

Spatial verification of ensemble rainfall forecasts over India.

Anumeha Dube, S. Karunasagar, Raghvendra Ashrit, and Ashish K. Mitra

भारत में समेकन वर्षा पूर्वानुमानों का स्थानिक सत्यापन ।

अनुमेहा दुबे, एस. करुणासागर, राघवेंद्र आश्रित, और आशीष के. मित्रा

सार:

न्यूमेरिकल वेदर प्रेडिक्शन (NWP) मॉडल के बढ़े हुए रेजोल्यूशन से भारी बारिश की बेहतर भविष्यवाणी हो सकती है; हालाँकि, पूर्वानुमान अक्सर स्थान बेमेल और तीव्रता की त्रुटियों से पीड़ित होते हैं जो खराब पारंपरिक सत्यापन स्कोर का कारण बन सकते हैं। स्थानिक सत्यापन पूर्वानुमानों की गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए अधिक यथार्थवादी आँकड़े प्रदान कर सकता है। यह अध्ययन चार थ्रेशहोल्ड का उपयोग करके हाल के तीन मानसून सीज़न (2018-2020) के लिए भारतीय भूमि क्षेत्र पर NCMRWF एन्सेम्बल प्रेडिक्शन सिस्टम (NEPS-G) से समेकित वर्षा पूर्वानुमानों का मूल्यांकन करने के लिए, एक वस्तु आधारित स्थानिक सत्यापन विधि, सन्निहित वर्षा क्षेत्रों (CRA) को लागू करता है। 10, 20, 40 और 80 मिमी/दिना इस अध्ययन का मुख्य उद्देश्य (ए) त्रुटि घटकों (विस्थापन, आयतन और पैटर्न त्रुटियों) से स्थानिक त्रुटियों और योगदान की मात्रा निर्धारित करना है जो भारत में तीन मानसून मौसमों के दौरान वर्षा के पूर्वानुमान के परिणामों के विश्लेषण से प्राप्त होता है; (बी) यह निर्धारित करने के लिए कि क्या पारंपरिक उपायों का उपयोग करते हुए प्रसार-कौशल संबंध भी सभी या कुछ वस्तु मापदंडों / पूर्वानुमान विशेषताओं (गैलस, 2010 के बाद) में स्पष्ट है; (सी) वस्तु मापदंडों / पूर्वानुमान विशेषताओं के संभावित पूर्वानुमान के कौशल का आकलन करने के लिए। यह अध्ययन विशेषताओं के संभाव्य पूर्वानुमानों में कौशल का आकलन करता है। विशेषताओं के इन संभावित पूर्वानुमानों का सत्यापन मानक सत्यापन मेट्रिक्स जैसे स्प्रेड बनाम स्कल, बीएस, विश्वसनीयता आरेख और आरओसी वक्र के संदर्भ में प्रस्तुत किया गया है। विस्थापन, मात्रा और पैटर्न त्रुटियों से कुल त्रुटि में योगदान के विश्लेषण से पता चलता है कि विस्थापन और अंत में पैटर्न (~ 70%) के बाद वॉल्यूम कम से कम योगदान देता है। भारी वर्षा की घटनाओं के लिए, पैटर्न बेहतर ढंग से मेल खाता है और विस्थापन और आयतन से योगदान अधिक होता है। स्प्रेड-कौशल संबंध दर्शाता है कि एनईपीएस प्रणाली में अनिश्चितताएं पश्चिमी तट पर वर्षा क्षेत्र और मात्रा के लिए और मुख्य मानसून क्षेत्र में अधिकतम वर्षा के लिए बेहतर प्रतिनिधित्व करती हैं। कोर मानसून क्षेत्र की तुलना में पश्चिमी तट में सभी विशेषताओं के माध्य में त्रुटि कम देखी गई है। कम बीएस, विश्वसनीयता मान (बीएस के एक घटक के रूप में) और उच्च बीएसएस और एआरओसी होने के संदर्भ में उच्च वर्षा की तीव्रता, छोटे क्षेत्रों और उच्च मात्रा का बेहतर अनुमान लगाया जाता है। इसी तरह इन विशेषताओं में आरओसी वक्र भी है जो शीर्ष बाएँ विकर्ण की ओर अधिक संरेखित है और विश्वसनीयता वक्र पूर्ण विश्वसनीयता की विकर्ण रेखा के साथ अधिक संरेखित है। स्थानिक सत्यापन परिणाम संकेत देते हैं कि वर्षा क्षेत्र और मात्रा पूर्वानुमानों में उच्च विश्वसनीयता और कौशल प्रदर्शित करते हैं और वर्षा की तीव्रता अभी भी भविष्यवाणी करने के लिए एक चुनौतीपूर्ण विशेषता है।

Abstract:

Increased resolution of Numerical Weather Prediction (NWP) models can lead to improved prediction of heavy rains; however, the forecasts often suffer from location mismatch and intensity errors which can lead to poor traditional verification scores. Spatial verification can provide more realistic statistics to ascertain the quality of forecasts. This study applies contiguous rain areas (CRA), an object based spatial verification method, to evaluate ensemble rainfall forecasts from the NCMRWF Ensemble Prediction System (NEPS-G) over Indian land region for recent three monsoon seasons (2018–2020) using four thresholds 10, 20, 40 and 80 mm/d. The main aim in this study is (a) to quantify the spatial errors and contribution from error components (displacement, volume and pattern errors) which is achieved by the analysis of results from rainfall forecasts during three monsoon seasons over India; (b) to determine if spread-skill relationship observed using traditional measures is also evident in all or some of the object parameters / forecast attributes (following Gallus, 2010); (c) to assess the skill

of probabilistic forecast of the object parameters / forecast attributes. This study assesses the skill in the probabilistic forecasts of attributes. Verification of these probabilistic forecasts of attributes is presented in terms of standard verification metrics like Spread Vs Skill, BS, reliability diagram and ROC curve. The analysis of contribution from displacement, volume and pattern errors to the total error shows that the volume contributes the least followed by displacement and finally pattern (~70%). For heavier rainfall events, the pattern is better matched and contribution from displacement and volume is higher. Spread-skill relationship shows that the uncertainties in the NEPS system are better represented for the rainfall area and volume over the west coast and for maximum rainfall in the core monsoon region. Error in the mean of all the attributes is seen to be lower in the west coast as compared to the core monsoon region. Higher rainfall intensity, smaller areas and higher volume are better predicted in terms of having lower BS, reliability values (as a component of BS) and higher BSS and AROC. Similarly these attributes also have ROC curve more aligned towards the top left diagonal and the reliability curve more aligned along the diagonal line of perfect reliability. Spatial verification results indicate that rainfall area and volume demonstrate higher reliability and skill in the forecasts and intensity of rainfall is still a challenging attribute to predict.

Keywords: Ensemble forecasts, Spatial verification, Contiguous rainfall area, Forecast attributes