưu vực (F_{lv}) thu nước ($K_V=V/F_{lv}$): gián tiếp thể hiện khả năng cắt lũ của hồ đối với lượng lũ nước đến hồ từ lưu vực thượng lưu. Ngoài thể hiện khả năng cắt lũ của hồ, tỷ số này còn thể hiện mức độ gia tăng mực nước hồ khi dòng lũ tập trung vào hồ: Tỷ số này càng nhỏ thì tốc độ

dâng mực nước trong hồ càng lớn nên dẫn đến nguy cơ sự cố hồ đập lớn hơn, và ngược lại. Gọi tỷ số này là chỉ số K_V.

- Tỷ số giữa diện tích mặt thoáng hồ chứa (S) ở điều kiện mực nước dâng bình thường và diện tích lưu vực thu nước (F_{lv}) ($K_S=S/F_{lv}$): trực tiếp thể hiện mực nước dâng trong hồ chứa (lượng nước tới hồ từ 1 đơn vị diện tích lưu vực được chứa trong diện tích mặt hồ bằng giá trị tỷ số này). Tỷ số này càng nhỏ thì tốc độ dâng mực nước trong hồ chứa càng lớn nên nguy cơ sự cố lớn hơn, và ngược lại. Như vậy tỷ số này thể hiện khả năng chứa lũ và cắt lũ của hồ đối với lưu vực thu nước phía thượng lưu trong phương trình (1). Đối với các hồ chứa có tài liệu về đường cong đặc tính hồ (quan hệ giữa mực nước và dung tích) thì diện tích hồ tính theo quan hệ này có độ chính xác cao. Gọi tỷ số này là chỉ số K_S.

- Tỷ số giữa lưu lượng nước (Q) từ lưu vực tập trung vào hồ chứa trong đợt mưa lũ thời đoạn nào đó (chẳng hạn 1h) và chiều dài B đập tràn ($K_Q=Q/B$): tỷ số này càng lớn thì nguy cơ sự cố hồ đập càng cao và ngược lại (trên giả định rằng năng lực tràn xả lũ trên 1m dài đập tràn của các hồ đập như nhau). Tuyệt đại đa số các hồ chứa vừa và nhỏ có công trình xả lũ là đập tràn. Như vậy tỷ số này thể hiện thành phần lưu lượng nước xả thoát ra khỏi hồ chứa (O) trong phương trình (1). Gọi tỷ số này là chỉ số K_Q.

Ba chỉ số được đề xuất với các lập luận nêu trên có thể xem như những đặc tính liên quan đến hồ chứa và lưu vực thượng lưu hồ chứa, và chúng là các đại lượng định lượng, và mỗi một hồ chứa có một giá trị nhất định, rất khó có khả năng có thể giống nhau tuyệt đối cho dù chỉ một đặc tính trong 3 đặc tính đó, đồng thời lượng nước lũ tới hồ là giá trị nhất quán đối với cường độ mưa, diện tích và các đặc tính (độ dốc, mức độ phân cắt, đặc điểm địa chất, đặc điểm thảm thực vật...) của lưu vực thượng lưu hồ chứa. Vì vậy, để có cơ sở đánh giá phân loại nguy cơ sự cố liên quan đến lũ của các hồ chứa với số lượng lớn tới vài trăm hồ trong phạm vi mỗi tỉnh và vài nghìn hồ trên cả nước, sẽ rất có ý nghĩa và hiệu quả nếu sử dụng phương pháp luận này trong phân cấp nguy cơ sự cố hồ chứa theo giá trị của các tỷ số đặc tính này về hồ chứa và lưu vực thương lưu của hồ chứa.

3.2. Cơ sở phân cấp nguy cơ sự cố theo giá trị các chỉ số

Tỷ số giữa dung tích hồ chứa và diện tích lưu vực thu nước

Việc phân nhóm các khoảng giá trị chỉ số K_V có thể tiến hành dựa trên đặc tính phân bố các giá trị trong nhóm. Tuy nhiên, chỉ số này thể hiện vai trò tích trữ nước mưa rơi trên lưu vực, nên về mặt lý luận thì các nhóm khoảng giá trị hoàn toàn có thể có giá trị cách đều nhau, mà không nhất thiết phải theo các bậc bước nhảy của đồ thị phân bố. Ngoài ra, chỉ số này thể hiện khả năng chứa nước của hồ chứa đối với lượng mưa rơi trên lưu vực nên việc phân chia các nhóm giá trị cần phải tính đến lượng nước cấp cho hồ. Trước hết chúng ta dựa vào giá trị chỉ số K_V ứng với trường hợp lượng nước cung cấp cho hồ trong 1 mùa mưa bằng thể tích hồ, gọi là $(K_V)_0$. Nhóm hồ có giá trị K_V bằng hoặc lớn hơn giá trị $(K_V)_0$ này là nhóm hồ an toàn tuyệt đối (về mặt thực tế, rất khó xảy ra điều này vì dung tích hồ chứa được tính toán xác định trên cơ sở tính toán thủy văn).

Bảng 1. Phân cấp mức độ nguy cơ sự cố hồ đập theo K_V, ΔH và K_S

Cấp nguy cơ sự cố	Rất cao	Cao	Tương đối cao	Trung bình	Thấp
K_V	<0,2	0,2≤÷<0,4	0,4≤÷<0,6	0,6≤÷<0,8	≥0,8
ΔH (m/h)	>6,0	3,0<÷≤6,0	2,0<÷≤3,0	1,5<÷≤2,0	≤1,5
$K_S=W_{P=1\%}/\Delta H$	<0,02	0,02≤÷<0,04	0,04≤÷<0,06	0,06≤÷<0,08	≥0,08

Để xác định giá trị $(K_V)_0$ của chỉ số K_V chúng ta tính tổng lượng nước hình thành trong mùa mưa. Mưa lũ lớn về mặt lý thuyết xảy ra trong mùa mưa. Để thực hiện được điều này chúng ta tiến hành xác định năm có mưa và bốc hơi đặc trưng đối với khu vực tỉnh Nghệ An tại trạm quan trắc khí tượng thủy văn Nghi Lộc để minh họa. Trong khuôn khổ công trình này, năm mưa và bốc hơi đặc trưng được lấy là năm có mưa và bốc hơi tháng có giá trị trung bình thời kỳ 1956-2012 (thời kỳ có đầy đủ số liệu mưa và bốc hơi tại trạm khí tượng Nghệ An) [6]. Mưa cung cấp cho hồ chứa tại Nghệ An từ tháng 8 đến hết tháng 11. Tháng 8 là đầu mùa mưa, lượng mưa lại không quá lớn nên chúng ta cho rằng lượng nước này được sử dụng hết toàn bộ trong tháng. Tháng 11 vào cuối mùa mưa nên nói chung nguy cơ sự cố liên quan đến quá sức chứa và xả lũ của hồ trong tháng này cũng có thể loại trừ. Tổng lượng mưa trừ bốc hơi trong tháng 9 và 10 tương ứng là 432,4mm và 443,4mm, sẽ cho tổng lượng nước trên $1m^2$ lưu vực là $0,8758m^3$. Như vậy với lý luận trên thì chỉ số K_V đối với Nghệ An sẽ là 0,8758. Tuy nhiên, nếu sử dụng giá trị này sẽ rất an toàn vì một khi lượng nước đến vượt dung tích chứa ứng với ngưỡng tràn sẽ xảy ra tràn. Một cách bán định lượng chúng ta giảm giá trị này đi khoảng 10%, tức là $(K_V)_0$ đối với Nghệ An sẽ là khoảng 0,80. Như vậy, nếu phân ra 5 cấp sẽ là <0,2; 0,2÷0,4; 0,4÷0,6; 0,6÷0,8 và ≥0,8. Phân cấp nguy cơ sự cố hồ đập theo giá trị chỉ số K_V thể hiện trong *bảng 1*.

Tỷ số giữa diện tích mặt hồ chứa và diện tích lưu vực thu nước

Tương tự như chỉ số K_V, chỉ số K_S này thể hiện vai trò tích trữ nước mưa rơi trên lưu vực trước khi được xả xuống hạ lưu và thể hiện khả năng chứa của hồ đối với lượng mưa trên lưu vực ứng với đại lượng dâng cao mực nước trong hồ, nên việc phân chia các nhóm giá trị cần phải tính đến lượng nước tới hồ. Vậy mưa thời đoạn nào được sử dụng trong trường hợp này? Nguy cơ sự cố hồ đập liên quan đến mưa thời đoạn tương đương với thời gian tập trung dòng chảy của lưu vực thượng lưu hồ chứa tới hồ chứa. Đối với các hồ chứa ở Nghệ An, thì thời gian tập trung dòng chảy từ các tiểu khu lưu vực của lưu vực đến hồ chứa rất nhỏ, chẳng hạn như hồ chứa Khe Nu có diện tích lưu vực thu nước thuộc loại lớn và là hồ chứa có dung tích lớn trong loại hồ chứa vừa, có thời gian tập trung nước tới hồ lớn nhất chỉ là khoảng 16 phút [7]. Trong khi đó mưa thời đoạn hiện nay quan trắc trên hầu hết các trạm khí tượng thủy văn của nước ta đều thể hiện thời đoạn là 60 phút. Vì vậy, trên tất cả các cơ sở đó, đại lượng mưa 1h ứng với tần suất 1% là có thể xem là phù hợp nhất để sử dụng trong phân cấp chỉ số K_S này: K_S càng lớn thì mực nước trong hồ dâng càng nhỏ.

Lượng mưa 1h max thời kỳ 1991-2012 tại trạm Quán Hành, huyện Nghi Lộc, tỉnh Nghệ An được sử dụng. Phân tích số liệu cho thấy quy luật phân bố chuỗi mưa 1h max này không thỏa mãn điều kiện phân bố Person III, cụ thể là không thỏa mãn điều kiện:

$$2C_V \le C_S \le \frac{2C_V}{1-\frac{X_{P\min}}{\overline{X}_P}}$$

Vì vậy đã xây dựng đường tần suất lý luận mưa 1h max theo phương pháp Kritxky - Menkel. Kết quả thể hiện trên *hình 1* cho thấy tương quan giữa đường tần suất lý luận và số liệu tần suất thực tế rất chặt chẽ với bình phương hệ số tương quan lớn tới R^2=0,9455. Điều này minh chứng cho sự phù hợp của phương pháp Kritxky - Menkel với số liệu mưa 1h lớn nhất khu vực nghiên cứu.

Ứng với tần suất mưa thời đoạn 1h P=1% là lượng mưa là $W_{P=1\%}$=0,11231m/h. Giá trị cường độ mưa này cho lượng nước trên $1m^2$ lưu vực là $0,11231m^3$/1h, thì đại lượng dâng cao mực nước hồ trong 1h mưa (với giả thiết rằng nước hồ không được thoát đi) bằng 0,11231 chia cho K_S. Thí dụ, đối với hồ có K_S=0,05 thì đại lượng mực nước dâng cao thêm (ΔH) là $\Delta H=0,11231/K_S$= 0,11231/0,05=2,2462m/h (lưu ý đây chỉ là thí dụ minh họa vì trên thực tế nước từ hồ có thể được đồng thời xả trong thời gian mưa!). Từ đây suy ra rằng, nếu đại lượng dâng cao mực nước ΔH trong 1h mưa max thể hiện

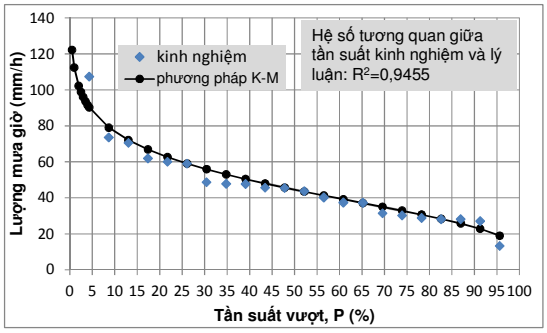
mức độ nguy cơ mất an toàn đập hồ chứa, thì tương ứng với ΔH là đại lượng K_S (của từng hồ cụ thể) cũng thể hiện mức độ nguy cơ mất an toàn đập hồ chứa này. Vì vậy, giá trị ΔH nào là giá trị cơ sở để sử dụng phân cấp? Trong thiết kế hồ chứa luôn có tiêu chuẩn yêu cầu về mực nước dâng bình thường (bằng cao trình ngưỡng tràn) và mực nước dâng gia cường (thông thường đối với hồ chứa có đập tràn ở bên bờ thì mực nước dâng gia cường cao hơn mực nước dâng bình thường là 1,5m÷3m) (Vũ Đình Hùng, 2007) [4]. Vì vậy có thể xem giá trị ΔH=1,5m/h là mức cơ sở thể hiện mức độ nguy cơ sự cố thấp, ΔH=3m/h là mức cơ sở cận trên thể hiện mức độ nguy cơ sự cố tương đối cao?! Từ đây lấy ΔH=1,5m÷2m/h: mức độ nguy cơ sự cố trung bình, ΔH=2,0m÷3,0m/h: độ nguy cơ sự cố tương đối cao, ΔH=6m/h (gấp 2 lần ΔH=3m/h) là cận dưới mức độ nguy cơ sự cố rất cao, lấy ΔH=3m/h là cận dưới mức độ nguy cơ sự cố cao, tức là ΔH=3,0m÷6,0m/h: mức độ nguy cơ sự cố cao, ΔH>6,0m/h: mức độ nguy cơ rất cao. Tương ứng với trị số ΔH này là chỉ số $K_S=W_{P=1\%}/\Delta H$ (tỷ số giữa lượng mưa 1h tần suất 1% và trị số ΔH).

Tỷ số giữa lượng nước đến hồ và chiều rộng của đập tràn

Đại đa số hồ chứa vừa và nhỏ có công trình tràn xả lũ không có cửa van điều tiết, và thuộc 1 trong 2 loại là: (1) đập tràn đồng thời là đập dâng được bố trí trên dòng chính như đập Bái Thượng, Minh Hoà (Thanh Hoá), đập sông Tiêm (Hà Tĩnh), đập Thạch Nham (Quảng Ngãi), đập Kẻ Cọc (Nghệ An),... có tỷ lưu cũng như cột nước khá lớn, tương ứng là 30÷40m^3/s/m và 6-8m, và không có tác dụng điều tiết lũ; (2) đập tràn được bố trí ở một bên vai đập hoặc eo giữa 2 sườn núi không ở vai đập, tỷ lưu lượng 3÷15m^3/s/m, cột nước 1,5÷3m, không có tác dụng điều tiết lưu lượng xả lũ, chế độ làm việc của tràn hoàn toàn phụ thuộc vào lũ [4]. Cũng theo tác giả Vũ Đình Hùng (2007) [4] thì số lượng sự cố hư hỏng đập tràn xả lũ đã xảy ra ở nước ta là không nhỏ và liên quan tới các sự cố này có 4 nguyên nhân chính: (1) Tính toán thủy văn trước đây không phù hợp với thực tế, nên tràn không đủ năng lực xả lũ, phải khắc phục bằng cách làm thêm tràn phụ, tràn sự cố như hồ Phú Ninh (Quảng Nam), hồ Núi Cốc (Thái Nguyên), hồ Vệ Vừng (Nghệ An), hồ Vực Tròn (Quảng Bình), hồ Tà Kèo (Lạng Sơn), hồ Núi Một (Bình Định), hồ Liệt Sơn (Quảng Ngãi),... Xu thế chung hiện nay là ở các hồ lớn đều chú trọng tính toán lại thuỷ văn để xem xét bổ sung khẩu độ thoát lũ. Còn đối với các hồ loại nhỏ, một điều hết sức đáng lo ngại hiện nay là hầu hết các công trình tràn không đủ năng lực xả lũ nên dễ dẫn đến vỡ đập; (2) Cửa van hoặc thiết bị đóng mở bị tắc, bị kẹt, bị gãy; (3) Tính toán thuỷ lực không chuẩn xác, dẫn đến có sự sai khác lớn giữa cột nước thiết kế và thực tế, hậu quả là tràn bị hư hỏng. Ví dụ ở công trình Nam Thạch Hãn (Quảng Trị), mực nước trong thực tế lũ năm 1983 là 8,10m, trong khi đó số liệu tính toán thiết kế là 2,55m, chỉ bằng 31,5% cột nước thực tế; (4) Chất lượng vật liệu và chất lượng thi công không đảm bảo hoặc chưa hợp lý, dẫn đến các hư hỏng như xói tróc mặt dốc nước, nứt đổ tường, nứt thân tràn, xói vỡ bể tiêu năng,... Ví dụ: đổ tường dốc nước tràn hồ La Ngà, xói ngưỡng đổ tường bên tràn hồ Phước Hà (Quảng Nam),... Ở hầu hết các hồ nhỏ do địa phương thiết kế và thi công, hạng mục tràn đều bị hỏng, trôi, xói, không đủ khẩu độ thoát lũ.

Như vậy, nếu có số liệu về lưu lượng nước lũ chảy đến hồ và tỷ lưu lượng xả lũ đơn vị của đập (lưu lượng xả trên 1m chiều dài đập tràn) thì có thể đánh giá khả năng chịu tải "lũ" của công trình và từ đó là đánh giá nguy cơ sự cố công trình do mưa lũ. Tuy nhiên, thông tin về tỷ lưu lượng xả lũ của hầu hết các đập vừa và nhỏ hoặc là không có, hoặc không chính xác,… Lượng nước lũ đến hồ được quyết định chủ yếu bởi phân bố mưa theo thời gian mưa, diện tích và đặc trưng lưu vực, và như lập luận ở trên lượng mưa 1h max tần suất P=1% (là tần suất lũ kiểm tra đối với công trình cấp IV) [3] được sử dụng. Từ các số liệu này sẽ xác định được chỉ số K_Q là tỷ số giữa lượng mưa 1h max tần suất P=1% và chiều rộng B của đập tràn.

Áp dụng đối với 39 hồ chứa vừa ở Nghệ An cho kết quả K_Q=0,98÷20,80m^3/s/m.



Hình 1. Tần suất mưa 1h max 1991-2012 tại Nghi Lộc - Nghệ An.

4. Ứng dụng phương pháp luận trong phân cấp mức độ nguy cơ sự cố liên quan đến mưa lũ đối với các công trình hồ chứa vừa và nhỏ tỉnh Nghệ An

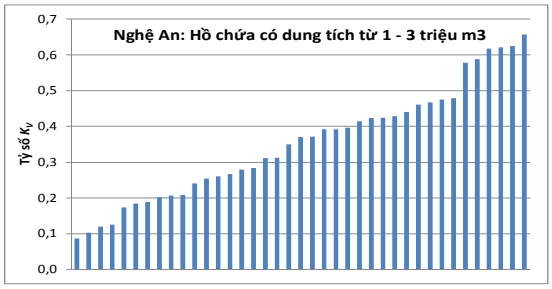
4.1. Theo tỷ số giữa dung tích hồ chứa và diện tích lưu vực thu nước

Tỉnh Nghệ An có 39 hồ loại vừa và 70 hồ loại nhỏ. Các hồ loại vừa có giá trị K_V dao động từ 0,03 đến 0,657 (*hình 2*) và các hồ loại nhỏ có có giá trị K_V dao động từ 0,021 đến 1,50 (*hình 3*).

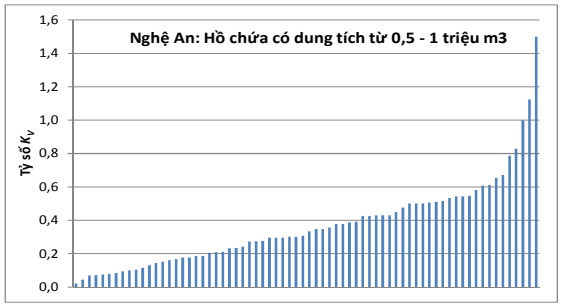
4.2. Theo tỷ số giữa diện tích mặt hồ chứa và diện tích lưu vực thu nước

Do số liệu về diện tích hồ chứa và đường cong đặc tính hồ thể hiện quan hệ giữa mực nước và dung tích hồ và diện tích mặt nước hồ của các hồ trên địa bàn tỉnh Nghệ An rất hạn chế đối với các hồ chứa vừa và nhỏ, đồng thời trong khuôn khổ nghiên cứu này chưa tiến hành thu thập được toàn bộ số liệu, nên tạm thời sử dụng tỷ số giữa dung tích hồ và chiều cao đập như một đại lượng thể hiện diện tích mặt hồ.

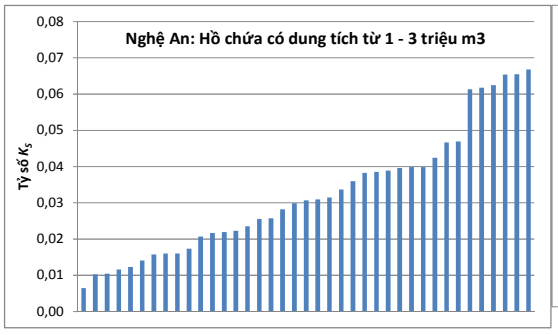
Nhóm hồ dung tích vừa có chỉ số K_S dao động từ 0,006 đến 0,067 (*hình 4*) và nhóm hồ dung tích nhỏ có chỉ số K_S dao động từ 0,002 đến 0,214 (*hình 5*).



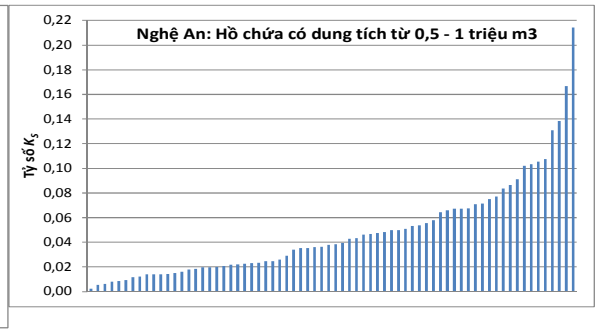
Hình 2. Đồ thị chỉ K_V các hồ dung tích vừa địa bàn tỉnh Nghệ An.



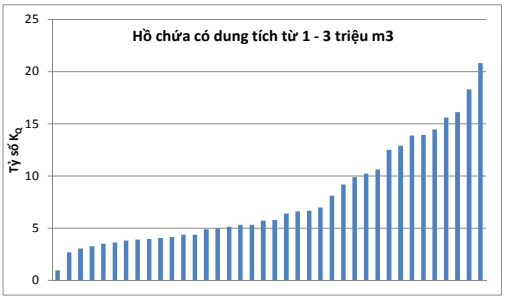
Hình 3. Đồ thị chỉ số K_V các hồ dung tích nhỏ địa bàn tỉnh Nghệ An.



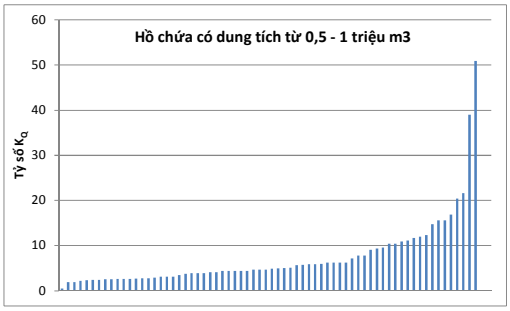
Hình 4. Đồ thị chỉ số K_S các hồ dung tích vừa địa bàn tỉnh Nghệ An.



Hình 5. Đồ thị chỉ số K_S các hồ dung tích nhỏ địa bàn tỉnh Nghệ An.



Hình 6. Đồ thị chỉ số K_Q các hồ dung tích vừa địa bàn tỉnh Nghệ An.



Hình 7. Đồ thị chỉ số K_Q các hồ dung tích nhỏ địa bàn tỉnh Nghệ An.

Bảng 2. Phân cấp nguy cơ sự cố hồ theo chỉ số K_Q

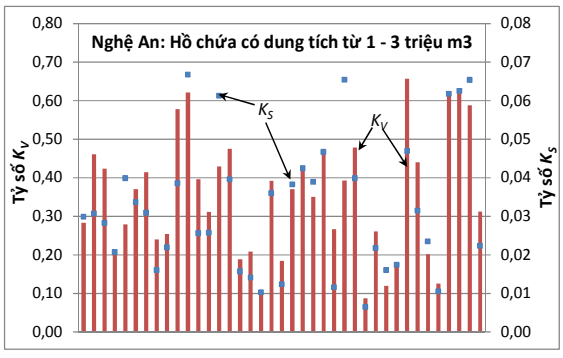
Nhóm	K_Q	Hồ dung tích vừa	Hồ dung tích nhỏ
Nguy cơ sự cố rất cao	≥12	9	9
Nguy cơ sự cố cao	12÷6	9	16
Nguy cơ sự cố tương đối cao	6÷4	11	19
Nguy cơ sự cố trung bình	4÷≤2	8	21
Nguy cơ sự cố thấp	<2	1	3

4.3. Tỷ số giữa lưu lượng nước do mưa 1h max P=1% và chiều rộng đập tràn

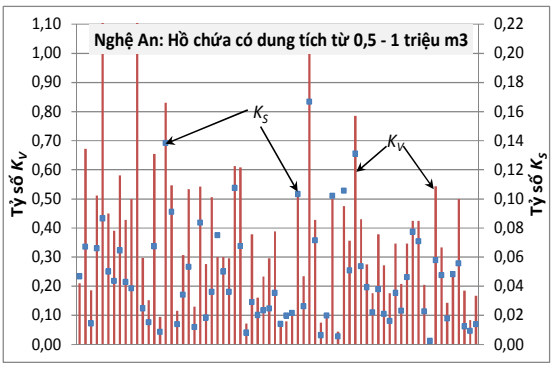
Nhóm hồ dung tích vừa có chỉ số K_Q dao động từ 0,976 đến 20,798m^3/s/m (*hình 6*) và nhóm hồ dung tích nhỏ có K_Q từ 0,454 đến 21,598m^3/s/m (*hình 7*), và bảng 2.

4.4. Phân cấp nguy cơ sự cố đồng thời theo các chỉ số K_V, K_S và K_Q

Đầu tiên các giá trị K_V và K_S của các hồ chứa được thể hiện trên cùng một đồ thị (hình 8 đối với hồ dung tích vừa, hình 9 đối với hồ dung tích nhỏ) và trong cùng một bảng (bảng 3 đối với hồ dung tích vừa, bảng 4 đối với hồ dung tích nhỏ).



Hình 8. Đồ thị chỉ số K_V và K_S các hồ dung tích vừa địa bàn tỉnh Nghệ An.



Hình 9. Đồ thị chỉ số K_V và K_S các hồ dung tích nhỏ địa bàn tỉnh Nghệ.

Bảng 3. Phân cấp nguy cơ sự cố hồ theo từng chỉ số K_V và K_S

Nhóm	K_V	Hồ dung tích vừa	Hồ dung tích nhỏ	K_S	Hồ dung tích vừa	Hồ dung tích nhỏ
Nguy cơ sự cố rất cao	<0,2	7	20	<0,02	10	19
Nguy cơ sự cố cao	0,2÷0,4	17	23	0,02÷0,04	17	18
Nguy cơ sự cố tương đối cao	0,4÷0,6	11	18	0,04÷0,06	6	13
Nguy cơ sự cố trung bình	0,4÷0,8	4	5	0,04÷0,08	6	9
Nguy cơ sự cố thấp	≥0,8	0	4	≥0,08	0	11

Bảng 4. Nhóm hồ được phân cấp nguy cơ sự cố hồ theo cặp giá trị K_V và K_S

		K_V				
		<0,2	0,2÷0,4	0,4÷0,6	0,6÷0,8	≥0,8
K_S	Số lượng trong nhóm	7	17	11	4	0
<0,02	10	7	3			
0,02÷<0,04	17		12	5		
0,04÷<0,06	6		1	4	1	
0,06÷<0,08	6		1	2	3	
0,08	0					0

Ghi chú: Tổng số lượng trong nhóm khác nhau do thiếu thông số tính toán; chữ đậm là nhóm nguy cơ sự cố tương đối cao, cao và rất cao.

Phân tích kết quả có thể thấy rằng cấp nguy cơ sự cố hồ đập theo hai chỉ số này rất đồng bộ, đặc biệt đối với ba cấp nguy cơ sự cố sự cố tương đối cao, cao và rất cao đối với cả hai nhóm hồ vừa và nhỏ, và sự lệch cấp theo hai chỉ số chủ yếu chỉ là 1 cấp.

Với mối quan hệ chặt chẽ về phân cấp nguy cơ sự cố sự cố hồ đập theo hai chỉ số K_S và K_V, đã tiến hành phân tích mối quan hệ phân cấp nguy cơ sự cố sự cố hồ đập theo K_S và K_Q. Các giá trị K_S và K_Q của các hồ chứa được thể hiện trong bảng 5 và 6 (*bảng 5 đối với hồ chứa vừa, bảng 6 đối với hồ chứa nhỏ*). Số liệu cho thấy rằng đối với nhóm hồ có dung tích vừa phân cấp nguy cơ sự cố hồ đập rất cao theo hai chỉ số là tương đối phù hợp, nhưng ở tất các mức nguy cơ sự cố còn lại không được phù hợp lắm. Đối với nhóm hồ nhỏ tất cả các cấp nguy cơ sự cố sự cố không có sự phù hợp giữa hai chỉ số này. Như vậy, có thể nhận xét rằng, hai chỉ số K_V và K_S được quyết định chủ yếu bởi các điều kiện tự nhiên (địa hình và diện tích lưu vực) nên có qui luật tương đối khách quan và do đó có mối liên quan với nhau, trong khi đó K_Q được quyết định bởi một thông số là chiều rộng đập tràn, trong khi đó chiều rộng đập tràn đối với các hồ vừa và đặc biệt là đối với các hồ nhỏ hoàn toàn được quyết định bởi yếu tố chủ quan (con người). Chính vì vậy mà chỉ số K_Q cho sự phân cấp tương đối khác với việc sử dụng chỉ số K_V và K_S.

Bảng 5. Nhóm hồ vừa được phân cấp nguy cơ sự cố hồ theo cặp giá trị K_V và K_S

		K_V				
		<0,2	0,2÷0,4	0,4÷0,6	0,6÷0,8	≥0,8
K_S	Số lượng trong nhóm	20	23	18	5	4
<0,02	16	15	1			
0,02÷<0,04	21	5	14	2		
0,04÷<0,06	13		7	6		
0,06÷<0,08	9		1	5	3	
0,08	11			5	2	4

Ghi chú: Tổng số lượng trong nhóm khác nhau do thiếu thông số tính toán; chữ đậm là nhóm nguy cơ sự cố tương đối cao, cao và rất cao.

Bảng 6. Nhóm hồ nhỏ được phân cấp nguy cơ sự cố hồ theo cặp giá trị K_S và K_Q

		K_S				
		<0,02	0,02÷<0,04	0,04÷<0,06	0,06÷<0,08	≥0,08
K_Q	Số lượng trong nhóm	9	17	**6**	6	0
≥12	9	6	2	**1**	0	
6÷12	9	1	7	**1**	0	
6÷4	11	1	5	**1**	4	
4÷2	8	1	3	2	**2**	
≤2	1	0	0	1	0	

Ghi chú: Tổng số lượng trong nhóm khác nhau do thiếu thông số tính toán; chữ đậm là nhóm nguy cơ sự cố tương đối cao, cao và rất cao.

Như vậy, số lượng hồ theo các cấp nguy cơ sự cố tính theo chỉ số cho số lượng lớn nhất như sau:

- Trong số 39 hồ dung tích vừa nguy cơ sự cố sự cố rất cao là 7 hồ (18%); cao là 17 hồ (44%) và tương đối cao là 11 hồ (28%); tổng cộng 35 hồ (90%) thuộc diện nguy cơ sự cố tương đối cao đến rất cao.

- Trong số 70 hồ dung tích vừa nguy cơ sự cố rất cao là 20 hồ (29%); cao là 23 hồ (33%) và tương đối cao là 18 hồ (26%), tổng cộng 61 hồ (70%) thuộc diện nguy cơ sự cố tương đối cao đến rất cao.

- Nếu lấy tỷ lệ nguy cơ sự cố trung bình của hai số liệu trên thì 85% hồ chứa tỉnh Nghệ An có nguy cơ sự cố tương đối cao đến rất cao, tức là 532 hồ trong tổng số 626 hồ của tỉnh.

5. Đánh giá kết quả phân cấp nguy cơ sự cố và sự cố thực tế khu vực tỉnh Nghệ An

5.1. Đánh giá kết quả phân cấp nguy cơ sự cố hồ-đập theo chỉ số K_V và K_S

Số liệu mới nhất của các ngành chức năng tại Nghệ An cho biết hiện có đến 500 trên tổng số 626 hồ chứa hư hỏng, xuống cấp, nếu mưa lũ lớn sẽ có nguy cơ vỡ đập hồ chứa. Cụ thể, các sự cố mất an toàn hồ chứa ở Nghệ An như *bảng 7*:

- Năm 1978 vỡ đập hồ Quản Hài (Quỳnh Lưu) (4,6 triệu m^3 nay đã lên 5,3 triệu) và hồ Đồn Húng (3,9 triệu m^3) làm 14 người chết. Theo 03 chỉ số này thì cả hai hồ thuộc loại nguy cơ sự cố cao và rất cao.

- Năm 2008 mưa lớn trên địa bàn tỉnh Nghệ An: hồ Tràng Đen (3,86 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố trung bình theo K_V và K_S và nhóm nguy cơ sự cố tương đối cao theo K_Q, mực nước dâng cao, nước tràn qua mặt đỉnh đập (địa phương đã xử lý bằng cách xây dựng khẩn cấp con trạch trên đỉnh đập);

- Năm 2008 đập hồ Đá Bàn (1,05 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố trung bình theo K_V và K_S, nhóm nguy cơ sự cố tương đối cao theo K_Q, và đập hồ Đồng Đẻn (1,11 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố tương đối cao theo chỉ số K_S, nhóm nguy cơ sự cố thấp theo K_Q, có hiện tượng thấm mạnh qua đập đất, sạt mái hạ lưu đập (địa phương đã hạ thấp cao trình ngưỡng tràn và phá vỡ đập chính).

- Năm 2012 vỡ đập hồ Tây Nguyên (1,20 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố rất cao theo chỉ số K_V và K_S (không có số liệu về chiều rộng đập nên không tính được chỉ số K_Q);

- Hiện nay đập Khe Lim (0,42 triệu m^3) xã Nghi Văn, huyện Nghi Lộc thuộc nhóm nguy cơ sự cố rất cao theo K_V và K_S ở tình trạng nguy hiểm, đáng báo động khi cống lấy nước của đập xuất hiện rò rỉ nước dọc theo thân cống ra mái hạ lưu ở cao trình ngang đáy cống; lỗ rò rỉ có đường kính 60cm, nước chảy ra với lưu lượng 150m^3/h, chân mái hạ lưu đập bị thấm nước nhiều vị trí.

Bảng 7. Giá trị K_V, K_S và K_Q của các hồ đập đã xảy ra sự cố

Tên hồ	V (10^6 m^3)	Theo K_V		Theo K_S		Theo K_Q	
		K_V	nguy cơ sự cố	K_S	nguy cơ sự cố	K_Q	nguy cơ sự cố
Khe Lim	0,42	0,093	rất cao	0,014	rất cao	6,381	Cao
Tây Nguyên	1,20	0,174	rất cao	0,017	rất cao	-	
Bản Muổng (Bang)	0,51	0,204	cao	0,023	cao	3,120	Trung bình
Nghi Công	2,40	0,207	cao	0,021	Tương đối cao	3,619	Trung bình
Quản Hài	4,60	0,245	cao	0,016	rất cao	19,253	Rất cao
Kẻ Sặc	2,98	0,284	cao	0,030	cao	10,237	Cao
Tiến Sơn 3	0,52	0,347	cao	0,046	Tương đối cao	2,340	Trung bình
Đồn Húng	3,90	0,357	cao	0,027	cao	8,119	Cao
Ba Tùng	5,46	0,437	Tương đối cao	0,036	cao	23,634	Rất cao
Vệ Vừng	16,8	0,452	Tương đối cao	0,052	Tương đối cao	-	
Nhà Trò	5,24	0,540	Tương đối cao	0,042	Tương đối cao	7,565	Cao
Thạch Tiền	2,14	0,578	Tương đối cao	0,039	cao	5,771	Tương đối cao
Đá Bàn	1,05	0,618	Trung bình	0,062	Trung bình	5,304	Tương đối cao
Cửa Ông	2,08	0,621	Trung bình	0,067	Trung bình	3,266	Trung bình
Đồng Đẻn	1,11	0,657	Trung bình	0,047	Tương đối cao	0,976	Thấp
Tràng Đen	3,82	0,849	thấp	0,107	thấp	5,014	Tương đối cao

- Hồ Ba Tùng (5,46 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố cao theo K_V, rất cao theo K_S và K_Q; hồ Tiến Sơn 3 (Quỳnh Lưu, 0,52 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố cao theo K_V, tương đối cao theo K_S và trung bình theo K_Q); hồ Nhà Trò (5,24 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố tương đối cao theo K_V và K_S và cao theo K_Q; Kẻ Sặc (2,98 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố cao theo K_V, K_S và K_Q; hồ Vệ Vừng (16,8 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố tương đối cao theo K_V và K_S và cao theo K_Q; hồ Nghi Công (Nghi Lộc: 2,4 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố cao theo K_V và K_S và trung bình theo K_Q; Thạch Tiền (Hưng Nguyên: 2,14 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố tương đối cao theo K_V và K_Q và cao theo K_S; Cửa Ông (Nam Đàn: 2,08 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố trung bình theo K_V, K_S và K_Q); Bản Muổng (Quỳ Hợp: 0,51 triệu m^3) thuộc nhóm nguy cơ sự cố cao theo K_V và K_Q và trung bình theo K_S đều nằm trong tình trạng xuống cấp, mất an toàn, nguy cơ vỡ hồ đập nước có thể xảy ra bất cứ lúc nào trong mùa mưa lũ.

Như vậy, 75% số hồ xảy ra sự cố đều có K_V<0,6 và K_S<0,06 (phân nhóm nguy cơ sự cố tương đối cao, cao đến rất cao theo K_V hoặc theo K_S) và 56% (hoặc 69% nếu tính 02 hồ không có thông tin chiều rộng tràn do có K_Q>4) hồ đập xảy ra sự cố thuộc nhóm nguy cơ sự cố tương đối cao, cao đến rất cao theo K_Q. Đồng thời cho thấy chỉ 1 trong 3 chỉ số này có giá trị nhỏ (chỉ số còn lại có giá trị lớn) thì vẫn xảy ra sự cố (như thống kê trong *bảng 8, 9*). Điều đó cho thấy từng chỉ số K_V hoặc K_S hoặc K_Q độc lập đã thể hiện mức độ nguy cơ sự cố của công trình hồ đập.

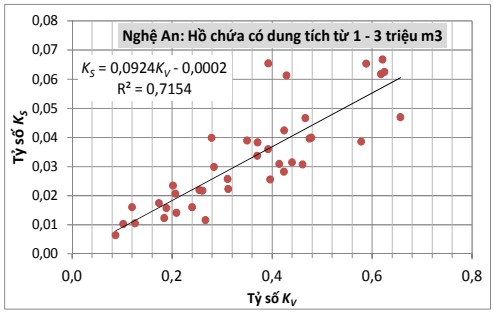
Bảng 8. Vị trí các hồ đập xảy ra sự cố trong ma trận giá trị K_V và K_S

	K_V <0,2	0,2÷0,4	0,4÷0,6	0,6÷0,8	K_V ≥0,8
K_S <0,02	Khe Lim, Tây Nguyên	Quán Hài			Tràng Đen
0,02÷<0,04		Nghi Công Bản Muổng	Ba Tùng Thạch Tiền		
0,04÷<0,06		Tiến Sơn 3	Nhà Trò Vệ Vừng	Đồng Đẻn	
0,06÷<0,08				Đá Bàn Cửa Ông	
K_S ≥0,08					

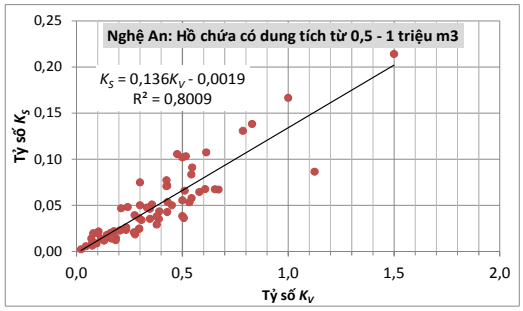
Bảng 9. Vị trí các hồ đập xảy ra sự cố trong ma trận ma trận K_S và K_Q

	K_S <0,02	0,02÷0,04	0,04÷0,06	0,06÷0,08	K_V ≥0,08
K_Q ≥12	Tây Nguyên (K_Q không xác định được)	Quản Hài	Ba Tùng		
6÷12	Khe Lim	Đồn Húng Kẻ Sặc	Nhà Trò		
6÷4		Thạch Tiền	Vệ Vừng (K_Q không xác định được)	Đá Bàn	Tràng Đen
2÷4		Bản Muổng, Nghi Công	Tiến Sơn 3	Cửa Ông	
K_Q <2			Đồng Đẻn		

Như vậy, trong số các hồ-đập đã xảy ra sự cố thì có 5 hồ-đập thuộc nhóm phân loại nguy cơ sự cố rất cao (K_V<0,2 và/hoặc K_S<0,02 và/hoặc K_Q>12), 4 hồ-đập nguy cơ sự cố cao (K_V=0,2÷0,4 và/hoặc K_S=0,02÷0,04 và/hoặc K_Q=6÷12), 2 hồ-đập nguy cơ sự cố tương đối cao (K_V=0,4÷0,6 và/hoặc K_S=0,04÷0,06 và/hoặc K_Q=4÷6) và 3 hồ-đập nguy cơ sự cố trung bình (K_V=0,6÷0,8 và K_S=0,06÷0,08).



Hình 10. Đồ thị quan hệ chỉ số K_V và K_S các hồ dung tích vừa.



Hình 11. Đồ thị quan hệ chỉ số K_V và K_S các hồ dung tích nhỏ.

Cả hai hồ đập được lựa chọn cải tạo nhằm tăng cường độ ổn định của đập trong khuôn khổ Dự án hỗ trợ trong lĩnh vực tài nguyên nước Việt Nam của Ngân hàng Thế giới [8] là hồ Bản Muỗng và hồ Chọ Quan đều thuộc loại nguy cơ sự cố cao với chỉ số K_V<0,2 (Chọ Quan là 0,097), K_S<0,02 (Chọ Quan là 0,015) và K_Q=29,997 (Chọ Quan là 0,936).

5.2. Về quan hệ giữa chỉ số K_V và K_S

Như trên đã trình bày cho thấy vai trò độc lập của từng chỉ số K_V và K_S trong thể hiện mức độ nguy cơ sự cố hồ-đập. Tuy nhiên, giữa chúng có thể có mối tương quan nhất định. Đã xây dựng đồ thị mối tương quan giữa chỉ số K_V và K_S đối với hai loại dung tích hồ vừa và nhỏ, và kết quả cho thấy trên thực tế hai chỉ số này có tương quan tuyến tính (*hình 10, 11*). Hệ số tương quan giữa hai chỉ số này của nhóm hồ dung tích vừa thấp hơn so với nhóm hồ dung tích nhỏ. Một trong các lý do là đập các hồ dung tích nhỏ thường được xây dựng có độ cao tối đa nên giá trị hai chỉ số này thể hiện đúng hơn đặc tích tự nhiên địa hình lòng hồ.

6. Nhận xét và kết luận

Phần lớn các hồ chứa nước được xây dựng những năm 70, 80 của thế kỷ trước, trong điều kiện nền kinh tế đất nước còn nhiều khó khăn, công tác khảo sát, thiết kế và thi công có nhiều hạn chế, đập-hồ chứa chủ yếu xây dựng nâng cấp trên cơ sở kinh nghiệm thực tế của địa phương, các công trình đầu mối không được xây dựng hoàn thiện. Vì vậy, hai tỷ số giữa dung tích hồ chứa và diện tích lưu vực thu nước K_V, tỷ số giữa diện tích mặt hồ chứa và diện tích lưu vực thu nước K_S có giá trị tương đối khách quan tự nhiên, còn chỉ số lưu lượng tràn KQ trường hợp mưa 1h max tần suất P=1% tuy không hoàn toàn khách quan, nhưng thể hiện rõ rệt đặc tính công trình liên quan đến nguy cơ sự cố hồ đập.

Phân cấp nguy cơ sự cố hồ đập theo 3 chỉ số này có thể được tiến hành theo 5 cấp nêu trên, trong đó 3 cấp nguy cơ sự cố: (1) Tương đối cao; (2) Cao; (3) Rất cao là những đối tượng cần được ưu tiên nghiên cứu phân tích nâng cấp sửa chữa sớm, đặc biệt các công trình có dung tích lớn có thể gây thiệt hại nhiều nếu xảy ra sự cố, có các biểu hiện mất ổn định thân đập...

Hai chỉ số K_V và K_S có tương quan tuyến tính nên có thể sử dụng đồng thời cả hai chỉ số trong phân loại, hoặc chỉ một chỉ số có độ tin cậy lớn hơn.

Cơ sở lý luận sử dụng các chỉ số K_V, K_S và K_Q trong phân cấp nguy cơ sự cố hồ đã được áp dụng đối với tỉnh Nghệ An, so sánh với thực tế sự cố hồ-đập cho thấy tính khoa học và sự phù hợp thực tế rất cao. Đây là cơ sở để áp dụng phương pháp luận một cách rộng rãi đối với các địa phương khác trong cả nước.

Tài liệu tham khảo

[1] Tổng Cục Thủy lợi, 2011. Báo cáo sơ kết thực hiện chương trình đảm bảo an toàn hồ chứa.

[2] Nguyễn Chiến, 2013: An toàn của các hồ, đập trong điều kiện mưa lũ lớn. Báo cáo tổng kết Đề tài. Viện Quy hoạch Thủy lợi Việt Nam.

[3] QCVN 04-05:2012/BNNPTNT-Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia công trình thủy lợi - các quy định chủ yếu về thiết kế

[4] Vũ Đình Hùng, 2007: Tràn xả lũ và vấn đề an toàn đập ở nước ta. Báo cáo trình bày tại hội thảo khoa học tại Đại học Cần Thơ năm 2007.

[5] Nghị định số 72/2007/NĐ-CP, ngày 07/05/2007 của Chính phủ về quản lý an toàn đập.

[6] Trung tâm Dự báo khí tượng Thủy văn Trung ương, Bộ Tài nguyên và Môi trường. Số liệu khí tượng thủy văn tỉnh Nghệ An thời kỳ 1956-2012.

[7] Nguyễn Văn Lợi, 2014. Mô hình đánh giá lũ kiểm tra và yêu cầu xả lũ hồ chứa nước khe Nu - Nghi Lộc - Nghệ An, Tạp chí Khoa học và công nghệ Thủy lợi số 23 ISSN: 1859-4255, tháng 10/2014, trang 82-91

[8] Vietnam World Bank, 2012. Implementation Status Results Report (report number ISR9339) on Water Resources Assistance Project (Project No. 065898).

Methodology of Classification of Risks of Irrigation Reservoirs in Troubles and Application to Nghe An Province Relating to Rains and Flash Floods

Nguyen Van Loi

Center for Water Resources Consultant and Technology Transfer, Water Resource Directorate, MARD

Abstract: The paper presents a proposed methodology of classification of risks of small-medium irrigation reservoirs in Nghe An province relating to rains and flash floods. The ratio between reservoir volume (V) and catchment area (Flv) (K_V=V/Flv), the ratio between reservoir water surface area (S) and catchment area (Flv) (KS=S/Flv) and the ratio between the flow rate Q of 1h rainfall at P=1% over the catchment and the spillway width B (K_Q=Q/B) have been proposed. The failure risk is divided into 5 levels: very high, high, relatively high, medium and low, correspondingly K_V is <0.2; 0.2÷0.4; 0.4÷0.6; 0.6÷0.8 and >0.8; KS is <0.02; 0.02÷0.04; 0.04÷0.06; 0.06÷0.08 and >0.08; and KQ is >12; 12÷6; 6÷4; 4÷2 and <2. The risk classification results have been compared with the reservoirs which had actual troubles in the past and it had shown a close correlation. The classification results have given that among 39 medium reservoirs very high risk are 7 reservoirs (18%); high risk are 17 reservoirs (44%) and relatively high risk are 11 reservoirs (28%); totally 35 reservoirs (90%) are from relatively high to very high risk, and among 70 small reservoirs very high risk are 20 reservoirs (29%); high risk are 23 reservoirs (33%) and relatively high risk are 18 reservoirs (26%); totally 61 reservoirs (70%) are from relatively high to very high risk. With that average percentage 85% of relatively high to very high risk, then 532 reservoirs would have the relatively high risk of troubles to very high risk among total 626 reservoirs in Nghe An province.

Keywords: Reservoir, spillway, rains and flash floods, troubles, risk, classification, methodology.