

NGUYÊN NHÂN, CƠ CHẾ GÂY MƯA LỚN KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH NGÀY 24-26 THÁNG 10 NĂM 2016

Trương Bá Kiên, Trần Duy Thức, Lã Thị Tuyết
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 15/11/2019; ngày chuyển phản biện 16/11/2019; ngày chấp nhận đăng 16/12/2019

Tóm tắt: Trong bài báo này, trên cơ sở các bản đồ synopt và tái phân tích JRA55 của cơ quan khí tượng Nhật Bản kết hợp với kết quả mô phỏng số bằng mô hình WRF độ phân giải cao (3km) với đầu vào FNL sẽ phân tích nguyên nhân, cơ chế gây đợt mưa từ 24-26/10/2016 ở khu vực Nam Bộ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, do rãnh thấp xích đạo tồn tại trên khu vực bán đảo Cà Mau kết hợp với hoạt động của một xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) trên khu vực vịnh Bengal. Khi XTNĐ ở vịnh Bengal chưa di chuyển lên phía Bắc thì trường gió ở Nam Bộ chủ yếu hướng Tây Bắc, tuy nhiên khi XTNĐ di chuyển theo hướng Tây Bắc (xa Nam Bộ) thì gió Đông, Đông Nam đã mạnh trở lại và chi phối toàn bộ khu vực. Các quá trình tương tác này đã gây nên sự nhiễu động trong đới gió Đông mực thấp, đồng thời mang hơi ẩm từ ngoài khơi vào khu vực Nam Bộ và gây đợt mưa trên khu vực từ ngày 24-16/10/2016.

Từ khóa: Phân tích synopt, WRF, cơ chế mưa lớn, Thành phố Hồ Chí Minh.

1. Mở đầu

Dự báo chính xác mưa định lượng hiện nay không chỉ là vấn đề ở Việt Nam mà còn là bài toán khó chung của thế giới. Để nâng cao chất lượng dự báo mưa thì việc nghiên cứu nguyên nhân, đặc điểm và cơ chế gây mưa cho một địa phương cụ thể luôn là rất quan trọng và được các nhà khoa học dự báo trong và ngoài nước quan tâm.

Các nghiên cứu của Chang và cộng sự (1993) [9], Wu và cộng sự (2001) [18] đều nhấn mạnh rằng hiệu ứng địa hình phức tạp trên khu vực Đài Loan có ảnh hưởng rất lớn đến các đặc trưng bão, hoàn lưu và các hệ thống thời tiết ảnh hưởng đến khu vực.

Colle (2003) [10] đã nghiên cứu về cơ chế gây ra trận mưa lớn ở khu vực phía Bắc Jersey và Đông Nam New York dựa trên những đặc trưng cơ bản trong quá trình tiến triển của cơn bão Floyd, cơn bão được cho là có liên quan mật thiết đến trận mưa lớn này. Kumar và các cộng sự (2008) [12] cho rằng, sự kết hợp đồng thời của

nhiều yếu tố: Phát triển của vùng áp thấp trên khu vực Tây Bắc vịnh Bengal; hội tụ ẩm mực thấp ở phía Bắc và gió Tây Bắc, hoàn lưu từ hướng Đông Bắc trên khu vực Mumbai; dị thường mạnh của gradient nhiệt độ theo hướng Bắc - Nam; hoạt động của xoáy ngoài khơi gần Mumbai, địa hình và ẩn nhiệt từ bề mặt đã tạo nên điều kiện thuận lợi nhất gây nên trận mưa lớn lịch sử ngày 26/7/2005 tại Mumbai, Ấn Độ. Yokoi, Matsumoto (2008) [19] đã nghiên cứu về trường hợp mưa lớn kỷ lục ở miền Trung Việt Nam xảy ra vào ngày 2-3/11/2009 và nhận định sóng lạnh và áp thấp nhiệt đới là hai nhiễu động khí quyển đóng vai trò quan trọng trong đợt mưa lớn này. Gao và cs (2009) [11] đã sử dụng mô hình WRF để phân tích cơ chế gây mưa lớn do cơn bão Bilis (2006) sau khi đổ bộ vào đất liền Trung Quốc chỉ ra vai trò của địa hình. Wang (2009) [17] cho rằng bão Songda đóng vai trò lớn trong trận mưa lớn ở Nhật Bản từ ngày 2-5/9/2004. Các tác giả nhận định mưa lớn trong trường hợp này là do có sự tồn tại đồng thời và kết hợp các hình thái đã làm tăng hội tụ mực thấp giữa hai hoàn lưu xoáy nghịch, tạo điều kiện thuận lợi cho dòng thăng phát triển và hội tụ ẩm mạnh gây mưa lớn. Nguyễn Văn Hiệp và cộng sự (2011) [13] cho

Liên hệ tác giả: Trương Bá Kiên
Email: kien.cbg@gmail.com

rằng sự kết hợp của không khí ẩm được thăng lên nhờ hiệu ứng địa hình từ hoàn lưu bão Morakot là những nhân tố quan trọng gây nên đợt mưa lớn kỷ lục hơn 3.000mm từ ngày 6-13/8/2009 ở phía Nam Đài Loan. Van der Linden và cộng sự (2017) [14] nghiên cứu về đợt mưa kỷ lục tại Quảng Ninh cuối tháng 7/2015 đã chỉ ra nguyên nhân do sự dịch chuyển chậm của lưỡi áp cao trên cao kết hợp với vùng thấp bề mặt trên vịnh Bắc Bộ đã cung cấp ẩm ổn định cho quá trình hội tụ và phát triển đối lưu sâu cho khu vực Đông Bắc, ngoài ra, hơi ẩm từ vịnh Bengal được vận chuyển đến. Van der Linden và cộng sự, 2018 [15] đã chỉ ra hai nguyên nhân chính gây ra đợt mưa 26-28/9/2016 tại Thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM) là do hoạt động của gió mùa và ảnh hưởng của hoàn lưu bão Megi.

Nghiên cứu về các hình thế gây mưa lớn từ góc nhìn synopt ở Việt Nam đã có nhiều công trình như: Phạm Thị Thanh Hương (2009) nghiên cứu cho Bắc Bộ [3]; Vũ Anh Tuấn (2012), Bùi Minh Tăng (2014) nghiên cứu cho miền Trung, Tây Nguyên [1, 4, 5]; Nguyễn Khanh Vân (2013) nghiên cứu cho duyên hải miền Trung [2]; gần đây, Vũ Văn Thắng (2016, 2019) đã có nghiên cứu về cơ chế nhiệt động lực gây mưa lớn cho Nam Bộ và Nam Tây Nguyên do tương tác gió mùa Tây Nam và bão trên Biển Đông. Kết quả nghiên cứu đã phân tích chi tiết về cơ chế, đồng thời tổng quát lại dưới dạng các sơ đồ [6, 7, 8].

Nhìn chung có nhiều nghiên cứu ở nước ta đã bước đầu tìm hiểu cơ chế, nguyên nhân gây ra các đợt mưa lớn cho các khu vực trong cả nước, tuy nhiên hầu hết các nghiên cứu mới chỉ dừng ở

việc phân tích quy mô lớn, hoàn lưu chung, chưa đi sâu phân tích về cơ chế động lực học.

Từ ngày 24-26/10/2016, ở khu vực TP.HCM và các tỉnh Nam Bộ đã xảy ra một đợt mưa vừa, mưa to trên diện rộng với tổng lượng mưa của cả đợt phổ biến trong khoảng 50-100mm. Bài báo này sẽ tìm hiểu nguyên nhân, cơ chế gây nên đợt mưa này trên cơ sở tiếp cận phân tích synopt kết hợp mô phỏng động lực độ phân giải cao.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

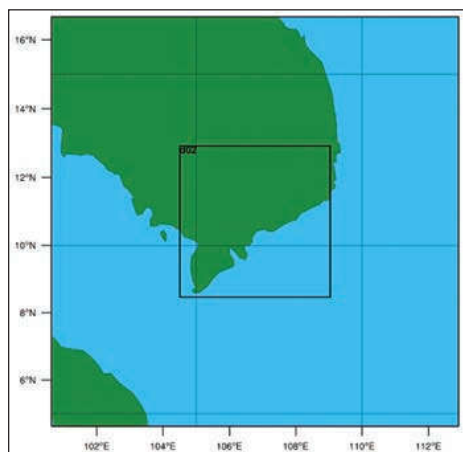
Số liệu tái phân tích toàn cầu (FNL) của Trung tâm dự báo môi trường Hoa Kỳ (NCEP) với độ phân giải 0,5x0,5 độ được sử dụng làm đầu vào cho mô hình WRF. Ngoài ra, bộ số liệu tái phân tích (JRA55) của cơ quan khí tượng Nhật Bản (JMA), bản đồ synopt của cơ quan khí tượng Thái Lan (TMD), số liệu mưa tích lũy nội suy trên lưới trạm khu vực Nam Bộ cũng được sử dụng nhằm nghiên cứu nguyên nhân, cơ chế gây mưa.

2.2. Thiết kế thí nghiệm

Trong nghiên cứu này mô hình WRF phiên bản V3.9 với 2 lưới lồng tương tác hai chiều, độ phân giải tương ứng là: 9km, 3km (Hình 1). Miền 1 gồm 100x97 điểm lưới với tọa độ tâm là 10,0°N; 106,0°E; miền 2 gồm 106x100 điểm lưới với 52 mực thẳng đứng. 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 Nam Bộ, các miền con được thu hẹp phạm vi bao trọn khu vực TP.HCM. Bảng 1 là bộ tham số vật lý của mô hình WRF được lựa chọn để mô phỏng mưa khu vực TP.HCM.

Bảng 1. Sơ đồ vật lý của WRF sử dụng trong nghiên cứu

Lớp biên hành tinh	Mellor-Yamada-Janjic
Tham số hóa đối lưu (chỉ cho miền 1)	Grell-Devenyi
Sơ đồ vi vật lý mây	WSM 6-class
Bức xạ sóng ngắn	Dudhia
Bức xạ sóng dài	RRTM
Sơ đồ đất	Noah-MP



Hình 1. Các miền tính của mô hình

2.3. Phương pháp

Trong bài báo sẽ sử dụng mô hình WRF để mô phỏng, kết hợp phân tích synốp. Cụ thể:

+ Sử dụng mô hình WRF dự báo mưa hạn 60 giờ, trong đó 12 giờ tích phân đầu không được sử dụng với hai lý do: (1) Loại bỏ số liệu trong khoảng thời gian cân bằng mô hình (spin-up time); (2) Để lượng mưa mô hình được lấy cùng thời gian với mưa quan trắc từ 12 giờ ngày hôm trước đến 12 giờ ngày hôm sau (giờ GMT), tương ứng với mưa quan trắc tại trạm ở Việt Nam được tính từ 19 giờ ngày hôm trước đến 19 giờ ngày hôm sau.

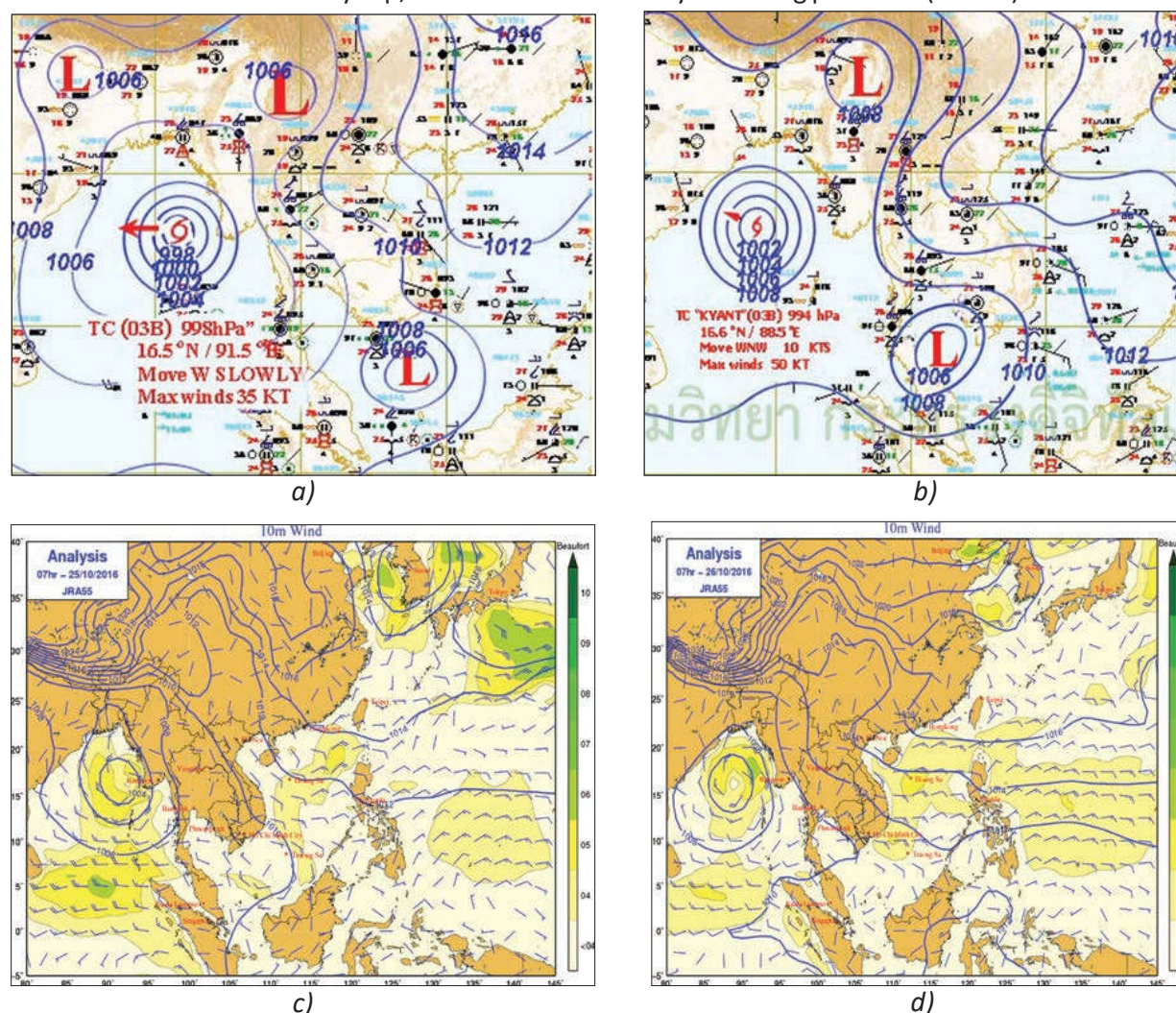
+ Phân tích các bản đồ synốp, biểu diễn các

trường nhiệt động lực học từ mô phỏng của mô hình WRF để chỉ ra nguyên nhân, cơ chế gây nên đợt mưa 24-26/10/2016 cho Nam Bộ, trong đó có TP.HCM.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hình thế, hoàn lưu

Trên bản đồ synốp và tái phân tích trường khí áp và trường gió mực bề mặt thời điểm 07 giờ ngày 25/10 và 26/10/2016 cho thấy: Ngày 25/10 (a, c) có một rãnh áp thấp có trục đi qua bán đảo Cà Mau và nối với xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) trên khu vực vịnh Bengal; sang ngày 26/10 (b, d), rãnh áp thấp bị đẩy sâu xuống phía Nam (Hình 2).

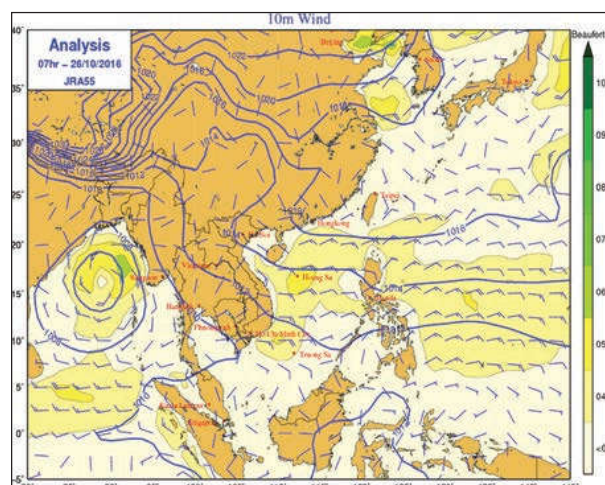


Hình 2. Bản đồ synốp và tái phân tích trường khí áp, gió mực bề mặt thời điểm 00 giờ ngày 25/10 và 26/10/2016 [Nguồn TMD, JRA55]

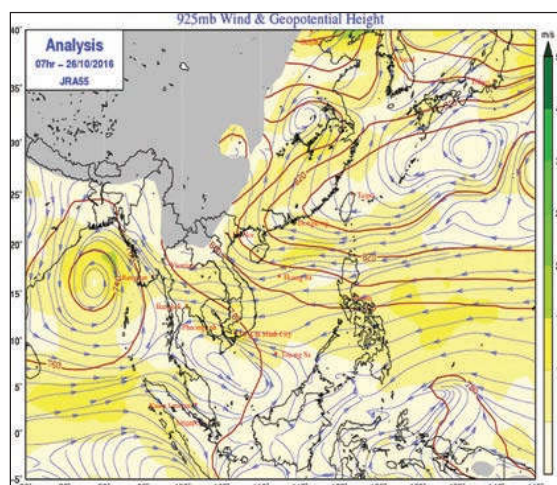
Trên bản đồ tái phân tích mực 925mb cho thấy rất rõ hoạt động của một xoáy thấp trên khu vực ngoài khơi phía Đông Nam của Nam Bộ, tương tự cũng có thể thấy trên bản đồ mực 850mb (Hình 3 a, b). Bên cạnh đó, trên bản đồ tái phân tích mực 850mb còn thấy một lưỡi áp cao cận nhiệt đới đang trải dài về phía Tây (Hình 3 c, d).

Như vậy, qua các bản đồ synóp và tái phân tích có thể thấy rãnh thấp xích đạo đi qua khu vực bán đảo Cà Mau kết hợp với hoạt động của XTNĐ

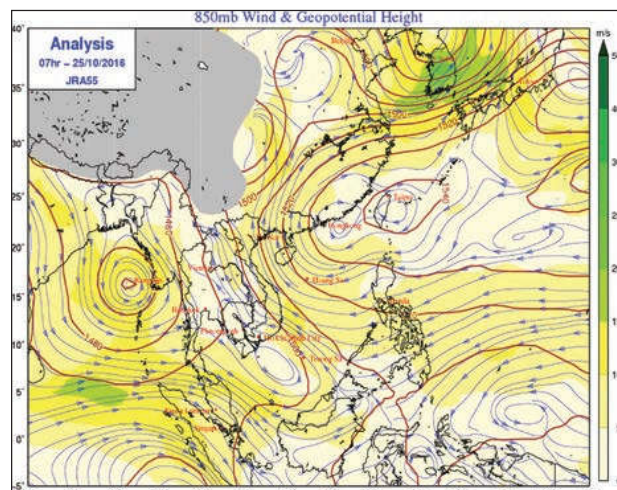
trên khu vực vịnh Bengal là nguyên nhân chính gây nên đợt mưa lớn diện rộng này ở Nam Bộ. Quá trình di chuyển của XTNĐ theo hướng Tây Bắc, hoàn lưu xoáy thuận này tương tác với rãnh thấp xích đạo trên gây nên quá trình hội tụ và gây mưa trên khu vực Nam Bộ trong ngày 24, 25 tháng 10 năm 2016. Quá trình lẩn về phía Tây của khối áp cao cận nhiệt đới trong ngày 26/10 làm giảm đi hội tụ gió trên khu vực Nam Bộ là nguyên nhân khiến mưa giảm nhanh trên khu vực.



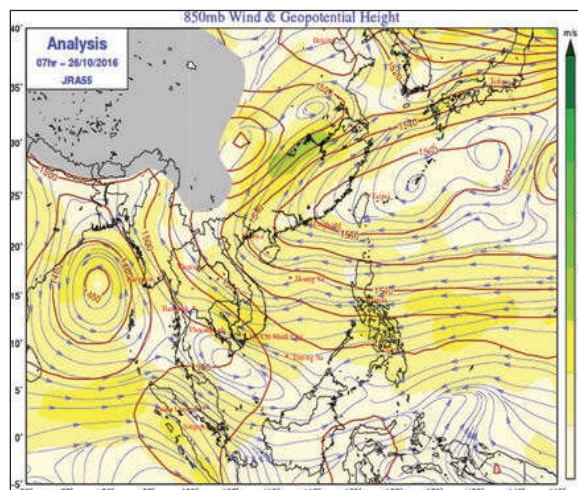
a)



b)



c)



d)

Hình 3. Bản đồ tái phân tích trường gió và độ cao thế vị mực 925mb (a, b) và 850mb (c, d) thời điểm 07 giờ ngày 25/10 và ngày 26/10/2016 [Nguồn JRA55]

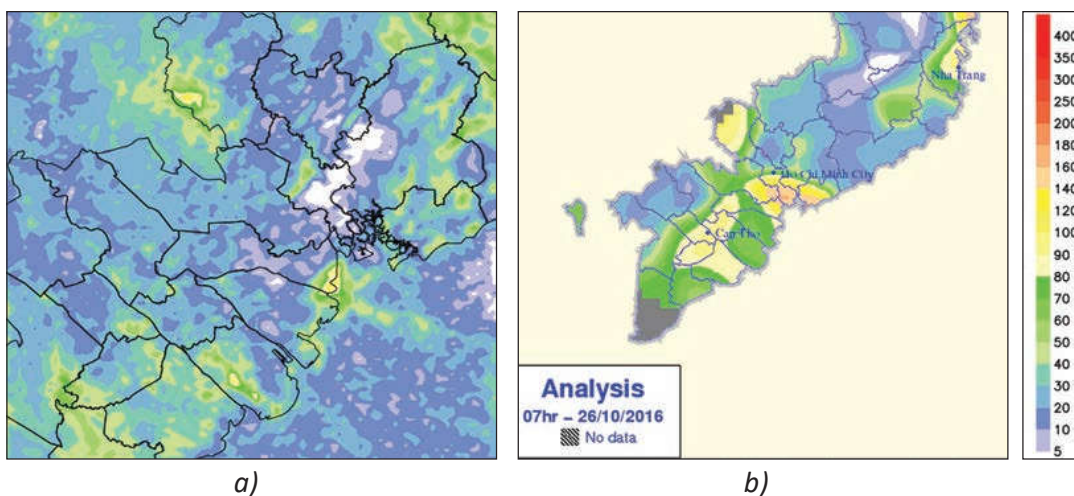
3.2. Đánh giá kết quả mô phỏng trường mưa

Hình 3 biểu thị lượng mưa tích lũy mô phỏng 48 giờ (từ 00 giờ ngày 24/10 đến 00 giờ ngày 26/10) và lượng mưa quan trắc, thấy rằng đối với đợt mưa này mô hình WRF đã mô phỏng

khá tốt về diện mưa nhưng về cường độ mưa mô phỏng chưa phù hợp đối với toàn bộ khu vực Nam Bộ. Kết quả mô phỏng mưa cho thấy khả năng tái tạo trường hoàn lưu khí tượng cho Nam Bộ bằng WRF từ số liệu FNL đối với đợt

mưa này khá tốt. Trên cơ sở đó, trong các phần sau đây sẽ thực hiện các phân tích chuyên sâu

hơn về các yếu tố nhiệt động lực gây đợt mưa lớn này (Hình 4).



Hình 4. Lượng mưa tích lũy 48 giờ mô phỏng (a) và quan trắc (b) đợt mưa 24-26/10/2016

3.3. Trường gió và ẩm

Tại thời điểm 00 giờ ngày 24/10, đới gió Đông trên khu vực Nam Bộ còn yếu, tốc độ gió phổ biến 1-3m/s. Đến thời điểm 06 giờ, vận tốc gió tăng lên phổ biến 3-5m/s, ở khu vực phía bắc TP.HCM tốc độ gió lên tới 5-7m/s (Hình 5). Tại các thời điểm 12 giờ và 18 giờ ngày 24/10, tốc độ gió trên khu vực Nam Bộ giảm nhưng kết quả mô phỏng cho thấy có sự nhiễu loạn trong hướng gió tại khu vực. Mặt khác, trên khu vực ven biển phía Đông Nam TP.HCM xuất hiện vùng phân kỳ gió (Hình 5). Tại các thời điểm trong ngày 24/10, tốc độ gió trên khu vực đất liền Nam Bộ tiếp tục duy trì phổ biến ở ngưỡng 1-3m/s, ở ven biển phía Đông tốc độ gió phổ biến trong ngưỡng 3-5m/s. Sang ngày 25/10, gió trên biển có biểu hiện đổi hướng, tại các thời điểm sau đó, đới gió Đông từ biển thổi vào khu vực đất liền Nam Bộ khá mạnh, vận tốc gió phổ biến 9-11m/s. Gió trong đất liền các thời điểm này có tốc độ thấp hơn khá nhiều, phổ biến 3-5m/s, thành phần chủ đạo là gió Đông và Đông Nam (Hình 6). Cũng tại thời điểm trên, XTND ở vịnh Bengal chưa di chuyển nhiều (còn gần Nam Bộ) nên gió Tây Bắc mạnh hơn, tuy nhiên khi XTND này di chuyển theo hướng Tây Bắc (xa Nam Bộ) thì gió Đông, gió Đông Nam bắt đầu mạnh trở lại và chi phối, gây nên sự nhiễu loạn trong đới gió đông góp phần gây mưa lớn.

Sự biến thiên của vận tải ẩm trong các ngày 24 và 25/10 diễn ra khá nhanh theo chiều hướng giá trị vận tải ẩm tăng dần ở khu vực TP.HCM. Tại

thời điểm 00 giờ ngày 24/10, vận tải ẩm ở khu vực TP.HCM chỉ phổ biến từ 0-10 (kg m-1s-1). Đến thời điểm 06 giờ, vận tải ẩm tăng lên 10-30 (kg m-1s-1), sau đó tăng lên 40-50 (kg m-1s-1) vào thời điểm 18 giờ (Hình 5).

Sang ngày 25/10 dải vận tải ẩm theo đới gió Đông tăng lên khá nhanh tại Nam Bộ. Tại thời điểm 12 giờ, vận tải ẩm tại khu vực TP.HCM phổ biến trong ngưỡng 60-70 (kg m-1s-1). Cũng tại thời điểm này ở khu vực phía Đông khu vực xuất hiện vùng hội tụ ẩm với giá trị từ 80-90 (kg m-1s-1). Vùng hội tụ ẩm này có xu hướng di chuyển về phía Tây, đi qua khu vực TP.HCM và đến khu vực biên giới Tây Nam Bộ vào 00 giờ ngày 26/10 với phạm vi đã được thu hẹp rất nhiều (Hình 6).

3.4. Dòng thẳng

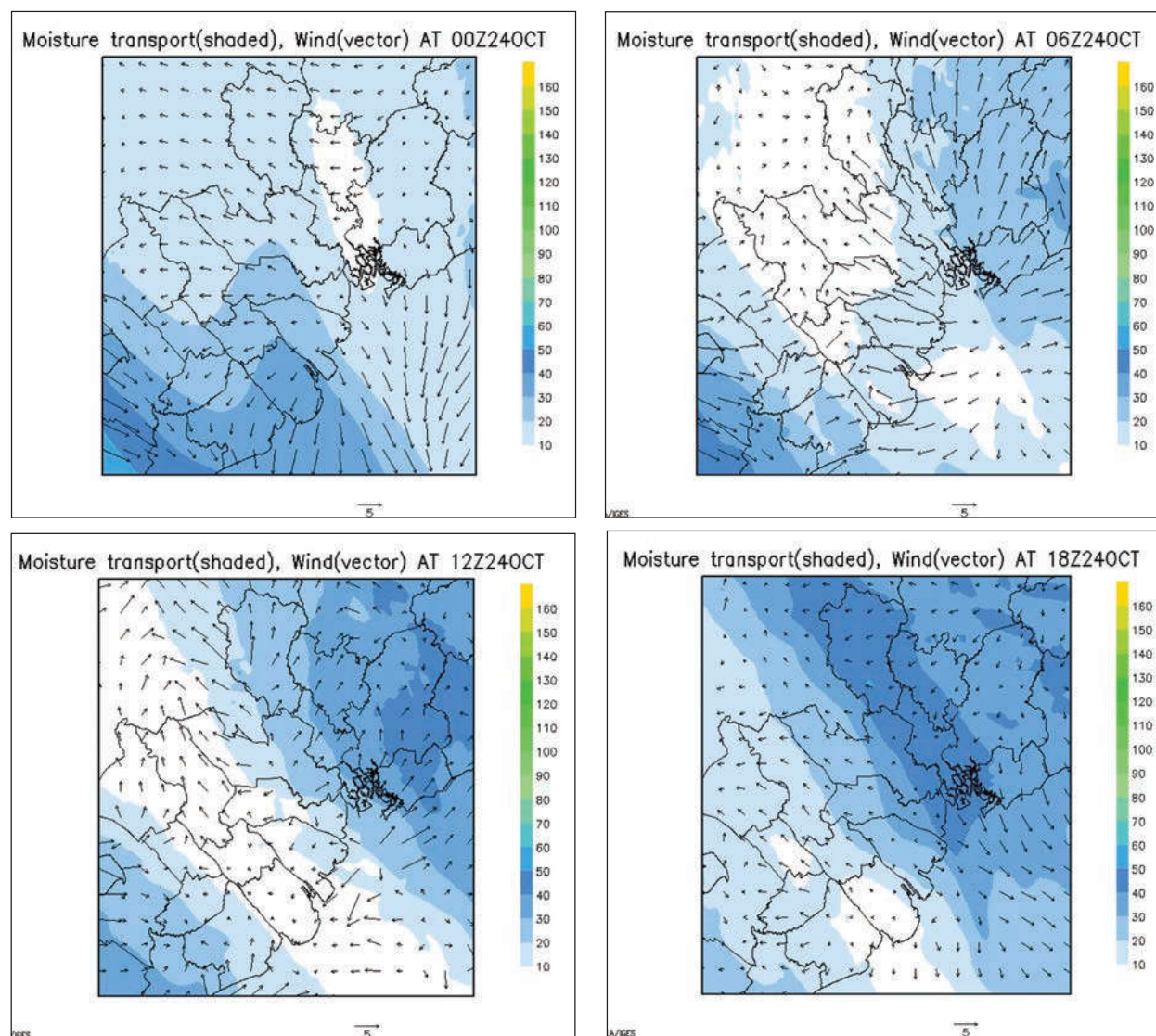
Hình 7 biểu diễn mặt cắt thẳng đứng đứng qua trạm Nhà Bè, tại vĩ độ 10,65°N của gió thẳng đứng mô phỏng đã nhân với 100 (ms-1) tại một số thời điểm trong ngày 25 và 26/10/2016.

Tại thời điểm 08 giờ ngày 25/10, kết quả mô phỏng cho thấy sự phát triển rất mạnh mẽ của dòng thẳng ở khu vực TP.HCM, tốc độ dòng thẳng đạt 0,6m/s liên tục từ độ cao 0,5 đến 4km. Đến 09 giờ, dòng thẳng vẫn tiếp tục được duy trì và phát triển tuy nhiên với phạm vi hẹp hơn. Đến 18 giờ, dòng thẳng khu vực TP.HCM đã giảm hẳn, chỉ còn phát triển ở mức độ cao 3-4km với tốc độ giảm còn 0,2-0,3m/s (Hình 7).

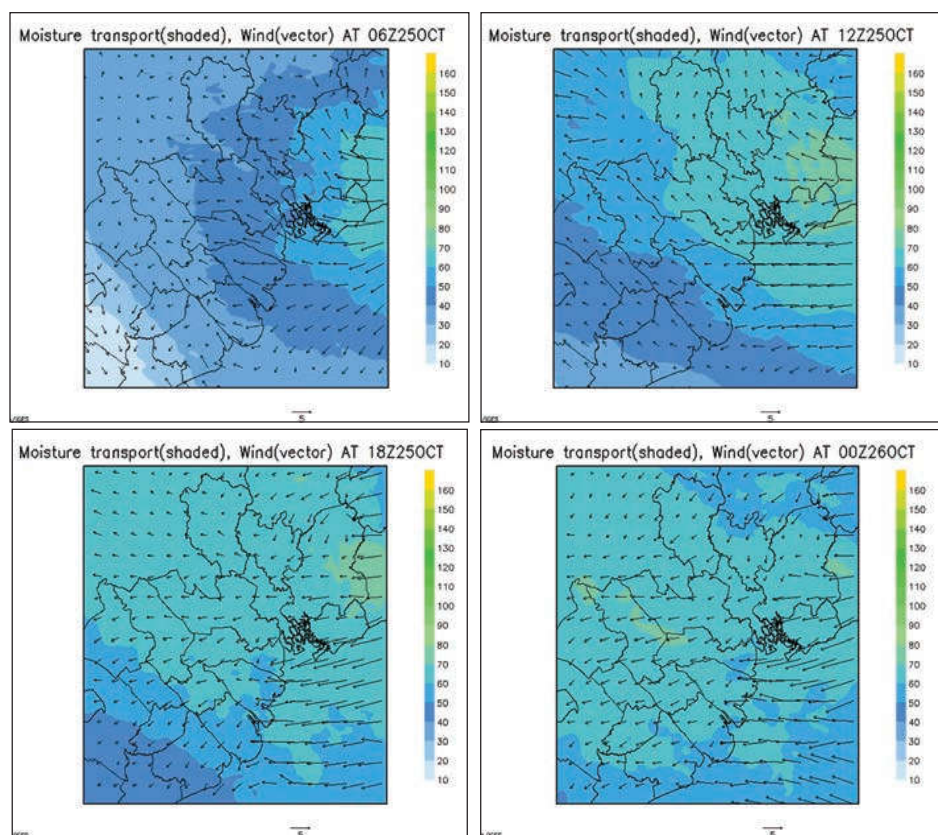
4. Kết luận

Trong bài báo này, trên cơ sở phân tích các bản đồ synopt và tái phân tích JRA55 của cơ quan khí tượng Nhật Bản, kết hợp với mô phỏng số bằng mô hình WRF độ phân giải cao đã nghiên cứu tìm nguyên nhân, cơ chế gây nên đợt mưa từ 24-26/10/2016 trên khu vực Nam Bộ trong đó có TP.HCM. Kết quả nghiên cứu cho thấy nguyên nhân, cơ chế gây mưa lớn này do rãnh thấp xích

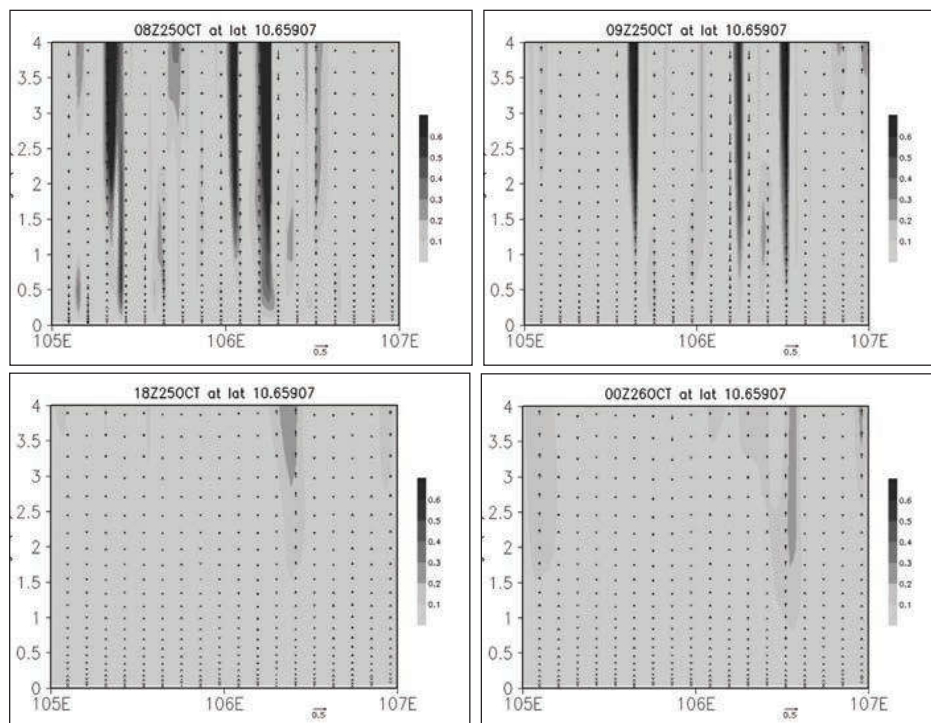
đạo đi qua khu vực bán đảo Cà Mau kết hợp với hoạt động của XTND trên khu vực vịnh Bengal. Khi XTND di chuyển về hướng Tây Bắc, đi xa khỏi Nam Bộ đã tạo điều kiện cho đới gió Đông và Đông Nam hoạt động mạnh trở lại, mang theo ẩm từ biển vào khu vực Nam Bộ. Cũng chính quá trình này đã gây nên những nhiễu động, tạo những vùng hội tụ gió, ẩm, góp điều kiện thuận lợi cho mưa lớn xảy ra.



Hình 5. Vận tải ẩm và trường gió 10m vào các thời điểm 00 giờ, 06 giờ, 12 giờ, 18 giờ ngày 24/10/2016



Hình 6. Vận tải ẩm và trường gió mực 10m vào các thời điểm 00 giờ, 06 giờ, 12 giờ, 18 giờ ngày 25/10/2016



Hình 7. Mặt cắt thẳng đứng qua trạm Nhà Bè, tại vĩ độ 10,62°N của gió thẳng đứng mô phỏng*100 ($m s^{-1}$) tại một số thời điểm trong đợt mưa ngày 24-26/10/2016

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành nhờ kết quả nghiên cứu của Đề tài khoa học và công nghệ cấp cơ sở “Nghiên cứu cơ chế hình thành, phát triển của một số hiện tượng mưa lớn bất thường ở Thành phố Hồ Chí Minh trong 2 năm 2015-2016”.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Bùi Minh Tăng và cộng sự (2014), *Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo mưa lớn thời hạn 2-3 ngày phục vụ công tác cảnh báo sớm lũ lụt khu vực Trung Bộ Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp Nhà nước.
2. Nguyễn Khanh Vân và cộng sự (2013), *Nghiên cứu nguyên nhân, quy luật xuất hiện của thời tiết mưa lớn gây lũ lụt, lụt liên quan đến địa hình Nam Trung Bộ Việt Nam: Cảnh báo và đề xuất các giải pháp phòng tránh giảm nhẹ thiên tai*, Báo cáo tổng kết đề tài. VAST05.01/12-13.
3. Phạm Thị Thanh Hương và cộng sự (2009), *Nghiên cứu về quan hệ gió mùa Đông Á và lượng mưa trong mùa lũ khu vực Vân Nam Trung Quốc và Miền Bắc Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu cấp Bộ.
4. Vũ Anh Tuấn và cộng sự (2016), *Nghiên cứu xây dựng hệ thống xác định khách quan các hình thái gây mưa lớn điển hình cho khu vực Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ.
5. Vũ Anh Tuấn, Nguyễn Văn Hưởng, Bùi Minh Tăng, Võ Văn Hòa (2012), *Nghiên cứu phân loại và xác định loại hình thái thời tiết gây mưa lớn trên khu vực miền Trung và Tây Nguyên Việt Nam*, Hội thảo khoa học Quốc gia về Khí tượng Thủy văn, Môi trường và Biến đổi Khí hậu, Tập 1: Khí tượng - Khí hậu, Khí tượng Nông nghiệp và Biến đổi khí hậu, 20, trang 127-133.
6. Vũ Anh Tuấn, Vũ Văn Thắng (2019), *Hình thái synopt gây mưa cho Nam Bộ thời kỳ 2012-2016 và cơ chế gây mưa do hội tụ gió mùa Tây Nam*, Tuyển tập Hội thảo Phân Viện KTTV&ĐKH
7. Vũ Văn Thắng và cộng sự (2016), *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*, BCTK đề tài cấp Bộ.
8. Vũ Văn Thắng (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*, Đề tài cấp Bộ.

Tài liệu tiếng Anh

9. Chang, C. P., T.-C. Yeh, and J.-M. Chen (1993), *Effects of terrain on the surface structure of typhoons over Taiwan*. *Mon. Wea. Rev.*, 121, 734-752.
10. Colle, B. A. (2003), *Numerical simulations of the extratropical transition of Floyd (1999): Structural evolution and responsible mechanisms for the heavy rainfall over the northeast United States*. *Monthly weather review*, 131(12), 2905-2926.
11. Gao, S., Z. Meng, F. Zhang & L. F. Bosart (2009), *Observational analysis of heavy rainfall mechanisms associated with severe Tropical Storm Bilis (2006) after its landfall*. *Monthly Weather Review*, 137(6), 1881-1897.
12. Kumar, A., J. Dudhia, R. Rotunno, D. Niyogi, & U. C. Mohanty (2008), *Analysis of the 26 July 2005 heavy rain event over Mumbai, India using the Weather Research and Forecasting (WRF) model*. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 134(636), 1897-1910
13. Nguyen Van Hiep, and Yi-Leng Chen (2011), *High-Resolution Initialization and Simulations of Typhoon Morakot (2009)*, *Mon. Wea. Rev.*, 139, 1463-149.
14. Van der Linden, R., A. H. Fink, V. T. Phan, and J. G. Pinto (2017), *The Dynamics of an Extreme Precipitation Event in Northeastern Viet Nam in 2015 and Its Predictability in the ECMWF Ensemble Prediction System*.
15. Van der Linden, R., A. H. Fink, V. T. Phan, M. V. Khiem and J. G. Pinto (2018), *Synoptic-dynamic*

- analysis, predictability and convection-permitting simulations of an extreme precipitation event affecting Ho Chi Minh City on 26 September 2016. Abstract at Wea. Forecasting.*
16. Van der Linden, R., A. H. Fink, V. T. Phan, M. V. Khiem and J. G. Pinto (2018), *Synoptic-dynamic analysis, predictability and convection-permitting simulations of an extreme precipitation event affecting Ho Chi Minh City on 26 September 2016. Abstract at Wea. Forecasting.*
 17. Wang, Y. (2009), *The Role of Typhoon Songda (2004) in Producing Distantly Located Heavy Rainfall in Japan; Mon. Wea. Rev., 137, pp. 3699-3716.*
 18. Wu C.-C. (2001), *Numerical simulation of Typhoon Gladys (1994) and its interaction with Taiwan terrain using the GFDL hurricane model. Mon. Wea. Rev., 129, 1533-1549.*
 19. Yokoi, S., J. Matsumoto (2008), *Collaborative Effects of Cold Surge and Tropical Depression-Type Disturbance on Heavy Rainfall in Central Viet Nam. Mon. Wea. Rev., 136, pp. 3275-3287.*

AN INVESTIGATION INTO THE CAUSES OF THE THE HEAVY RAINFALL AFFECTING HO CHI MINH CITY FROM 24 TO 26 OCTOBER 2016

Truong Ba Kien, Vu Van Thang, La Thi Tuyet

Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

Received: 15/11/2019; Accepted: 16/12/2019

Abstract: *In this paper, based on the synoptic charts, JRA55 re-analysis maps and high-resolution simulation (3km) by WRF model with FNL data driven to investigate the causes of heavy rainfall from 24 to 26 October 2016 in the Southern region. The results show that the equatorial low trough which located above the Ca Mau peninsula interacted to a tropical cyclone in the Bay of Bengal area that induced this heavy rainfall event. In the early time, the TC locate close Southern region that indicated the northwest wind direction. And when TC moved away, the dominant wind direction is eastward. This interaction created the turbulence in the atmospheric circulation and moisture from offshore transported into the Southern region that causing heavy rainfall for Ho Chi Minh city from 24 to 26 October 2016.*

Keywords: *Synoptic-dynamical analysis, WRF, heavy rainfall causes, Ho Chi Minh city.*