

# MỘT PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU NGUỒN MƯA NHẪM CẢNH BÁO TRƯỢT LỞ ĐẤT

LÊ ĐỨC AN

## I. MỞ ĐẦU

Hàng năm vào mùa mưa vùng đồi núi Việt Nam thường chịu thiệt hại nặng nề về người và tài sản do trượt lở đất (TLĐ) và lũ bùn đá (LBĐ), được phản ánh thường xuyên trên báo chí, cũng như trong các báo cáo chính thức của các địa phương. Tai biến TLĐ-LBĐ xảy ra ở Hương Sơn, Hà Tĩnh ngày 19-20/9/2002 làm 53 người chết, 111 người bị thương, thiệt hại trên 800 tỷ đồng. TLĐ và LBĐ kinh hoàng ngày 18-19/7/2004 tại các xã Du Già, Du Tiến (Yên Minh, Hà Giang) đã cướp đi sinh mạng của 45 người cùng 16 người bị thương và xảy ra ngày 13/9/2004 tại Phìn Ngan (Bát Xát, Lào Cai) đã làm 23 người chết... Tính riêng tại tỉnh Hà Giang trong vòng 5 năm, từ 2001 đến 2005 TLĐ-LBĐ và các thiên tai khác đã làm 109 người chết, 114 người bị thương, 500 ngôi nhà bị trôi, sập, vùi lấp, hàng ngàn nhà cửa khác bị hư hại, trên 1.400.000 m<sup>3</sup> đất đá trượt lở dọc các đường giao thông, trên các sườn dốc, 4.800 ha lúa, ngô mất trắng, cùng nhiều công trình thủy lợi bị hủy hoại (theo Ban PCLB&GNTT tỉnh Hà Giang, 3/2006).

Nhiều cố gắng nghiên cứu về tai biến địa chất đã được tiến hành trong những năm vừa qua nhằm tìm giải pháp giảm nhẹ thiệt hại do TLĐ-LBĐ gây nên, trong đó nổi bật là công trình xây dựng bản đồ dự báo nguy cơ TLĐ-LBĐ, lũ quét cho miền núi Việt Nam của Viện Địa Chất, Viện KH&CN Việt Nam [9]. Riêng về tai biến lũ quét, Viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường đã có nhiều cố gắng nghiên cứu, phân vùng cảnh báo và đề ra các giải pháp phòng tránh [7]; Viện cũng đã nghiên cứu lắp đặt thiết bị tự động cảnh báo lũ quét (thiết bị VH-022R) tại nhiều tỉnh miền núi như Lào Cai, Yên Bái, Lai Châu, Sơn La, Điện Biên, Hà Giang, Tuyên Quang..., đến cuối 2007 đã có 90 trạm (trang TTĐT của Viện). Tuy nhiên, vấn đề các thiết bị tự động này báo động theo ngưỡng mưa nào cho từng địa phương, và những hiệu quả cụ thể của các trạm cảnh báo này còn chưa có thông báo chính thức.

Các bản đồ phân vùng tai biến địa chất được thành lập trong thời gian vừa qua ở nhiều tỷ lệ khác nhau tại nhiều cơ quan nghiên cứu đã có những đóng góp tích cực, tuy nhiên mới giải quyết được vấn đề về dự báo địa điểm có thể xảy ra TLĐ-LBĐ, trong khi đó việc dự báo thời điểm xảy ra tai biến còn là vấn đề bỏ ngỏ.

Ở nước ngoài, nhất là ở Mỹ đã có nhiều nghiên cứu sử dụng lượng mưa để nghiên cứu dự báo thời điểm tai biến xảy ra, mà bản chất là nghiên cứu mối quan hệ giữa cường độ mưa và thời gian mưa với đặc điểm địa chất, địa mạo liên quan đến độ ổn định của sườn trên địa bàn. Kết quả đã xác định được ngưỡng về cường độ và thời gian mưa mà vượt qua ngưỡng đó TLĐ-LBĐ sẽ xảy ra đối với mỗi vùng cụ thể [3, 5, 8].

Trong công trình [5] đã sử dụng tài liệu lịch sử của 577 vụ TLĐ trong 26 năm (1978-2003) tại vùng Seattle (Washington), cùng tài liệu của 17 trạm đo mưa trong vùng của thời kỳ đó. Các tác giả dựa vào 91 vụ TLĐ điển hình đã tìm ra ngưỡng của lượng mưa gây TLĐ của vùng này, được thể hiện bằng quan hệ  $P_3 = 3,5 - 0,67P_{15}$ , trong đó  $P_3$  là lượng mưa trong 3 ngày cuối cùng trước TLĐ,  $P_{15}$  - lượng mưa trong 15 ngày trước 3 ngày cuối (đơn vị là inch). Ngưỡng đó mới xác định là dưới nó chưa có TLĐ xảy ra, còn trên mức đó lượng mưa gây TLĐ cho từng điểm cụ thể là rất khác nhau, vì vậy các tác giả đề nghị bổ sung một chỉ tiêu nữa:  $I = 3,257D^{-1,13}$ , trong đó  $I$  - cường độ mưa ( $I = P/D$ ) và  $D$  - thời gian mưa. Ở châu Âu cũng có những nghiên cứu theo hướng này [4, 6], trong đó các tác giả [4] đã tiến hành xây dựng đường cảnh báo R-D (lượng mưa và thời gian mưa) và thông báo đã tiến hành kiểm tra tại một vùng cụ thể thấy có 75/100 trường hợp TLĐ vượt ngưỡng đường cảnh báo đó.

Trong bài này chúng tôi sử dụng tài liệu khảo sát TLĐ trong các năm 2006-2008 tại tỉnh Hà Giang (trong khuôn khổ đề tài NCCB 70.06.06), các báo cáo về thời gian xảy ra các dạng tai biến và

các thiệt hại do chúng gây ra của Sở NN&PTNT và Ban Chỉ đạo PCLB&GNTT của tỉnh Hà Giang trong giai đoạn 2001-2008, cùng tài liệu đo mưa ngày của 9 trạm\* để nghiên cứu bước đầu về ngưỡng mưa gây TLĐ ở Hà Giang, chúng tôi mới đề cập sơ bộ trong các bài viết trước [1, 2].

## II. VỀ MỐI QUAN HỆ GIỮA CHẾ ĐỘ MƯA VÀ TLĐ Ở HÀ GIANG

### 1. TLĐ thường gắn với các trận mưa lớn bất thường

Theo thống kê sơ bộ các vụ TLĐ tại 5 địa điểm là Tx Hà Giang, Vị Xuyên, Bắc Quang, Hoàng Su Phì, Xín Mần cho thấy trong 9 năm (2000-2008) có tất cả 41 trận mưa trực tiếp gây TLĐ, trong khi có đến 299 trận mưa lớn (ML) và mưa rất lớn (MRL)\*\* đã xảy ra (bảng 1). So sánh các giá trị trung bình của

các trận mưa trực tiếp gây TLĐ (về lượng mưa cả trận, lượng mưa trung bình ngày, lượng mưa ngày lớn nhất) với các giá trị tương ứng của các trận ML và MRL cho thấy các trận mưa ở trên thường lớn gấp 1,3 đến 1,5 lần các trận ML và MRL thông thường. Vì vậy có thể coi các trận mưa trực tiếp gây TLĐ là những trận mưa lớn bất thường.

### 2. TLĐ không chỉ do một trận mưa lớn bất thường quyết định

Thống kê các vụ TLĐ thường thấy chúng ngoài việc gắn với một trận mưa lớn bất thường, còn phụ thuộc chặt chẽ vào điều kiện mưa trước đó nhiều ngày, trong đó có thể có các trận ML hoặc MRL (bảng 2). Điều đó cắt nghĩa hiện tượng có nhiều trận ML cực đại trong năm lại không gây ra TLĐ, do trước đó không có mưa, hoặc mưa ít.

Bảng 1. So sánh đặc điểm các trận mưa trực tiếp gây TLĐ với các trận ML và MRL thông thường

Các chỉ tiêu so sánh	Huyện, thị (tên trạm đo)					
	Tx Hà Giang (Hà Giang)	Vị Xuyên (Việt Lâm)	Bắc Quang (Bắc Quang)	Hoàng Su Phì (Hoàng Su Phì)	Xín Mần (Cốc Pài)	
Lượng mưa trung bình năm, 2000-2008 (mm)	2.423,2	3.618,1	4.310,9	1.640,5	1.346,5	
Đặc điểm các trận mưa trực tiếp gây TLĐ (2000- 2008 )	Số trận mưa gây TLĐ có thông tin	7	9	9	9	7
	Lượng mưa trung bình mỗi trận (mm)	235,3	237,4	219,3	149,0	104,7
	Lượng mưa trung bình ngày (mm)	98,6	93,6	107,1	84,7	84,8
	Lượng mưa trung bình ngày lớn nhất (mm)	127,2	150,1	149,3	99,1	98,8
Đặc điểm các trận ML và MRL (2000- 2008)	Số trận ML và MRL	42	70	113	39	35
	Lượng mưa trung bình mỗi trận (mm)	149,2	190,1	180,0	119,8	100,8
	Lượng mưa trung bình ngày (mm)	65,9	62,9	75,8	60,3	79,0
	Lượng mưa trung bình ngày lớn nhất (mm)	87,7	101,6	111,6	80,6	85,7

### 3. Lượng mưa trực tiếp gây TLĐ tại mỗi vùng phụ thuộc lượng mưa bình quân năm của vùng

Ở vùng đồi trước núi và sườn đón gió (Bắc Quang, Vị Xuyên) có lượng mưa năm rất lớn (3.600-

4.300 mm), các trận mưa trực tiếp gây TLĐ có giá trị trung bình lớn (220-235 mm), trong khi ở các thung lũng giữa núi và trên cao nguyên (Mèo Vạc, Xín Mần, Hoàng Su Phì) có lượng mưa năm nhỏ (1.300-1.600 mm) thì lượng mưa trực tiếp gây TLĐ cũng nhỏ (105-150 mm), đồng thời chênh lệch giữa lượng mưa đó với lượng mưa của các trận ML và MRL thông thường cũng nhỏ hơn vùng nhiều mưa (bảng 1).

\* Gồm các trạm : Hà Giang, Việt Lâm, Bắc Quang, Ngõ Khê, Yên Bình, Cốc Pài, Hoàng Su Phì, Bắc Mê, Yên Minh (nguồn : Viện KTTV&MT).

\*\* Trận ML thường kéo dài trên 1 ngày và có ít nhất 1 ngày có lượng mưa từ 50,1 đến 100 mm, còn trận MRL - có ít nhất 1 ngày mưa trên 100 mm.

Bảng 2. Lượng mưa và cường độ mưa của một số đợt mưa gây TLĐ lựa chọn

Năm : Lượng mưa (mm)	Địa điểm	Đợt mưa kéo dài (ngày/tháng)	Lượng mưa (mm)/số ngày		Cường độ mưa (mm/h)**		Số hiệu trên biểu đồ
			Pha chuẩn bị (P <sub>pr</sub> )	Pha tác động (P <sub>cf</sub> )	Pha chuẩn bị (I <sub>pr</sub> )	Pha tác động (I <sub>cf</sub> )	
<b>2000</b>							
2.115,8	Tx Hà Giang	10-22/7	125,4/12	168,4/1	0,435	7,016	o 11
3.572,5	Vị Xuyên	9-22/7	242,0/13	229,0/1	0,775	9,541	o 12
<b>2001</b>							
2.262,1	Tx Hà Giang	19/6-4/7	377,3/15	*124,0/1	1,048	5,116	o 9
2.921,5	Vị Xuyên	26/6-4/7	200,0/8	175,0/1	1,041	7,291	o 10
1.846,8	Yên Bình	26/6-4/7	158,1/8	118,6/1	0,823	4,941	+ 11
1.571,6	Bắc Mê	27/6-4/7	113,6/7	*128,1/1	0,676	5,337	+ 12
1.342,6	Hoàng Su Phì	27/6-4/7	147,7/7	*121,8/1	0,879	5,075	+ 13
1.133,9	Xín Mần	27/6-4/7	129,6/7	*94,1/1	0,771	3,945	+ 14
<b>2002</b>							
3.081,8	Ngô Khê	10-15/8	282,2/5	155,7/1	2,351	6,487	o 8
1.846,8	Yên Bình	9-16/8	310,8/7	*166,4/1	1,850	6,933	+ 9
1.892,5	Hoàng Su Phì	8-16/8	219,6/7	125,7/2	1,307	2,618	+ 10
<b>2003</b>							
1.567,5	Hoàng Su Phì	27/6-2/7	106,1/5	*94,9/1	0,884	3,954	+ 7
693,9	Xín Mần	27/6-3/7	57,0/6	*95,6/1	0,395	3,983	+ 8
<b>2004</b>							
2.950,8	Vị Xuyên	13-16/5	64,5/3	150,5/1	0,895	6,270	o 5
3.428,6	Bắc Quang	10-16/5	133,1/6	*188,9/1	0,924	7,871	o 6
2.263,4	Ngô Khê	13-16/5	74,9/3	*189,5/1	1,040	7,895	o 7
1.929,5	Yên Bình	13-16/5	34,8/3	111,0/1	0,483	4,625	+ 4
1.209,2	Yên Minh	14-16/5	32,3/3	59,0/1	0,673	2,458	+ 5
1.549,6	Hoàng Su Phì	13-16/5	69,3/3	*112,0/1	0,962	4,666	+ 6
<b>2007</b>							
2.954,8	Tx Hà Giang	22/7-31/7	306,8/9	107,5/1	1,420	4,479	o 3
		22/7-3/8	306,8/9	*409,4/4	1,420	4,264	o 3'
4.280,0	Vị Xuyên	16-28/7	541,5/12	*359,0/1	1,880	14,958	o 4
1.622,2	Hoàng Su Phì	18-30/7	80,9/11	108,1/2	0,306	2,252	+ 3
<b>2008</b>							
3.051,2	Tx Hà Giang	23-28/8	160,3/5	*205,7/1	1,335	8,570	o 1
4.262,5	Vị Xuyên	25-29/8	196,0/4	115,0/1	2,041	4,791	o 2
2.385,0	Hoàng Su Phì	23-27/8	135,0/4	*167,0/1	1,406	6,958	+ 1
2.105,3	Xín Mần	23-27/8	40,5/4	*156,0/1	0,421	6,500	+ 2

\* Ngày mưa cực đại trong năm, \*\* Cường độ mưa trung bình của cả pha mưa

#### 4. Thời gian xảy ra TLĐ

TLĐ chủ yếu xảy ra vào ba tháng 6, 7 và 8, là những tháng có lượng mưa lớn nhất trong năm. Ngoài ra TLĐ cũng xảy ra vào tháng 5, và gặp ít hơn vào tháng 4, hoặc tháng 9, 10. Chúng thường xảy ra vào các tháng có lượng mưa cực đại và vào ngày mưa cực đại trong năm, nhưng không phải là điều kiện bắt buộc, vì còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác.

#### 5. Diễn biến tiến trình mưa gây TLĐ

Thông thường khi mưa kéo dài và cường độ mưa tăng đến một ngưỡng nào đó thì xảy ra TLĐ ở những taluy đường làm quá dốc, hoặc các vách bạt thẳng đứng; mưa và cường độ mưa tiếp tục tăng sẽ xảy ra hàng loạt trượt lở nghiêm trọng dọc đường giao thông; nếu mưa và cường độ mưa tiếp tục gia tăng sẽ xảy ra đồng loạt TLĐ ở nhiều địa điểm, cả dọc

theo đường giao thông (sườn dốc do nhân sinh), cả trên các sườn thung lũng suối cấp 1-3 (sườn dốc tự nhiên) và kèm theo LBD. Diễn biến như trên thấy rõ vào cuối tháng 7 đầu tháng 8/2007 tại Tx Hà Giang, Vị Xuyên và lân cận : ngày 29-31/7 bắt đầu có một số điểm TLĐ ở Tx Hà Giang, nhưng đến sáng 3/8/2007, sau khi trận MRL tiếp tục mạnh mẽ thì trong nội thị đã có hàng chục điểm TLĐ, và ở Phong Quang, Tùng Bá (Vị Xuyên) đồng loạt có nhiều điểm TLĐ trên sườn đồi và sườn thung lũng suối cấp 2, đồng thời xảy ra LBD ở Tùng Bá.

### III. NGHIÊN CỨU NGƯỠNG MƯA GÂY TLĐ Ở TỈNH HÀ GIANG

#### 1. Một số khó khăn

a) Hà Giang là một tỉnh miền núi có địa hình phân dị và phân cắt rất phức tạp, lượng mưa phân bố rất không đồng đều theo lãnh thổ, vì vậy ngưỡng mưa gây TLĐ sẽ rất khác nhau cho từng vùng cụ thể (vùng đồi trước núi, vùng sườn đón gió, trên mặt cao nguyên...). Có thể quy ước chia lãnh thổ thành các vùng có chế độ mưa khác nhau : vùng nhiều mưa (3.000-4.000 mm, Bắc Quang - Vị Xuyên), vùng mưa trung bình (2.000- 2.500 mm, Tx Hà Giang, Yên Bình...) và vùng ít mưa (1.300-1.600 mm, Hoàng Su phì, Xí Mần, Yên Minh...).

b) Tại tỉnh Hà Giang có rất ít trạm đo mưa ; trong nghiên cứu này một trạm đại diện cho một vùng diện tích trung bình 700 km<sup>2</sup>, vì vậy rất khó để có thể gắn các vụ TLĐ với các số liệu mưa cụ thể tại các trạm. Điều đó hạn chế rất nhiều đến kết quả nghiên cứu. Các vụ TLĐ xảy ra ở Tx Hà Giang, nơi có trạm đo mưa từ nhiều năm nay là một trường hợp lý tưởng. Để khắc phục tình trạng thiếu trạm đo mưa tại các địa điểm có TLĐ, chúng tôi chỉ nghiên cứu những vụ tai biến xảy ra trên diện rộng, do các đợt mưa lớn kéo dài trên phạm vi phần lớn lãnh thổ của tỉnh. Trong trường hợp này lượng mưa sẽ đồng nhất hơn theo lãnh thổ, và do đó có thể gắn số liệu mưa của trạm cho một vụ TLĐ ở khoảng cách xa hơn, so với các trận mưa khu biệt, tại các địa điểm hẹp.

c) Số liệu về các vụ TLĐ đã xảy ra trong 10-15 năm gần đây thường tản mạn, thiếu cụ thể ; hiện chưa xây dựng được một cơ sở dữ liệu về TLĐ theo một quy cách thống nhất, chưa tách riêng được từng điểm tai biến cụ thể. Điều này hạn chế việc triển khai nghiên cứu theo hướng thống kê, định lượng.

#### 2. Hai giai đoạn phát triển của một vụ TLĐ

Theo tài liệu khảo sát kết hợp với các tài liệu đo mưa đã nêu trên, có thể khẳng định đại đa số các vụ TLĐ luôn được gây ra bởi hai pha mưa khác nhau rõ ràng (bảng 2). Pha 1 có thể gọi là pha chuẩn bị, với các trận mưa nối tiếp nhau kéo dài nhiều ngày, trong đó có thể có những trận ML hoặc MRL. Pha mưa này chủ yếu làm tăng độ ẩm của đất, làm giảm độ gắn kết vật liệu, và giảm độ ổn định sườn. Pha 2, có thể gọi là pha tác động, thường với một trận mưa lớn bất thường, trực tiếp gây ra tai biến. Pha này trực tiếp phá vỡ độ ổn định của sườn và cung cấp động năng vận chuyển bùn đá.

Lượng mưa và cường độ mưa gây TLĐ đều được phân biệt thành hai pha như vậy.

#### 3. Quy trình nghiên cứu ngưỡng mưa gây TLĐ

Khác với các tác giả Mỹ sử dụng số liệu của từng điểm TLĐ, trong nghiên cứu này, do điều kiện hạn chế về cơ sở dữ liệu, đã tiến hành theo cách xây dựng biểu đồ cho các đợt TLĐ khác nhau, trong đó mỗi đợt gồm nhiều điểm tai biến xảy ra đồng loạt trên địa bàn. Thí dụ, đợt TLĐ ở Tx Hà Giang 29/7-3/8/2007 có hàng chục địa điểm TLĐ trong nội thị [1] sẽ được thể hiện như một điểm trên biểu đồ. Các bước và nội dung nghiên cứu gồm :

a) Xây dựng biểu đồ ngưỡng mưa gây TLĐ trong mối quan hệ giữa lượng mưa pha tác động ( $P_{ct}$ ) với lượng mưa pha chuẩn bị ( $P_{pr}$ ), trên đó đường biểu diễn được tạo riêng biệt cho các vùng nhiều mưa và vùng ít mưa (để đơn giản, chia 2 vùng).

b) Xây dựng biểu đồ ngưỡng cường độ mưa gây TLĐ trong mối quan hệ giữa cường độ mưa tác động ( $I_{ct}$ ) với cường độ mưa chuẩn bị ( $I_{pr}$ ), và cũng như trên, đường biểu diễn dạng tuyến tính được tạo riêng biệt cho các vùng nhiều mưa và vùng ít mưa.

c) Ngoài ra cũng xây dựng biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa lượng mưa tích lũy trước TLĐ ( $P$ ) với thời gian đợt mưa kéo dài trước tai biến ( $D$ ). Biểu đồ này có thể sử dụng như một công cụ để cảnh báo mức độ nguy hiểm của các trận ML, MRL [1].

#### 4. Kết quả và thảo luận

Để xây dựng các biểu đồ trên, chúng tôi đã lựa chọn 26 đợt TLĐ xảy ra từ năm 2000 đến năm 2008 trên địa bàn tỉnh có mối liên hệ khá rõ với các tài liệu đo mưa (bảng 2).

a) Biểu đồ quan hệ  $P_{ef}$  và  $P_{pr}$

Trên biểu đồ (hình 1) các điểm đại diện cho vùng nhiều mưa phân bố khá tách biệt với vùng ít mưa. Ngưỡng mưa gây TLĐ tại các vùng nhiều mưa có quan hệ :

$$P_{ef} = -0,27P_{pr} + 167,90 \quad ; \quad \text{với } P_{pr} \geq 64,5 \text{ mm}$$

◆ Ngưỡng mưa gây TLĐ cho vùng Tx Hà Giang và lân cận là đáng tin tưởng hơn cả (vì có trạm đo mưa tại chỗ) và có dạng :

$$P_{ef} = -0,335P_{pr} + 210,371 \quad ; \quad \text{với } P_{pr} \geq 125,4 \text{ mm}$$

◆ Cho vùng ít mưa, ngưỡng mưa gây tai biến :

$$P_{ef} = -0,693P_{pr} + 135,138 \quad ; \quad \text{với } P_{pr} \geq 34,8 \text{ mm}$$

◆ Trong đó ngưỡng mưa cho vùng Hoàng Su Phì có dạng :

$$P_{ef} = -0,464P_{pr} + 144,203 \quad ; \quad \text{với } P_{pr} \geq 69,3 \text{ mm}$$

b) Biểu đồ quan hệ  $I_{ef}$  và  $I_{pr}$

Cường độ mưa tính trung bình cho từng pha mưa (hình 2).

◆ Đối với vùng nhiều mưa, ngưỡng cường độ mưa gây TLĐ có quan hệ :

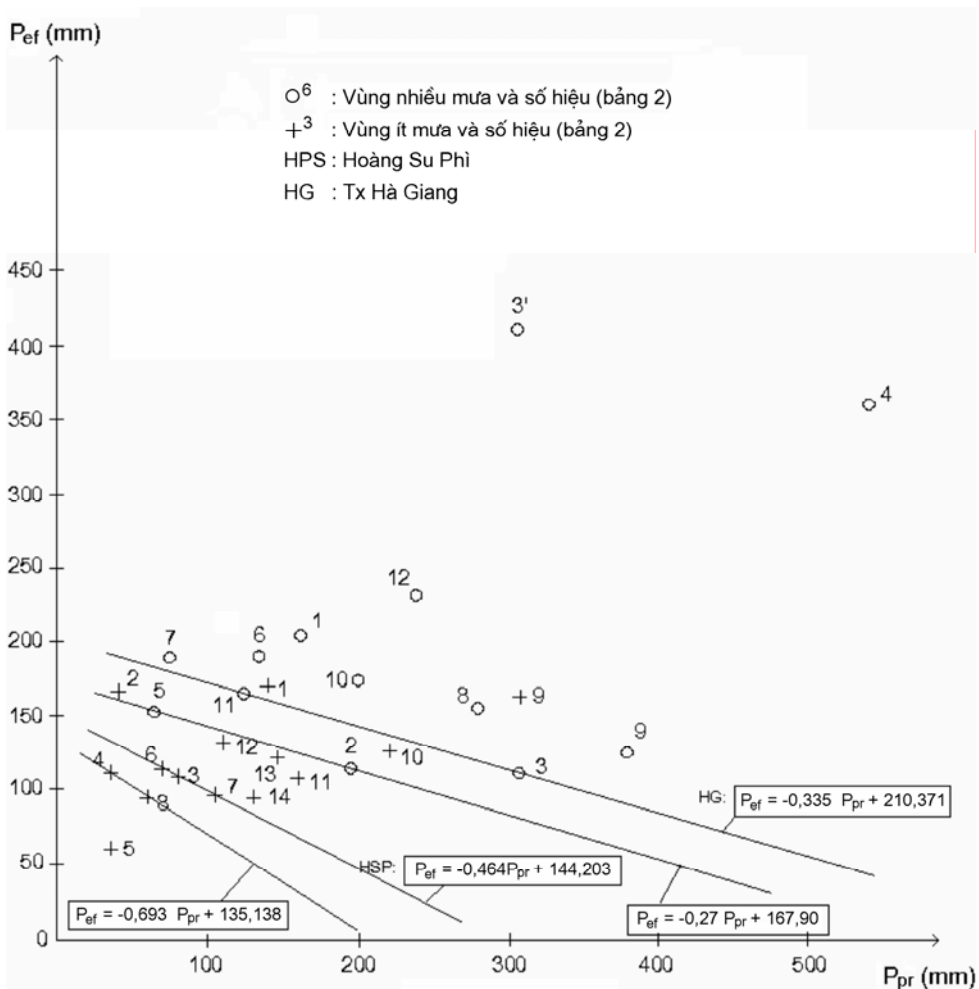
$$I_{ef} = -3,016 I_{pr} + 8,328 \quad ; \quad \text{với } I_{pr} \geq 0,435$$

$$(I_{ef} = P_{ef}/D_{ef} ; I_{pr} = P_{pr}/D_{pr} ; \text{ đơn vị : mm/h})$$

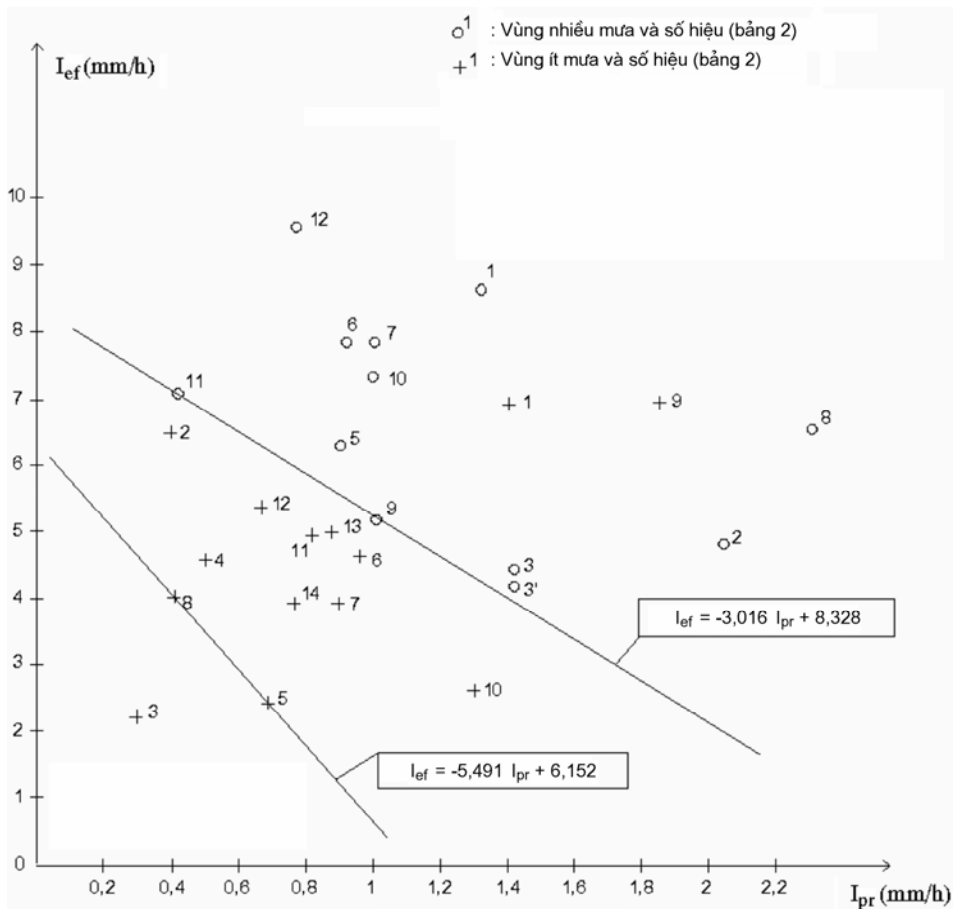
Ngưỡng cường độ mưa này có độ tin cậy cao vì thuộc vùng Tx Hà Giang .

◆ Còn đối với vùng ít mưa, ngưỡng cường độ mưa có dạng :

$$I_{ef} = -5,491 I_{pr} + 6,152 \quad ; \quad \text{với } I_{pr} \geq 0,395$$



Hình 1. Ngưỡng lượng mưa gây TLĐ



Hình 2. Ngưỡng cường độ mưa gây TLĐ

Từ các biểu thức nêu trên có thể nhận thấy, ngưỡng lượng mưa pha tác động gây TLĐ ( $P_{cf}$ ) cho vùng nhiều mưa là khoảng 150-170 mm, còn cho vùng ít mưa là 110 mm. Cường độ mưa pha tác động gây tai biến ( $I_{cf}$ ) ở vùng nhiều mưa là 7,0 và ở vùng ít mưa là 4,0 mm/h.

Để so sánh vùng nhiều mưa với vùng ít mưa, từ bảng 2 có thể tính các giá trị trung bình của các yếu tố D, P và I. Kết quả cho thấy :

a) Ở vùng nhiều mưa, lượng mưa tác động ( $P_{cf}$ ) chỉ bằng 80 % lượng mưa chuẩn bị ( $P_{pr}$ ), trong khi đó ở vùng ít mưa, lượng mưa tác động lên đến 120 % lượng mưa chuẩn bị. Trái lại, về cường độ mưa, ở cả vùng nhiều mưa lẫn vùng ít mưa, cường độ mưa tác động lớn hơn rất nhiều cường độ mưa chuẩn bị, gấp đến 5,4-5,9 lần.

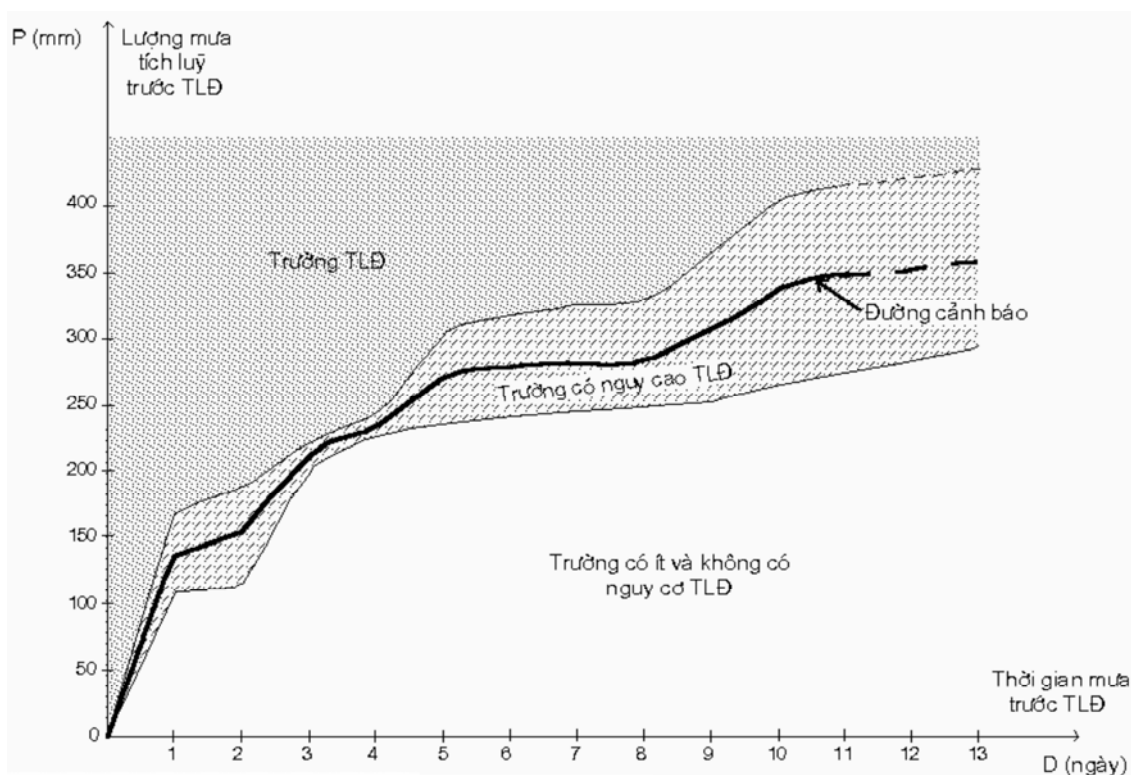
b) Lượng mưa chuẩn bị ở vùng nhiều mưa gấp 2 lần vùng ít mưa, trong khi lượng mưa tác động vùng nhiều mưa chỉ gấp 1,3 lần vùng ít mưa.

c) Cường độ mưa chuẩn bị và tác động ở vùng nhiều mưa gấp 1,5-1,7 lần các giá trị tương ứng của vùng ít mưa.

d) Số ngày mưa chuẩn bị ở vùng nhiều mưa là 8, trong khi ở vùng ít mưa là 6. Thời gian mưa tác động thông thường là 1 ngày (có thể đến 4 ngày).

### c) Biểu đồ quan hệ P và D

Trên biểu đồ (hình 3), P là lượng mưa tích lũy trước TLĐ, còn D là lượng thời gian trong đợt mưa trước TLĐ. Biểu đồ được xây dựng cho Tx Hà Giang và lân cận. Như trên đã trình bày, ngưỡng mưa gây TLĐ ở vùng này có dạng  $P_{cf} = -0,335P_{pr} + 210,371$ . Như vậy, về mặt lý thuyết lượng mưa chuẩn bị cực đại có thể đạt đến 627,9 mm và lượng mưa tác động cực đại đến 210,3 mm. Nhưng thực tế căn cứ vào số liệu đo mưa năm 2000 và 2007, giá trị  $P_{pr}$  dao động trong khoảng 125,4 đến 306,8mm, còn  $P_{cf}$  từ 107,5 đến 168,4 mm. TLĐ xảy ra không chỉ do tổng lượng mưa lớn, mà còn phụ thuộc vào tiến trình mưa, tức



Hình 3. Quan hệ giữa lượng mưa tích lũy và thời gian mưa trước TLĐ tại Tx Hà Giang và lân cận

là vào sự phân bố lượng mưa đó theo thời gian trước TLĐ, được phản ánh trên biểu đồ P-D (hình 3).

Đường biểu diễn quan hệ P-D cho Tx Hà Giang và lân cận được lập dựa trên các giá trị trung bình của lượng mưa tích lũy trước TLĐ của năm 2000 và 2007 (bảng 3). Đường này cùng với 2 đường phụ (các giá trị cao và thấp hơn giá trị trung bình) đã chia biểu đồ thành 3 trường: trường TLĐ, trường có nguy cơ cao TLĐ, trường có ít và không có nguy cơ TLĐ. Biểu đồ này có thể dùng để cập nhật các số liệu mưa hàng ngày trong một đợt mưa kéo dài tại địa bàn để đánh giá nguy cơ xảy ra TLĐ. Nếu số liệu đo mưa cập nhật nằm trong trường TLĐ, đây là cơ sở để có thể quyết định cảnh báo trong cộng đồng. Đường quan hệ P-D có thể gọi là đường cảnh báo.

#### d) Những lưu ý

- Các ngưỡng mưa cho mỗi vùng được nêu ở trên không những phản ánh đặc điểm về lượng mưa năm mà còn phản ánh tổng hợp các đặc thù của vùng đó về địa chất, địa mạo, lớp phủ và các tác động nhân sinh.

- Trong pha mưa tác động, tốt nhất là sử dụng số liệu đo mưa từng giờ hoặc 6 giờ, như vậy đường

cảnh báo mới tiệm cận được với thực trạng mưa, do đó việc cảnh báo mới có thể có kết quả tốt.

- Việc xây dựng các biểu đồ trên đây chỉ được xem là một thử nghiệm có tính chất tìm tòi, với khó

Bảng 3. Lượng mưa tích lũy (P) trước TLĐ tại Tx Hà Giang và lân cận

Thời gian, D* (ngày)	P(mm)		Giá trị P trung bình
	Năm 2000	Năm 2007	
1	168,4	107,5	137,9
2	189,5	115,9	152,7
3	213,7	222,5	218,1
4	232,9	236,0	234,4
5	234,7	309,8	272,2
6	234,8	327,1	280,9
7	237,3	327,1	282,2
8	240,6	327,8	284,2
9	246,8	364,9	305,8
10	265,1	414,3	339,7
11	273,4		
12	273,8		
13	293,8		

\* Thời gian mưa trước TLĐ

khăn chính hiện nay là thiếu số liệu đo mưa cụ thể tại những địa bàn xảy ra TLĐ-LBĐ ; do đó các ngưỡng mưa đưa ra thường khó phản ánh đúng thực tế khách quan, ảnh hưởng lớn đến hiệu quả cảnh báo.

## KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu thử nghiệm tìm ngưỡng mưa gây TLĐ ở tỉnh Hà Giang có thể nêu một số điểm chủ yếu sau :

1. Ngưỡng mưa gây TLĐ là khác nhau cho các vùng khác nhau của lãnh thổ, phụ thuộc vào lượng mưa năm và điều kiện địa chất, địa mạo và tác động của con người, thậm chí còn có thể khác nhau cả vào đầu mùa hoặc cuối mùa mưa tại cùng một địa phương. Không thể có một ngưỡng mưa thống nhất cho một tỉnh và ngay cả cho một huyện.

2. Các trận mưa gây TLĐ thường là những trận mưa lớn bất thường, lớn hơn các trận mưa lớn thông thường trong mùa mưa. Một đợt mưa gây tai biến này thường có hai pha : pha mưa chuẩn bị dài ngày trước tai biến và pha mưa tác động, trực tiếp gây tai biến, với một trận mưa lớn bất thường .

3. Ngưỡng mưa gây TLĐ cũng gồm hai thành phần : ngưỡng mưa chuẩn bị và ngưỡng mưa tác động (gồm các yếu tố :  $P_{pr}$ ,  $P_{ef}$ ,  $I_{pr}$  và  $I_{ef}$ ). Đối với vùng Tx Hà Giang và lân cận các ngưỡng đó được thể hiện bằng các biểu thức :

$$P_{ef} = -0,335P_{pr} + 210,371 \quad (\text{đơn vị : mm})$$

$$\text{và } I_{ef} = -3,016I_{pr} + 8,328 \quad (\text{đơn vị : mm/h})$$

Đồng thời đường biểu diễn quan hệ lượng mưa tích lũy P và thời gian mưa trước tai biến D (hình 3) được xem như đường cảnh báo, dùng để theo dõi, cảnh báo mức độ nguy hiểm của các trận mưa lớn.

4. Công việc cấp bách trước mắt là xây dựng cơ sở dữ liệu về loại hình tai biến này theo tài liệu lịch sử cho 15-20 năm gần đây. Đồng thời cần xây dựng một mạng lưới đầy đủ các trạm đo mưa tại các xã vùng trọng điểm, có nguy cơ xảy ra TLĐ vào mùa mưa bão.

5. Để việc cảnh báo tai biến TLĐ có hiệu quả thiết thực, cần tổ chức các trung tâm, nơi tập hợp cơ sở dữ liệu và các thông tin về dự báo bão lũ, cập nhật liên tục và phân tích kịp thời các số liệu đo mưa trên địa bàn để có thể đưa ra quyết định cảnh báo chính xác trong cộng đồng. Điều này đòi hỏi một mạng lưới thông tin liên lạc và truyền số liệu tốt, cùng một

đội ngũ cán bộ thông thạo công việc và am hiểu điều kiện tự nhiên và xã hội địa phương.

Việc cảnh báo TLĐ ngoài dựa theo ngưỡng mưa, còn cần kết hợp với các phương pháp thích hợp khác, như lập các trạm đo biến dạng sườn tại các vùng trọng điểm,...

## TÀI LIỆU DẪN

[1] LÊ ĐỨC AN, UÔNG ĐÌNH KHANH, TỐNG PHÚC TUẤN, NGUYỄN NGỌC THÀNH, 2008 : Tai biến trượt lở sườn tại Tx Hà Giang và vấn đề cảnh báo. Tc CKHVTD, T. 30, 3, 225-232. Hà Nội.

[2] LÊ ĐỨC AN, 2008 : Một số vấn đề về nghiên cứu trượt lở sườn và dự báo chúng. TT các BC KH, Hội nghị KHĐLTQ III, Hà Nội 16-12-2008, 28-36, Hà Nội.

[3] BAUM R.L., 2007 : Landslide warning capabilities in the United States. 2007GSA Denver Annual Meeting (28-31 October 2007), Session 162. Abstracts.

[4] N. CASAGLI, A.I. BENEDETTI, M. PALMIERI, 2003 : Rainfall thresholds for landslides in Emilia-Romagna (Italy). Abstracts from the meeting held in Nice, France, 6-11 April 2003 (EGS-EGU-EUG Joint Assembly).

[5] A.F. CHLEBORAD, R.L. BAUM, J.W. GODT, 2006 : Rainfall thresholds for forecasting landslides in the Seattle, Washington, area -Exceedance and probability. U.S. Geological Survey Open-File Report 2006-1064.

[6] R. GIANNECCHINI, 2006 : Relationship between rainfall and shallow landslides in the Southern Apuan Alps (Italy). Natural Hazards and Earth system Science, V.6, Is.3, 357-364, Copernicus. Abstract.

[7] TRẦN THỰC, LÃ THANH HÀ, 2005 : Về công tác phân vùng, cảnh báo và giải pháp phòng tránh lũ quét ở miền núi Việt Nam. Tài liệu HTKH ngày 24-12-2005 tại Hà Nội, Bộ KH&CN.

[8] L. S. E. WIECZOREK, B.A. MORGAN, R.M. WOOTEN, M. MORRISSEY, 2009 : An examination of selected historical rainfall-induced debris-flow events within the Central and Southern Appalachian Mountains of the Eastern United States. U.S. Geological Survey Open-File Report 2009-1155.



[9] NGUYỄN TRỌNG YÊM (chủ nhiệm), 2006 : Nghiên cứu đánh giá trượt lở, lũ quét - lũ bùn đá một số vùng nguy hiểm ở miền núi Bắc Bộ, kiến nghị các giải pháp phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại. Đề tài cấp NN KC-08-01BS. Lưu trữ Viện Địa chất, Viện KH&CN VN, Hà Nội.

### SUMMARY

#### **A method for study of rainfall thresholds for landslide warning**

To follow the experience of U.S. and European scientists using the rainfall thresholds for landslide warning, in this paper the author attempts to establish the preliminary rainfall thresholds

causing landslides in Ha Giang province, on the basis of field works (2006-2008), the reports about natural hazards of locality, and the rainfall data of the main rain gauges of Province during the period of 2000-2008. Two rain phases of a storm evolution causing landslides were determined, as phase of preparation and phase of effect. The rains directly caused this disaster (in phase of effect) are often unusual big rainfalls. Rainfall thresholds were defined for Ha Giang Town, with :  $P_{ef} = -0.335P_{pr} + 210.371$  and  $I_{ef} = -3.016 I_{pr} + 8.328$ . At the same time a alert line of landslides for location had been done on the basis of P-D chart compiling.

*Ngày nhận bài : 09-12-2009*

*Viện Địa lý  
(Viện KH&CN Việt Nam)*