

Simulation of tropical cyclones over the Bay of Bengal during 1999-2013: Impact of physical parameterization schemes.

M. Venkatarami Reddy, K. Krishna Reddy, U.V. Murali Krishna, S.B. Surendra Prasad, Subbareddy Bonthu and A.K. Mitra

1999-2013 के दौरान बंगाल की खाड़ी के ऊपर उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का अनुकरण: भौतिक मानकीकरण योजनाओं का प्रभाव

एम. वेंकटरामी रेड्डी, के. कृष्णा रेड्डी, यू.वी. मुरली कृष्णा, एस.बी. सुरेंद्र प्रसाद, सुब्बा रेड्डी बंटू और ए.के. मित्रा

सार:

उष्णकटिबंधीय चक्रवात (TC) सबसे विनाशकारी और घातक मौसम की घटनाओं में से एक है और यह जानमाल के नुकसान का कारण बनता है। बंगाल की खाड़ी (BoB) चक्रवाती तूफानों के लिए एक संभावित ऊर्जावान क्षेत्र है, जो चक्रवाती तूफानों की वैश्विक वार्षिक कुल संख्या का लगभग 6% है। जानमाल और सम्पत्तियों को नुकसान से बचाने के लिए इन तूफानों का सटीक पूर्वानुमान आवश्यक है। इस संबंध में, उष्णकटिबंधीय चक्रवात (TC) के मार्ग और तीव्रता के पूर्वानुमान से जुड़ी त्रुटियों में कमी आपदा प्रबंधन के लिए अधिक विश्वसनीय जानकारी का प्रसार करने के लिए एक महत्वपूर्ण पहलू है। वर्तमान अध्ययन में 1999-2013 के दौरान बंगाल की खाड़ी (BoB) में उष्णकटिबंधीय चक्रवात (TC) के मार्ग और तीव्रता के सिमुलेशन के लिए उन्नत अनुसंधान मौसम अनुसंधान और पूर्वानुमान (WRF-ARW) मॉडल के प्रदर्शन की जांच की गई है। WRF-ARW मॉडल के विभिन्न सूक्ष्म भौतिक प्राचल (MP), कपासी प्राचलीकरण (CP) और भूमंडलीय परिसीमा स्तर (PBL) योजनाओं का उपयोग करके 38-चक्रवातों (1999-2013 के दौरान) के संख्यात्मक सिमुलेशन किए गए। 11 संयोजनों का उपयोग करके कुल 1133 सिमुलेशन किए गए जिसमें चार सूक्ष्म भौतिक प्राचलों (MPs) [Lin et al. (LIN Ferrier (new Eta) (FERR), WSM 6 स्तरीय योजना ग्रौपेल योजना (WSM6) और थॉम्पसन (THOMP)], चार CPs [Kain-Fritsch (KF), Betts-Miller-Janjic (BMJ), Grell-Devenyi (GD) New Grell Scheme (NG)], और तीन PBLs [Yonsei यूनिवर्सिटी स्कीम (YSU), Mellor-Yamada- Janjic (Eta) TKE (MYJ) और असमिमत संवहन मॉडल संस्करण 2 (ACM2)] की पहचान करने के लिए बंगाल की खाड़ी (BoB) में उष्णकटिबंधीय चक्रवात (TCs) के मार्ग और तीव्रता का पूर्वानुमान करने के लिए इन योजनाओं का सबसे अच्छा तार्किक संयोजन किया गया है। CP और PBL योजनाओं के सर्वश्रेष्ठ संयोजन ने MP योजनाओं की तुलना में चक्रवातों की तीव्रता और मार्ग के सिमुलेशन को प्रभावित किया। इसके अलावा, विभिन्न प्रारम्भिक स्थितियों वाले तीव्र तूफानों का सिमुलेशन किया गया और सुझाव दिया गया कि KF+LIN+YSU के संयोजन ने बंगाल की खाड़ी (BoB) में 72 घंटे के लिए तूफानों के बेहतर सिमुलेशन प्रदान किए, और यह देखा गया कि 1999 से 2013 के चक्रवातों में मार्ग त्रुटि कम हुई। इससे यह स्पष्ट होता है कि WRF-ARW मॉडल की प्रारम्भिक शर्तों और मानकीकरण योजना में सुधार हुआ है। यह अध्ययन चक्रवात चेतावनी केंद्र, आपदा प्रबंधन केंद्र, वास्तविक समय की शासन प्रणाली और शोधकर्ताओं को चक्रवातों की घटनाओं के दौरान तटीय समुदाय के लिए बेहतर प्रबंधन प्रदान करने के लिए बहुत उपयोगी है।

Abstract:

Tropical Cyclone (TC) is one of the most devastating and deadly weather phenomena and causes loss of life and property. The Bay of Bengal (BoB) is a potentially energetic region for the development of cyclonic storms, accounting about 6% of the global annual total number of cyclonic storms. Accurate prediction of these storms is essential to avoid loss of lives and damage to properties. In this regard, the reduction of errors associated with the track and intensity forecast of the TCs is an important aspect to disseminate more reliable information to the disaster management. The present study examined the performance of Advanced Research Weather Research and Forecasting (WRF-ARW) model for the simulation of track and intensity of TCs over BoB during 1999-2013. The numerical simulations were carried out for 38-cyclones (during 1999-2013) using different microphysical parameterization (MP), cumulus parameterization (CP) and planetary boundary layer (PBL) schemes of the WRF-ARW model. The total 1133 simulations were performed by using 11 combinations with four MPs [Lin et al. (LIN), Ferrier (new Eta) (FERR), WSM

6-class Scheme graupel scheme (WSM6) and Thompson (THOMP)], four CPs [Kain-Fritsch (KF), Betts-Miller-Janjic (BMJ), Grell-Devenyi (GD) and New Grell Scheme (NG)] and three PBLs (Yonsei University scheme (YSU), Mellor-Yamada-Janjic (Eta) TKE (MYJ) and Asymmetrical Convective Model version 2 (ACM2)] to identify the best logical combination of these schemes to predict the track and intensity of TCs over BoB. The best combination of CP and PBL schemes were more influenced the simulations of intensity and track of the cyclones compared to the MP schemes. Further, the simulations were conducted for intense storms with different initial conditions and suggested that the combination of KF + LIN + YSU provided better simulations of the storms for 72h over the BoB and also observed the decreased track error from 1999 to 2013 cyclones. This clearly indicated that the improvement in the initial conditions and parameterization schemes of the WRF-ARW model. This study is very useful for the cyclone warning centers, disaster management centers, real-time governance system and researchers to provide better management for coastal community during the cyclone events.

Keywords: WRF-ARW, Cumulus, microphysical, planetary boundary layer, Cyclones.