

Diagnostic evaluation of extreme winter rainfall events over the Arabian Peninsula using high-resolution weather research and forecasting simulations.

Raju Attada, Hari Prasad Dasari, Rabih Ghostine, Niranjan Kumar Kondapalli, Ravi Kumar Kunchala, Thang M. Luong, and Ibrahim Hoteit

उच्च-रिज़ॉल्यूशन मौसम अनुसंधान और पूर्वानुमान सिमुलेशन का उपयोग करके अरब प्रायद्वीप पर चरम शीतकालीन वर्षा की घटनाओं का नैदानिक मूल्यांकन।

राजू अट्टादा, हरि प्रसाद दसारी, रबीह घोस्टाइन, निरंजन कुमार कोंडापल्ली, रवि कुमार कुंचला, थांग एम. लुओंग, और इब्राहिम होट्टिट

सार:

अरब प्रायद्वीप (एपी) पर अत्यधिक शीतकालीन वर्षा की घटनाओं का अनुकरण करने के लिए विभिन्न क्यूम्युलस भौतिक पैरामीटराइजेशन योजनाओं की संवेदनशीलता की जांच एक उच्च-रिज़ॉल्यूशन मौसम अनुसंधान और पूर्वानुमान (डब्ल्यूआरएफ) मॉडल का उपयोग करके की जाती है। 2001-2016 में सर्दियों के लिए, निम्नलिखित तीन मानकीकरण योजनाओं की जांच की जाती है: (i) केन-फ्रिट्श (केएफ), (ii) बेट्स-मिलर-जैजिक (बीएमजे), और (iii) ग्रील-फ्रीटास (जीएफ)। सिमुलेशन के परिणाम बताते हैं कि स्थानिक वितरण और तीव्रता के संदर्भ में एपी चरम सर्दियों की वर्षा की घटनाओं को केएफ का उपयोग करके बीएमजे के बाद सबसे अच्छा अनुकरण किया जाता है। मॉडल-अनुरूपित और देखी गई वर्षा के बीच स्थानिक पैटर्न सहसंबंध गुणांक KF (0.94) के साथ सबसे अधिक है, इसके बाद BMJ (0.91) और GF (0.76) का स्थान है। इन परिणामों को ऊपरी-क्षोभमंडलीय चक्रवाती परिसंचरण और संभावित वर्टिसिटी घुसपैठ से जुड़े नमी परिवहन के बेहतर प्रतिनिधित्व के लिए जिम्मेदार ठहराया गया है। इसके विपरीत, GF योजना नमी अभिसरण और अपड्राफ्ट का अनुकरण करने में विफल रहती है, जिससे क्लाउड हाइड्रोमेटियर्स का अवास्तविक प्रतिनिधित्व और संवहन का एक अनुचित संगठन और संबंधित अत्यधिक वर्षा तीव्रता होती है। इस बीच, KF और BMJ भी अत्यधिक वर्षा की घटनाओं की गतिशीलता और ऊष्मप्रवैगिकी का सफलतापूर्वक अनुकरण करते हैं जो आमतौर पर सिनॉप्टिक फोर्सिंग द्वारा संचालित होते हैं। अध्ययन के नतीजे बताते हैं कि डब्ल्यूआरएफ मॉडल में क्यूम्युलस पैरामीटराइजेशन योजनाओं का चुनाव हाइपररिड एपी क्षेत्र में अत्यधिक वर्षा के विश्वसनीय अनुकरण के लिए महत्वपूर्ण है।

Abstract:

The sensitivity of different cumulus physical parameterization schemes for simulating extreme winter precipitation events over the Arabian Peninsula (AP) is investigated using a high-resolution weather research and forecasting (WRF) model. For winters in 2001–2016, the following three parameterization schemes are examined: (i) Kain–Fritsch (KF), (ii) Betts–Miller–Janjić (BMJ), and (iii) Grell–Freitas (GF). The simulation results suggest that the AP extreme winter rainfall events are best simulated using the KF, followed by the BMJ, in terms of spatial distribution and intensity. The spatial pattern correlation coefficient between the model-simulated and observed rainfall is highest with KF (0.94), followed by BMJ (0.91) and GF (0.76). These results are attributed to a better representation of the moisture transport associated with upper-tropospheric cyclonic circulation and potential vorticity intrusions. By contrast, the GF scheme fails to simulate moisture convergence and updrafts, leading to an unrealistic representation of cloud hydrometeors and an improper organization of convection and associated extreme rainfall intensities. Meanwhile, the KF and BMJ also successfully simulate the dynamics and thermodynamics of extreme rainfall events that are usually driven by synoptic forcing. The study results suggest that the choice of cumulus parameterization schemes in the WRF model is critical for reliable simulation of extreme rainfall in the hyperarid AP region.