

# Evaluating cumulus parameterization schemes for the simulation of Arabian Peninsula Winter Rainfall.

Raju A., Hari Prasad. Desari, Ravi Kumar Kunchala, Sabique Langodan, Kondapalli Niranjan Kumar, Omar Knio, and Ibrahim Hoteit

अरब प्रायद्वीप शीतकालीन वर्षा के अनुकरण के लिए क्यूमुलस मानकीकरण योजनाओं का मूल्यांकन।

राजू ए., हरि प्रसाद देसारी, रवि कुमार कुंचला, सबिक लंगोडन, कोंडापल्ली निरंजन कुमार, उमर नियो और इब्राहिम होतेत

## सार :

यह अध्ययन एक उच्च-रिज़ॉल्यूशन WRF मॉडल का उपयोग करके विभिन्न संवहनी भौतिक मानकीकरण योजनाओं के लिए अरब प्रायद्वीप (एपी) पर सर्दियों की मौसमी वर्षा की संवेदनशीलता की जांच करता है। तीन अलग-अलग मानदंड योजनाएं, केन-फ्रिच (केएफ), बेट्स-मिलर-जंजी (बीएमजे), और ग्रील-फ्रीटास (जीएफ), 2001 से 2016 तक शीतकालीन सिमुलेशन में उपयोग की जाती हैं। मौसमी सिमुलेशन के परिणाम बताते हैं कि नकली एपी सर्दियों की वर्षा के साथ केएफ स्थानिक वितरण और तीव्रता के मामले में देखी गई वर्षा के साथ सबसे अच्छा समझौता है। उच्च स्थानिक सहसंबंध गुणांक और टिप्पणियों के साथ कम पूर्वाग्रह भी KF के साथ प्राप्त किए जाते हैं। इसके अलावा, केएफ द्वारा क्षेत्रीय नमी परिवहन, क्लाउड वितरण और क्लाउड माइक्रोफिजिकल प्रतिक्रियाओं को बेहतर ढंग से अनुकरण किया जाता है। एपी निम्न-स्तरीय परिसंचरण, अरब एंटीसाइक्लोन की विशेषता, केएफ और बीएमजे द्वारा अच्छी तरह से कब्जा कर लिया गया है, लेकिन इसकी स्थिति जीएफ में विस्थापित है। केएफ निचले वातावरण में नमी वितरण और मध्य क्षोभमंडल में वायुमंडलीय जल प्लम का अनुकरण करने में भी सफल है। केएफ (और कुछ हद तक बीएमजे) के साथ वर्षा सिमुलेशन के उच्च कौशल को अरब एंटीसाइक्लोन और उपोष्णकटिबंधीय पश्चिमी जेट के बेहतर प्रतिनिधित्व के लिए जिम्मेदार ठहराया जाता है, जो ऊपरी ट्रोपोस्फेरिक सिनोप्टिक संक्रमण और नमी का मार्गदर्शन करता है। इसके अलावा, KF से डायबेटिक हीटिंग का वर्टिकल प्रोफाइल प्रेक्षणों के साथ बेहतर समझौता है। बीएमजे और जीएफ द्वारा डायबेटिक हीटिंग प्रोफाइल का प्रतिनिधित्व करने में विसंगतियां अस्थिरता और बदले में वर्षा पूर्वाग्रहों में विसंगतियां दिखाती हैं। हमारे परिणामों से संकेत मिलता है कि एपी पर एक उच्च-रिज़ॉल्यूशन वायुमंडलीय मॉडल में सबग्रिड संवहन मानदंड का चयन सटीक क्षेत्रीय वर्षा सिमुलेशन के लिए एक महत्वपूर्ण कारक है।

## Abstract:

This study investigates the sensitivity of winter seasonal rainfall over the Arabian Peninsula (AP) to different convective physical parameterization schemes using a high-resolution WRF Model. Three different parameterization schemes, Kain–Fritsch (KF), Betts–Miller–Janjić (BMJ), and Grell–Freitas (GF), are used in winter simulations from 2001 to 2016. Results from seasonal simulations suggest that simulated AP winter rainfall with KF is in best agreement with observed rainfall in terms of spatial distribution and intensity. Higher spatial correlation coefficients and fewer biases with observations are also obtained with KF. In addition, the regional moisture transport, cloud distribution, and cloud microphysical responses are better simulated by KF. The AP low-level circulation, characterized by the Arabian anticyclone, is well captured by KF and BMJ, but its position is displaced in GF. KF is furthermore successful at simulating the moisture distribution in the lower atmosphere and atmospheric water plumes in the middle troposphere. The higher skill of rainfall simulation with the KF (and to some extent BMJ) is attributed to a better representation of the Arabian anticyclone and subtropical westerly jet, which guides the upper tropospheric synoptic transients and moisture. In addition, the vertical profile of diabatic heating from KF is in better agreement with the observations. Discrepancies in representing the diabatic heating profile by BMJ and GF show discrepancies in instability and in turn precipitation biases. Our results indicate that the selection of subgrid convective parameterization in a high-resolution

atmospheric model over the AP is an important factor for accurate regional rainfall simulations.