

Assessment of NCMRWF global ensemble system with differing ensemble populations for tropical cyclone prediction.

Paromita Chakraborty, Abhijit Sarkar, Sushant Kumar, John P. George, E.N. Rajagopal, and R. Bhatla

उष्णकटिबंधीय चक्रवात की भविष्यवाणी के लिए अलग-अलग कलाकारों की टुकड़ी के साथ
रा०म०अ०मौ०पू०के० वैश्विक पहनावा प्रणाली का आकलन।
परोमिता चक्रवर्ती, अभिजीत सरकार, सुशांत कुमार, जॉन पी. जॉर्ज, ई.एन. राजगोपाल, और
आर. भटला

सार :

एन्सेम्बल प्रेडिक्शन सिस्टम (ईपीएस) न्यूमेरिकल वेदर प्रेडिक्शन (एनडब्ल्यूपी) मॉडल के कई एकीकरण के माध्यम से वायुमंडलीय राज्यों के संभाव्यता वितरण का अनुमान लगाता है, जिसमें शुरुआती स्थितियों की संख्या होती है। एक पहनावा आकार का चुनाव पहनावा पूर्वानुमान के कौशल को प्रभावित कर सकता है। चूंकि अधिक कलाकारों की टुकड़ी के सदस्यों को अधिक कम्प्यूटेशनल आवश्यकताओं की आवश्यकता होती है, इसलिए यह निर्धारित करना महत्वपूर्ण है कि बड़ा पहनावा आकार पूर्वानुमान अनिश्चितता अनुमानों में काफी सुधार करता है या नहीं। नेशनल सेंटर फॉर मीडियम रेंज वेदर फोरकास्टिंग (एनईपीएस) में ईपीएस का आकलन बंगाल की खाड़ी (बीओबी) पर उष्णकटिबंधीय चक्रवातों (टीसी) के ट्रैक और तीव्रता की भविष्यवाणी के लिए किया जाता है। BoB पर चार उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का मध्यम श्रेणी का पूर्वानुमान तीन अलग-अलग पहनावा आकारों के साथ E11 (11 परेशान सदस्य), E22 (22 परेशान सदस्य) और E44 (44 परेशान सदस्य) यहां प्रस्तुत किए गए हैं। अध्ययन के परिणामों से संकेत मिलता है कि कलाकारों की टुकड़ी की आबादी के दोहरीकरण ने प्रारंभिक स्थिति त्रुटियों को 25% तक कम कर दिया और कलाकारों की टुकड़ी के आकार में चार गुना (E11 से E44) की वृद्धि ने त्रुटियों को लगभग 38% कम कर दिया। पहनावा माध्य पूर्वानुमान ट्रैक में सभी पहनावा आकारों के लिए कम लीड समय पर नियतात्मक पूर्वानुमान (सीएनटीएल) की तुलना में कम त्रुटियां हैं। लंबे समय तक औसत ट्रैक भविष्यवाणी कौशल के सुधार पर पहनावा आकार का प्रभाव महत्वपूर्ण है। केंद्रीय दबाव त्रुटि का माध्य सभी आकारों के लिए शून्य के बहुत करीब है और प्रेक्षित मूल्यों की तुलना में पूर्वानुमानों को थोड़ा कम करके आंका जाता है। अधिकतम स्थायी सतह हवा की गति (MSW) में प्रारंभिक त्रुटि E22 और E11 की तुलना में E44 के लिए कम है। दिलचस्प बात यह है कि सभी लीड टाइम पूर्वानुमानों और सभी पहनावा आकारों में, पहनावा माध्य MSW त्रुटियाँ लगभग $\pm 5 \text{ ms}^{-1}$ के भीतर होती हैं। कलाकारों की टुकड़ी के आकार में वृद्धि के साथ औसत वर्षा पूर्वानुमानों में केवल मामूली सुधार हुआ है। एनईपीएस भारी वर्षा वितरण को हल करने में विफल रहता है और इसमें हल्की वर्षा की अधिक भविष्यवाणी करने की प्रवृत्ति होती है। बड़े आकार के एसेम्बल्स बेहतर स्टीयरिंग फ्लो द्वारा ईंधन वाले सदस्य ट्रैकों के बीच बेहतर आम सहमति के कारण उच्च संभावनाओं वाले तीव्र तूफानों के टीसी स्ट्राइक क्षेत्र की भविष्यवाणी करते हैं। लेकिन कुछ मामलों ने दिखाया है कि E11 या E22 ने TC प्रसार की भविष्यवाणी में समान रूप से अच्छा प्रदर्शन किया है और कुछ मामलों में E44 की तुलना में भी बेहतर है। सभी मामलों को सामूहिक रूप से देखते हुए 850 hPa पर हवाओं के लिए दहलीज उन्मुख सत्यापन किया गया था। हवाओं की उच्च दहलीज के लिए बेयर स्कोर (बीएस) और इसके घटक एक दूसरे के बहुत करीब हैं। सामान्य तौर पर, E44 में छोटे लीड टाइम पूर्वानुमानों के साथ सभी अलग-अलग थ्रेसहोल्ड के लिए कम बीएस है। छोटे पहनावे में थोड़ी बेहतर विश्वसनीयता होती है जबकि बड़े पहनावा हवा की गति की निचली सीमा के लिए रिज़ॉल्यूशन में सुधार करते हैं। निरंतर क्रमित संभाव्यता स्कोर इंगित करता है कि अनुमानित संभाव्यता वितरण विश्लेषण किए गए संचयी वितरण से अच्छी तरह सहमत है। सापेक्ष परिचालन विशेषता वक्र के तहत क्षेत्र बड़े पहनावा आकारों के साथ संभाव्य घटनाओं की बेहतर भेदभाव क्षमता प्रदर्शित करता है। इस अध्ययन ने स्पष्ट रूप से दिखाया कि पहनावा के आकार में वृद्धि का बाहरी लोगों के प्रतिशत में कमी पर महत्वपूर्ण लाभकारी प्रभाव पड़ता है जिससे अप्रत्याशित घटनाओं के संभावित भविष्य कहनेवाला कौशल में सुधार होता है।

Abstract: Ensemble Prediction System (EPS) estimates the probability distribution of atmospheric states through multiple integrations of the Numerical Weather Prediction (NWP) model/s with number of perturbed initial conditions. The choice of an ensemble size can affect the skill of the ensemble forecast. Since more ensemble members require more

computational requirements, it is important to determine whether the larger ensemble size significantly improves the forecast uncertainty estimates. The EPS at National Centre for Medium Range Weather Forecasting (NEPS) is assessed for the prediction of track and intensity of Tropical Cyclones (TC) over Bay of Bengal (BoB). Medium range forecast of four tropical cyclones over BoB with three different ensemble sizes namely E11 (11 perturbed members), E22 (22 perturbed members) and E44 (44 perturbed members) are presented here. The results of the study indicate that doubling of the ensemble population reduced the mean initial position errors by 25% and increase of ensemble size by four times (E11 to E44) reduced the errors by about 38%. The ensemble mean forecast track has lower errors compared to the deterministic forecast (CNTL) at shorter lead times for all ensemble sizes. The impact of ensemble size is significant on the improvement of mean track prediction skill at longer lead times. Median of central pressure error is very close to zero for all the sizes and the forecasts are slightly underestimated compared to the observed values. The initial error in Maximum Sustained surface Wind speed (MSW) is smaller for E44 as compared to E22 and E11. Interestingly, in all lead time forecasts and all the ensemble sizes, ensemble mean MSW errors are nearly within $\pm 5 \text{ ms}^{-1}$. There is only slight improvement in the ensemble mean precipitation forecasts with the increase of ensemble size. NEPS fails to resolve the heavier rainfall distribution and has the tendency to over-predict light precipitation. Ensembles with larger size predict the TC strike area of intense storms with higher probabilities due to better consensus among member tracks fueled by improved steering flow. But few cases have shown E11 or E22 perform equally well in forecasting TC propagation and in some cases even better compared to E44. Threshold oriented verification was carried out for winds at 850 hPa considering all the cases collectively. Brier Score (BS) and its components are very close to one another for higher thresholds of winds. In general, E44 has lower BS for all different thresholds with small lead time forecasts. Smaller ensembles have slightly better reliability while large ensembles improved the resolution for lower thresholds of wind speed. Continuous ranked probability score indicate that predicted probability distribution agrees well with the analyzed cumulative distribution. Area under relative operating characteristic curve exhibits better discriminating ability of probabilistic events with larger ensemble sizes. This study clearly showed that an increase in the ensemble size has significant beneficial impact on the reduction of the percentage of outliers thereby improving the potential predictive skill of the unexpected events.

Keywords: Probabilistic verification, Ensemble size, Tropical cyclones, Strike probability.