

XÂY DỰNG BẢN ĐỒ KHẢ NĂNG LŨ QUÉT CHO LƯU VỰC SÔNG BA VÀ SÔNG KONE

GS. TS. NGÔ ĐÌNH TUẤN
THS. HOÀNG THANH TÙNG
NCS. THS. NGUYỄN XUÂN PHÙNG

Tóm tắt: Xây dựng bản đồ khả năng lũ quét cho các vùng trung du, miền núi và các lưu vực sông chịu ảnh hưởng của gió mùa, bão, áp thấp và hội tụ nhiệt đới là vấn đề bức xúc hiện nay nhằm đưa ra các biện pháp giảm nhẹ những thiệt hại do lũ quét gây ra. Bài báo này đưa ra cơ sở lý thuyết xây dựng bản đồ khả năng lũ quét đồng thời tóm tắt kết quả ứng dụng hệ thống tin địa lý GIS vào xây dựng thử nghiệm các bản đồ này cho lưu vực sông Ba và sông Kone.

1. Đặt vấn đề

Lũ quét là thảm họa thường xuyên xảy ra ở các vùng trung du, miền núi và các lưu vực sông chịu ảnh hưởng của gió mùa, bão, áp thấp và hội tụ nhiệt đới ở Việt Nam, nó đã gây ra những thiệt hại to lớn về người và của cho dân sống trong khu vực này. Vì vậy nghiên cứu về lũ quét và đề ra giải pháp giảm nhẹ thiệt hại do lũ quét gây ra là một vấn đề đang được quan tâm. Nằm trong khuôn khổ nhánh đề mục của đề tài NCKH cấp nhà nước “Đánh giá tổng hợp TNN và Quy hoạch Thủy lợi - Thủy điện lưu vực sông Ba – sông Kone 2010 – 2020 - Đề tài KC-08.25-01” chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu và đề xuất cơ sở lý thuyết xây dựng bản đồ khả năng lũ quét và áp dụng thử nghiệm cho lưu vực sông Ba và sông Kone là hai lưu vực kề nhau nằm ở Nam Trung bộ Việt Nam. Đây là các lưu vực mà đa phần diện tích là đồi núi và cũng là khu vực chịu ảnh hưởng của bão, áp thấp và hội tụ nhiệt đới.

2. Phương pháp nghiên cứu

Lũ quét là một dạng lũ đặc biệt, có thể là lũ nước cực lớn chứa nhiều vật rắn, hoặc do tác động của các yếu tố tự nhiên nào đó mà tạo ra dòng chảy (lông hoặc rắn). Để xây dựng bản đồ khả năng lũ quét trước tiên ta cần nghiên cứu để xác định ngưỡng mưa gây lũ quét, xác định các tác nhân chủ yếu gây lũ quét và phân cấp chúng, rồi trên cơ sở đó xác định các tổ hợp tác nhân gây lũ quét, lựa chọn các tổ hợp khả thi. Công cụ phân tích không gian (Spatial Analyst) trong GIS đã được sử dụng để thực hiện những công việc này và xây dựng bản đồ khả năng lũ quét.

2.1. Xác định ngưỡng mưa gây lũ quét

Ngưỡng mưa gây lũ quét là giới hạn lượng mưa ngày lớn nhất mà từ đó tốc độ dòng chảy lũ hay tốc độ xói mòn đất tăng đột biến.

$X_q = f(\text{kết cấu đá, độ dốc địa hình, tầng thâm phủ, ...})$

Giá trị X_q có quan hệ với chỉ số xói mòn do mưa R

R là đặc trưng định lượng tiềm tàng xói mòn của mưa. R tính bằng tích số giữa động năng mưa - E (J/m^2) và cường độ mưa lớn nhất 30 phút - i_{30} (mm/h).

$$R = \frac{E \cdot i_{30}}{1000} \left(\frac{KJ}{m^2 \cdot mm/h} \right)$$

Phạm Hùng [2] đã tính R cho 5 lưu vực nghiên cứu xói mòn và lập quan hệ giữa $X_{1max} = f(R)$ và cho ngưỡng mưa gây lũ quét của 5 lưu vực đó:

$$X_{q \min} = 150 \text{ mm/ngày}$$

$$X_{q \max} = 200 \text{ mm/ngày}$$

Vì vậy chúng ta có thể coi $X_{q \min} = 150 \text{ mm/ngày}$ là giá trị mưa nhỏ nhất gây lũ quét làm giới hạn dưới.

2.2. Xác định các tác nhân chủ yếu gây lũ quét và phân cấp

Khả năng xảy ra lũ quét phụ thuộc vào 4 yếu tố chính

- 1) Lượng mưa 1 ngày lớn nhất ($X_{1 \max}$)
- 2) Thảm phủ thực vật (T)
- 3) Độ dốc của bề mặt lưu vực (I)
- 4) Độ bền và khả năng liên kết của đất (Đ)

Trên cơ sở đó chúng tôi đã xác lập các cấp của từng yếu tố ảnh hưởng. Tuy nhiên, vấn đề chia cấp khả năng xảy ra lũ quét có tính tương đối vì:

- Phạm vi mỗi cấp có sự biến động tương đối rộng
- Nếu thay đổi 1 trong 4 yếu tố trên ($X_{1 \max}$, T, I, Đ) đặc biệt là con người có khả năng làm thay đổi yếu tố thứ hai “Thảm phủ thực vật” cả theo hướng tích cực lẫn tiêu cực thì cấp có thể thay đổi theo. Nghĩa là con người có thể làm giảm thiểu hay tăng khả năng xảy ra và mức độ của lũ quét.
- Tài liệu thu thập, đặc biệt là số liệu thực nghiệm rất có hạn nên sự lựa chọn tổ hợp theo các cấp khó tránh khỏi tính suy đoán, áp đặt.
- Có thể xác định cấp $X_{1 \max}$ theo tần suất xuất hiện hay chu kỳ lặp lại.

Phân cấp 4 yếu tố chính

- Lượng mưa 1 ngày lớn nhất ($X_{1 \max}$)

<i>Cấp</i>	<i>Ký hiệu</i>	<i>$X_{1 \max}$ (mm)</i>
I	X_1	> 600
II	X_2	450-600
III	X_3	300-450
IV	X_4	150-300
V	X_5	<150

- Thảm phủ thực vật (T)

<i>Cấp</i>	<i>Ký hiệu</i>	<i>Thảm phủ thực vật</i>
I	T_1	Đất trống đồi núi trọc
II	T_2	Savan
III	T_3	Rừng trồng, rừng kết hợp
IV	T_4	Rừng tre nứa
V	T_5	Rừng rậm, nhiều tầng tán

- Độ dốc bề mặt lưu vực (I°)

<i>Cấp</i>	<i>Ký hiệu</i>	<i>Độ dốc bề mặt lưu vực ($độ^\circ$)</i>
I	I_1	>45
II	I_2	35-45

III	I ₃	25-35
IV	I ₄	15-25
V	I ₅	<15

- Độ bờ và khả năng liên kết của đất (Đ)

	<i>Ký hiệu</i>	<i>Độ bờ và khả năng liên kết của đất</i>
I	D ₁	Rất xốp và bờ dồi
II	D ₂	Xốp và bờ
III	D ₃	Ít xốp
IV	D ₄	Chặt
V	D ₅	Rất chặt

2.3. Xác định các tổ hợp tác nhân gây lũ quét và lựa chọn các tổ hợp khả thi

1) Số tổ hợp lý thuyết

$$\text{Tổ hợp chập 4 trong 20 cấp: } C_{20}^4 = \frac{20!}{4!(20-4)!} = 4845 \text{ tổ hợp}$$

Như vậy có tất cả 4845 tổ hợp lý thuyết.

2) Số tổ hợp thực tế

Trong 4845 tổ hợp lý thuyết có thể loại trừ bớt những tổ hợp không phù hợp với điều kiện tự nhiên nước ta (ví dụ như: X₁T₂I₁D₅, X₁T₁I₁D₅, X₁T₁I₁D₄, X₂T₁I₁D₅, ...). Còn lại 97 tổ hợp chia thành 5 cấp như sau:

- Cấp I: Cấp đặc biệt (rất thường xuyên và nguy hiểm)
- Cấp II: Cấp thường xuyên (Lũ quét xảy ra thường xuyên)
- Cấp III: Cấp hay xảy ra (Lũ quét xảy ra tương đối thường xuyên)
- Cấp IV: Cấp có khả năng (Lũ quét có khả năng xảy ra)
- Cấp V: Cấp không thể (Lũ quét không có khả năng xảy ra)

Bảng 1: Phân cấp khả năng xuất hiện lũ quét

Cấp	Khả năng xuất hiện	Loại tổ hợp
I	Đặc biệt 5 tổ hợp được chọn	X ₁ T ₁ I ₁ D ₁ , X ₁ T ₂ I ₁ D ₁ , X ₁ T ₂ I ₁ D ₂ , X ₁ T ₂ I ₂ D ₁ , X ₁ T ₂ I ₂ D ₂

Cấp	Khả năng xuất hiện	Loại tổ hợp
II	Thường xuyên 12 tổ hợp được chọn	X ₁ T ₃ I ₁ D ₁ , X ₁ T ₃ I ₂ D ₂ , X ₁ T ₄ I ₁ D ₁ , X ₁ T ₄ I ₂ D ₂ , X ₁ T ₅ I ₂ D ₂ X ₂ T ₁ I ₁ D ₁ , X ₁ T ₁ I ₁ D ₂ , X ₁ T ₁ I ₂ D ₁ , X ₁ T ₁ I ₂ D ₂ , X ₁ T ₂ I ₁ D ₁ , X ₁ T ₂ I ₁ D ₂ , X ₁ T ₂ I ₂ D ₁
III	Hay xảy ra 24 tổ hợp được chọn	X ₁ T ₄ I ₃ D ₃ , X ₁ T ₄ I ₄ D ₃ , X ₁ T ₄ I ₅ D ₂ , X ₁ T ₅ I ₃ D ₃ X ₂ T ₂ I ₄ D ₃ , X ₂ T ₂ I ₄ D ₄ , X ₂ T ₂ I ₅ D ₂ , X ₂ T ₂ I ₅ D ₃ , X ₂ T ₃ I ₂ D ₂ , X ₂ T ₃ I ₃ D ₃ , X ₂ T ₃ I ₄ D ₃ , X ₂ T ₄ I ₁ D ₂ , X ₂ T ₄ I ₂ D ₂ , X ₂ T ₄ I ₃ D ₃ , X ₂ T ₅ I ₁ D ₁ , X ₅ T ₂ I ₂ D ₂ X ₃ T ₁ I ₁ D ₁ , X ₃ T ₁ I ₂ D ₁ , X ₃ T ₁ I ₂ D ₂ , X ₃ T ₁ I ₃ D ₃ , X ₃ T ₂ I ₁ D ₁ , X ₃ T ₂ I ₁ D ₃ , X ₃ T ₂ I ₂ D ₂ , X ₃ T ₂ I ₃ D ₂
IV	Có khả năng 24 tổ hợp được chọn	X ₃ T ₂ I ₃ D ₃ , X ₃ T ₂ I ₃ D ₄ , X ₃ T ₃ I ₁ D ₁ , X ₃ T ₃ I ₂ D ₂ , X ₃ T ₃ I ₃ D ₃ , X ₃ T ₄ I ₁ D ₁ , X ₃ T ₄ I ₂ D ₂ , X ₃ T ₄ I ₂ D ₃ , X ₃ T ₄ I ₃ D ₂ , X ₃ T ₅ I ₁ D ₁ , X ₃ T ₅ I ₁ D ₂ , X ₃ T ₅ I ₂ D ₁ X ₄ T ₁ I ₁ D ₁ , X ₄ T ₁ I ₁ D ₂ , X ₄ T ₁ I ₁ D ₃ , X ₄ T ₁ I ₂ D ₁ , X ₄ T ₁ I ₂ D ₂ , X ₄ T ₁ I ₂ D ₃ , X ₄ T ₁ I ₃ D ₁ , X ₄ T ₂ I ₁ D ₁ , X ₄ T ₂ I ₂ D ₁ , X ₄ T ₂ I ₂ D ₂ , X ₄ T ₂ I ₂ D ₃ , X ₄ T ₂ I ₃ D ₂
V	Không thể 32 tổ hợp được chọn	X ₅ T ₁ I ₁ D ₁ , X ₅ T ₁ I ₁ D ₂ , X ₅ T ₁ I ₁ D ₃ , X ₅ T ₁ I ₁ D ₄ , X ₅ T ₁ I ₁ D ₅ , X ₅ T ₁ I ₂ D ₁ , X ₅ T ₁ I ₂ D ₃ , X ₅ T ₁ I ₃ D ₁ , X ₅ T ₁ I ₃ D ₂ , X ₅ T ₁ I ₄ D ₁ , X ₅ T ₁ I ₅ D ₁ , X ₅ T ₂ I ₁ D ₁ , X ₅ T ₂ I ₂ D ₂ , X ₅ T ₂ I ₂ D ₃ , X ₅ T ₂ I ₃ D ₂ , X ₅ T ₃ I ₁ D ₁ , X ₅ T ₃ I ₂ D ₂ , X ₅ T ₃ I ₂ D ₃ , X ₅ T ₃ I ₃ D ₂ , X ₅ T ₃ I ₃ D ₃ , X ₅ T ₄ I ₁ D ₁ , X ₅ T ₄ I ₄ D ₄ , X ₅ T ₅ I ₁ D ₁ , X ₅ T ₅ I ₅ D ₅ X ₄ T ₄ I ₄ D ₄ , X ₄ T ₄ I ₄ D ₅ , X ₄ T ₄ I ₅ D ₄ , X ₄ T ₄ I ₅ D ₅ , X ₄ T ₅ I ₄ D ₄ , X ₄ T ₅ I ₄ D ₅ , X ₄ T ₅ I ₅ D ₄ , X ₄ T ₅ I ₅ D ₅ ,

3. Kết quả ứng dụng Hệ thống tin địa lý (GIS) xây dựng bản đồ khả năng gây lũ quét trong vùng nghiên cứu

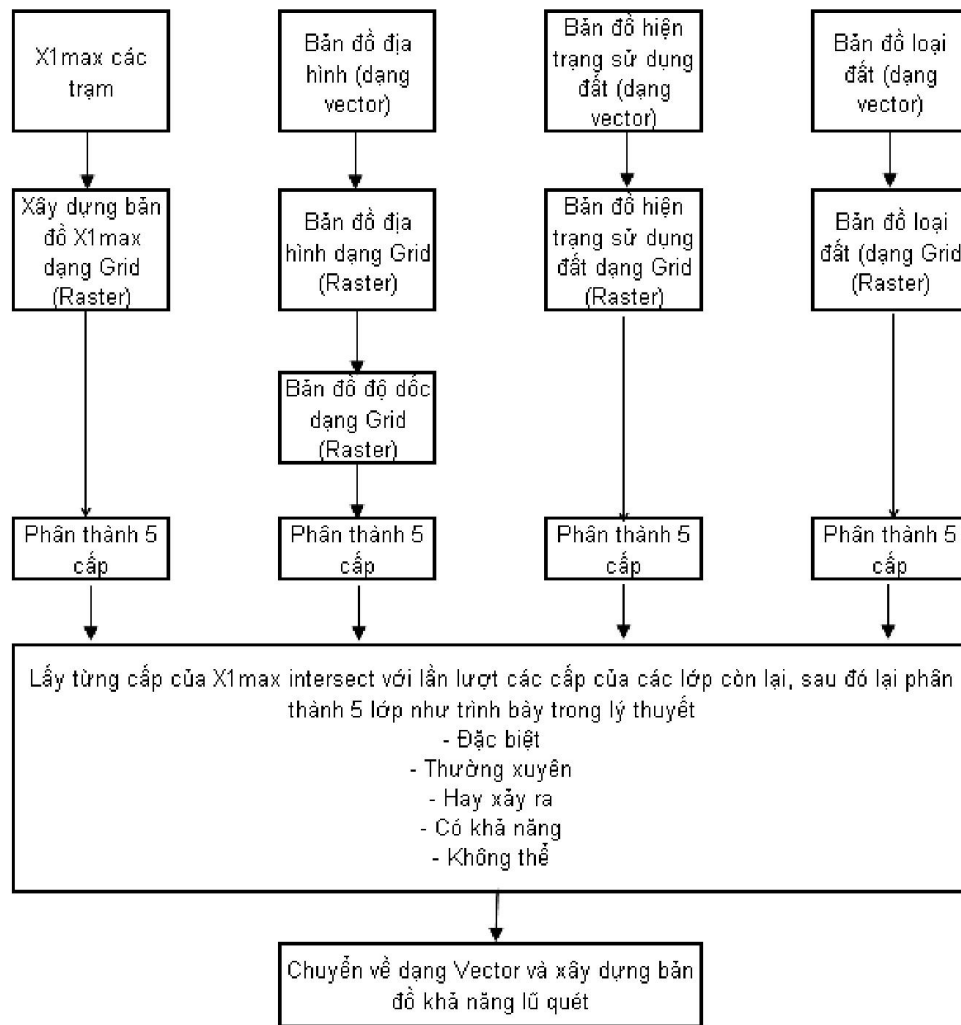
a. Dữ liệu được sử dụng để xây dựng bản đồ khả năng gây lũ quét trong vùng nghiên cứu bao gồm:

- Bản đồ địa hình 1:50.000 của lưu vực sông Ba và sông Kone – Hà Thanh
- Bản đồ thảm phủ thực vật của khu vực trên (từ nguồn Alas)
- Bản đồ đất (từ nguồn Alas)
- Dữ liệu thống kê mưa 1 ngày max của các trạm trên lưu vực

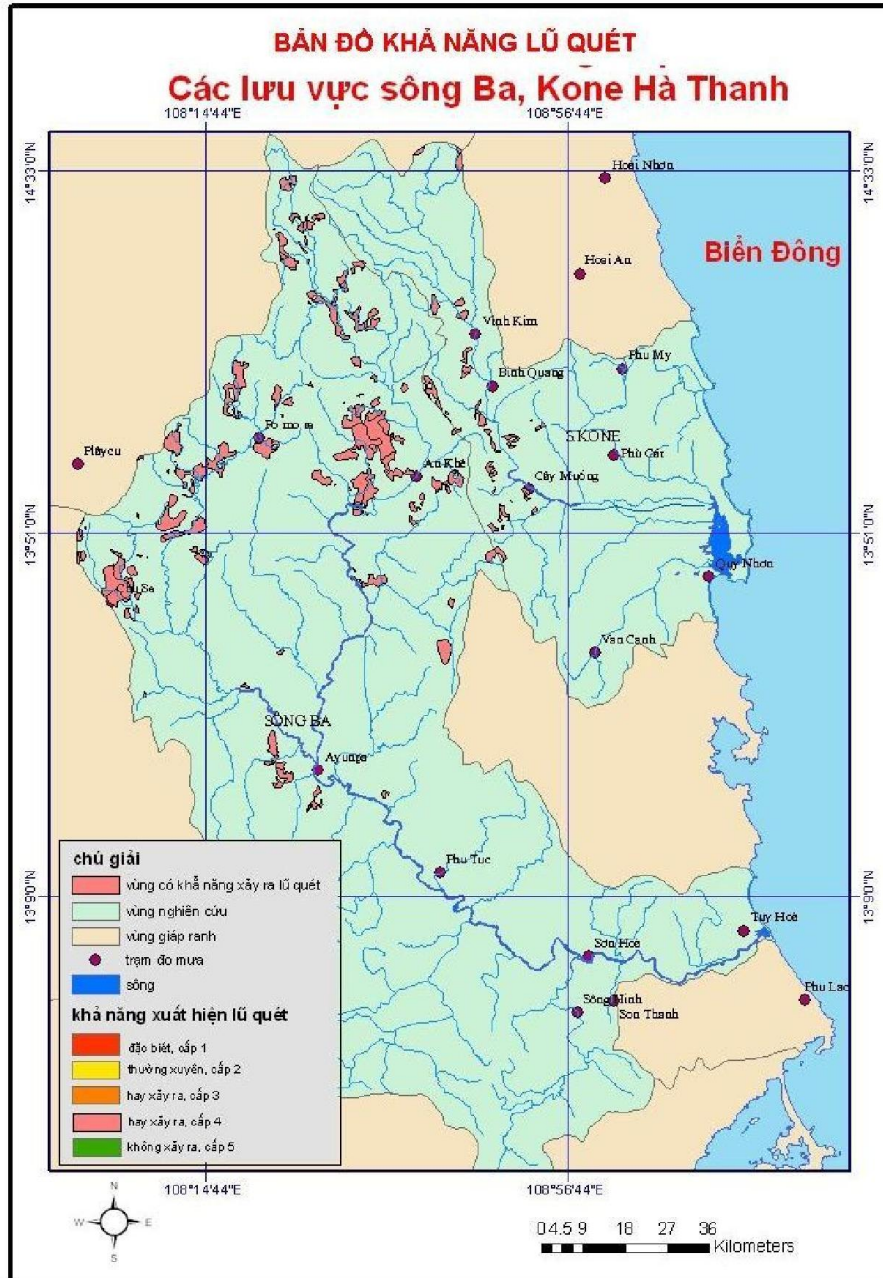
b. Xây dựng bản đồ khả năng lũ quét cho vùng nghiên cứu:

Các bước tiến hành xây dựng bản đồ khả năng lũ quét cho lưu vực sông Ba, Kone – Hà Thanh trong GIS được trình bày trong hình 1 dưới đây. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã sử dụng phần mềm ArcGIS 9.0 đã tích hợp modul phân tích không gian (Spatial Analyst) để

tiến hành phân tích và xây dựng bản đồ khả năng lũ quét. Kết quả bản đồ khả năng lũ quét cho lưu vực sông Ba và sông Kone được trình bày trong hình 2.



Hình 1: Các bước xây dựng bản đồ khả năng lũ quét



Hình 2.1: Bản đồ khả năng lũ quét lưu vực sông Ba, sông Kone – Hà Thành

c. Đánh giá độ tin cậy bản đồ khả năng gây lũ quét

Bản đồ được xây dựng trên đây chỉ có tính chính xác tương đối vì việc chia cấp ở đây mới mang tính chất chủ quan, phạm vi mỗi cấp có sự biến động tương đối rộng đặc biệt là con người có khả năng làm thay đổi yếu tố thứ hai “Thảm phủ thực vật” cả theo hướng tích cực lẫn tiêu cực thì cấp có thể thay đổi theo. Nghĩa là con người có thể làm giảm thiểu hay tăng khả năng xảy ra và mức độ của lũ quét. Hơn thế nữa, tài liệu thu thập, đặc biệt là số liệu thực nghiệm rất có hạn nên sự lựa chọn tổ hợp theo các cấp khó tránh khỏi tính suy đoán, áp đặt và chất lượng các tài liệu dùng để phân tích cũng có độ chính xác chưa cao, cần phải cập nhập và bổ sung cho tốt.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã đề xuất lý thuyết xây dựng bản đồ khả năng lũ quét và đã ứng dụng công nghệ GIS vào xây dựng bản đồ này cho lưu vực sông Ba và sông Kone. Đây là phương pháp mà theo chúng tôi đánh giá là có tính khả thi cao, cần được tiếp tục nghiên cứu, thử nghiệm và kiểm định cho các vùng hay xảy ra lũ quét khác ở miền núi phía Bắc như Sơn La, Lai Châu, Cao Bằng, Bắc Cạn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Ngô Đình Tuấn - Hoàng Thanh Tùng - Nguyễn Xuân Phùng. *Đánh giá tổng hợp TNN và Quy hoạch Thủy lợi - Thủy điện lưu vực sông Ba – sông Kone 2010 – 2020 - Đề tài KC-08.25-01*. Hà nội tháng 12 – 2005.
2. Phạm Hùng (2001). *Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật mô hình toán trong tính toán xói mòn ở Việt Nam - Luận án Tiến sĩ*. Đại học Thủy lợi.

Summary: *Development of flash flood vulnerable mapping for midland, mountainous areas and river basins under influence of monsoon, storm, tropical low pressure, and tropical converge has become an urgent matter to reduce its affects. This article proposes a theory for development of flash flood vulnerable mapping and simultaneously summarizes results achieved by applying GIS to develop these maps on the Ba and Kone River basin of Vietnam.*