NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC PHÁT TRIỂN MẠNG LƯỚI KHÍ TƯỢNG NHẰM NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DỰ BÁO MƯA LỚN

PGS. TS. **Nguyễn Viết Lành** - Trung tâm Ứng dụng công nghệ và Bồi dưỡng nghiệp vụ KTTV và MT
ThS. **Phạm Minh Tiến** -Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Bằng việc sử dụng số liệu quan trắc giả lập để đánh giá tác động của số liệu quan trắc với những kịch bản mật độ trạm khác nhau (50kmx50km, 30kmx30km và 20kmx20km đến kết quả dự báo mưa lớn của mô hình số. Kết quả chỉ ra rằng với mật độ trạm từ 50kmx50km tăng lên đến 30kmx30km, chất lượng dự báo mưa đã có những cải thiện rất đáng kể. Khi tăng từ 30kmx30km lên đến 20kmx20km thì chất lượng dự báo mưa lớn cũng tăng nhưng tăng chậm hơn.

1. Đặt vấn đề

Như đã biết, chất lượng bản tin dự báo thời tiết phụ thuộc rất lớn vào các nguồn số liệu khí tượng thu thập được tại các trạm khí tượng các loại, tại các trạm radar thời tiết, vệ tinh khí tượng,… Mật độ trạm khí tượng càng lớn thì chất lượng bản tin dự báo càng chính xác, đặc biệt là đối với dự báo số trị. Tuy nhiên, cũng cần phải tính đến hiệu quả kinh tế mà mạng lưới quan trắc đó mang lại. Nếu quá thưa thì chất lượng bản tin dự báo thời tiết thấp, không đáp ứng được yêu cầu của xã hội. Thế nhưng, nếu mật độ trạm quá lớn, hiệu quả kinh tế của bản tin dự báo mang lại không nhiều như sự chi phí để xây dựng và duy trì một mạng lưới trạm khí tượng lớn.Vì vậy, cần phải tính toán để có được sự hài hòa giữa mật độ trạm với hiệu quả kinh tế mà bản tin dự báo có mạng lưới trạm khí tượng với mật độ cao mang lại.

Mạng lưới trạm khí tượng của Việt Nam đang còn rất thưa nhưng lại phân bố không đều [1] nên đã làm hạn chế rất nhiều tới chất lượng của các mô hình số trị.

Vì vậy, để có cơ sở khoa học cho việc đề xuất phát triển mạng lưới trạm khí tượng, trong những năm gần đây, người ta sử dụng rộng rãi thử nghiệm hệ thống quan trắc giả lập (Observation Simulation System Experiments- OSSE)để đánh giá tác động của số liệu quan trắc giả lập tới kết quả dự báo; thiết kế, xây dựng những hệ thống quan trắc mới; nghiên cứu phát triển và cải tiến phương pháp đồng hóa số liệu các quan trắc[2].

2. Cơ sở số liệu và phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp nghiên cứu

Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng phương pháp OSSE để nghiên cứu đánh giá tác động của số liệu quan trắc đến bản tin dự báo mưa lớn.

OSSE cũng tương tự như hệ thống đồng hóa số liệu. Nếu như hệ thống đồng hóa số liệu sử dụng số liệu quan trắc có được từ khí quyển thực thì OSSE lại sử dụng số liệu quan trắc giả lập từ khí quyển mô phỏng.

OSSE cho phép ước lượng được những tác động của hệ thống quan trắc mới trong tương lai hay loại số liệu quan trắc mới tới kết quả dự báo của hệ thống mô hình số trị hiện đại bằng phương pháp giả lập. Một hệ thống OSSE bao gồm ba phần chính sau:

1) "Nature Run-RN": là quá trình chạy mô hình số trị mô phỏng khí quyển không có sự tham gia của quá trình đồng hóa số liệu. Từ kết quả mô phỏng khí quyển, các quan trắc mới được giả lập và được đánh giá thông qua quá trình đồng hóa số liệu của OSSE. Vì vậy quá trình NR càng chính xác thì việc đánh giá các tác động của quan trắc cần thử nghiệm càng chính xác.

2) "Control Run-CR": Nếu như NR cung cấp khí quyển mô phỏng thì CR sẽ cung cấp các dự báo chưa có sự đồng hóa các loại số liệu giả lập, hay nói một cách khác CR là chạy mô hình dự báo khi chưa có sự đồng hóa các số liệu giả lập với số liệu đầu vào.

3) "EXP": Thử nghiệm các kịch bản đồng hóa số liệu quan trắc giả lập khác nhau để đánh giá các tác động của hệ thống hay loại số liệu quan trắc mới: Các quan trắc mới được giả lập trích ra từ khí quyển mô phỏng có được từ NR. Các "quan trắc mới" này sẽ được đồng hóa với trường số liệu thực ban đầu trong quá trình dự báo số trị. Các kết quả dự báo thu được sẽ được đánh giá và xem xét so sánh với các kết quả mô phỏng của NR và dự báo của CR. Từ đó, ta có thể đưa ra được các kết luận về ảnh hưởng của mật độ số liệu quan trắc mới tới kết quả dự báo.

b. Cơ sở số liệu

Để thực hiện bài báo này, chúng tôi sử dụng số

Người đọc phản biện: TS. ***Thái Thị Thanh Minh***

liệu cho các đợt thử nghiệm được dẫn ra trong bảng 1.

Bảng 1. Thông tin thử nghiệm dự báo các đợt mưa lớn

Khu vực thử nghiệm	Trường hợp	Điều kiện ban đầu và điều kiện biên	Đồng hóa số liệu	Thời điểm thực hiện dự báo
Bắc Trung Bộ-Trung Trung Bộ	Nature Run	Số liệu FNL	Không	12UTC ngày 30/08/2012
	Control Run	Số liệu dự báo GFS	Không	00UTC ngày 31/08/2012
	Thử nghiệm (EXP)	Số liệu dự báo GFS	Có	00UTC ngày 31/08/2012
Đông Bắc Bộ-Bắc Trung Bộ	Nature Run	Số liệu FNL	Không	18UTC ngày 26/10/2012
	Control Run	Số liệu dự báo GFS	Không	06UTC ngày 27/10/2012
	Thử nghiệm (EXP)	Số liệu dự báo GFS	Có	06UTC ngày 27/10/2012

3. Thiết kế các kịch bản tăng cường trạm quan trắc khí tượng thử nghiệm

Trong điều kiện thực tế của Việt Nam, để từng bước nâng cao chất lượng dự báo KTTV, việc bổ sung các trạm quan trắc là điều cần thiết. Tuy nhiên, để tiến tới xây dựng được một mạng lưới quan trắc tối ưu, phục vụ hiệu quả nhất cho công tác dự báo, đòi hỏi phải có bước đi thích hợp, phù hợp với điều kiện đầu tư của Nhà nước. Vì vậy, trong bài báo này, chúng tôi đề xuất thực hiện khảo sát theo ba kịch bản với 3 cấp mật độ trạm khác nhau (bảng 2).

Bảng 2. Thông tin tóm tắt về các kịch bản thử nghiệm tăng cường mật độ trạm

Tên kịch bản thử nghiệm	Nội dung kịch bản
EXP1	Tăng mật độ trạm sao cho ít nhất có 1 trạm trong một ô lưới có kích thước 50km×50km
EXP2	Tăng mật độ trạm sao cho ít nhất có 1 trạm trong một ô lưới có kích thước 30km×30km
EXP3	Tăng mật độ trạm sao cho ít nhất có 1 trạm trong một ô lưới có kích thước 20km×20km

Nguyên tắc xác định số lượng và vị trí trạm bổ sung được thực hiện như sau:

- Lãnh thổ Việt Nam được chia thành những ô lưới tương ứng lưới tính của mô hình có độ phân giải: 50kmx50km, 30kmx30km và 20kmx20km.

- Các ô lưới hiện không có trạm khí tượng sẽ được tự động thêm một trạm.

- Khi xác định vị trí trạm bổ sung trong ô lưới cần tham khảo vị trí các trạm hiện có và đồng bộ với vị trí các trạm bổ sung ở các ô lưới liền kề, sao cho mạng lưới trạm phân bố đều trên toàn lãnh thổ.

4. Một số kết quả nghiên cứu

Trong bài báo này chúng tôi thực hiện thử nghiệm cho hai đợt mưa lớn. Thông tin về hai đợt thử nghiệm này được trình bày trong bảng 1.

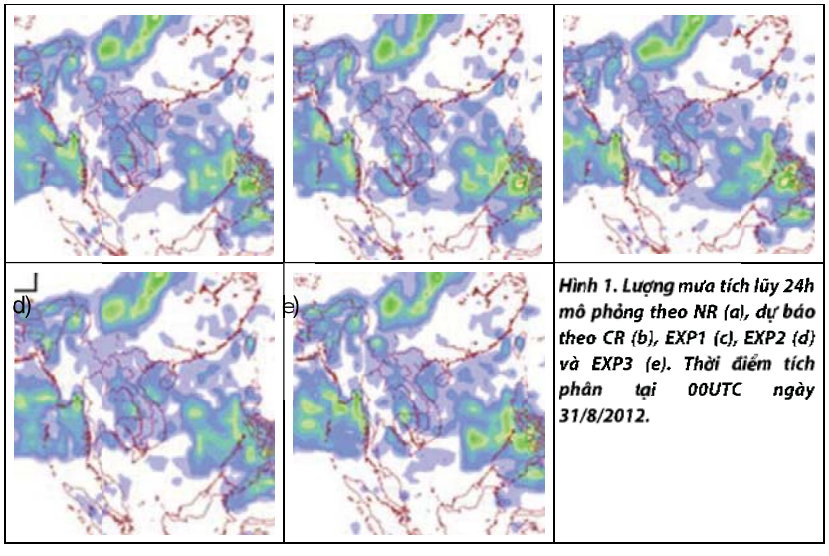
Hình 1 là kết quả thử nghiệm cho đợt mưa bắt đầu từ ngày 01/09/2012 trên khu vực Bắc Trung Bộ – Trung Trung Bộ.

Từ kết quả chạy NR (hình 1a), ta có thể nhận thấy đợt mưa lớn bắt đầu từ ngày 01/9/2012 có diện mưa trải dài từ Thanh Hóa tới Thừa Thiên – Huế, với hai tâm mưa chính trên khu vực Thanh Hóa và từ Quảng Trị tới Thừa Thiên – Huế, lượng mưa phổ biến từ 10-20 mm. Giữa Thanh Hóa và Quảng Trị là một vùng mưa nhỏ hơn, lượng mưa từ 5-10 mm. Khi chưa đồng hóa số liệu giả lập, kết quả dự báo CR (hình 1b) chưa phản ánh được lượng mưa của đợt mưa này. Lượng mưa dự báo thiên thấp hơn so với thực tế, phổ biến từ 5-10 mm. Hai khu vực mưa nhiều hơn không được thể hiện trong kết quả dự báo theo CR.

Khi tăng mật độ trạm theo kịch bản EXP1 và thực hiện đồng hóa số liệu quan trắc giả lập, kết quả dự báo mưa đã có biểu hiện được cải thiện. Hình 1c cho thấy, lượng mưa dự báo đã tăng cao hơn so với CR và đã khá sát với NR. Lượng mưa dự báo phổ biến từ 10-20 mm, tuy nhiên dự báo này

chưa thể hiện được hai tâm mưa chính của đợt mưa này. Mưa được dự báo trải dài từ khu vực Nghệ An tới Thừa Thiên – Huế mà không phân ra thành hai tâm mưa chính. Tâm mưa tại Thanh Hóa thậm chí còn không dự báo được.

Kết quả thử nghiệm EXP2và EXP3 không khác nhau nhiều và đều phản ánh chính xác hơn về diện mưa và lượng mưa so với CR và EXP1. Về lượng mưa, hai kịch bản EXP2 và EXP3 đã cho kết quả khá đúng, lượng mưa phổ biến từ 10–20 mm. Hai tâm mưa chính của đợt mưa này là Thanh Hóa và khu vực từ Quảng Trị đến Thừa Thiên – Huế. Giữa hai khu vực này, là vùng mưa 5–10 mm cũng đã được thể hiện trên bản đồ (hình 1d và 1e).

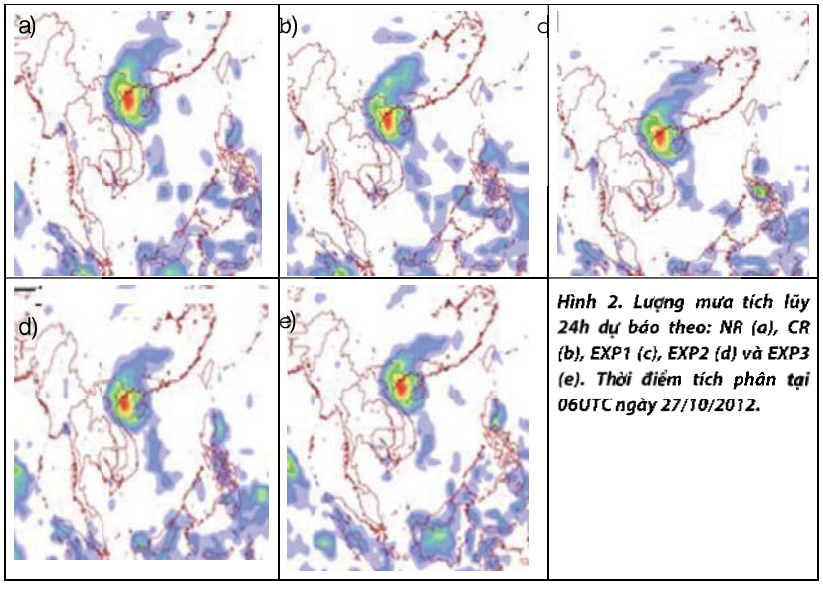


Hình 1. Lượng mưa tích lũy 24h mô phỏng theo NR (a), dự báo theo CR (b), EXP1 (c), EXP2 (d) và EXP3 (e). Thời điểm tích phân tại 00UTC ngày 31/8/2012.

Hình 2 là kết quả thử nghiệm dự báo mưa lớn với thời hạn dự báo 24 giờ cho khu vực Đông Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ. Thời điểm dự báo tại 06UTC ngày 27/10/2012. Đợt mưa lớn này do hoàn lưu của cơn bão Sơn Tinh trước khi đổ bộ gây ra.

Tại thời điểm dự báo, tâm mưa lớn có giá trị khoảng hơn 200 mm tại ven biển Đông Bắc Bộ. Các dự báo theo CR và các thử nghiệm EXP1, EXP2 và EXP3 đều đã thể hiện được tâm mưa này. Tuy nhiên, càng ra xa khỏi khu vực tâm mưa, các kịch bản đã có những dự báo khác nhau.

Trường hợp CR có xu hướng dự báo thiên cao cả về diện và lượng mưa. Về diện mưa, CR dự báo vùng mưa lớn hơn 20 mm đã lan tới cả khu Tây Bắc, trong khi theo NR mưa chỉ thể hiện đến dãy Hoàng Liên Sơn. Vùng mưa phía Bắc cũng được CR dự báo thiên cao hơn thực tế, nếu như theo NR lượng mưa chỉ từ 10–20 mm thì CR đưa ra dự báo mưa khá lớn, từ 30–40 mm, có nơi trên 40 mm.



Hình 2. Lượng mưa tích lũy 24h dự báo theo: NR (a), CR (b), EXP1 (c), EXP2 (d) và EXP3 (e). Thời điểm tích phân tại 06UTC ngày 27/10/2012.

Khi tăng mật độ trạm lên 01 trạm/2500 km^2, dự báo mưa đã bớt thiên cao hơn. Hình 2c cho thấy khu vực phía tây của tâm mưa với lượng mưa trên 20 mm chỉ lan tới khu vực Hoàng Liên Sơn, phù hợp với kết quả mô phỏng NR. Tuy nhiên, phần phía bắc của tâm mưa, tuy dự báo EXP1 đã đưa ra những dự báo thấp hơn so với CR nhưng còn cao hơn NR; vùng mưa 10 mm được mở rộng hơn so với NR.

Kết quả dự báo theo hai kịch bản EXP2 và EXP3 đã được cải thiện hơn. Phía tây của vùng mưa lớn với lượng mưa 20 mm được dự báo chính xác khi chỉ giới hạn tới dãy Hoàng Liên Sơn. Phần phía bắc của tâm mưa, lượng mưa dự báo đã giảm khá nhiều so với dự báo của CR và EXP1, tiến sát gần hơn NR.

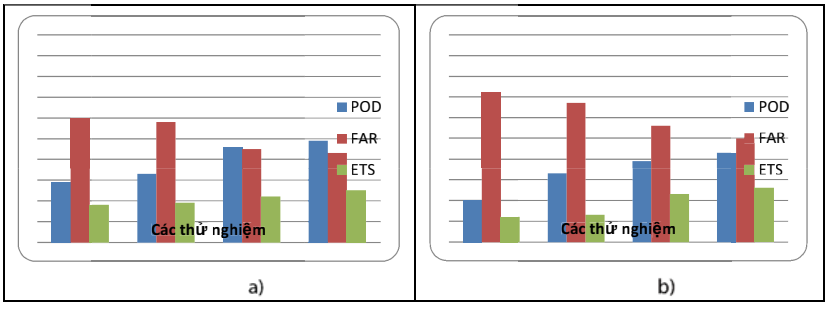
Hình 3 là kết quả đánh giá thử nghiệm của hai đợt mưa lớn với ngưỡng mưa là 30mm theo các chỉ số thống kê cho hai khu vực: BTB-TTB (hình 3a) và ĐBB-BTB (hình 3b). Các đánh giá được thực hiện trên các điểm lưới trong trong phân vùng có diễn ra đợt mưa lớn. Các chỉ số đánh giá được sử dụng bao gồm:

+ Chỉ số FAR (tỉ lệ dự báo khống)

+ Chỉ số POD (tỉ lệ phát hiện hiện tượng)

+ Chỉ số ETS (thể hiện kĩ năng dự báo).

Nhìn chung, khi sử dụng số liệu giả lập, kết quả dự báo đã có những cải thiện, như FAR giảm, POD và ETS tăng lên.



Hình 3. Các chỉ số thống kê (POD, FAR và ETS) cho lượng mưa tích lũy 24h với ngưỡng mưa 30mm, dự báo theo NR, CR, EXP1, EXP2 và EXP3 trên khu vực Bắc Trung Bộ-Trung Trung Bộ (a) và Đông Bắc Bộ- Bắc Trung Bộ (b)

Với đợt mưa thứ nhất, CR cho thấy, khả năng phát hiện hiện tượng chỉ xấp xỉ 0,3 trong khi tỉ lệ dự báo khống lại khá cao (FAR = 0,6), kĩ năng dự báo cũng chưa tốt, chỉ xấp xỉ 0,2. EXP1 cho thấy FAR < 0,6), trong khi POD và ETS đã bắt đầu được cải thiện. Khi tăng mật độ trạm theo kịch bản EXP2 và EXP3, POD lớn hơn, FARgiảm xuống và ETS tăng lên (ETS > 0,2).

Tương tự, với đợt mưa thứ 2, hình 3b cũng chỉ ra khi đồng hóa số liệu quan trắc giả lập, chất lượng dự báo mưa được nâng cao. Mật độ trạm càng tăng thì tỉ lệ dự báo khống giảm, khả năng phát hiện mưa lớn và kĩ năng dự báo cũng tăng.

5. Kết luận

Từ những kết quả thử nghiệm đã phân tích, rõ ràng khi tăng cường mật độ trạm có kết hợp đồng hóa số liệu theo phương pháp biến phân ba chiều (3DVAR), (các thử nghiệm EXP1, EXP2 và EXP3), chất lượng dự báo mưa lớn được cải thiện so với trường hợp không có đồng hóa số liệu (CR) và chất lượng dự báo được cải thiện rõ rệt khi mật độ trạm tăng lên mức ít nhất trên diện tích 900 km^2 có 01 trạm..

Từ cơ sở khoa học đã nghiên cứu, để từng bước cải thiện chất lượng dự báo, bài báo đề xuất khung phát triển mạng lưới trạm quan trắc khí tượng bề mặt giai đoạn 2015-2020 đạt mật độ 01 trạm/900 km^2, sau năm 2020 phát triển đạt mật độ trung bình 01 trạm/400 km^2.

Tài liệu tham khảo

1. Quyết định số 16/2007/QĐ-TTg ngày 29/01/2007 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt "Quy hoạch tổng thể mạng lưới quan trắc tài nguyên và môi trường quốc gia đến năm 2020";

2. Zhang L. and Pu Z. (2010), An Observing System Simulation Experiment (OSSE) to assess the impact of Doppler wind lidar (DWL) Measurements on the Numerical Simulation of a Tropical Cyclone, Advances in Meteorology, vol. 2010, Article ID 743863, 14 pages, 2010.

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP NHẬN DẠNG LŨ LỚN LƯU VỰC SÔNG LAM

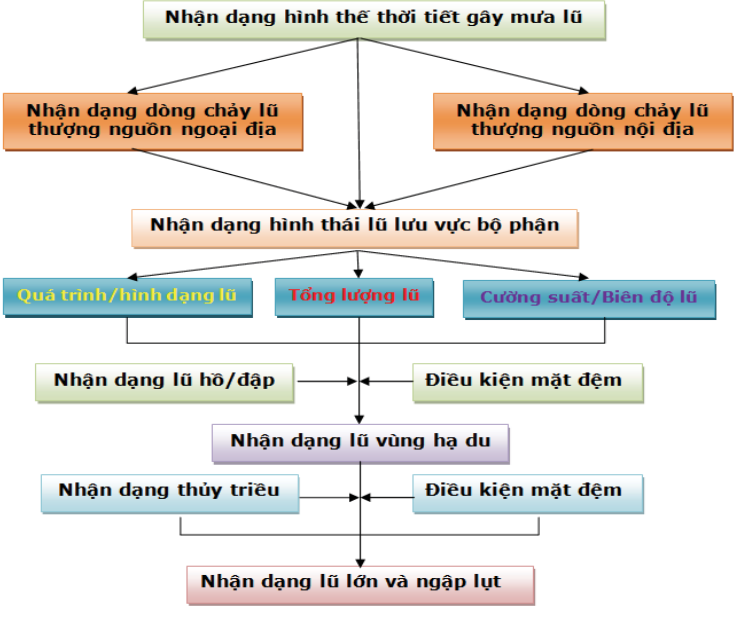
TS. **Trần Duy Kiều** - Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
CN. **Đinh Xuân Trường** - Trung tâm Ứng dụng công nghệ và Bồi dưỡng nghiệp vụ KTTV và MT

Nhận dạng lũ cho phép chúng ta hình dung toàn bộ hiện tượng lũ, bắt đầu từ căn nguyên phát sinh cho đến khi chúng được hình thành và di chuyển về phía hạ lưu. Phải nói rằng, nhận dạng lũ là một công việc phức tạp nhưng vô cùng cần thiết. Nhận dạng lũ cho thấy được và có thể khai thác đến mức tối đa những điểm lợi từ dòng chảy lũ cũng như cho chúng ta hiểu và hạn chế những mối nguy từ chúng.

Bài báo là các kết quả nghiên cứu bước đầu trong việc nhận dạng lũ hạ lưu, phục vụ phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai về lũ đối với các lưu vực có địa hình phức tạp và cơ chế khí hậu khắc nghiệt như lưu vực sông Lam.

1. Cơ sở khoa học nhận dạng toàn diện lũ lưu vực sông Lam

Lưu vực sông thuộc lưu vực sông Lam, ngoại trừ lưu vực sông Cả, có dòng chảy được bắt nguồn từ nước ngoài chảy vào. Các lưu vực còn lại, bao gồm: sông Hiếu, sông La, hạ lưu sông Lam có dòng chảy hoàn toàn là dòng chảy nội địa. Vì vậy, để nhận diện toàn diện lũ trên lưu vực sông Lam, cần thực hiện nhận dạng lũ lớn cho từng lưu vực bộ phận, tuân thủ các quy luật nhận dạng lũ chung. Tuy nhiên, do tính đặc thù về mặt đệm, sự phân hóa về điều kiện khí hậu, cho nên có thể cùng một phương pháp nhận dạng lũ lớn, song khi đưa vào nghiên cứu tính toán, tỷ trọng của các yếu tố xem xét có thể khác nhau. Có thể khái quát hóa phương pháp nhận dạng lũ cho lưu vực sông như được dẫn ra trong hình 1.



Hình 1. Sơ đồ nhận dạng toàn diện lũ trên lưu vực sông Lam

2. Nhận dạng lũ lưu vực sông Lam

a. Nhận dạng hình thế thời tiết mưa gây lũ

Hình thế thời tiết gây mưa là một trong những yếu tố quan trọng nhất đối với việc nhận dạng lũ. Tuy nhiên, nó chỉ thực sự có ý nghĩa khi nhận dạng lũ để dự báo lũ với thời đoạn từ trung bình đến ngắn hạn, với số lượng trạm mưa và thuỷ văn đủ

Người đọc phản biện: TS. ***Nguyễn Viết Thi***