

# MÔ PHỎNG MƯA LỚN BẰNG HỆ THỐNG MÔ HÌNH WRF/WRFHYDRO: TRƯỜNG HỢP NGHIÊN CỨU CHO LƯU VỰC SÔNG VỆ - TRÀ KHÚC, TỈNH QUẢNG NGÃI

Nguyễn Thị Thanh, Trần Duy Thức, Nguyễn Đức Nam, Dương Hồng Nhung, Ngô Thị Thủy  
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 14/11/2024; ngày chuyển phản biện: 15/11/2024; ngày chấp nhận đăng: 05/12/2024

**Tóm tắt:** Mưa lớn là một trong những nguyên nhân kích hoạt thiên tai lũ, dẫn đến thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản. Do đó, để đưa ra cảnh báo lũ đáng tin cậy, trước hết cần dự báo chính xác thời gian và tổng lượng mưa. Bài báo sẽ tiến hành đánh giá khả năng dự báo mưa của mô hình kết hợp WRF/WRF-Hydro trên lưu vực sông Vệ và Trà Khúc, nhằm góp phần nâng cao khả năng dự báo lũ cho lưu vực. Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự cải thiện trong việc mô phỏng mưa lớn bằng mô hình kết hợp WRF/WRF-Hydro so với mô phỏng mưa bằng mô hình WRF. Điều đó cho thấy vai trò của tương tác giữa khí quyển - bề mặt đã tác động đến kết quả mô phỏng mưa khi kết nối 2 mô hình WRF và WRF-Hydro.

**Từ khóa:** Mô hình WRF-Hydro, mưa lớn, sông Vệ, sông Trà Khúc, Quảng Ngãi.

## 1. Mở đầu

Mưa lớn là một trong những nguyên nhân kích hoạt thiên tai lũ, dẫn đến thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản [1]. Mặc dù có nhiều tiến bộ trong công nghệ và mô hình hóa, dự báo định lượng mưa bằng mô hình số trị khí tượng vẫn chứa đựng nhiều sai số do tính không chắc chắn trong mô hình số trị [2] và thiếu chính xác trong mô phỏng điều kiện ban đầu, quá trình vật lý phi tuyến, quá trình động lực học khí quyển địa phương [3]. Do đó, đánh giá và cải tiến nâng cao chất lượng dự báo mưa lớn là vấn đề quan trọng cần được nghiên cứu.

Nhiều nghiên cứu được thực hiện nhằm nâng cao chất lượng dự báo mưa định lượng mưa như lựa chọn các tham số vật lý phù hợp, đồng hóa số liệu, dự báo tổ hợp, v.v. [4], [5]. Bên cạnh đó, một hướng nghiên cứu khác cũng đang được các nhà khoa học quan tâm là tiếp cận kết hợp giữa hợp phần khí tượng với hợp phần thủy văn, nhằm nâng cao khả năng mô phỏng các biến khí tượng và thủy văn thông qua xem xét tương tác giữa các quá trình khí quyển với bề mặt đất và lớp dưới bề mặt. Mô hình WRF-Hydro là phần

mở rộng của mô hình WRF (Weather Research and Forecasting), được phát triển bởi Trung tâm nghiên cứu khí quyển quốc gia NCAR [10]. Các nghiên cứu đã chứng minh mô hình thủy văn phân bố WRF-Hydro có khả năng mô phỏng dòng chảy, cân bằng nước, dự báo, cảnh báo lũ, lũ quét tại nhiều khu vực trên thế giới [7], [8]. Đặc biệt, mô hình WRF-Hydro có khả năng vận hành ở chế độ độc lập ("stand-alone" hoặc "uncoupled") hoặc kết hợp hai chiều (coupled) với mô hình WRF. Ở chế độ độc lập, mô hình WRF-Hydro như một mô hình thủy văn truyền thống, sử dụng đầu ra của mô hình WRF (như: Lượng mưa, nhiệt độ, áp suất và độ ẩm, v.v.) làm đầu vào cho mô phỏng dòng chảy khu vực. Ở chế độ kết hợp hai chiều, dữ liệu khí tượng được cung cấp bởi mô hình WRF tương tự như ở chế độ độc lập, với bước thời gian kết nối được xác định bởi bước thời gian của mô hình bề mặt đất trong mô hình WRF. Ngoài ra, các biến bề mặt đất (như độ ẩm đất, thông lượng nhiệt, v.v.) được tính toán từ WRF-Hydro sẽ được đưa trở lại mô hình WRF để tiếp tục tính toán cho bước thời gian tiếp theo. Các nghiên cứu gần đây cho thấy sử dụng mô hình kết hợp hai chiều WRF/WRF-Hydro có thể cải thiện các biến mô phỏng bởi mô hình WRF, như độ ẩm đất, năng lượng

Liên hệ tác giả: Nguyễn Thị Thanh  
Email: thanhnt.met@gmail.com

bề mặt đất, lượng mưa [9], [10], [11]. Wehbe và cộng sự [18] cho thấy mô phỏng mưa lớn bằng mô hình kết hợp WRF/WRF-Hydro cho giá trị sai số (RE, RMSE) giảm hơn khi so sánh với trường hợp sử dụng mô hình WRF.

Lưu vực sông Vệ và Trà Khúc thuộc tỉnh Quảng Ngãi thường xuyên xảy ra mưa lớn, gây lũ với cường suất lớn, đỉnh lũ từ mức báo động 1 (BĐ1) đến trên mức báo động 3 (BĐ3). Đánh giá kỹ năng dự báo mưa của mô hình WRF cho khu vực Trung Trung Bộ nói chung và tỉnh Quảng Ngãi nói riêng cho thấy dự báo lượng mưa của mô hình WRF có kỹ năng dự báo khoảng 30-40% ở ngưỡng có mưa và giảm dần ở ngưỡng mưa vừa, mưa to và gần như không có kỹ năng ở ngưỡng trên 100 mm/ngày [13], [14], [15].

Bài báo sẽ tiến hành đánh giá khả năng dự báo mưa của mô hình kết hợp WRF/WRF-Hydro trên lưu vực sông Vệ và Trà Khúc, nhằm góp phần nâng cao khả năng dự báo lũ cho lưu vực.

## 2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Số liệu sử dụng

- Số liệu tái phân tích toàn cầu (FNL) do NCEP cung cấp, có độ phân giải ngang 0,25°x 0,25°kinh, vĩ, các số liệu cách nhau 6 giờ, phục vụ đầu vào và điều kiện biên cho mô hình WRF.

- Số liệu mưa quan trắc tại 22 trạm quan trắc khí tượng và đo mưa trong giai đoạn 2018-2021 trên khu vực tỉnh Quảng Ngãi được cung cấp bởi Trung tâm Thông tin và Dữ liệu khí tượng thủy văn.

- Số liệu ước lượng định lượng mưa (QPE) của đợt mưa lớn ngày 27-29/10/2020 được cung cấp bởi Tổng cục Khí tượng Thủy văn. Đây là sản phẩm kết hợp giữa mưa thực đo tại trạm quan trắc và ước lượng mưa từ hệ thống radar thời tiết [16].

- Dữ liệu Mô hình độ cao số (DEM) có độ

phân giải theo chiều ngang là 30 m, do Cơ quan Thám hiểm Hàng không Vũ trụ Nhật Bản (JAXA) cung cấp.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### Thiết lập mô hình WRF

Trong nghiên cứu này, mô hình khí tượng WRF (phiên bản 4.0) [17] được thiết lập với 2 miền tính lồng nhau. Miền 1: Từ khoảng 4,8-28,5°N và 100,8 -125,1°E với kích thước 309x301 lưới và độ phân giải ngang 9 km, miền tính này bao trọn lãnh thổ Việt Nam, Biển Đông và một phần biển Philippin. Miền 2: Được lồng vào miền tính 1, từ khoảng 13,6-16,0°N và 107,5-109,9°E với kích thước 91x91 lưới và độ phân giải ngang là 3 km.

Các sơ đồ tham số vật lý lựa chọn cho mô hình WRF được dựa trên [14], [15], bao gồm: Sơ đồ bức xạ sóng ngắn New Goddard; sơ đồ bức xạ sóng dài RRTMG; sơ đồ tham số hóa lớp bề mặt Revised MM5; sơ đồ tham số hóa đối lưu New Kain-Fritsch (với đối với miền 1, miền 2 không sử dụng); sơ đồ vi vật lý Thompson; sơ đồ lớp biên hành tinh MYNN2; sơ đồ tham số hóa bề mặt đất Noah-MP.

#### Thiết lập mô hình WRF-Hydro

Mô hình WRF-Hydro bao gồm 3 hợp phần chính: Module bề mặt đất hình cột, module diễn toán theo địa hình (dòng chảy gần bề mặt, dòng chảy tràn) và module thủy văn, thủy lực diễn toán trên sông và hồ chứa [6]. Miền tính của mô hình WRF-Hydro được sử dụng là miền tính thứ 2 của mô hình WRF. Dữ liệu miền tính 2 kết hợp với mô hình số độ cao (DEM) độ phân giải 30 m khu vực sông Vệ - Trà Khúc thông qua công cụ WRF-Hydro GIS Pre-processing để tạo các tệp định tuyến địa hình và định tuyến kênh, làm đầu vào cho mô hình WRF-Hydro. Độ phân giải của lưới định tuyến thủy văn là 250 m, với hệ số phân chia lưới là 12.

Bảng 1. Giá trị các thông số sau khi hiệu chỉnh trong mô hình WRF-Hydro

Lưu vực	Thông số							NSE
	REFKDT	SMCAX	DKSAT	BEXP	MANN		Zmax	
					Str3	Str4		
An Chỉ	0,5	*0,2	*0,5	*0,5	*2	*3	*0,5	0,81
Sơn Giang	0,5	*0,2	*0,5	*0,5	*2	*3	*0,5	0,75

(Ghi chú: Dấu \* biểu thị phép nhân giữa giá trị ban đầu với hệ số)

Mô hình WRF-Hydro đã được hiệu chỉnh cho lưu vực sông Vệ và Trà Khúc với các thông số chính: Tham số dòng chảy thấm (REFKDT), độ ẩm đất bão hòa theo thể tích (SMCMAX), độ dẫn thủy lực đất bão hòa (DKSAT), chỉ số phân bố kích thước rỗng (BEXP), độ nhám Manning của kênh (MANN), và độ sâu tối đa (zmax). Giá trị các thông số sau khi hiệu chỉnh trong mô hình WRF-Hydro được trình bày tại Bảng 1.

*Phương pháp đánh giá*

Mô phỏng các đợt mưa lớn gây lũ xảy ra trên lưu vực sông Vệ - Trà Khúc giai đoạn 2018 -2021 được thực hiện với hai trường hợp: (1) Mô phỏng mưa bằng mô hình WRF (trường hợp CTL); (2) Mô phỏng mưa bằng mô hình WRF/WRF-Hydro (trường hợp Couple). Bài báo sử dụng các chỉ số đánh giá sai số thống kê ME, MAE, RMSE và các chỉ số đánh giá dự báo pha POD, FAR, FBI, CSI. Chi tiết các công thức tính toán các chỉ số này có thể tham khảo tại [14], [15].

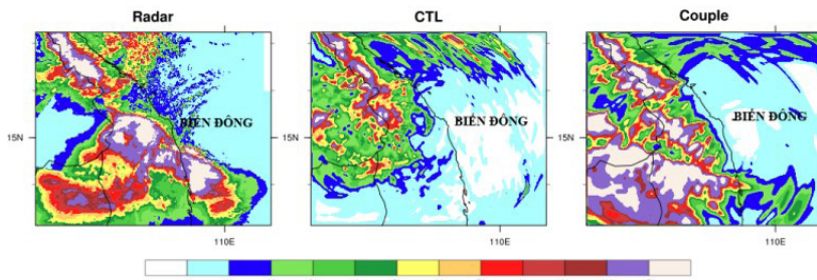
**3. Kết quả và thảo luận**

**3.1. Mô phỏng đợt mưa 27-29/10/2020**

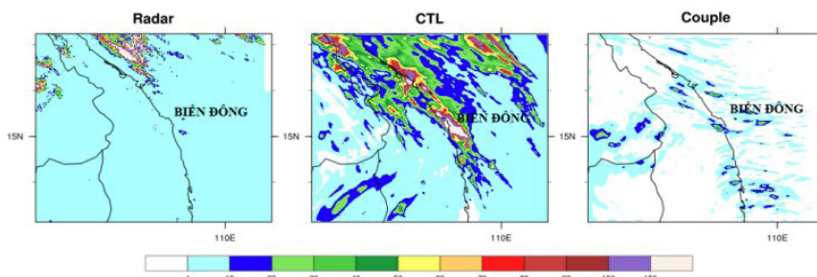
Từ ngày 27-29/10/2020, do ảnh hưởng của hoàn lưu cơn bão số 9, các tỉnh từ Nghệ An đến Phú Yên và Bắc Tây Nguyên đã có mưa lớn. Lượng mưa 02 ngày (27-28/10) phổ biến từ

150-400 mm, có nơi trên 400 mm, một số nơi có lượng mưa lớn hơn như: Nam Đông (Thừa Thiên Huế) 550 mm, Hương Phú (Thừa Thiên Huế) 503 mm, Trà Hiệp (Quảng Ngãi) 539 mm, Sơn Kỳ (Quảng Ngãi) 482 mm, Trà Đơn (Quảng Nam) 493 mm, An Nhơn (Bình Định) 438 mm,... Mưa lớn gây lũ trên các sông từ Nghệ An đến Bình Định, Gia Lai và Kon Tum, trong đó, đỉnh lũ tại lưu vực sông Vệ và Trà Khúc vượt mức BĐ3.

Mô phỏng trường mưa được thực hiện với hai trường hợp CTL và Couple với thời điểm bắt đầu mô phỏng từ 00 Z ngày 26/10/2020. Kết quả mô phỏng cho thấy trường hợp Couple đã mô phỏng tốt vị trí tâm mưa và hình dáng, diện mưa kéo dài từ Thừa Thiên Huế đến Bình Định và Tây Nguyên với lượng mưa tương đối phù hợp so với ước lượng từ Radar tại 00 Z ngày 28/10/2020. Trong khi đó, trường hợp CTL chỉ diễn tả được tâm mưa ở khu vực Thừa Thiên Huế đến Đà Nẵng và lượng mưa mô phỏng thấp hơn so với thực tế (Hình 1). Đối với lượng mưa tích lũy ngày 29/10/2020, trường hợp CTL cho mô phỏng mưa lớn ở khu vực phía Bắc miền tỉnh, thực tế mưa lớn đã chấm dứt. Trường hợp Couple mô phỏng tốt diễn biến mưa ngày 29/10/2020 (Hình 2).



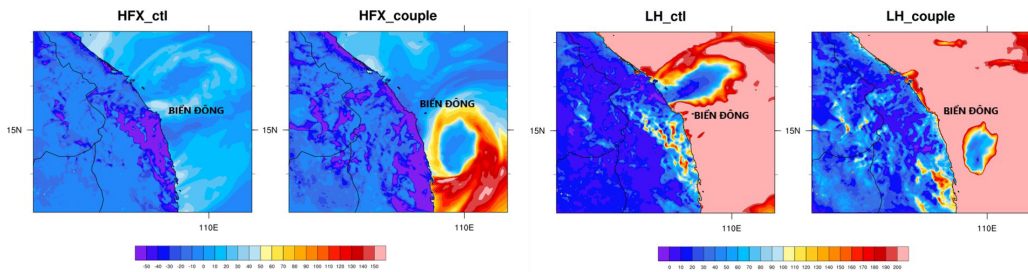
Hình 1. Lượng mưa tích lũy 24 giờ trên lưu vực sông Vệ-Trà Khúc tại 00 Z ngày 28/10/2020 từ số liệu QPE và từ mô phỏng theo 2 trường hợp CTL và Couple với thời điểm bắt đầu mô phỏng 00z ngày 26/10/2020



Hình 2. Lượng mưa tích lũy 24 giờ trên lưu vực sông Vệ-Trà Khúc tại 00 Z ngày 29/10/2020 từ số liệu QPE và từ mô phỏng theo 2 trường hợp CTL và Couple với thời điểm bắt đầu mô phỏng 00 Z ngày 26/10/2020

### 3.2. Mô phỏng thông lượng ẩn nhiệt và ẩn nhiệt

Để xem xét ảnh hưởng của tương tác khí quyển - bề mặt đến mô phỏng mưa lớn trong 2 trường hợp CTL và Couple, cần xem xét đến các biến được trao đổi trong quá trình kết hợp giữa 2 mô hình. Trong khuôn khổ đề tài, thông lượng ẩn nhiệt (HFX) và thông lượng ẩn nhiệt được xem xét. Hình 3 biểu diễn các trường HFX và LH được mô phỏng theo 2 trường hợp CTL và Couple trong ngày 28/10/2020 với thời điểm bắt đầu mô phỏng 00 Z ngày 26/10/2020. Kết



Hình 3. Thông lượng ẩn nhiệt (HFX) và ẩn nhiệt (LH) tại 00 Z ngày 28/10/2020 được mô phỏng theo 2 trường hợp CTL và Couple với thời điểm bắt đầu mô phỏng 00 Z ngày 26/10/2020

### 3.3. Đánh giá sai số mô phỏng đối với các trận mưa lớn gây lũ từ năm 2018-2021

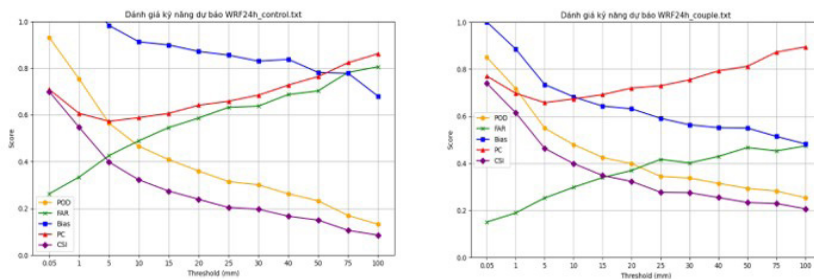
Nhằm xem xét khả năng mô phỏng mưa của hệ thống mô hình WRF/WRF-Hydro, nghiên cứu đã tiến hành mô phỏng và đánh giá sai số mô phỏng mưa đối với các trận mưa lớn gây lũ

quả mô phỏng cho thấy có sự khác biệt đáng kể trong mô phỏng các trường HFX và LH khi so sánh 2 trường hợp CTL và Couple tương ứng với sự khác biệt trong diễn tả trường mưa. Sự tương phản lớn giữa HFX và LH ở khu vực ven biển Đà Nẵng - Khánh Hòa trong 2 trường hợp được tìm thấy tại thời điểm 00 Z ngày 28/10/2020 ứng với khu vực có sự khác biệt đáng kể trong mô phỏng trường mưa giữa 2 trường hợp CTL và Couple. Điều này chứng tỏ vai trò của tương tác giữa khí quyển - bề mặt đã tác động đến kết quả mô phỏng mưa khi kết nối 2 mô hình WRF và WRF-Hydro.

giai đoạn 2018-2021 với hai trường hợp CTL và Couple. Các chỉ số đánh giá ME, MAE, RMSE và các chỉ số đánh giá pha được sử dụng để đánh giá lượng mưa mô phỏng tích lũy 24 giờ với số liệu đo mưa của 22 trạm khí tượng và trạm đo mưa trên khu vực Quảng Ngãi và vùng lân cận (bao trùm miền tính 2 của mô hình WRF).

Bảng 2. Đánh giá sai số mô phỏng mưa tích lũy 24 giờ trong 2 trường hợp CTL và Couple với số liệu mưa quan trắc từ 22 trạm quan trắc khu vực tỉnh Quảng Ngãi và vùng lân cận trong các đợt mưa lớn gây lũ năm 2018-2021

Trường	ME	MAE	RMSE
CTL	-10,384	39,716	81,824
Couple	-17,297	33,784	8,3184



Hình 4. Kết quả đánh giá sai số pha mô phỏng mưa tích lũy 24 giờ ứng với các ngưỡng mưa trong 2 trường hợp CTL và Couple trong các đợt mưa lớn gây lũ năm 2018-2021

Kết quả đánh giá sai số ME, MAE, RMSE cho thấy có sự cải thiện trong mô phỏng mưa ở trường hợp Couple so với trường hợp CTL, mặc dù cả hai trường hợp đều cho thấy lượng mưa mô phỏng có xu thế nhỏ hơn so với giá trị thực đo (Bảng 2). Xem xét đánh giá pha theo các ngưỡng mưa cho thấy trường hợp Couple cải thiện đáng kể khả năng dự báo lượng mưa ở các ngưỡng trên 50 mm/ngày khi so sánh với trường hợp CTL (Hình 4).

#### 4. Kết luận

Nhằm nghiên cứu khả năng mô phỏng mưa lớn của hệ thống mô hình WRF/WRF-Hydro, bài báo đã thiết lập thành công hệ thống mô hình

WRF/WRF-Hydro cho lưu vực sông Vệ, Trà Khúc và tiến hành mô phỏng lại các đợt mưa lớn gây lũ giai đoạn 2018-2021 trong hai trường hợp CTL và Couple. Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự cải thiện trong việc mô phỏng mưa lớn bằng mô hình kết hợp WRF/WRF-Hydro so với mô phỏng mưa bằng mô hình WRF. Điều đó cho thấy vai trò của tương tác giữa khí quyển - bề mặt đã tác động đến kết quả mô phỏng mưa khi kết nối song song hai mô hình WRF và WRF-Hydro.

Bài báo mới chỉ thực hiện các đợt mưa lớn gây lũ trên lưu vực Sông Vệ, Trà Khúc tỉnh Quảng Ngãi giai đoạn 2018-2021, để có những kết luận mang tính khách quan, cần thiết nghiên cứu đánh giá trên chuỗi số liệu dài hơn.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: Nguyễn Thị Thanh; Xử lý số liệu: Trần Duy Thức, Nguyễn Đức Nam; Viết bản thảo bài báo: Nguyễn Thị Thanh, Dương Hồng Nhung; Chỉnh sửa bài báo: Nguyễn Thị Thanh, Ngô Thị Thủy.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

**Lời cảm ơn:** Tập thể tác giả trân trọng cảm ơn Nhiệm vụ Khoa học và Công nghệ cấp Bộ TN&MT "Nghiên cứu ứng dụng hệ thống mô hình tích hợp khí tượng - thủy văn WRF-Hydro cảnh báo sớm lũ. Áp dụng thí điểm cho các lưu vực sông Vệ, Trà Khúc", mã số: TNMT.2023.06.08, đã hỗ trợ về số liệu và phương pháp luận để thực hiện bài báo này.

#### Tài liệu tham khảo

1. Papagiannaki K. et al. (2022), "Identification of Rainfall Thresholds Likely to Trigger Flood Damages across a Mediterranean Region, Based on Insurance Data and Rainfall Observations", *Water (Switzerland)*, 14(6), doi: 10.3390/w14060994.
2. Sikder S., Hossain F. (2016), "Assessment of the weather research and forecasting model generalized parameterization schemes for advancement of precipitation forecasting in monsoon-driven river basins", *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 8(3), 1210-1228, doi: 10.1002/2016MS000678.
3. Kalnay E (2003), *Atmospheric modeling, data assimilation and predictability*, Cambridge University Press, Cambridge.
4. Liu J., Bray M., Han D. (2012), "Sensitivity of the Weather Research and Forecasting (WRF) model to downscaling ratios and storm types in rainfall simulation", *Hydrological Processes*, 26(20), 3012-3031, doi: 10.1002/hyp.8247.
5. Dư Đức Tiến và cộng sự (2014), "Đánh giá tác động của đồng hóa số liệu và điều kiện biên đến kết quả dự báo mưa lớn từ mô hình WRF cho khu vực tại miền Trung và Tây Nguyên", *Tạp chí Khí tượng thủy văn*, 647, 25-30.
6. Gochis D.J. et al (2018), *The WRF-Hydro Modeling System Technical Description (Version 5.0)*; Center for Atmospheric Research (NCAR), Boulder, CO USA, Available online: <https://ral.ucar.edu/sites/default/files/public/WRFHydroV5TechnicalDescription.pdf>.
7. Sofokleous I. et al. (2024), "The role of parameterizations and model coupling on simulations of energy and water balances- Investigations with the atmospheric model WRF and the hydrologic

- model WRF-hydro*, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 129(8), e2023JD040335.
8. Quenum G. M. L. D. et al. (2022), "Potential of the coupled WRF/WRF-hydro modeling system for flood forecasting in the Ouémé River (West Africa)", *Water*, 14(8), 1192.
  9. Xiang T. et al. (2017), "On the diurnal cycle of surface energy fluxes in the North American monsoon region using the WRF-Hydro modeling system", *the Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 122, 9024–9049.
  10. Senatore A. et al. (201), "Fully coupled atmosphere-hydrology simulations for the central Mediterranean: Impact of enhanced hydro-logical parameterization for short and long time scales", *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 7, 1693-1715.
  11. Xiang T. et al. (2017), "Influence of Initial Soil Moisture and Vegetation Conditions on Monsoon Precipitation Events in Northwest Mexico", *Atmosfera*, 31, 25-45.
  12. Wehbe Y. et al. (2019), "Analysis of an extreme weather event in a hyper-arid region using WRF-Hydro coupling, station, and satellite data", *the Natural Hazards and Earth System Science*, 19, 1129-1149.
  13. Công Thanh và cộng sự (2015), "Đánh giá khả năng dự báo mưa cho khu vực Quảng Ngãi thời hạn từ 1 đến 2 ngày", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, Tập 31, Số 3S tr. 231-237.
  14. Nguyễn Tiến Toàn và cộng sự (2018), "Đánh giá khả năng dự báo mưa lớn của mô hình WRF do hình thể không khí lạnh kết hợp với gió đông trên cao cho khu vực Trung Trung Bộ", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 34(1S), 132-136.
  15. Trương Bá Kiên và cộng sự (2022), "Đánh giá chất lượng dự báo mưa định lượng của mô hình WRF cho khu vực Việt Nam", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 738, 1-11.
  16. Kimpara C. et al. (2020), "Quantitative Precipitation Estimation by Combining Rain gauge and Meteorological Radar Network in Viet Nam", *Viet Nam Journal of Hydrometeorology*, 5, 36-50.
  17. Skamarock W.C. et al. (2019), *A Description of the Advanced Research WRF Model Version 4*, National Center for Atmospheric Research, Boulder, CO, USA, Volume 145, p. 145.

## HEAVY RAINFALL SIMULATION USING WRF/WRF-HYDRO MODELING SYSTEMS: A CASE STUDY IN VE - TRA KHUC RIVER BASINS, QUANG NGAI PROVINCE

Nguyen Thi Thanh, Tran Duy Thuc, Nguyen Duc Nam, Duong Hong Nhung, Ngo Thi Thuy  
*The Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change*

*Received: 14/11/2024; Accepted: 05/12/2024*

**Abstract:** Heavy rainfall is one of the primary triggers of flood disasters, leading to significant loss of life and property. Therefore, to provide reliable flood warnings, it is essential to accurately forecast both the timing and total rainfall. This paper evaluates the rainfall forecasting capability of the WRF/WRF-Hydro model over the Ve and Tra Khuc river basins, aiming to enhance flood forecasting for the region. The study's results show improvements in simulating heavy rainfall using the WRF/WRF-Hydro model compared to the WRF model. This highlights the role of atmosphere-surface interactions in influencing rainfall simulation outcomes when integrating the WRF and WRF-Hydro models.

**Keywords:** WRF-Hydro model, heavy rainfall, Quảng Ngãi, Ve River basin, Tra Khuc River basin, Quang Ngai province.