

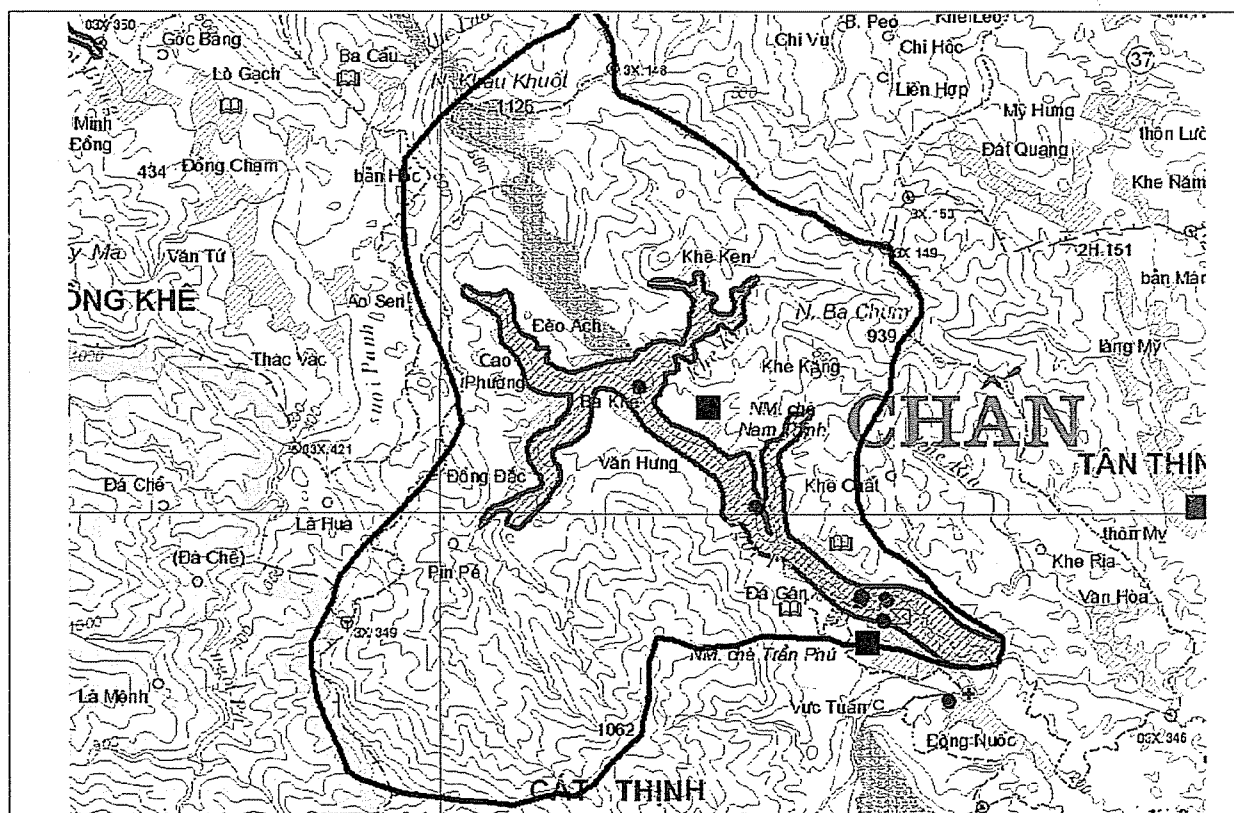
PHÂN TÍCH NGUYÊN NHÂN VÀ MÔ PHỎNG DIỄN BIẾN TRẬN LŨ QUÉT LỊCH SỬ NGÀY 27 THÁNG 9 NĂM 2005 TẠI LƯU VỰC SUỐI PHÀ, XÃ CÁT THỊNH, HUYỆN VĂN CHẤN, TỈNH YÊN BÁI

TS. Lã Thanh Hà

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

Bài báo này phân tích nguyên nhân gây ra trận lũ quét xảy ra ngày 27/9/2005 tại khu vực suối Phà thuộc xã Cát Thịnh, huyện Văn Chấn tỉnh Yên Bái bằng các số liệu khảo sát, đo đạc thực địa. Đây là nội dung trong dự án "Điều tra, khảo sát, phân vùng và cảnh báo khả năng xuất hiện lũ quét ở miền núi Việt Nam - Giai đoạn 1" được Bộ Tài nguyên và Môi trường giao Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường thực hiện trong giai đoạn 2006 - 2008. Trận lũ quét này có thể coi là trận lũ quét lịch sử cho khu vực này, đã gây ra những tổn thất rất nặng nề về người và tài sản cho nhân dân.

Bài báo cũng trình bày một phương pháp mô phỏng quá trình hình thành và diễn biến trận lũ quét trên bằng mô hình toán nhằm làm sáng tỏ quy luật vận động và hình thành lũ quét trong điều kiện có sự tổ hợp các điều kiện tự nhiên và nhân tố con người.



Hình 1. Lưu vực suối Phà

1. Giới thiệu chung

Lưu vực suối Phà có diện tích lưu vực là $54,5\text{km}^2$, có chiều dài dòng chính là $26,2\text{km}$. Bắt nguồn từ phía Đông Nam có độ cao 1062m (hình 1).

Suối Phà là một nhánh chính của Ngòi Lao. Nhập với dòng chính tại Đông Nước. Địa hình của lưu vực suối Phà bị chia cắt mạnh, xung quanh đều là núi cao, độ dốc lưu vực lớn trung bình từ $25 - 45\%$. Ngòi Phà có 3 suối chính đổ vào là Ngòi Chắt, Khe Kẹn, Ngòi Ách.

Do lưu vực suối Phà xung quanh đều là núi cao che chắn nên điều kiện khí tượng thủy văn ở đây cũng khá phức tạp. Thường xảy ra mưa lớn, nền nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất chênh lệch thường từ $10 - 14^\circ\text{C}$. Nhìn chung chế độ khí tượng thủy văn ở vùng này chịu ảnh hưởng của nền khí tượng thủy văn ở miền núi Tây Bắc.

Địa chất ở đây chủ yếu là đất màu nâu vàng nhạt, sét pha, cát hạt mịn màu nâu đỏ. Điều này chứng tỏ, vùng này có nền địa chất tương đối yếu.

Người dân ở đây sinh sống dọc hai bên bờ hạ lưu suối Phà từ Ba Khe về tới Đông Nước. Nơi tập trung đông dân cư nhất là ở vùng núi Đá Gân xã Cát Thịnh. Dân cư chủ yếu sinh sống bằng trồng chè, lúa, trồng cây ăn quả ngắn ngày. Phong tục tập quán của cộng đồng dân cư khá phong phú vì ở đây cũng tập trung khá nhiều dân tộc khác nhau như dân tộc Thái đen, Thái trắng, Nùng, Mông, Dao, Ê Đê, và người Kinh di cư từ lâu đời.

2. Diễn biến và phân tích nguyên nhân hình thành trận lũ quét

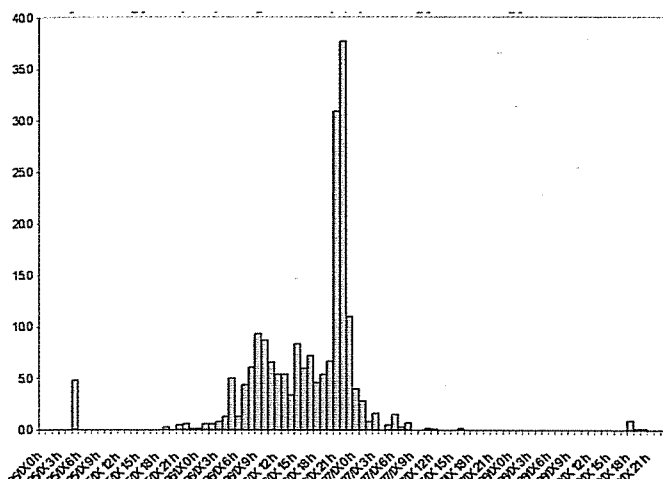
a. Diễn biến trận lũ quét

Do tác động của cơn bão số 6 đổ bộ vào khu vực ven biển Bắc Bộ, khu vực Tây Bắc trong đó có khu vực Huyện Văn Chấn, Tỉnh Yên Bái đã có mưa lớn. Lượng mưa đo được tại Trạm Khí tượng Văn Chấn trong các ngày 18/9 ($94,3\text{mm}$), 19/9 ($78,2\text{mm}$), 20/9 ($1,7\text{mm}$) với

tổng lượng mưa 3 ngày tới $174,2\text{mm}$. Trận mưa này, đã làm mực nước Ngòi Phà dâng cao nhưng mực nước lớn nhất mới xấp xỉ tràn qua ngầm tràn liên hợp đi Phù Yên (Sơn La) thuộc khu vực thị tứ ngã ba. Hai ngày sau đó, do ảnh hưởng của cơn bão số 7 đổ bộ vào khu vực Hải Phòng - Ninh Bình, mưa lớn đã bắt đầu hình thành ở khu vực miền núi Bắc Bộ. Lượng mưa 3 ngày từ 19h ngày 26/9 đến 21h ngày 29/9 đạt tới 197mm , trong đó tập trung chủ yếu vào ngày 27/9 ($176,9\text{mm}$) với lượng mưa giờ lớn nhất $37,7\text{mm}$ (xuất hiện lúc 22 - 23h) (hình 2). Đây là lượng mưa không phải lớn xét trong chuỗi quan trắc nhiều năm nhưng do mưa kéo dài trước đó đã làm cho đất ở đây không còn kết dính được nữa. Tất cả cây cối, đất đá bị cuốn trôi theo dòng nước với động năng rất lớn nên đã gây ra trận lũ quét ở hạ lưu Ngòi Phà.

Vào lúc 23h ngày 27/9, cơn lũ quét từ thượng lưu Ngòi Phà đổ về hạ lưu cuốn theo cây cối, nhà cửa, gia súc, gia cầm. Những tiếng người kêu cứu tuyệt vọng trong đêm khuya. Các tuyến đường giao thông bị lấp bởi đất đá từ trên cao theo dòng nước chảy tràn xuống. Khu vực xã Cát Thịnh đã hoàn toàn bị cô lập, tuyến Quốc lộ 37 từ xã đi trung tâm huyện Văn Chấn đã bị sạt lở hàng trăm điểm, có những điểm hàng nghìn mét khối đất, có những điểm nước cuốn trôi cả chục mét đường, đào sâu hàng chục mét. Về thiệt hại: riêng xã Cát Thịnh đã có 24 người chết và mất tích, trong đó có ba hộ chết cả nhà, 60 hộ dân bị lũ cuốn hoàn toàn nhà và tài sản, hàng trăm hộ dân khác bị sập, ngập nhà, hư hỏng tài sản, 7 cây cầu từ trung tâm xã đi trường cấp III và các thôn bản bị lũ cuốn, tám vị trí cột điện (đường 35 KV) cung cấp điện cho khu vực Văn Chấn, Nghĩa Lộ đã bị đổ gây mất điện hoàn toàn, Hàng chục hộ với nhà cửa, hoa màu đã bị san phẳng chỉ còn toàn cát và đá. Hàng chục héc-ta lúa, hàng trăm trâu, bò, lợn đã bị lũ cuốn, doanh nghiệp chè Nam Thịnh cũng thiệt hại khoảng 300 triệu đồng do lũ cuốn nhà

xuống và nhiều máy móc.



Hình 2. Trận mưa từ ngày 25 tháng 9 đến 03 tháng 10 năm 2005

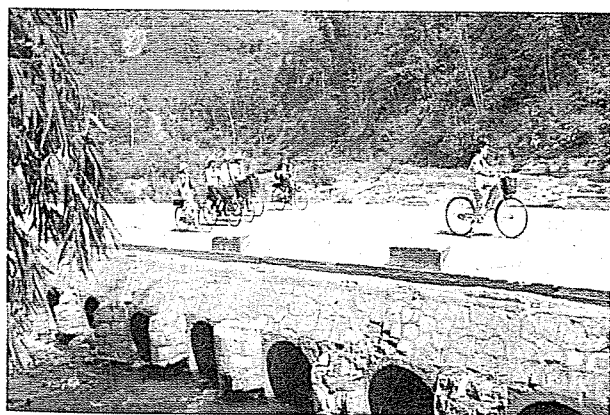
b. Phân tích nguyên nhân trận lũ quét

1) Mưa lớn: Do tác động đồng thời của hai trận bão số 6 và 7 kèm theo mưa lớn liên tiếp nhau đã tạo một tổ hợp bất lợi nhất chưa từng xảy ra ở khu vực suối Phà nói riêng và toàn lưu vực Ngòi Lao nói chung. Cơn bão số 6 trước đó đã làm cho vùng này mưa liên tục trong 3 - 4 ngày, với lượng mưa không lớn nhưng đã làm cho đất đai ở đây bị bão hoà nước. Nước được giữ lại trong đất, trong cây,

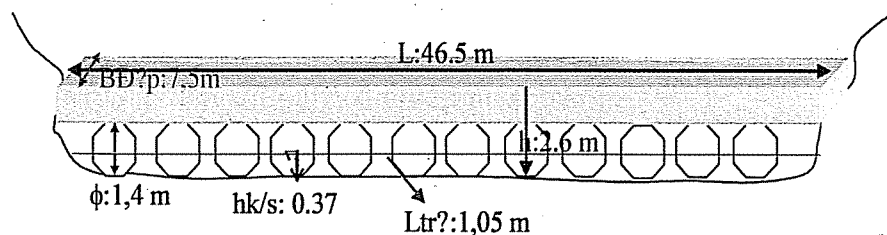
trong các khe nứt với trữ lượng lớn. Thêm vào đó, cây cối, đá, sỏi, bùn cát của trận mưa này đã đổ vào lòng suối tạo thành các vật cản lớn. Cơn bão số 6 vừa đi qua được 2 ngày thì cơn bão số 7 lại ập tới (hình 2) cho thấy lượng mưa không phải lớn xét trong chuỗi quan trắc nhiều năm nhưng đã làm cho đất ở đây không còn kết dính được nữa.

2) Thu hẹp hành lang thoát lũ: Dọc hai bên bờ suối từ Ba Khe (3 con suối đổ vào) về đến Đông Nước người dân làm nhà, làm lán để ở dọc đường quốc lộ. Đây cũng là nguyên nhân khiến cho khi vào mùa mưa dòng chảy trong sông không thoát kịp dâng lên rất cao gây nguy hiểm đến tính mạng và tài sản của người dân.

3) Chấn động của đập tràn liên hợp: Trên đường quốc lộ 39 từ Ba Khe đi Phù Yên (Sơn La) tại xã Cát Thịnh có đập tràn vừa làm nhiệm vụ giao thông, thoát lũ ngầm và tràn lũ khi mực nước vượt quá mặt đập. Tổng chiều dài tràn 46,5 m, dưới lớp bê tông nền đường có 12 cống tròn (đường kính 1,4 m) làm nhiệm vụ thoát nước bình thường và lũ nhỏ. Chiều cao đỉnh tràn tính từ đáy suối là 2,6m (hình 3,4).



Hình 3. Đập tràn liên hợp tại hạ lưu Ngòi Phà



Hình 4. Sơ họa kích thước đập tràn liên hợp tại hạ lưu Ngòi Phà

Do kết cấu của tràn liên hợp nên khi có lũ về cuốn theo cây cối, bùn cát thì các cống ngầm sẽ bị lấp và dòng nước dâng cao tạo thành cột nước cao 2,6m. Nếu lũ tiếp tục lên, thì đập tràn trở thành tốc độ lớn đổ xuống hạ lưu. Trường hợp này đã xảy ra trong trận lũ quét nói trên và đây là một nguyên nhân tạo ra mức ngập, tốc độ tàn phá lớn cho khu vực thị tứ Ba Khe.

Ngoài ra, ở sát hạ lưu đập tràn, đoạn suối bị đổi hướng đột ngột và tạo thành dòng chảy theo hướng gần như tròn bao quanh một quả đồi chắn nên gây ảnh hưởng đến lưu lượng thoát lũ của suối Phà.

4) Độ dốc lưu vực: Lưu vực Ngòi Phà có độ dốc lớn trung bình từ 25 - 45%, độ dốc lòng sông từ 5 - 20 %, xung quanh đều là núi cao nên khi có trận mưa lớn thì thời gian tập trung lũ rất nhanh.

5) Địa chất: Đặc điểm thổ nhưỡng trên lưu vực đa dạng phức tạp. Tính chất kiểu loại đất xen kẽ, phân tán, bị chi phối mạnh của thành phần thạch học đá gốc. Đất hình thành trên vành đai cao nằm trên mặt dốc lớn nên có nguy cơ sạt, trượt lở, xói mòn rất lớn. Nền địa chất ở đây rất yếu thường là đất nâu xám bờ rời, trước khi có cơn bão số 6 đến thì đất ở đây bị khô hạn, độ ẩm nhỏ.

Cơn bão số 6 đã làm cho đất ở đây bị bão

hoà nước, dòng chảy trong sông suối bắt đầu dâng cao. Mưa do cơn bão số 6 đi qua đã trở lại trong đất, trong rừng một lượng nước rất lớn. Và 2 ngày sau cơn bão số 7 lại ập tới nên chỉ với một lượng mưa nhỏ 197mm nhưng đã xảy ra lũ quét làm thiệt hại rất lớn về người và tài sản ở xã Cát Thịnh.

6) Lớp phủ: Lớp phủ thực vật mỏng, chủ yếu là cây cỏ, cây bụi, nương ngô, sắn và xen một ít cây thân gỗ. Vật liệu trong khối trượt chủ yếu là đất màu nâu, nâu nhạt, cát, sét pha màu nâu thẫm xen lẫn những mảnh vụn, dăm vụn hỗn độn.

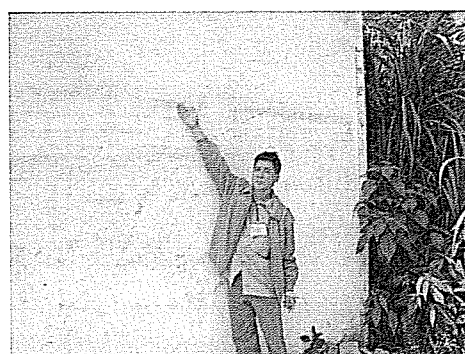
3. Khảo sát và xác định đặc trưng lũ quét

Ngày 27/9/2005 xảy ra trận lũ quét gây thiệt hại lớn về người và tài sản của nhân dân xã Cát Thịnh, huyện Văn Chấn, tỉnh Yên Bái, để tìm hiểu nguyên nhân và diễn biến trận lũ quét này. Ngày 8/11/2005, Đoàn công tác dự án của Viện Khoa học KTTV và Môi trường đã tổ chức một chuyến khảo sát thực địa tại xã Cát Thịnh.

Được sự giúp đỡ của Ban Chỉ huy Phòng chống lụt bão (CLB) tỉnh Yên Bái và Ủy ban Nhân dân xã Cát Thịnh, khu vực xảy ra lũ quét đã được khảo sát, đo đạc (hình 5). Qua tính toán, một số đặc trưng lũ quét sau được làm số liệu phân tích nguyên nhân hình thành và làm điều kiện tính toán mô phỏng trận lũ quét trên.



(a)



(b)

Hình 5. Mốc báo động lũ trên suối Ngòi Phà Cát Thịnh (a), Vết lũ tại đập tràn liên hợp (b)

Tính toán các đặc trưng dòng chảy:

Từ các giá trị Hmax, số liệu mặt cắt ngang sông, suất được đo đạc tại các vị trí khảo sát có thể sử dụng công thức kinh nghiệm để tính ra lưu lượng tương ứng với các giá trị Hmax, công thức có dạng sau:

$$Q = \omega C \sqrt{Ri}$$

hay

$$Q = \omega \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2}$$

Trong đó:

Q: lưu lượng

ω : diện tích mặt cắt ngang

C: hệ số Cezy

R: bán kính thủy lực

i: độ dốc thủy lực

n: hệ số nhám Manning

Đối với các sông suối ở khu vực miền núi thuộc tỉnh Yên Bái có đặc điểm là lòng chính gồ ghề, nhiều đá lớn, cuội sỏi. Vào mùa lũ nước tràn lên bãi có nhiều cây nhỏ, cây bụi. Độ nhám thường dao động trong phạm vi từ 0,04 đến 0,07.

Kết quả tính toán được lập trong bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Các đặc trưng lũ quét tại các vị trí khảo sát trên suối Phà thuộc xã Cát Thịnh, huyện Văn Chấn, tỉnh Yên Bái

Tên mốc	Vị trí		Hmax (m)	Z đáy sông	h max (m)	Q max (m3/s)	Vị trí
	Kinh độ	Vĩ độ					
1	104°43,4'	21°29,2'	183,01	177,41	5,6	418	Đập tràn liên hợp
2	104°43,5'	21°29,4'	182	177,05	4,55	457	Vị trí báo động lũ
3	104°41,5'	21°30,9'	218	214,4	3,6	88,5	Thôn Ba Khe trên suối Phà
4	104°42,4'	21°30,1'	201,5	195,42	6,08	297	Cầu treo Văn Hưng

4. Phương pháp mô phỏng diễn biến lũ quét

Để phục vụ cho việc mô phỏng diễn biến trận lũ quét và lập bản đồ ngập lụt trận lũ ngày 27/9/2005, bộ mô hình thủy văn, thủy lực và GIS của Trung tâm Thủy Văn kỹ thuật thuộc Quân Đội Mỹ (Hydrological Engineering Center (US Army Corp)- HEC) đã được áp dụng bao gồm các mô hình HEC-GeoHMS, HEC-HMS, HEC-RAS và HEC-GeoRAS. Bộ mô hình này đã được sử dụng ở nhiều nước trên thế giới trong đó có Việt Nam và đã thu được nhiều kết quả đáng khích lệ.

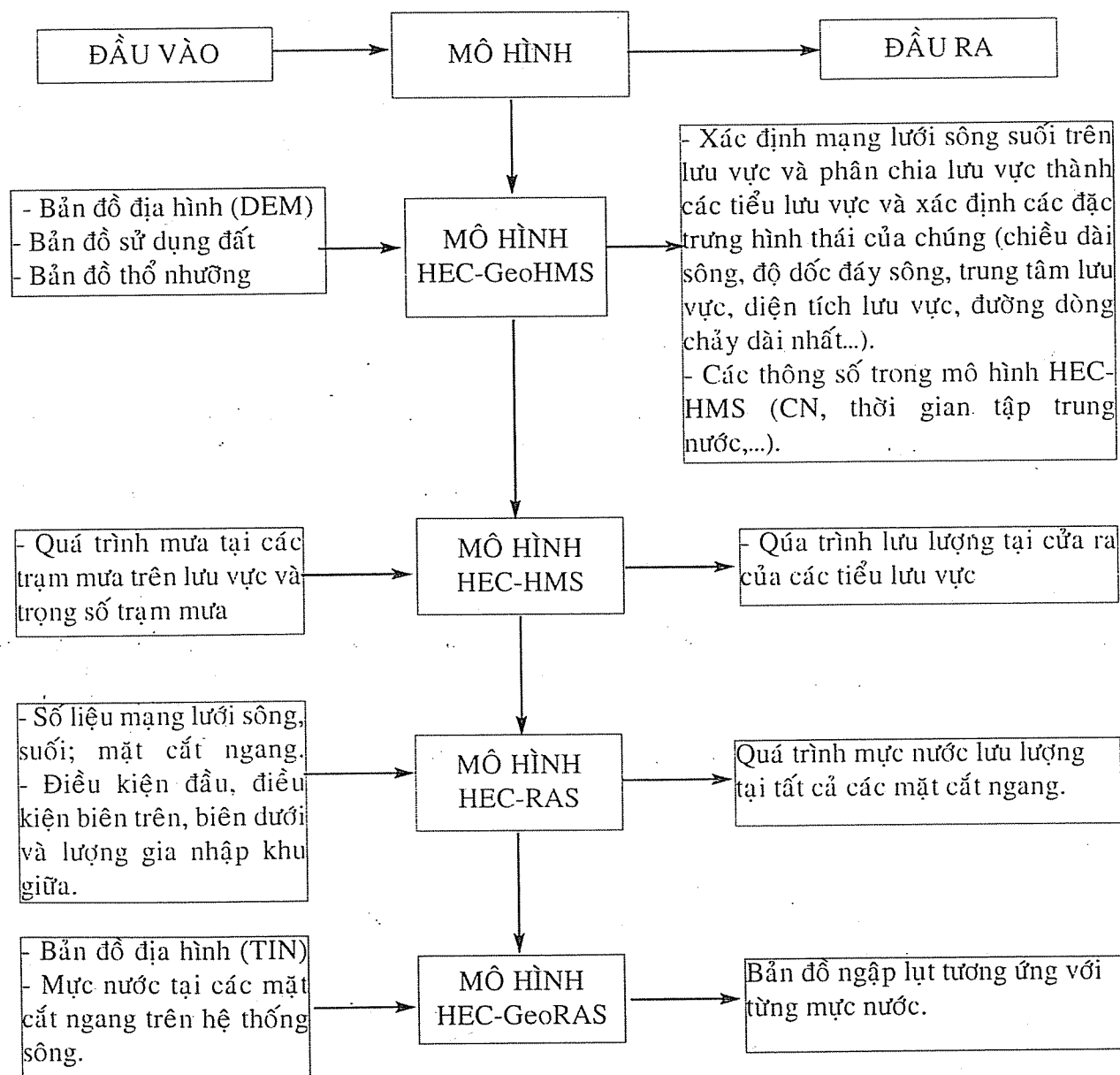
Thứ tự thực hiện các mô hình là HEC-

GeoHMS - HEC-HMS - HEC-RAS - HEC-GeoRAS trong đó, mô hình HEC-GeoHMS dựa vào bản đồ địa hình (DEM) và bản đồ sử dụng đất trên lưu vực xác định các đặc trưng hình thái của lưu vực và hệ thống sông, phân chia lưu vực thành các tiểu lưu vực và xác định các thông số ứng với từng tiểu lưu vực, phục vụ cho việc diễn toán mưa - dòng chảy bằng mô hình HEC-HMS. Mô hình HEC-HMS nhận các thông số từ mô hình HEC-GeoHMS thực hiện diễn toán mưa - dòng chảy trên các tiểu lưu vực làm điều kiện biên trên và biên gia nhập khu giữa cho mô hình HEC-RAS. HEC-RAS lấy kết quả tính toán từ mô hình HEC-

HMS làm các điều kiện biên trên và biên gia nhập khu giữa diễn toán thủy lực trên hệ thống sông tới cửa ra của lưu vực.

Mô hình HEC-GeoRAS sử dụng bản đồ địa hình (TIN) xác định các thông tin về mạng lưới sông, suối, quan hệ Z - F của các khu chứa, hình dạng mặt cắt ngang... trên lưu vực, phục

vụ cho mô hình thủy lực HEC-RAS, sau đó nhận các giá trị mực nước tính được bằng mô hình HEC-RAS tại tất cả các mặt cắt để lập các bản đồ ngập lụt trên lưu vực ứng với từng mực nước tại từng thời điểm. Dưới đây là sơ đồ kết hợp bộ mô hình trên của HEC phục vụ mô phỏng diễn biến lũ quét:

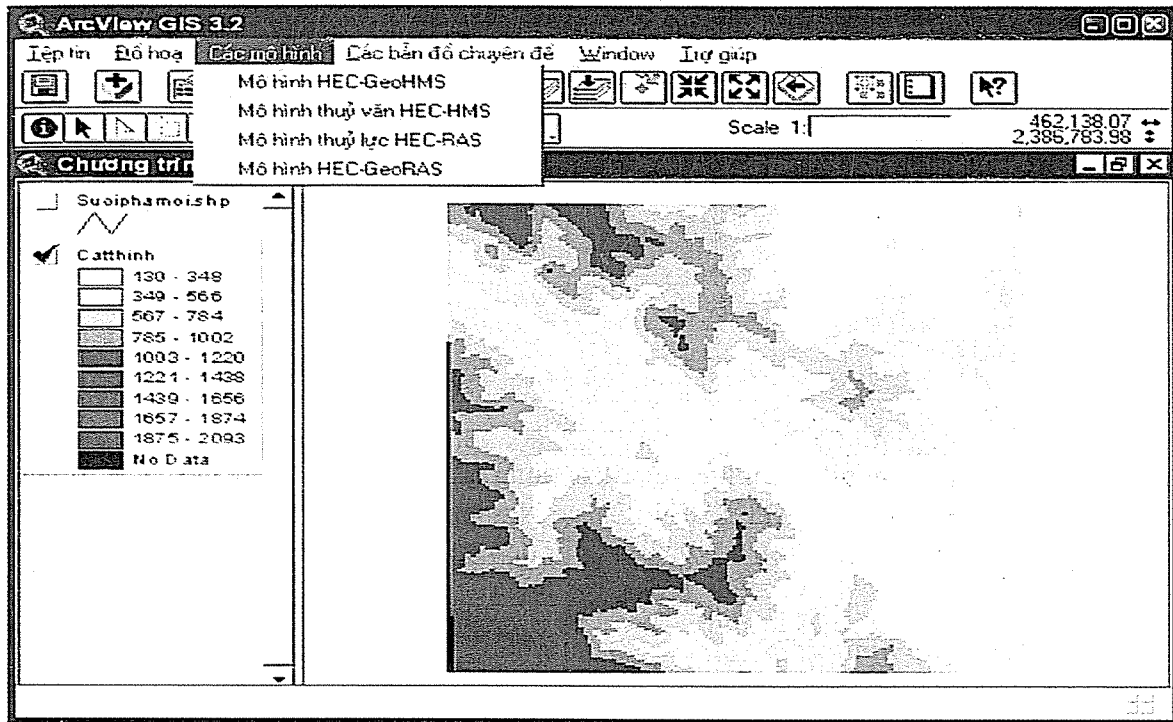


Hình 6. Sơ đồ kết hợp bộ mô hình của HEC mô phỏng diễn biến lũ quét

Để thuận lợi cho việc áp dụng các mô hình trên Trung tâm Nghiên cứu Thủy văn và Tài nguyên nước - Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường đã xây dựng một chương trình quản lý chung các mô hình trên cũng như quản lý các số liệu đầu vào, đầu ra của các mô hình

này một mở rộng (Extension) trong môi trường ArcViewGIS 3.2 (Hình 7), trong đó, khi cần sử dụng người dùng sẽ gọi tên menu tương ứng với mô hình, các mô hình sau đó sẽ được hiển thị và thực hiện các tính toán theo yêu cầu. Kết quả tính toán của các mô hình được lưu

trong một thư mục được xác định trước và có thể gọi từ chương trình dưới dạng bản đồ chuyên đề bao gồm các loại sau: Bản đồ địa hình, bản đồ hệ thống sông suối, bản đồ diễn toán trên lưu vực bằng các mô hình HEC-HMS, HEC-RAS và bản đồ ngập lụt.



Hình 7. Giao diện của chương trình quản lý các mô hình phục vụ tính toán lũ quét

5. Ứng dụng hệ thống các mô hình của HEC diễn toán trận lũ quét 25 - 27 tháng 9 năm 2005

Để xem xét diễn biến của trận lũ quét xảy ra ngày 27/9/2005, Trung tâm Thủy văn và Tài nguyên nước, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường đã áp dụng bộ mô hình thủy văn, thủy lực và GIS đã trình bày ở trên tính toán hoàn nguyên trận lũ này. Đây là trận lũ quét lớn đã gây ra nhiều thiệt hại về người, tài sản cho nhân dân trong vùng đặc biệt là nhân dân xã Cát Thịnh, Huyện Văn Chấn, Tỉnh Yên Bái. Kết quả một số kết quả tính toán trên lưu vực suối Ngòi Phà tính đến vị trí đập tràn thuộc địa phận thị trấn Nông trường Trần Phú, Xã Cát Thịnh, Huyện Văn Chấn

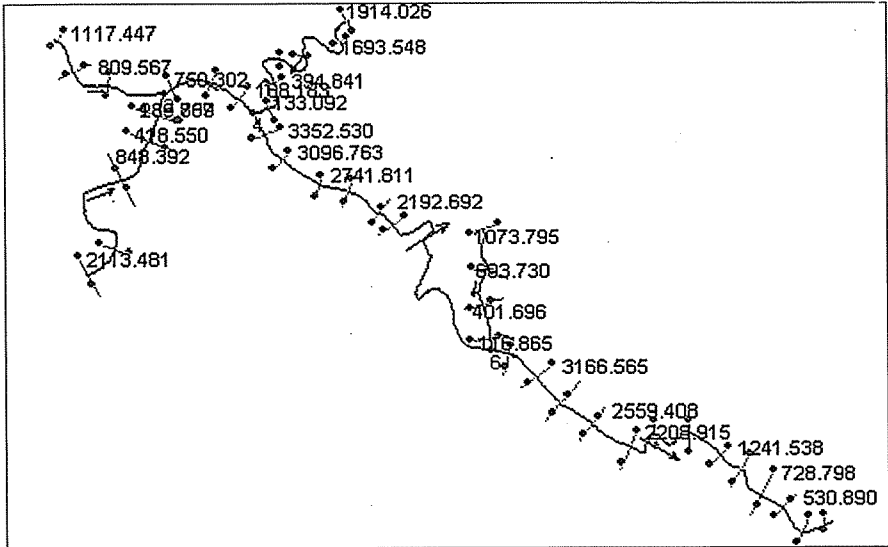
được trình bày dưới đây.

a. Số liệu đầu vào

- Số liệu về địa hình. Yêu cầu số liệu địa hình là dạng DEM cho mô hình HEC-GeoHMS và dạng TIN cho mô hình HEC-GeoRAS của lưu vực Ngòi Phà. Ngoài ra, để phục vụ cho tính toán thủy lực bằng mô hình HEC-RAS cần có số liệu mặt cắt ngang. Số liệu này được lấy từ các kết quả đo đạc thực địa và được bổ sung từ kết quả xử lý mặt cắt dựa vào bản đồ địa hình và sử dụng mô hình HEC-GeoRAS.

- Số liệu mưa: Số liệu mưa giờ lấy tại Trạm Khí tượng Văn Chấn từ 18h ngày 25/9/2005 đến 18h ngày 27/9/2005. Chuỗi số liệu mưa này được chuyển thành chuỗi dòng chảy bằng mô hình mưa - dòng chảy HEC-HMS và được

dùng làm điều kiện biên trên và biên gia nhập khu giữa cho mô hình HEC-RAS. Điều kiện biên của mô hình HEC-RAS được lấy bằng độ dốc đáy sông (mô hình sẽ xác định quan hệ mực nước - lưu lượng dựa vào phương trình Manning).

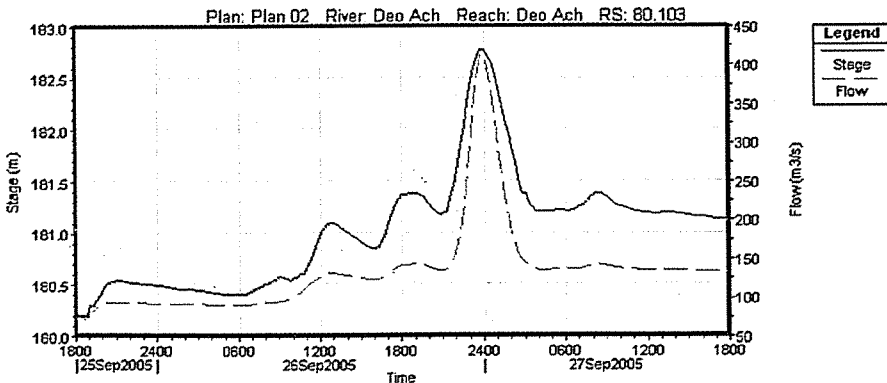


**Hình 8. Sơ đồ diễn
toán trên lưu vực Ngòi
Phà bằng mô hình
HEC-RAS**

Số liệu về loại đất và thảm phủ trên lưu vực được dùng để lập bản đồ lưới chỉ số CN trên toàn lưu vực bằng mô hình HEC-GeoHMS. CN (Curve Number) biểu thị lượng tổn thất được xác định từ đặc điểm đất đá và thảm phủ của lưu vực, từ đó sẽ xác định được lượng dòng chảy trực tiếp trên lưu vực.

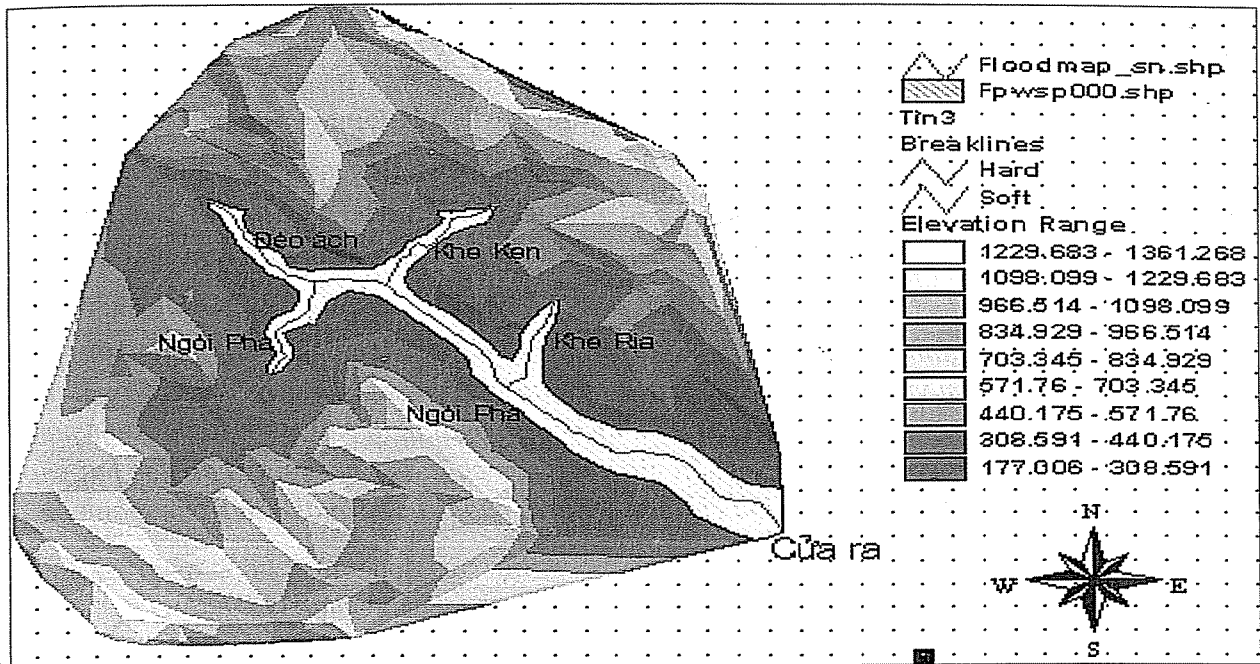
b. Kết quả ứng dụng mô hình

Từ bộ số liệu đầu vào sử dụng bộ mô hình thủy văn, thủy lực HEC-HMS và HEC-RAS đã tính toán thu được quá trình mực nước, lưu lượng tại mặt cắt khống chế của lưu vực suối Ngòi Pha tại đập tràn liên hợp (hình 9), trong đó lưu lượng và mực nước cực đại tính toán được tương ứng là 413m³/s và 182,77m khá phù hợp với kết quả điều tra vết lũ tương ứng là 418m³/s và 183,01m (bảng 1).



Hình 9. Quá trình mực nước, lưu lượng tại cửa ra của lưu vực Ngòi Phà trộn lũ ngày tháng 9 năm 2005

Từ các giá trị mực nước tính được tại tất cả các mặt cắt trên hệ thống sông bằng mô hình HEC-RAS, sử dụng mô hình HEC-GeoRAS để lập bản đồ ngập lụt ứng với từng mực nước tại từng thời điểm, hình 10 dưới đây trình bày bản đồ ngập lụt ứng với mực nước cực đại của trận lũ quét 25-27 tháng 9 năm 2005.



Hình 10. Bản đồ ngập lụt ứng với mức nước cực đại trận lũ tháng 9 năm 2005

6. Một số kết luận và kiến nghị

a. Kết luận

1) Phân tích trận lũ quét lịch sử xảy ra tại Cát Thịnh, Văn Chấn ngày 27 tháng 9 năm 2005 cho thấy: nguyên nhân hình thành lũ quét bao gồm nhiều nhân tố tác động đồng thời có cả nhân tố khách quan và tác động của con người. Các nhân tố khách quan trước hết là mưa lớn diễn biến kế tiếp nhau kết hợp của các yếu tố địa hình, địa mạo, thổ nhưỡng không thuận lợi dễ phát sinh trượt lở. Thêm vào đó tác động của con người cũng là một nguyên nhân quan trọng, đặc biệt là xây dựng công trình giao thông không tính hết khả năng thoát lũ, tình trạng lấn chiếm hành lang thoát lũ của sông suối như đã phân tích trong báo cáo này.

2) So sánh kết quả điều tra vết lũ và kết quả tính toán hoàn nguyên trận lũ quét tháng 9 năm 2005 cho thấy hai kết quả khá phù hợp với nhau, điều này cho phép khẳng định việc áp dụng bộ mô hình HEC-GeoHMS, HEC-HMS, HEC-RAS, HEC-GeoRAS trong tính toán, mô

phỏng các trận lũ quét là tương đối khả quan và có thể áp dụng bộ mô hình này cho tính toán mô phỏng các trận lũ quét ở các lưu vực khác.

3) Việc xác định diện và vị trí ngập lụt ứng với từng thời điểm khác nhau cùng với việc xây dựng chương trình kết hợp các mô hình tính toán mô phỏng diễn biến lũ quét và hiển thị các bản đồ chuyên đề sẽ là một công cụ hỗ trợ tốt cho người ra quyết định khi ứng phó với trường hợp khẩn cấp, kịp thời đề ra những biện pháp hợp lý nhằm làm giảm nhẹ thiệt hại về người và của do lũ quét gây ra.

b. Kiến nghị

1) Cần đề xuất các giải pháp bao gồm cả giải pháp công trình và phi công trình để giảm thiểu tới mức tối đa tác hại của lũ quét cho khu vực Ngòi Pha. Cần chú ý tính toán xây dựng cầu lớn thay thế cho đập tràn liên hợp tại hạ lưu Ngòi Pha như nhân dân địa phương đã đề nghị.

2) Lắp đặt thiết bị cảnh báo lũ quét tại khu vực Thị tứ Ba Khe để giúp nhân dân phòng tránh lũ quét kịp thời.