MÔ HÌNH ĐÁNH GIÁ LŨ KIỂM TRA VÀ YÊU CẦU XẢ LŨ HỒ CHỨA NƯỚC KHE NU - NGHI LỘC - NGHỆ AN

ThS. Nguyễn Văn Lợi
Tổng cục Thủy lợi

Tóm tắt: *Ngày nay để đánh giá rủi ro sự cố hồ chứa thường sử dụng các tần suất mưa lũ lớn như 0,5%, 0,1% hoặc lũ PMF. Bài báo trình bày công tác xác định đường cường độ mưa-thời đoạn mưa ở tần suất 0,5% đã được xác định xây dựng cho lưu vực hồ chứa Khe Nu-Nghi Lộc-Nghệ An. Các thông số đặc trưng lưu vực đã được nghiên cứu xác định cho mô hình mưa dòng chảy HEC-HMS của hồ chứa Khe Nu. Kết quả mô hình thể hiện chi tiết tiến trình dòng chảy đến hồ, mực nước hồ và lưu lượng tràn cho phép đánh giá nguy cơ rủi ro sự cố hồ chứa. Kết quả cho thấy đối với hồ Khe Nu sau khi được nâng cấp cải tạo, ở trường hợp đường IDF thời đoạn 1h, trận mưa 24h, tần suất 0,5% lưu lượng nước đến hồ lớn nhất là 296,64m^3/s (sau đỉnh mưa 42phút), lưu lượng xả lũ là rất lớn đạt 245,22m^3/s nhưng mực nước hồ là +19,216m, lớn hơn mực nước dâng gia cường (MNDGC) ở cốt cao +19,1m là 0,116m. Để đảm bảo mực nước hồ không lớn hơn MNDGC thì lưu lượng xả lũ theo thiết kế phải tăng lên khoảng 1,15 lần và bằng 249,34m^3/s (bằng 84% lưu lượng lũ max), và lớn hơn lưu lượng tràn thiết kế ở MNDGC bằng 218m^3/s là 31,34m^3/s (sau đỉnh mưa 87phút).*
Từ khóa: *Hồ Khe Nu, mô hình HEC-HMS, cường độ-thời đoạn-tần suất, tần suất, phân bố lệch chuẩn, lũ cực hạn (MPF), thời gian chễ, thời gian tập trung dòng chảy, dòng chảy đến, lưu lượng tràn.*

Summary: *Nowadays, in order to evaluate the risk of reservoir-dam accidents, high frequency of intensity-duration of rainfall such as 0.5%, 0.1% or PMF is usually used. A 0.5% IDF of rainfall had been analyzed and determined for Khe Nu reservoir in Nghi Loc district, Nghe An province. Catchment rainfall-runoff characteristics had been studied and determined for Khe Nu reservoir HEC-HMS model. The model results provides detailed temporal inflow, water level and overflow discharge which allows assessment of the reservoir accident risk. The results have shown that for the upgraded Khe Nu irrigation reservoir, in the case of 1h-duration intensity rainfall of probability 0.5%, the maximal inflow reached 296.64CMS (42 minutes after the peak rainfall), large resulted spill discharge is 245.22CMS, but the reservoir water level is +19,216m, which is 0.116m greater than the normal water level at +19,1m. In order to regulate the water level equal to the normal level, the design spill discharge should be increased 1.15 times and equal to 249.34CMS (equals to 84% of maximal inflow), and is 31.34CMS greater than the design spill discharge of 218CMS at the design maximal water level (87 minutes after the peak rainfall).*
Key words: *Khe Nu irrigation reservoir, HEC-HMS, IDF, probability, PMF, skew normal distribution, lag, time of concentration, inflow, spill discharge.*

MỞ ĐẦU

Hiện nay nhu cầu sửa chữa và nâng cấp hồ thủy lợi là rất lớn do đại đa số 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 còn nhiều hạn chế, thời gian khai thác, sử dụng các hồ đã quá lâu so với tuổi thọ của công trình... nên đã xuống cấp, có nguy cơ mất an toàn công trình dẫn đến rủi ro thiên tai đối với hạ du... Hơn nữa trong điều kiện biến đổi khí hậu hiện nay việc xử lý xuống cấp công trình, cải tạo và nâng cao khả năng phục vụ của

Người phản biện: **PGS.TS Lê Văn Nghị**
Ngày nhận bài: 09/6/2014
Ngày thông qua phản biện: 10/9/2014
Ngày đuyệt đăng: 13/10/2014

các hồ chứa đang được đặc biệt quan tâm.

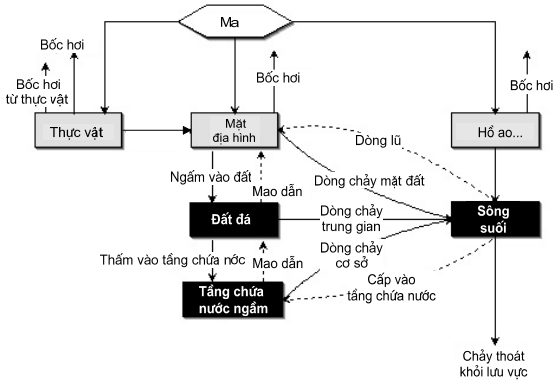
Trong bối cảnh đó một số công trình hồ chứa đã được nâng cấp sửa chữa cải tạo. Các tính toán phân tích thủy văn-thủy lực chủ yếu dựa vào số liệu dòng chảy đến từ thượng lưu theo số liệu thực tế quan trắc hoặc số liệu của lưu vực tương tự. Ngoài ra trong nghiên cứu đánh giá rủi ro, tần suất mưa lũ thông thường được sử dụng ở mức tương đối cao, chẳng hạn 0,5%, 0,1% hoặc lũ cực hạn (PMF). Mô hình mưa-dòng chảy đặc biệt hữu ích trong đánh giá khả năng xả lũ của các công trình cho kết quả chi tiết về tiến trình dòng chảy đến hồ, tiến trình lưu lượng tràn và mực nước hồ trong các trường hợp tần suất mưa lũ cao có thể dẫn đến sự cố công trình. Trong khuôn khổ bài viết sử dụng tần suất mưa lũ 0,5% trong mô hình mưa-dòng chảy để phân tích đánh giá.

Tác giả bài viết tiến hành công tác nghiên cứu dạng này đối với hồ chứa Khe Nu-Nghi Lộc-Nghệ An mới được sửa chữa nâng cấp năm 2013. Phương pháp xây dựng các đường tần suất cường độ mưa các thời đoạn 1h-24h (IDF), phần mềm mô hình mưa dòng chảy HEC-HMS và các nghiên cứu điều kiện địa hình, thảm thực vật, thổ nhưỡng lưu vực, phân tích xác định các đường cong đặc tính hồ chứa, xác định mưa lũ ứng với tần suất kiểm tra... đã được sử dụng trong nghiên cứu này.

Hồ chứa Khe Nu nằm trên địa bàn xã Nghi Kiều huyện Nghi Lộc tỉnh Nghệ An thuộc dự án hệ thống đập phát triển nông nghiệp, cung cấp nước chủ yếu cho sản xuất nông lâm nghiệp trong vùng, nằm cách quốc lộ 1A khoảng 15 km về phía Tây, cách thành phố Vinh khoảng 30 km về phía Nam. Nghi kiều là xã miền núi nằm ở phía tây huyện Nghi Lộc – tỉnh Nghệ An. Hồ có diện tích khoảng 0,9km^2 và lưu vực thượng lưu hồ khoảng 8,5km^2. Hồ có dung tích toàn bộ ~6,356 triệu m^3, dung tích chết ~2,492 triệu m^3 và dung tích hữu dụng ~3,863 triệu m^3.

I. PHẦN MỀM MÔ HÌNH HEC - HMS

Quá trình hình thành dòng chảy mặt từ quá trình mưa có thể mô tả như sau: Khi mưa bắt đầu rơi cho đến một thời điểm nào đó, lượng mưa ban đầu tập trung làm ướt bề mặt (thảm thực vật và đất) và thấm sâu xuống phía dưới; đến thời điểm mà cường độ mưa vượt quá cường độ thấm thì trên bề mặt đất bắt đầu hình thành dòng chảy tràn và dòng chảy tràn chảy tập trung vào mạng lưới sông suối, hồ chứa (hình 1)... Phần mềm mô hình HEC-HMS [1] là một trong các phần mềm mô hình mưa-dòng chảy được xây dựng để mô tả một cách định lượng toàn bộ quá trình này. Các thông số đầu vào là mưa (cường độ theo thời gian và không gian), tính chất của thảm thực vật và đất-đá (quyết định quá trình thất thoát nước mưa và hình thành dòng chảy tràn), độ dốc, sự phân chia địa hình (các tiểu lưu vực) và sức cản dòng chảy mặt (quyết định tốc độ chảy tràn) trước khi tới điểm tập trung nước vào sông suối, hồ chứa... (hình 1).



Hình 1. Minh họa quá trình mưa-dòng chảy [1]

Mô hình HEC- HMS là mô hình thông số tập trung, mỗi tiểu lưu vực (lưu vực con) sử dụng số liệu mưa đại diện cho tiểu lưu vực đó (mưa theo không gian), là mưa thời đoạn (15phút, 30phút, 1h...). Mưa thời trung bình trên tiểu lưu vực có thể tính toán xác định bằng phương pháp trung bình số học hoặc phương pháp trung bình có trọng số (có thể là phương pháp đa giác Thiessen, phương pháp đường đẳng trị mưa).

Một trong các thành phần quyết định đến

tiến trình tập trung dòng chảy là tổn thất nước mưa. Nước mưa điền trũng và thấm là lượng tổn thất trong mô hình và bằng lượng nước mưa bị giữ lại trên thảm thực vật, lượng tích đọng cục bộ trên bề mặt đất, trong các khe nứt mà không tự do chuyển động như dòng chảy trên mặt đất và lượng nước mưa thấm xuống dưới bề mặt địa hình. Phần mềm mô hình HEC-HMS có 4 phương pháp tính toán tổn thất: 1) Phương pháp tốc độ thấm ban đầu và thấm ổn định (intial and constant rate); 2) Phương pháp chỉ số CN (SCS curve number); 3) Công thức Green và Ampt: Green và Ampt (1911); 4) Phương pháp tính toán độ ẩm đất (soil moisture accounting)

Cuối cùng mô hình thực hiện tính toán chuyển đổi dòng chảy: Nước được trữ một thời đoạn ngắn trong khu vực: trong thảm thực vật, trong đất, trên bề mặt... sau đó chuyển thành dòng chảy trên bề mặt của lưu vực và chảy tới cửa ra (chẳng hạn hồ chứa) mà tại đây các dòng chảy từ tất cả các tiểu lưu vực của lưu vực đang mô phỏng tập trung lại.

II. LỰA CHỌN MƯA ĐẦU VÀO

Có thể lập luận về lựa chọn tần suất mưa và phân bố mưa sử dụng trong mô hình đánh giá rủi ro sự cố công trình do mưa lũ này như sau:

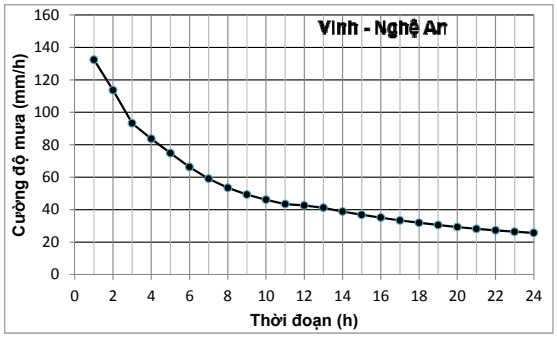
- Đây là đánh giá sức chịu tải lũ và nhu cầu xả lũ của công trình hồ-đập nên yêu cầu sẽ tương tự như công tác kiểm tra và tần suất mưa lũ sẽ là tần suất kiểm tra;

- Theo dung tích và chiều cao đập là 9m thì hồ chứa Khe Nu-Nghi Lộc-Nghệ An là công trình thuộc cấp IV có tần suất kiểm tra *Pkt*=1%. Tuy nhiên nếu ở điều kiện nền đất yếu và chiều cao đập từ 8m trở lên thì công trình được nâng lên một cấp. Đập nằm trên nền đất phong hóa tại chỗ và sản phẩm sườn tích nên có thể xem là nền yếu. Vì vậy công trình có thể được xem là cấp III. Mặt khác hồ có dung tích lớn hơn 3 triệu m^3 là công trình cấp III có tần suất lũ kiểm tra là *Pkt*=0,5%;

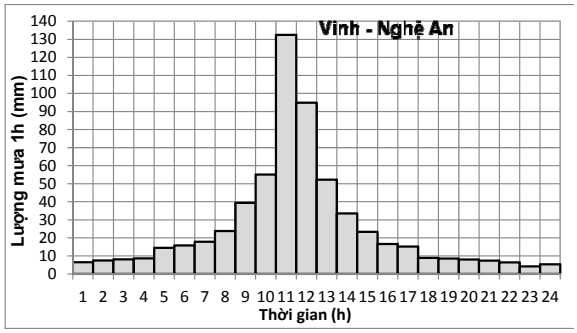
- Trong khuôn khổ nghiên cứu này là đánh giá nhu cầu xả lũ, mà nhu cầu xả lũ thì cho dù công trình cấp IV hay cấp III thì cũng đều phải đảm bảo mực nước không được lớn hơn MNDGC, trong khi đó *Pkt* đối với công trình cấp III là 0,5%. Vì vậy sử dụng *Pkt*=0,5% để đánh giá nhu cầu xả lũ của hồ-đập Khe Nu;

- Theo các tác giả James N. Moore and Ray C. Riley (2003) [2] thì thời gian cường độ mưa lớn (thí dụ mưa 1h max) trong thời gian đợt mưa liên tục 24h max hoặc là nhiều thời đoạn đóng vai trò quan trọng quyết định đến hình thành tiến trình lũ xuống hạ lưu lưu vực. Vì vậy phân bố mưa được lựa chọn trong phân tích đánh giá này là mưa 1h max và 24h max tần suất *Pkt*=0,5%;

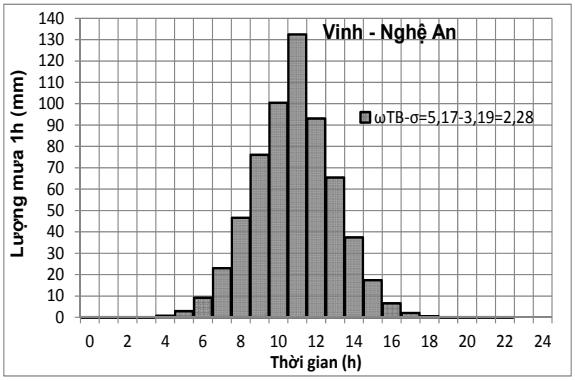
- Đã thu thập số liệu mưa giờ thời kỳ 1991-2012 tại trạm khí tượng Vinh [3], xác định cường độ mưa các thời đoạn 1h-24h, xây dựng các đường tần suất cường độ mưa các thời đoạn 1h-24h và các đường cong cường độ mưa-thời đoạn mưa-tần suất mưa (IDF). Từ số liệu đường cong IDF mưa thời đoạn 1h-24h ở tần suất 0,5% (hình 2) đã tiến hành xác định phân bố mưa từng giờ cơn mưa 24h theo phương pháp phân khối [4] và kết quả thể hiện trên hình 3, xác định phân bố mưa từng giờ trận mưa 24h với lượng mưa 24h theo phương pháp phân bố mưa lệch chuẩn [4] có giá trị phương sai ω=2,28 bằng giá trị phương sai trung bình ω_{TB} trừ đi giá trị độ lệch chuẩn σ=3,19 của phương sai (ω_{TB}-σ=5,47-3,19=2,28) và kết quả thể hiện trên hình 4. Phân tích tương quan của tiến trình mưa 24h này với tiến trình mưa phân bố chuẩn lệch [5]. Phân tích tương quan của kết quả tiến trình mưa 24h theo hai cách này cho thấy có quan hệ chặt chẽ với R^2=0,89.



Hình 2. Đường cường độ-thời đoạn-tần suất mưa (IDF) tần suất P=0,5%

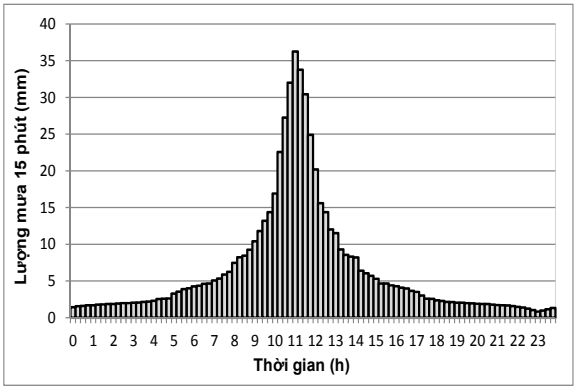


Hình 3. Phân bố mưa theo phương pháp phân khối trận mưa 24h tần suất P=0,5%

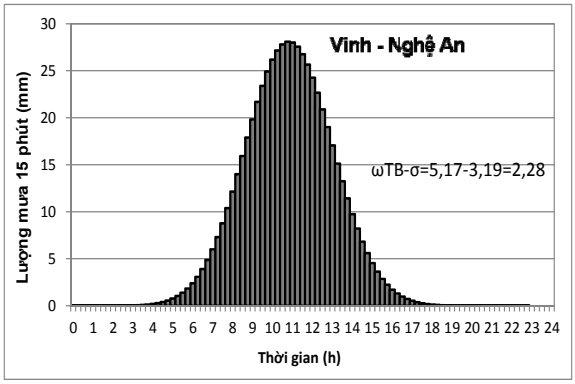


Hình 4. Phân bố mưa chuẩn lệch trận mưa 24h tần suất P=0,5%

- Tiếp theo đã tiến hành xác định phân bố mưa từng 15 phút của cơn mưa 24h với lượng mưa 24h max theo phương pháp phân khối (hình 5) và phương pháp phân bố mưa lệch chuẩn (hình 6) là số liệu đầu vào của mô hình HEC-HMS.



Hình 5. Phân bố mưa thời lượng 15 phút theo phương pháp phân khối P=0,5%



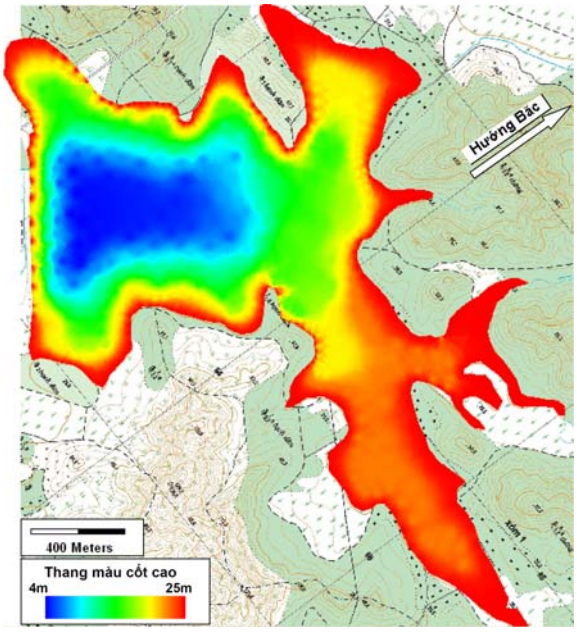
Hình 6. Phân bố mưa thời lượng 15 phút theo lệch chuẩn P=0,5%

- Theo kết quả phân tích tần suất mưa thì mưa 24h max và mưa 1h max tần suất *Pkt*=0,5% đối với Vinh-Nghệ An tương ứng là 132,42mm/h và 614,56mm/24h [3].

III. MÔ HÌNH HỒ CHỨA KHE NU

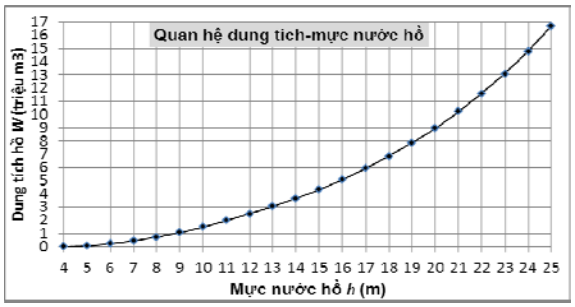
3.1. Đặc tính kỹ thuật hồ chứa Khe Nu

Địa hình lưu vực và hồ chứa nước Khe Nu đã được thu thập: đối với hồ chứa là tài liệu trắc địa cao độ lòng hồ tỷ lệ 1/1.000 và đối với lưu vực là bản đồ địa hình tỷ lệ 1/10.000 của Bộ Tài nguyên Môi trường xuất bản. Địa hình được số hóa, nội suy và xác định thể hiện trên hình 7. Phân tích địa hình cũng thực hiện để tính toán xây dựng quan hệ diện tích-thể tích và cốt cao mực nước của hồ chứa nước Khe Nu.

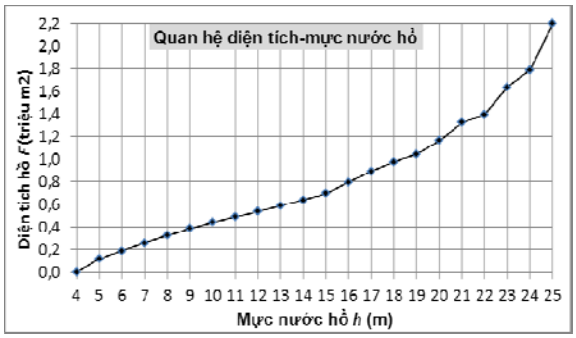


Hình 7. Bản đồ địa hình lòng hồ chứa nước Khe Nu

Đã xây dựng các đồ thị tương quan giữa mực nước hồ với dung tích hồ và diện tích mặt nước hồ với cao mực nước (hình 8 và 9).



Hình 8. Quan hệ dung tích và mực nước hồ Khe Nu



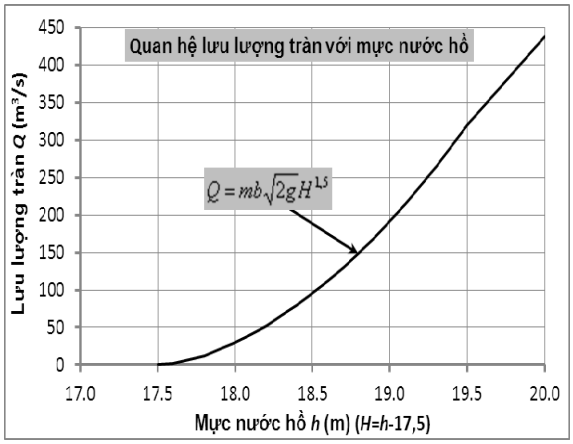
Hình 9. Quan hệ diện tích mặt nước và mực nước hồ Khe Nu

Tài liệu các thông số kỹ thuật công trình hồ chứa nước Khe Nu được nâng cấp sửa chữa thể hiện trong bảng 1 [6].

Bảng 1. Thông số kỹ thuật hồ chứa nước Khe Nu

Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Cao trình đỉnh đập (m)	+20	Cao trình đáy cống (m)	+12.0
Chiều cao Hđập (m)	9,0	Khẩu diện cống (m)	D400
Chiều dài Lđập (m)	803,8	MNDBT (m)	+17,5
Cao trình ngưỡng tràn (m)	+17,5	MNDGC (m)	+19,1
Chiều rộng ngưỡng Btràn (m)	45	Diện tích tưới thiết kế (ha)	375

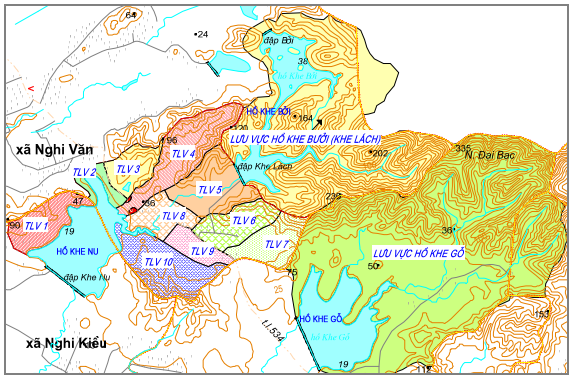
Đường quan hệ lưu lượng tràn và cốt cao mực nước hồ được phân tích tính toán đối với đập tràn thực dụng điều kiện chảy tràn tự do thể hiện trong đồ thị hình 10.



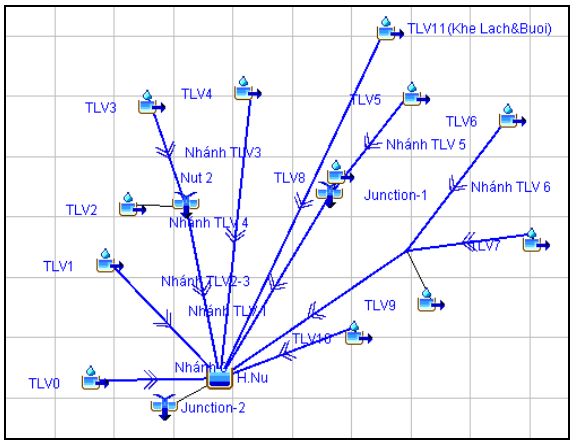
Hình 10. Đường cong lưu lượng tràn

3.2. Các tiểu lưu vực hồ chứa Khe Nu

Lưu vực hồ chứa nước Khe Nu đã được thu thập phân tích về địa hình, địa chất, thổ nhưỡng, sự phân cách và liên kết địa hình... và được phân chia thành 10 tiểu lưu vực (hình 11 và hình 12).



Hình 11. Sơ đồ các tiểu lưu vực



Hình 12. Sơ đồ mô hình HEC-HMS mưa dòng chảy lưu vực hồ Khe Nu

Các thông số đầu vào của các tiểu lưu vực trong mô hình bao gồm chỉ số CN và phần trăm diện tích mặt đất không thấm. Về loại đất, trên địa bàn xã Nghi Kiều có các loại đất gồm đất phù sa cổ có nhiều sản phẩm Feralit (tập trung hầu hết các vùng lúa, đất có nguồn gốc từ phù sa hệ thống Sông Lam) có địa hình tương đối bằng phẳng; đất Feralit biến đổi do trồng Lúa; đất dốc tụ thường được sử dụng để trồng hoa màu như: lạc, đậu, vừng, khoai, sắn hoặc trồng cây lâm nghiệp; đất Feralit vàng đỏ vùng đồi trồng vườn, trồng cây ăn quả, cây lâm nghiệp; và đất Feralit xói mòn các vùng núi cao, nhiều nhất là vùng bán sơn địa được trồng rừng.

Nguồn nước ngầm khu vực lưu vực hồ Khe Nu rất nghèo nàn, các lớp đất hàm lượng sét cao, thấm nước kém, là loại đất Feralit trên khu vực hình thành từ đất gốc có thành phần hạt mịn sét-bột là chủ yếu. Từ các yếu tố trên có thể thấy rằng nhóm đất để tính chỉ số CN của hai xã này thuộc nhóm D.

Xét theo loại hình sử dụng đất thì đối với nhóm đất D này chỉ số CN [7] như sau:

- Đất nông nghiệp: canh tác theo hàng luống và sau thu hoạch còn nhiều thân cây: ≥85

- Đất rừng: cây lấy gỗ - ít cây bụi, cỏ…: ≥77

- Đất bãi chăn nuôi, bãi cỏ có độ che phủ 75% trở lên: ≥80

Giá trị chỉ số CN đã được xác định ngoài thực địa theo thực trạng thảm thực vật. Đối với mô hình liên quan đến rủi ro mưa lớn, thời gian mùa mưa thảm thực vật phát triển tốt, đất thường xuyên có độ ẩm cao… nên chỉ số CN cao hơn so với mùa khô. Về phần trăm diện tích không thấm, được xác định một cách bán định lượng vào các công trình xây dựng (nhà, sân, kênh bê tông, đường nhựa-bêtông…).

Bảng 2. Đặc tính các tiểu lưu vực mô hình HEC-HMS hồ chứa nước Khe Nu

Tiểu lưu vực	Diện tích (km^2)	Chỉ số CN	Chiều dài TLV (m)	Chênh cao TB	Độ dốc TB	Thời gian trễ (phút)	
						Trên TLV	Qua TLV
Hồ	0,9214						
TLV 1	0,4572	83	500	5	0,0100	4,637	
TLV 2	0,1639	89	200	2	0,0100	1,486	
TLV 3	0,3321	83	760	3	0,0039	10,318	
TLV 4	0,7744	83	2030	15	0,0074	16,549	
TLV 5	0,6358	83	570	15	0,0263	3,174	5,061
TLV 6	0,3566	83	970	15	0,0155	6,336	5,061

Tiểu lưu vực	Diện tích (km^2)	Chỉ số CN	Chiều dài TLV (m)	Chênh cao TB	Độ dốc TB	Thời gian trễ (phút)	
						Trên TLV	Qua TLV
TLV 7	0,4370	83	1150	20	0,0174	6,847	12,615
TLV 8	0,3441	86	550	3	0,0055	5,061	
TLV 9	0,2380	86	950	2	0,0021	12,615	
TLV 10	0,7176	89	1010	10	0,0099	8,179	
TLV 11	4	82	2000	9	0,011	7,520	5,706

3.3. Lựa chọn điều kiện ban đầu

Kiểm tra và đánh giá sức chịu đựng của hồ chứa do mưa lũ lớn, tức là thời gian xảy ra trong mùa mưa, hồ chứa nước đã được tích đầy nước, nhu cầu sử dụng nước tưới không có, đất và thảm thực vật trên lưu vực đã bão hòa nước... Thời điểm mưa lớn có nguy cơ rủi ro ảnh hưởng đến công trình cao do hồ chứa đã có mực nước ngang bằng hoặc cao hơn đỉnh tràn.

3.4. Phân bố mưa

Hai trường hợp mô hình là mưa 24h max tần suất 0,5% với phân bố mưa thời đoạn 15phút được xác định bằng phương pháp phân khối với cường độ mưa 15phút, 30phút, 45phút, 1h-24h được lấy theo đường cong IDF trên hình 2, và theo phương pháp phân bố mưa chuẩn lệch. Phân bố mưa thể hiện trên hình 2 và 3.

3.5. Kết quả mô hình

Kết quả mô hình HEC-HSM về lưu lượng dòng chảy đến hồ, lưu lượng xả, mực nước hồ và dung tích hồ trong đợt mưa lũ tần suất *Pkt*=0,5% này được trích ra và thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Kết quả mô hình HEC-HMS đợt mưa 24h max tần suất 0,5%

Thời gian tính từ đầu cơn mưa (h)	Qđến (m^3/s)		Qtràn (m^3/s)		Mực nước (m)	
	IDF	Chuẩn lệch	IDF	Chuẩn lệch	IDF	Chuẩn lệch
10,75	255,02	285,12	120,42	180,12	18,558	18,925
11,00	304,53	290,19	141,93	195,49	18,690	19,013
11,25	351,14	**291,53**	167,02	213,06	18,845	19,085
11,50	**356,66**	289,07	192,24	227,29	19,000	19,143
11,75	333,72	282,93	220,40	238,11	19,115	19,187
12,00	288,94	273,34	237,16	245,48	19,183	19,217
12,25	239,34	260,68	**242,13**	249,45	**19,203**	19,233
12,50	190,54	245,40	237,12	**250,11**	19,183	**19,236**
12,75	162,03	228,04	225,91	247,64	19,137	19,226
13,00	138,75	209,19	212,00	242,29	19,080	19,204

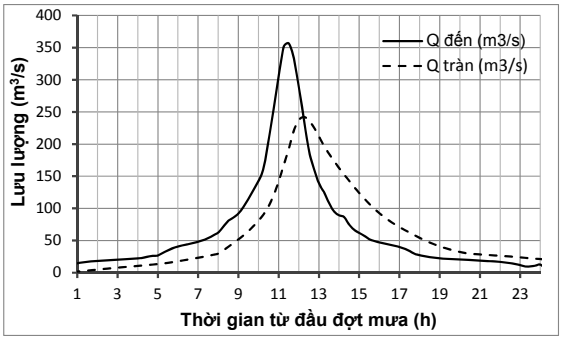
Ghi chú: * Kết quả theo tràn thiết kế.

Kết quả thể hiện trong bảng 3 và các hình 13 và 14 cho thấy:

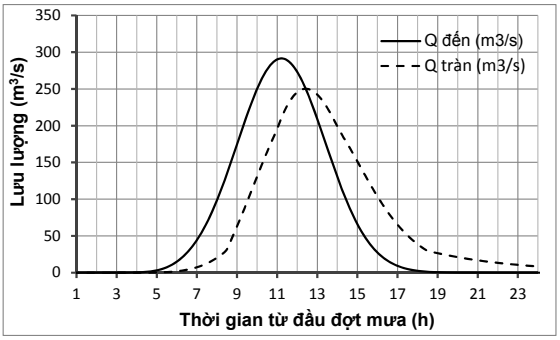
- Lưu lượng nước đến hồ lớn nhất trong trường hợp phân bố mưa IDF và phân bố chuẩn lệch tương ứng là 356,66m^3/s và 291,53m^3/s, chênh lệch nhau một cách đáng kể.

- Lưu lượng tràn lớn nhất trong trường hợp phân bố mưa IDF và phân bố chuẩn lệch tương ứng là 242,13m^3/s và 250,11m^3/s, chênh lệch nhau không đáng kể và bị ngược lại so với lưu lượng nước đến hồ.

- Mực nước hồ lớn nhất trong trường hợp phân bố mưa IDF và phân bố chuẩn lệch tương ứng là 19,203m và 19,236m, chênh lệch nhau không đáng kể và lớn hơn MNDGC thiết kế là 10,3cm đến 13,6cm.

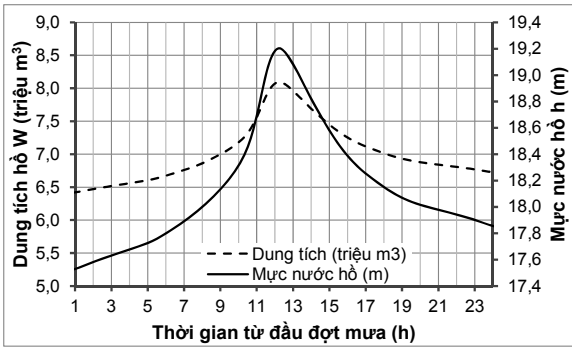


a) Theo phân bố mưa IDF

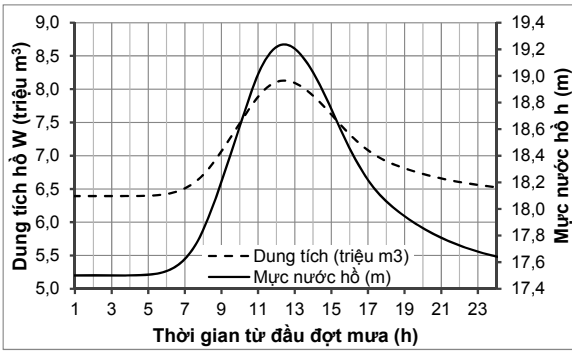


b) Theo phân bố mưa chuẩn lệch

Hình 13. Đường tiến trình lưu lượng đến-đi hồ Khe Nu mưa P=0,5%



a) Theo phân bố mưa IDF



b) Theo phân bố mưa chuẩn lệch

Hình 14. Đường tiến trình mực nước và dung tích hồ Khe Nu mưa Pkt=0,5%

IV. THẢO LUẬN VÀ NHẬN XÉT - KẾT LUẬN

Về nguyên tắc chung khi tiến hành mô hình mưa dòng chảy có tiến hành bước hiệu chỉnh và kiểm chứng mô hình về độ chính xác của các thông số mô hình. Trong khuôn khổ nghiên cứu này, do không có các số liệu quan trắc khí tượng (mưa tại lưu vực hồ), thủy văn (lưu lượng dòng chảy đến hồ và mực nước hồ) nên không có điều kiện thực hiện công tác hiệu chỉnh kiểm chứng mô hình. Sẽ có độ chính xác hơn khi có công tác kiệu chỉnh-kiểm chứng mô hình.

Mô hình đánh giá rủi ro sự cố công trình ở đây được tiến hành cho mùa mưa, cho trận mưa lũ lớn khi mà trước đó lưu vực đã bão hòa nên một số thông số của mô hình như độ chứa của lưu vực (mưa đọng trên thảm thực vật, trên điền trũng), hệ số thất thoát do thấm bằng 0 do đất đã bão hòa hoàn toàn)... nên cho dù chưa được hiệu chỉnh cũng không ảnh hưởng đến kết quả của mô hình. Thông số còn lại có ảnh hưởng đến kết quả cần hiệu chỉnh là thời gian trễ. Vì vậy có thể nói kết quả mô hình có độ tin cậy đáng kể.

- Mô hình mưa dòng chảy, chẳng hạn HEC-HSM, là công cụ hữu hiệu cho phép đánh giá xác định chính xác tiến trình dòng chảy đến và đi khỏi hồ chứa cũng như tiến trình mực nước hồ phục vụ đắc lực cho công tác thiết kế kiểm tra công trình;

- Hiệu quả và độ chính xác của mô hình được quyết định bởi các số liệu đầu vào là tiến trình mưa, các chỉ số lưu vực quyết định tiến trình dòng chảy đến hồ, các đường cong đặc tính hồ chứa, và cung cấp số liệu cho công tác thiết kế tối ưu nhất công trình, cụ thể là lựa chọn dung tích, mực nước, lưu lượng xả tràn lớn nhất.

- Đối với hồ Khe Nu được nâng cấp cải tạo, ở tần suất lý luận P=0,5% mưa 24h max thời đoạn 1h (IDF), lưu lượng xả lũ là rất lớn tới khoảng 250m^3/s và mực nước hồ lớn hơn MNDGC ở cốt cao 19,1m là 13,6cm. Như vậy hồ không thỏa mãn yêu cầu xả lũ ở điều kiện mưa IDF 24h tần suất 0,5% được lựa chọn này.

- Để tránh rủi ro sự cố do mực nước hồ lớn hơn MNGC ở điều kiện cường độ-thời đoạn mưa IDF bằng 0,5% thì lưu lượng xả lũ theo thiết kế cần phải tăng lên tới trên 250m^3/s. Giá trị lưu lượng xả lũ này là rất lớn nên công tác duy tu bảo dưỡng công trình cần thực hiện nghiêm ngặt nhằm đảm bảo ổn định công trình ở điều kiện mưa lũ có tần suất thấp.

- Hai trường hợp phân bố mưa 24h max tần suất 0,5% với phân bố mưa thời đoạn 15phút được xác định bằng phương pháp phân khối với cường độ mưa 15phút, 30phút, 45phút, 1h-24h được lấy theo đường cong IDF, và theo phương pháp phân bố mưa chuẩn lệch của khu vực nghiên cứu [5] cho kết quả diễn biến mực hồ khác nhau đôi chút: phân bố mưa lệch chuẩn cho kết quả mực nước hồ lớn hơn, và ngược lại lưu lượng nước đến hồ nhỏ hơn so với trường hợp mưa phân bố theo đường cong IDF.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Bộ phần mềm HEC-HMS của quân độ Mỹ phiên bản 3.4 tháng 8/2009. *U.S. Army Corps of Engineers Institute For Water Resources Hydrologic Engineering Center*. 609 Second Street Davis, CA 95616-4620.

[2] James N. Moore and Ray C. Riley, 2003. Comparison of Temporal Rainfall Distributions for Near Probable Maximum Precipitation Storm Events for Dam Design. *National Water Management Center, NRCS*. Little Rock, Arkansas, 2003.

[3] Tài liệu quan trắc mưa tại trạm khí tượng thủy văn Vinh-Nghệ An thời kỳ 1991-2012. *Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn Trung ương*.

[4] Van Te Chow, 1988. *Applied Hydrology*. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. Singapore.

[5] Nguyễn Văn Hoàng, Đoàn Doãn Tuấn, Nguyễn Văn Lợi, 2014. Kết quả bước đầu nghiên cứu phân bố mưa 24 giờ max phục vụ công tác thiết kế công trình xả lũ hồ thủy lợi, lấy minh họa đối với Nghệ An. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi số 20 (4/2014) trang 64-72*.

[6] Công ty cổ phần tư vấn thiết kế Nam Kinh (Nghệ An), 2012. Báo cáo kinh tế kỹ thuật nâng cấp hồ chứa Khe Nu-Nghi Kiều-Nghi Lộc-Nghệ An.

[7] United States Department of Agriculture-Natural Resources Conservation-Service Conservation Engineering Division, 1986. *Urban Hydrology for Small Watersheds*. Technical Release 55.