

# NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG VÀ XÁC ĐỊNH CƠ CHẾ GÂY RA ĐỢT MƯA LỚN VÀO ĐẦU THÁNG 8 NĂM 2017 TẠI TỈNH SƠN LA

Nguyễn Việt Lành<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Thanh Lam<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Trong bài báo này, mô hình quy mô vừa WRF được sử dụng để mô phỏng đợt mưa lớn từ ngày 01-06/8/2017 tại tỉnh Sơn La, mô hình được thiết kế với ba lưới lồng nhau có độ phân giải tương ứng là 54km, 18km và 6km. Số liệu sử dụng là số liệu GFS cung cấp bởi Trung tâm Dự báo Môi trường Quốc gia Hoa Kỳ (NCEP) có độ phân giải không gian là  $0,5 \times 0,5$  độ kinh vĩ với 27 mực theo chiều thẳng đứng kết hợp với dữ liệu từ vệ tinh TRMM 3B42.V7 và số liệu quan trắc. Kết quả cho thấy, diện mưa và lượng mưa mô phỏng thường cao hơn so với quan trắc, mô hình đã nắm bắt được phần nào phân bố không gian và diễn biến thời gian của mưa trên khu vực. Bài báo cũng đã xác định được cơ chế gây ra mưa lớn ở đây: Đó là do sự kết hợp của rãnh thấp ở bề mặt với xoáy thấp phát triển từ tầng thấp lên đến mực 500mb trên khu vực Bắc Bộ. Bên cạnh đó, hiệu ứng của địa hình và vận tải ẩm hướng tây tây nam từ vịnh Bengal cũng là những nhân tố quan trọng góp phần gây ra đợt mưa lớn diện rộng này.

**Từ khóa:** Mô phỏng, mưa lớn, hình thế thời tiết gây mưa lớn, WRF.

Ban Biên tập nhận bài: 12/06/2018 Ngày phản biện xong: 05/08/2018 Ngày đăng bài: 25/08/2018

## 1. Mở đầu

Năm 2017, trên khu vực Tây Bắc Bộ đã xảy ra nhiều hiện tượng thời tiết khắc nghiệt như: nắng nóng, hạn hán, lốc xoáy, mưa đá, lũ lụt, sương muối,... Diễn hình là vào những ngày đầu tháng 8/2017, tại tỉnh Sơn La mưa lớn đã gây ra lũ ống, lũ quét và sạt lở đất làm thiệt hại nặng nề về người và kinh tế. Nhiều công trình trình giao thông, thủy lợi, nhà cửa, hoa màu, gia súc đã bị cuốn trôi. Trong đó xã Nậm Pấm và thị trấn Ít Ong thuộc huyện Mường La bị thiệt hại nặng nhất, tổng thiệt hại ước tính khoảng 672 tỷ đồng, đó là chưa kể đến những hệ lụy nghiêm trọng lâu dài về môi trường và hệ sinh thái [6].

Nghiên cứu và dự báo mưa lớn một bài toán có ý nghĩa khoa học, tính thực tiễn và thời sự rất cao, tuy nhiên đây cũng là bài toán đầy khó khăn và phức tạp, đặc biệt là trong các trường hợp mưa lớn do sự kết hợp của các hình thế thời tiết như không khí lạnh, dải hội tụ nhiệt đới, bão, gió

mùa trong điều kiện địa hình chia cắt phức tạp như khu vực Tây Bắc Việt Nam.

Ngày nay trong dự báo thời tiết và khí hậu, cùng với những phương pháp dự báo truyền thống, các mô hình số trị đã thể hiện là một công cụ hữu ích trong việc dự báo các yếu tố khí tượng và được sử dụng rộng rãi tại các trung tâm dự báo khí tượng trên khắp thế giới, trong đó phải kể đến đó là mô hình WRF (*Weather Research and Forecasting*). Đây là một hệ thống mô hình thời tiết có nhiều modul khác nhau, khá linh hoạt. Từ lâu đã có nhiều công trình nghiên cứu trong và ngoài nước sử dụng mô hình WRF để giải quyết các bài toán về mưa lớn, đặc biệt là bài toán mô phỏng đã đạt được những kết quả quan trọng góp phần không nhỏ trong công tác dự báo mưa lớn và cảnh báo sớm thiên tai. Kumar và cs. (2006) đã sử dụng mô hình WRF để mô phỏng lại sự kiện mưa lớn kỷ lục xảy ra ở khu vực Mumbai, Ấn Độ vào ngày 26/7/2005. Kết quả cho thấy, mô hình WRF có khả năng mô phỏng lại đợt mưa lớn cũng như các đặc trưng động lực và nhiệt động lực có liên quan, đồng

<sup>1</sup> Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.

Email: nvlanh@hunre.edu.vn

thời cũng nhận thấy có sự kết hợp của nhiều yếu tố: vùng áp thấp, hội tụ ẩm mực thấp, địa hình, ẩn nhiệt,... đã tạo nên điều kiện thuận lợi gây nên trận mưa lớn lịch sử [4].

Ở Việt nam cũng có rất nhiều nhà khí tượng sử dụng để nghiên cứu dự báo mưa. Nguyễn Văn Thắng và cs. (2011) [1] thực hiện thử nghiệm dự báo mưa lớn bằng mô hình WRF cho khu vực Bắc Bộ Việt Nam. Kết quả thử nghiệm cho thấy, mô hình WRF nắm bắt được khá tốt các tâm mưa, nhiều khu vực có lượng mưa gần với thực tế, đặc biệt mô hình đã dự báo được giá trị cực trị rất gần với giá trị quan trắc [1].

Xuất phát từ nhu cầu thực tế đó bài báo sẽ tiến hành mô phỏng đợt mưa lớn đầu tháng 8/2017 ở tỉnh Sơn La, một đợt mưa lớn diện rộng điển hình, bằng mô hình WRF.

## 2. Nguồn số liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1 Nguồn số liệu

Bài báo này sử dụng ba nguồn số liệu chính gồm:

- Số liệu quan trắc lượng mưa ngày từ ngày 01-06/8/2017 tại 10 trạm khí tượng, 2 trạm thủy văn và 9 trạm đo mưa trên địa bàn Sơn La, tổng số có 21 trạm (bảng 1).

- Số liệu trường ban đầu GFS cung cấp bởi Trung tâm Dự báo Môi trường Quốc gia Hoa Kỳ (NCEP) có độ phân giải không gian là  $0,5 \times 0,5$  độ kinh vĩ, với 27 mực theo chiều thẳng đứng.

- Số liệu mưa TRMM 3B42.7 nhận được từ Chương trình đo mưa nhiệt đới bằng vệ tinh (Tropical Rainfall Measuring Mission) có độ phân giải  $0,25^\circ \times 0,25^\circ$  độ kinh vĩ.

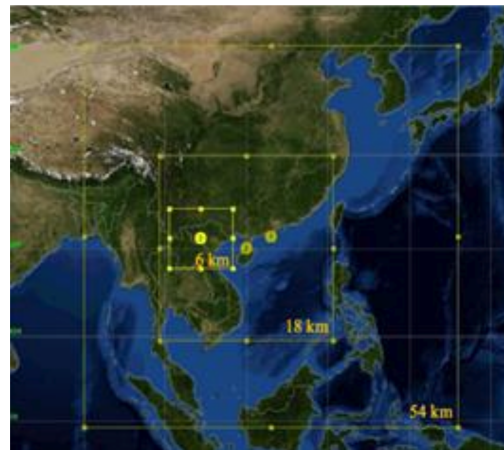
Bảng 1. Danh sách và vị trí các trạm lấy số liệu mưa

Loại trạm	STT	Tên trạm	Vĩ độ bắc	Kinh độ đông	Loại trạm	STT	Tên trạm	Vĩ độ bắc	Kinh độ đông
Khí tượng	1	Quỳnh Nhai	21,85	103,56	Đo mưa nhân dân	11	Tạ Bú	21,43	104,05
	2	Sơn La	21,33	103,90		12	Xã Là	20,93	103,92
	3	Mường La	21,52	104,03		13	Mường Trai	21,58	103,92
	4	Cò Nòi	21,13	104,15		14	Mường Sại	21,63	103,73
	5	Yên Châu	21,05	104,30		15	Km46	20,73	104,85
	6	Sông Mã	21,06	103,73		16	Km22	20,75	104,88
	7	Bắc Yên	21,25	104,42		17	Tà Nàng	20,90	104,45
	8	Phù Yên	21,26	104,63		18	Chiềng Mai	21,22	104,12
	9	Mộc Châu	20,83	104,68		19	Sốp Cộp	20,97	103,68
	10	Tà Hộc	21,20	104,35		20	Nậm Xá	21,52	104,25
					21	Thuận Châu	21,53	103,70	

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

#### 1) Miền tính

Trong bài báo này, mô hình WRF được sử dụng với ba lưới lồng nhau và có độ phân giải tương ứng là: 54 km, 18 km và 6 km (hình 1). Miền 1 gồm  $100 \times 98$  điểm lưới với tọa độ tâm là  $21,38^\circ N: 112,94^\circ E$ , miền 2 gồm  $139 \times 142$  điểm lưới, miền 3 gồm  $151 \times 139$  điểm lưới với 32 mực thẳng đứng. Trong đó, miền 1 được thiết kế đủ rộng để mô hình có thể nắm bắt được các quá trình hoàn lưu quy mô lớn ảnh hưởng đến Việt Nam; miền 2 được thu hẹp phạm vi nhưng đủ bao trùm lãnh thổ Việt Nam; còn miền 3 bao trùm khu vực nghiên cứu.



Hình 1. Các miền tính mô hình

2) *Sơ đồ vật lý sử dụng trong mô phỏng*

Trong bài báo này, bộ tham số vật lý sử dụng trong mô phỏng được dẫn trong bảng 2. Sơ đồ tham số hóa đối lưu (TSHDL) là một sơ đồ ảnh hưởng nhiều nhất đến khả năng mô phỏng của mô hình WRF đối với hiện tượng mưa lớn. Các sơ đồ TSHDL thường được sử

dụng hiện nay như: Kain-Fritsch, Betts-Miller-Janjic, Grell-Devenyi,... trong đó sơ đồ Kain-Fritsch có ưu điểm nắm bắt được mưa đối lưu mạnh ở các vùng địa hình đồi núi nên chúng tôi đã lựa chọn sơ đồ TSHDL này với mục đích phù hợp với địa hình của khu vực nghiên cứu [2, 3].

Bảng 2. Các sơ đồ vật lý được sử dụng trong nghiên cứu

Loại sơ đồ	Lớp biên hành tinh	Tham số hóa đối lưu	Vi vật lý mây	Bức xạ sóng ngắn	Bức xạ sóng dài
Sơ đồ được chọn	YSU	Kain-Fritsch	Thompson	Dudhia	RRTM

3) *Phương pháp đánh giá*

Để đánh giá khả năng mô phỏng mưa lớn của mô hình WRF, bài báo thực hiện đánh giá thông qua các chỉ số thống kê đó là: sai số trung bình (ME - Mean Error), sai số trung bình tuyệt đối (MAE - Mean Absolute Error), sai số bình phương trung bình quân phương (RMSE - Root Mean Square Error).

Trong bài báo, mô hình WRF được chạy mô phỏng từ ngày 01-06/8/2017, mô hình được chạy liên tục trong vòng 6 ngày, thời gian tính lượng mưa tích lũy là từ 12 giờ ngày hôm trước đến 12 giờ ngày hôm sau (giờ GMT).

**3. Kết quả và thảo luận**

**3.1 Kết quả mô phỏng trường mưa từ ngày 01-06/8/2017**

Từ các miền tính đã lựa chọn, kết quả đầu ra của mô hình được chúng tôi hiển thị bằng phần mềm GrADS (V.2.0.2.ora.2) [7]. Trong phần này vì khuôn khổ của bài báo, chúng tôi chỉ đưa ra bản đồ lượng mưa tích lũy mô phỏng trên miền tính 3đây cũng là miền tính có độ phân giải cao nhất trong 3 miền, giúp người đọc quan sát một cách chi tiết và rõ ràng các trung tâm mưa lớn trên khu vực.

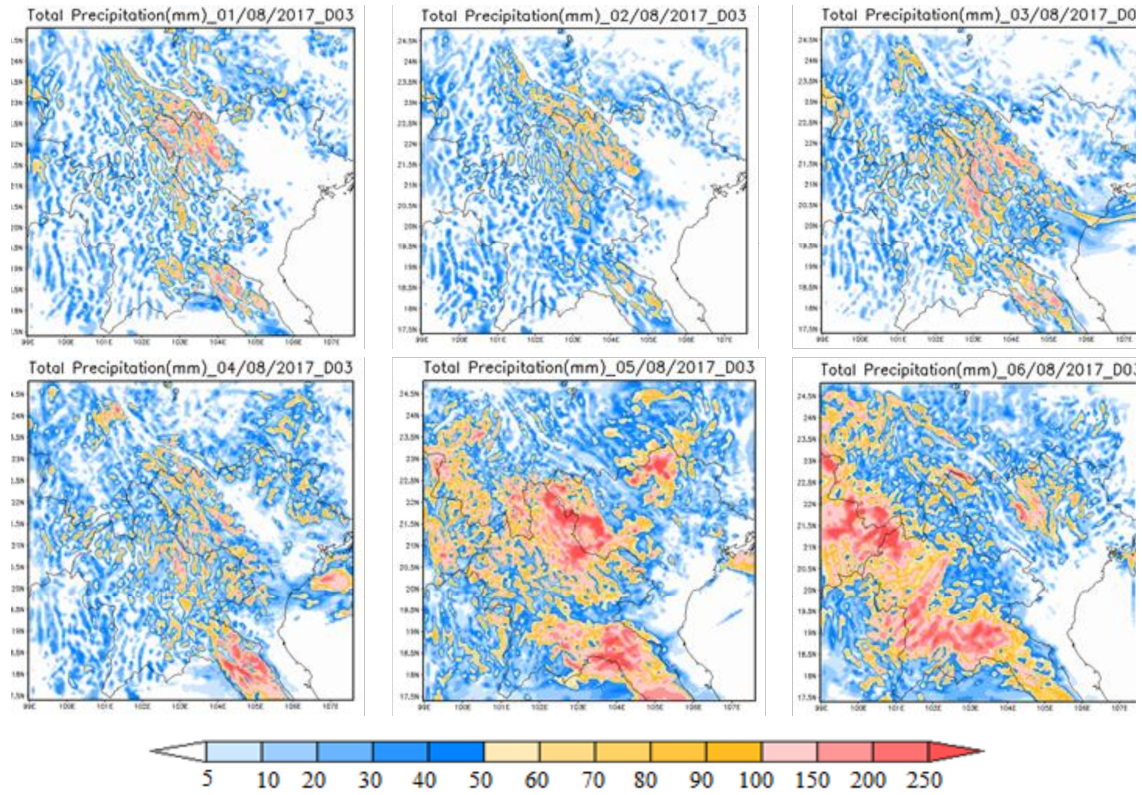
Kết quả mô phỏng lượng mưa tích lũy 24 giờ từ ngày 01-06/8/2017 được dẫn ra trong hình 2. Từ hình 2 ta thấy, mô hình mô phỏng khá rõ vùng mưa lớn ở khu vực Tây Bắc và cũng đã gây mưa lớn trên khu vực Sơn La. Cụ thể, lượng mưa

tích lũy 24 giờ phổ biến từ 20-80 mm, một số nơi như Mường La, Quỳnh Nhai, Thuận Châu,... có lượng mưa từ 100-200 mm. Trong ngày 01 và 02/8, vùng mưa lớn nằm ở phía bắc của khu vực Tây Bắc, từ ngày 3-5/8 vùng mưa lớn có xu hướng dịch chuyển dần xuống phía nam và mở rộng sang phía tây, diện mưa và lượng mưa tích lũy trong những ngày này tăng hơn so với hai ngày trước, sang ngày 6/8 vùng mưa dịch chuyển hẳn sang phía tây làm cho lượng mưa tích lũy 24h trên khu vực giảm đi đáng kể.

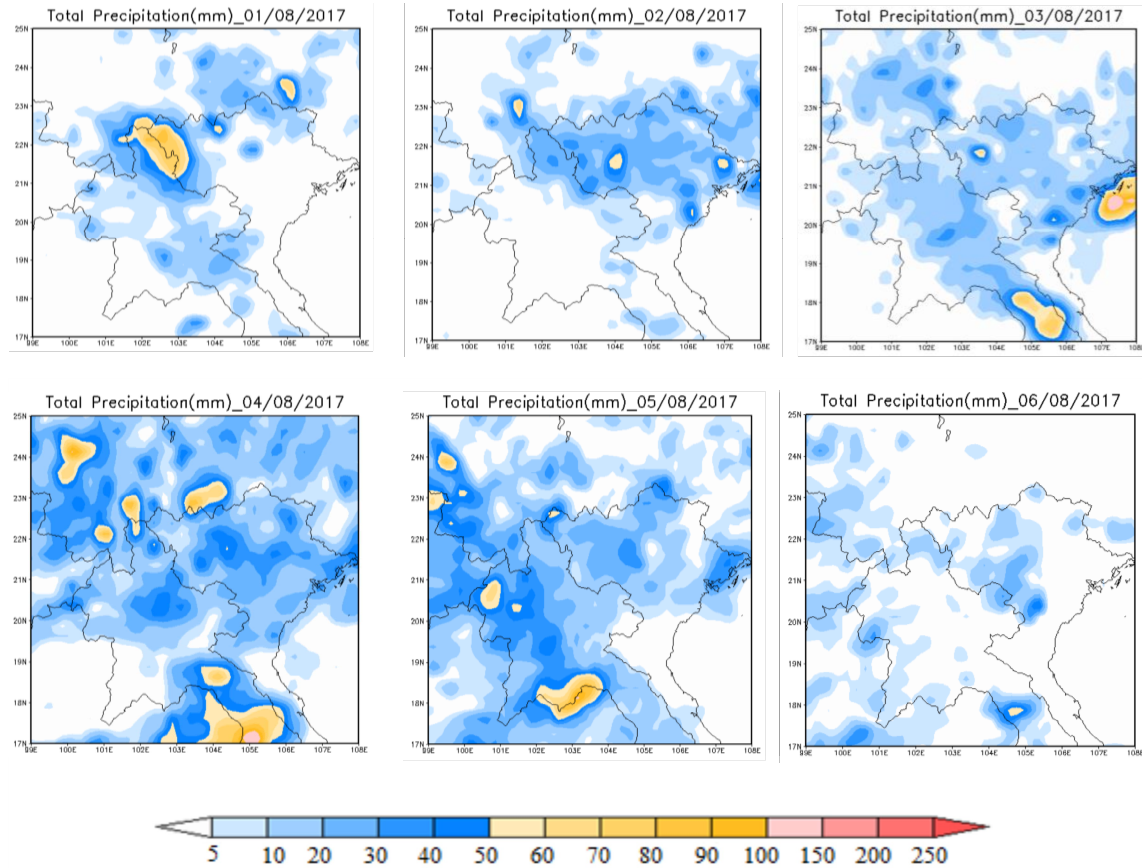
**3.2 Đánh giá khả năng mô phỏng mưa lớn của mô hình WRF**

Để đánh giá khả năng mô phỏng đợt mưa lớn này của mô hình WRF, bài báo tiến hành nội suy số liệu từ sản phẩm mô hình WRF về các điểm trạm, từ đó đánh giá sai số của mô hình thông qua các chỉ số thống kê ME, MAE và RMSE.

Kết quả tính toán các sai số thống kê này được dẫn ra trong bảng 3. Từ bảng 3 ta thấy, nhìn chung, mô hình có xu thế mô phỏng lượng mưa tích lũy lớn hơn so với quan trắc (ME dương) đối với cả 3 miền, ngoại trừ ngày 6/8 là ngày lượng mưa mô phỏng nhỏ hơn so với quan trắc đối với cả hai miền 2,3 với giá trị không lớn (ME âm); giá trị MAE dao động từ 10-66 mm; sai số RMSE ở cả 3 miền còn tương đối lớn, dao động từ 13-82mm.



Hình 2. Lượng mưa tích lũy (mm) 24 giờ mô phỏng từ ngày 01- 06/08/2017



Hình 3. Lượng mưa tích lũy (mm) 24 giờ từ vệ tinh TRMM3B42.V7

Bảng 3. Kết quả đánh giá các sai số thống kê của 3 miền từ ngày 01-06/8/2017

Ngày	ME			MAE			RMSE		
	D01	D02	D03	D01	D02	D03	D01	D02	D03
01/8	15,2	20,6	22,4	24,9	32,1	44,7	33,0	35,9	60,2
02/8	22,5	22,8	23,3	23,6	25,3	32,1	27,5	30,9	45,2
03/8	29,1	36,4	38,2	42,5	54,7	66,2	49,2	63,2	82,2
04/8	33,8	41,9	33,1	34,1	44,6	53,3	37,6	40,2	56,9
05/8	56,6	42,5	43,6	56,7	46,8	56,7	72,3	50,5	67,3
06/8	7,7	-0,8	-4,6	13,4	10,2	12,9	17,0	12,1	15,9

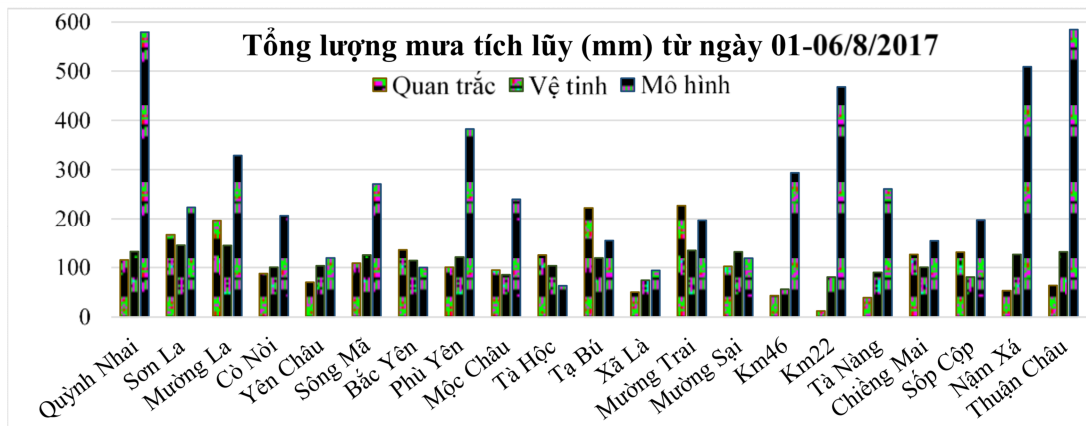
Khi so sánh sản phẩm mô phỏng từ mô hình WRF và dữ liệu từ vệ tinh TRMM 3B42.V7 (hình 3), ta thấy mô hình đã nắm bắt được phần nào phân bố không gian mưa trên khu vực nghiên cứu, còn lượng mưa tích lũy có xu hướng cao hơn dữ liệu vệ tinh và số liệu quan trắc, ở một số nơi sự sai khác này còn khá lớn; chỉ có một số ít trạm là thấp hơn quan trắc như Bắc Yên, Tà Hộc (hình 4).

3.3 Cơ chế gây ra đợt mưa lớn từ ngày 01-

06/8/2017 trên khu vực nghiên cứu

1) Hình thế thời tiết

Để xác định hình thế thời tiết gây nên đợt mưa lớn diện rộng kéo dài trong nhiều ngày trên khu vực Sơn La, bài báo tiến hành phân tích bản đồ hình thế khí áp bề mặt và bản đồ trường đường dòng được vẽ từ sản phẩm đầu ra của mô hình tại các mực 850, 700 và 500mb vào 00z (từ hình 5 đến hình 7) và tốc độ dòng thẳng trên khu vực nghiên cứu (hình 8).

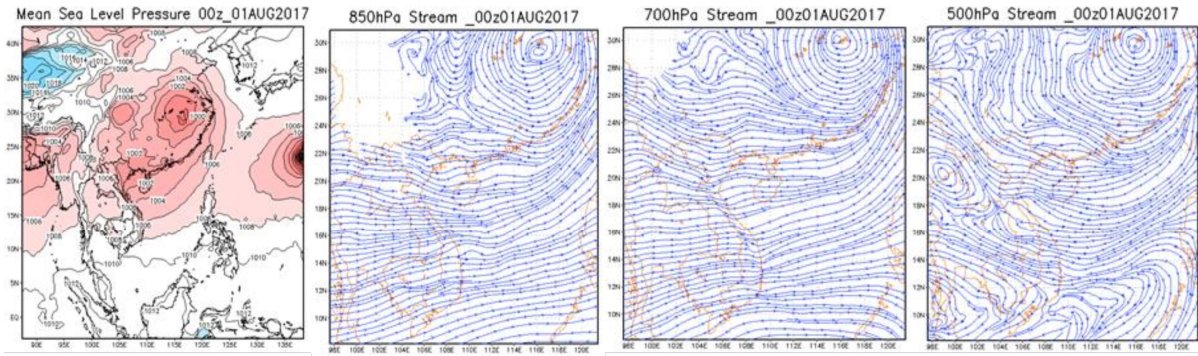


Hình 4. Biểu đồ tổng lượng mưa tích lũy 06 ngày từ 01-06/8/2017 từ số liệu quan trắc, mô hình WRF và dữ liệu vệ tinh TRMM3B42.7

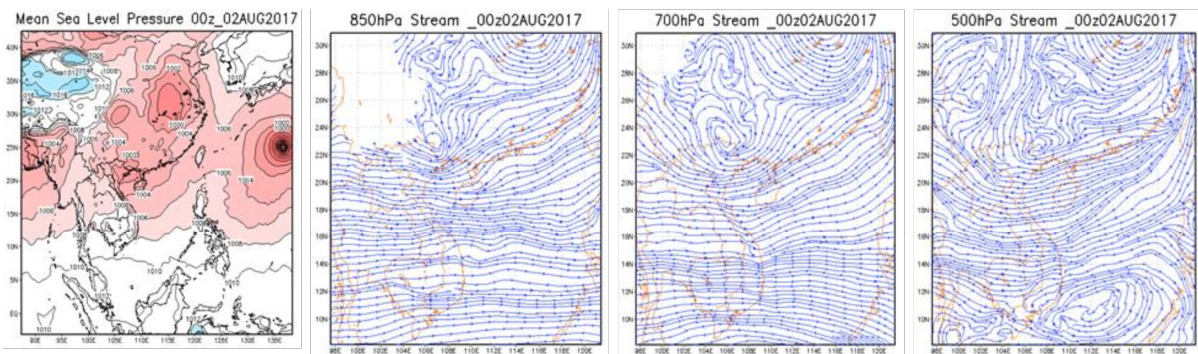
Trên bản đồ bề mặt ngày 01/8 (hình 5a) ta thấy, một dải thấp bao gồm áp thấp nóng phía tây, một tâm thấp nhỏ trên khu vực Đông Bắc Bộ và một tâm thấp nằm trên lục địa phía đông nam Trung Quốc. Trên các bản đồ trên cao (hình 5b, 5c và 5d), trường đường dòng không thể hiện dấu hiệu gì đặc biệt, nên có thể nói, dải thấp với ba tâm thấp này phát triển đến độ cao không lớn, dưới mực 850mb. Bên cạnh đó dòng thẳng tại sườn đón gió phía tây chỉ có tốc độ dưới 0,4m/s và phát triển đến mực 700mb (hình 8a). Vì vậy,

mặc dù trên khu vực đã có mưa diện rộng nhưng lượng mưa không lớn (hai trạm có mưa vừa).

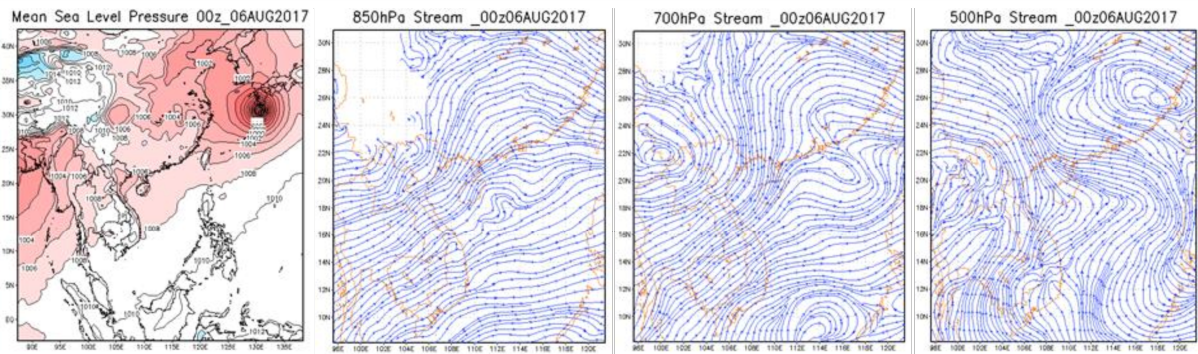
Sang ngày 02/8 (hình 6), dải áp thấp hoạt động ở tầng thấp từ ngày 01/8 đã mạnh lên, đặc biệt là xoáy thấp Bắc Bộ đã phát triển đến trên mực 500mb với trục xoáy thấp này tương đối thẳng đứng. Bên cạnh đó, dòng thẳng cũng phát triển cao hơn, lên đến mực 500mb (hình 8b). Vì vậy, trên khu vực mưa đã có cường độ lớn hơn và diện mưa cũng rộng hơn ngày 01/8 một cách đáng kể.



a) BM                                      b) 850mb                                      c) 700mb                                      d) 500mb  
 Hình 5. Bản đồ mô phỏng khí áp bề mặt(BM) và trường dòng dòng trên cao ngày 01/8/2017



a) BM                                      b) 850mb                                      c) 700mb                                      d) 500mb  
 Hình 6. Bản đồ mô phỏng khí áp bề mặt(BM) và trường dòng dòng trên cao ngày 02/8/2017



a) BM                                      b) 850mb                                      c) 700mb                                      d) 500mb  
 Hình 7. Bản đồ mô phỏng khí áp bề mặt (BM) và trường dòng dòng trên cao ngày 06/8/2017

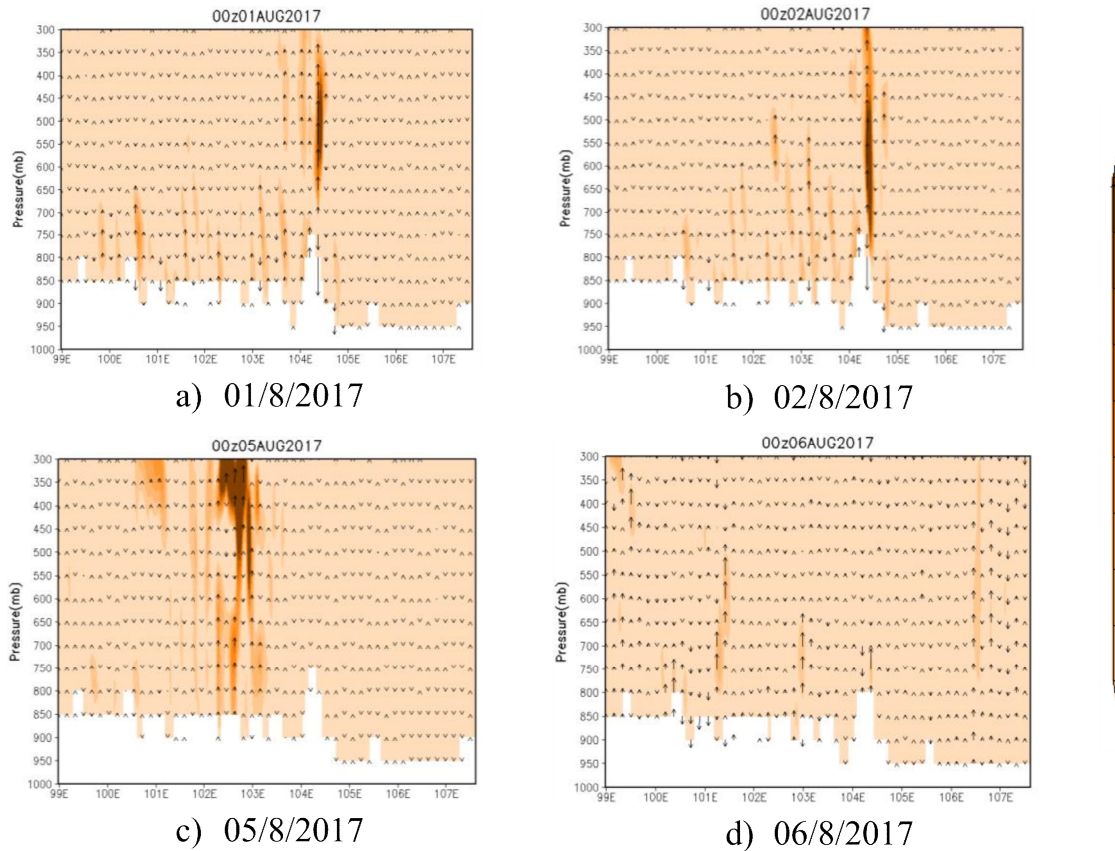
Phân tích hình thể khí áp và đường dòng các mực trên cao cũng như mặt cắt thẳng đứng của tốc độ gió thẳng đứng trong các ngày 03, 04 và 05 ta thấy, sự thay đổi của chúng đều không đáng kể so với ngày 02, nghĩa là cũng với xoáy thuận trên khu vực Bắc Bộ hoạt động từ tầng thấp lên đến trên mực 500mb và dòng thẳng phát triển lên đến trên độ cao này, ngoại trừ ngày 05, ngày có dòng thẳng phát triển mạnh lên trên mực 300mb

(hình 8c). Vì vậy, trong 3 ngày này lượng mưa và diện mưa trên khu vực cũng tăng lên so với ngày trước đó.

Sang ngày 06/8, hình thể thời tiết tại các mực khí áp đã có những thay đổi đáng kể so với các ngày trước đó khi xoáy thấp trên khu vực Bắc Bộ nói trên đã dịch chuyển sang phía tây và nằm trên khu vực Thượng Lào. Bên cạnh đó, tốc độ dòng thẳng trên khu vực cũng giảm đi một cách

rõ rệt phổ biến dưới 0,2m/s (hình 8d), đây cũng là thời điểm mưa trên khu vực cũng giảm xuống

một cách đáng kể



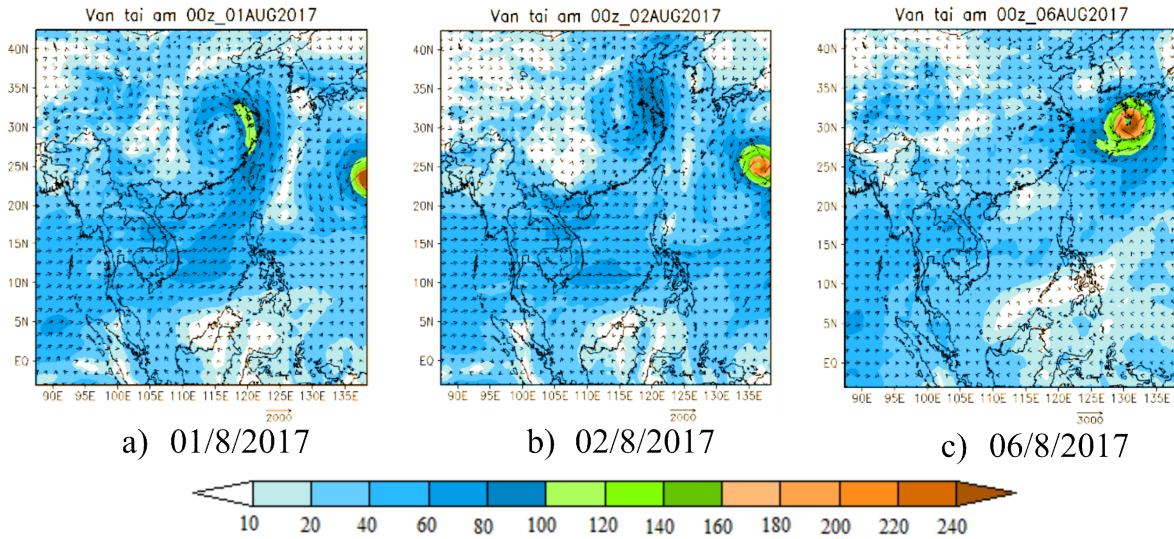
Hình 8. Mặt cắt thẳng đứng qua điểm trạm Sơn La (vĩ độ 21.3°N) của tốc độ gió thẳng đứng (m/s) mô phỏng lúc 00z các ngày 01, 02, 05 và 06/8/2017

## 2) Vận tải ẩm

Tổng ẩm khí quyển là một trong những yếu tố quan trọng góp phần gây ra mưa lớn, nó cũng là điều kiện cần cho quá trình hình thành mưa. Vận tải ẩm của cột khí quyển từ mực 1000mb đến 500mb từ 01-06/8 trên miền 1 được dẫn ra trong hình 9. Kết quả mô phỏng cho thấy, ngày 01/8, dải vận tải ẩm hướng tây-tây nam từ vịnh Bengal di chuyển theo hoàn lưu của gió mùa tây nam và hội tụ vào xoáy thuận hoạt động mạnh trên khu vực lục địa phía đông nam Trung Quốc, trị số vận tải ẩm trên khu vực nghiên cứu đạt khoảng 40-60kgm-1s-1 (hình 9a). Sang ngày 02/8, ngoài xoáy thuận trên khu vực Trung Quốc nói trên, dòng ẩm theo hoàn lưu của gió mùa Tây Nam hội tụ vào rìa phía nam của xoáy thấp Bắc Bộ có vị trí ở khoảng 24°N:106°E, nên trên khu vực Tây Bắc Bộ trị số vận tải ẩm đã tăng lên và đạt

khoảng 60-80 kgm-1s-1 (hình 9b). Trong các ngày tiếp theo, xoáy thuận hoạt động mạnh trên khu vực Trung Quốc yếu dần cùng với đó xoáy thấp trên khu vực Bắc Bộ hoạt động mạnh dần lên nên dòng vận tải ẩm hướng tây-tây nam từ vịnh Bengal theo hoàn lưu của gió mùa tây nam hội tụ vào xoáy thấp này. Đến ngày 06/8, khi xoáy thấp dịch chuyển sang khu vực Thượng Lào, trị số vận tải ẩm trên khu vực nghiên cứu giảm hẳn, xuống khoảng 20-40 kgm-1s-1 (hình 9c).

Như vậy có thể kết luận rằng, dải vận tải ẩm hướng tây-tây nam từ vịnh Bengal di chuyển về phía đông đông bắc là nguồn cung cấp ẩm chính cho đợt mưa lớn vào đầu tháng 8/2017 trên khu vực nghiên cứu.



Hình 9. Vận tải ẩm trên toàn cột khí quyển từ 1000mb đến 500mb ( $kgm^{-1}s^{-1}$ ) lúc 00z các ngày 01, 02 và 06/8/2017

#### 4. Kết luận

Bằng việc sử dụng mô hình WRF với ba lưới lồng nhau có độ phân giải lần lượt 54, 18 và 6km để mô phỏng đợt mưa lớn xảy ra trên khu vực Sơn La, một khu vực có địa hình bị chia cắt mạnh mẽ, từ 01-06/8/2017, bài báo đã đạt được một số kết quả đáng chú ý:

1. Đã mô phỏng được đợt mưa lớn với kết quả cho thấy vùng mưa và diện mưa tương đối phù hợp về phân bố không gian và diễn biến thời gian của mưa, tuy nhiên sai số về lượng mưa tích lũy là khá lớn. Giá trị ME dương cho đa số trường hợp,

điều đó cho thấy mô hình mô phỏng lượng mưa lớn hơn quan trắc; các giá trị của MAE và RMSE còn tương đối lớn.

2. Bước đầu xác định được nguyên nhân gây ra mưa lớn trên khu vực Tây Bắc nói chung và khu vực Sơn La nói riêng, đó là do sự hoạt động ổn định của rãnh thấp ở bề mặt kết hợp với một xoáy thấp trên khu vực Bắc Bộ phát triển từ tầng thấp lên đến 500mb đã mang một lượng ẩm lớn từ vịnh Bengal vào khu vực nghiên cứu. Tuy nhiên sự phân hóa mưa trên khu vực do sự chia cắt của địa hình ở đây chưa được giải quyết triệt để.

#### Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Văn Thắng và cs. (2011), *Thử nghiệm dự báo mưa lớn bằng mô hình WRF cho khu vực Bắc Bộ Việt Nam, Hội thảo Quốc tế Gió mùa châu Á*, Đà Nẵng, tháng 3/2009;
2. Vũ Văn Thắng và cs. (2017), *Nghiên cứu cơ chế nhiệt động lực gây mưa lớn và khả năng dự báo mưa lớn mùa hè khu vực nam bộ và nam tây nguyên do tương tác gió mùa Tây Nam - bão trên biển Đông*, Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Bộ;
3. Nguyễn Tiến Toàn (2011), *Dự báo mưa lớn do không khí lạnh kết hợp với dải hội tụ nhiệt đới từ 1 đến 3 ngày cho khu vực Trung Trung Bộ bằng mô hình WRF*, Luận văn thạc sỹ, trường ĐHKHTN-ĐHQGHN.
4. Kumar A, Dudhia J, Rotunno R, Niyogi D, Mohanty UC (2008), *Analysis of the 26 July 2005 heavy rain event over Mumbai, Indian Using the Weather Research and Forecasting (WRF) model*, Q.J.R.Meteorol.Soc.134:1897–1910;
5. Wei Wang (2014), *WRF Nesting: Set Up and Run*, NCAR/NESL/MMM.
6. <https://baomoi.com/son-la-thiet-hai-do-mua-lu-gay-ra-khoang-672-ty-dong/c/22942467.epi>
7. [http://cola.gmu.edu/grads/gadoc/tutorial.html?fbclid=IwAR1Ps2ieBIVuZqwyk0FbKEqR-wyO2vz\\_g8zGcCnJWDzC6DJVoOgO6L5aNNnEY](http://cola.gmu.edu/grads/gadoc/tutorial.html?fbclid=IwAR1Ps2ieBIVuZqwyk0FbKEqR-wyO2vz_g8zGcCnJWDzC6DJVoOgO6L5aNNnEY)

# USING WRF MODEL TO SIMULATE AND DETERMINE THE MECHANISM CAUSING HEAVY RAINFALL IN EARLY AUGUST 2017 IN SON LA PROVINCE

Nguyen Viet Lanh and Nguyen Thi Thanh Lam  
Hanoi University of Natural Resources and Environment

**Abstracts:** *In this article, mesoscale model WRF was used to simulate heavy rainfall phenomena from 01 to 06/8/2017 in Son La province, the model runs with three nested domains with horizontal resolutions of 54 km, 18 km and 6 km, respectively. Data used in this study including GFS data provided by NCEP in 0,5 x 0,5 longitude/latitude resolution and 27 vertical levels, combined with data of TRMM 3B42 satellite and observation data. The results showed that the model rainfall areas and rainfall amounts are usually larger than observed, model captures somewhat spatial distribution and evolution over time of regional rain. The article also identifies the mechanism that causes heavy rainfall over the area: It is due to the combination of trough on the surface with cyclone growing from the lower layer up to 500mb level. In addition, terrain effect and West Southwest moisture transport which originate from Bengal are also important factors that contribute to this widespread heavy rain.*

**Keywords:** *Simulation, Heavy rainfall, Weather patterns causing heavy rainfall, WRF.*