دراسة تشخيصية لعاصفة رعدية قوية على مدينة جدة لحج عام 1430هـ

أيمن محمد هاشم البار

المشرفين

أ.د/ حشمت عبدالباسط محمد (المشرف المساعد)

أ.د/ عبد الرحمن بن خلف الخلف (المشرف الرئيسي)

المستلخص

تعتبر المنخفضات والمرتفعات الجوية هى أنظمة الطقس السائدة والمسيطرة فى مناطق العروض الوسطى والشبه مدارية وذلك فى المقياس السينوبتيكى للأرصاد الجوية. ومن الطرق الجذابة لدراسة المفاهيم الديناميكية للأنظمة الضغطية هو أستخدام اطار الدردورية الجهدية. فى هذه الرسالة تم بحث مفاهيم عديدة للتفاعل بين الانظمة الضغطية فى العروض الوسطى والمناطق شبه الاستوائية فى اطار الدردورية الجهدية من خلال دراسة حالة حدثت فوق مدينة جدة. وقد حدثت حالة الدراسة هذة فى 25 نوفمبر 2009م حيث ضربت جدة ومكة المكرمة ورابغ وغيرها من المناطق في غرب المملكة العربية السعودية عاصفة رعدية صاحبها أمطار غزيرة. وقد تسببت حالة الامطار الشديدة هذه فى حدوث عدم استقرار شديد مع سقوط أكثر من 90 ملليمترا من الامطار فوق جدة فى غضون اربع ساعات.

تم تحليل الد ورانية المطلقة والنسبية وكذلك الدردورية الجهدية عند المستويات الضغطية المختلفة لاستنتاج وتوضيح أهمية ديناميكا المستويات العليا فى بداية وتولد هذه الحالة من المنخفضات. على وجه ما فأن تحليل الد ورانية عند مستويات ضغط متساوية تبدو وأنها طريقة دقيقة وسهلة الاستخدام لوصف ديناميكا المستويات العليا. وعلى الوجه الأخر فأن تحليل الدردورية الجهدية يمدنا بصورة مجملة عن التطور عند المستويات العليا والمستويات الدنيا والذى يمكن رؤيته مباشرة من خلال استخدام عدد قليل من العناصر المرسومة مقارنة بتحليل الد ورانية الجهدية عند مستويات ضغطية متساوية. وقد ساعد عرض تتابع زمنى للدردورية الجهدية على المستويات الضغطية المناسبة على سهولة فهم تطور الحالة ديناميكا فى الابعاد الثلاثية. وقد أظهر تحليل الدردورية الجهدية ايضا تأثيرالتسخين الغير ذاتى عند المستويات الدنيا لمنطقة غرب وسط البحر الأحمر حيث لعبت العمليات الدياباتيكية دورا مهما فى

تطـور المـنخفض. ومـن أهـم الاسـتنتاجات التـي توصـلنا إليهـا مـن تحليـل النتـائج أن أسباب هذه الحالة تكمن في وجود أخدود بارد في طبقات الجو العليا على شرق البحر المتوسط قادم من الغرب متجه الى الشرق و كذلك وجود مرتفع جوي ساخن متمركز على جنوب غرب المملكة و البحر العربي. بالاضـافة لـذلك وجـود منطقـة تجمـع فـوق مدينة جدة نتيجة لتقابل تيـار الهـواء الشـمالي الغربـي البـارد مـع تيـار الهـواء الجنـوبي الشرقي الساخن المحمل ببخار الماء مما احدث حالـة مـن عدم الاستقرار شـديدة فـوق المنطقة. وقد وجد ان انتقال كميات بخار المـاء حـدثت تحـت مستوى 700 مليبـار مـن البحـر الاحمـر الـى وسـط المملكـة متـاثرا بوجـود التيـار النفـاث المـنخفض بالاضـافة لوجود المرتفع الجوي الثابت في المنطقة مما جعل الظـروف مواتيـة لاسـتمرار تـدفق كميات بخار الماء لفنرة زمنية طويلة. وقد ساعد موقع جدة على ساحل البحر الأحمـر وتحدها هضبة الحجاز شرقا ان تلعب هذه التضاريس في تعزيز و تقويـة حالـة الحمـل الحـراري الشـديد. وفـى نهايـة دراسـة حالـة العاصـفة الرعديـة قمنـا بتتبـع الامطـار المصاحبه لها عن طريق الرادار وكذلك دراسة العلاقة بين تقدير كميـة الامطـار عن طريق الرادار والامطار المقاسة على سطح الارض .

Diagnostic study of a severe thunderstorm over Jeddah during hajj 1430 H

By
Ayman Mohammed Hashem Albar

Supervisors

Prof. Abdurrahman K. Al Khalaf (Principal Advisor)

Prof. Heshmat A. Mohamed (Co-Advisor)

Abstract

Cyclones and anticyclones are the dominant synoptic scale meteorological weather systems in midlatitude and subtropical areas. An attractive way to study dynamical aspects of these structures is provided by the use of potential vorticity (PV) framework. In this thesis several aspects of the interaction between midlatitude and subtropical systems are investigated within this PV framework using a case study analyses. Our case study occurs on 25 November, where Jeddah, Makkah, Rabigh and other regions in Western Saudi Arabia, were hit by heavy rainstorms. The impact of the severe convective weather process caused more than 90 millimeters of rain to fall in Jeddah in just four hours.

The analysis of isobaric absolute and relative vorticity and the isobaric potential vorticity will be used to imply the significance of the upper level dynamics in the initiation of this case of cyclogenesis. On one hand, the isobaric vorticity analysis appears to be an informative, accurate and easy to use as a method for describing the upper-level dynamics. On the other hand the PV analysis provided a summarized picture of the development and the evolution at upper

and lower levels, which is directly visible, on the basis of a smaller number of plots compared with the isobaric vorticity analysis. The display of the time sequence of the PV on the appropriate isobaric surface helped in easily understanding the dynamics of the three-dimensional upper level development. The PV analysis also identified possible diabatic effects at low levels in the area of eastern Red sea, an area where the diabatic processes appear to play an important role in cyclonic development. The most significant finding from the analysis of our case show that: (1) An upper level cold trough in the Eastern Mediterranean moves from west to east, and a warm blocking high is situated on the southeast Saudi Arabia and Arabian Sea. In addition, an evident low level shear line set up in the northwest of Jeddah, and the southeast movement of the shear line caused dynamic lifting and unstable energy release over Jeddah. (2) The water vapor transport mainly happened below 700hPa, and low-level jet transports the water vapor from the Red Sea to Saudi central. Furthermore, the blocking high in southern Saudi Arabia is favorable for maintaining water vapor passage for a long time. (4) Jeddah lies in the coastal plain of the Red Sea, bordered by the Hijaz plateau on the east. Topography also has played a role in the enhancement of convection. Finally, in the end of our severe thunderstorm case study we trace the rainfall of this situation by radar and examine the relationship between the estimated rainfall by radar and rain measured on the surface of the earth.