

How Accurately Satellite Precipitation Products Capture the Tropical Cyclone Rainfall?

M. Venkatarami Reddy, Ashish K. Mitra, I.M. Momin, and U.V. Murali Krishna

कैसे सटीक रूप से उपग्रह अवक्षेपण उत्पाद उष्णकटिबंधीय चक्रवात वर्षा को पकड़ते हैं ?

एम. वेंकटरामी रेड्डी, आशीष के. मित्रा, आई.एम. मोमिन, और यू.वी. मुरली कृष्ण

सार:

भूस्खलन उष्णकटिबंधीय चक्रवात (टीसी) भारी वर्षा उत्पन्न करते हैं, जिसका एक बड़ा सामाजिक-आर्थिक प्रभाव पड़ता है। टीसी वर्षा महत्वपूर्ण बाढ़ का कारण बनती है और तटीय क्षेत्रों में लोगों के जीवन और संपत्ति के लिए एक बड़ा खतरा है। इसकी उच्च अस्थायी और स्थानिक परिवर्तनशीलता के कारण टीसी वर्षा का सटीक प्रतिनिधित्व एक चुनौतीपूर्ण मुद्दा है। वर्तमान अध्ययन में, वैश्विक वर्षा मापन के लिए एकीकृत बहु-उपग्रह पुनर्प्राप्ति (IMERG) देर से (इसके बाद NRT) और अंतिम (इसके बाद FNL), वास्तविक समय के पास वर्षा की वैश्विक उपग्रह मानचित्रण (GSMaP) (NRT) और GSMaP-गेज, भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली (INSAT3D)-हाइड्रो एस्टिमेटर विधि (HEM) और एक मर्ज किए गए उपग्रह गेज (NMSG) उत्पादों का मूल्यांकन बंगाल की खाड़ी (BoB) टीसी के दौरान औसत स्थानिक पैटर्न और वर्षा की तीव्रता के संदर्भ में किया जाता है। मूल्यांकन के लिए, 2016-2020 के दौरान बीओबी में गठित बारह टीसी पर विचार किया गया। सांख्यिकीय सूचकांक जैसे, माध्य, माध्य पूर्वाग्रह, पैटर्न रूट-मीन-स्क्वायर त्रुटि (यहाँ 'RMSE' के बाद) और पैटर्न सहसंबंध गुणांक ('r'; यहाँ 'CC' के बाद) और श्रेणीबद्ध मेट्रिक्स जैसे, पता लगाने की संभावना (POD), फ्रीक्वेंसी बायस इंडेक्स (एफबीआई), फाल्स अलार्म रेशियो (एफएआर) और क्रिटिकल सक्सेस इंडेक्स (सीएसआई) का उपयोग उपग्रह वर्षा उत्पादों (एसपीपी) की वर्षा अनुमान क्षमता का मूल्यांकन करने के लिए किया जाता है। महासागरीय क्षेत्रों में, NMSG, IMERG (NRT और FNL), GSMaP (NRT और गेज) समान स्थानिक संरचना और त्रुटियाँ दिखाते हैं, क्योंकि सभी उत्पाद वैश्विक वर्षा मापन मिशन (GPM) अनुमान का उपयोग करते हैं। माध्य पूर्वाग्रह के क्रॉस सत्यापन को ध्यान में रखते हुए, INSAT3D-HEM का अनुमान अधिक होता है, जबकि IMERG-FNL अन्य उत्पादों के संबंध में वर्षा को कम करके आंकता है। भूमि क्षेत्रों में, गेज उत्पाद NMSG, IMERG-FNL और GSMaP-गेज IMERG-NRT, GSMaP-NRT और INSAT3D की तुलना में समग्र रूप से बेहतर अनुमान प्रदर्शित करते हैं। हालाँकि, GSMaP-NRT, IMERG-NRT, GSMaP-गेज और IMERG-FNL की तुलना में कैलिब्रेटेड भारी वर्षा की घटनाओं में बेहतर क्षमता (उच्च POD और FBI ~ 1) प्रदर्शित करते हैं। यह अध्ययन विशेष रूप से टीसी के लिए वर्षा पुनर्प्राप्ति में सुधार के लिए एल्गोरिथम डेवलपर्स के लिए एक मूल्यवान प्रतिक्रिया प्रदान करता है, जो तूफान की निगरानी और हाइड्रोलॉजिकल मॉडलिंग के अनुप्रयोग में उपग्रह वर्षा पुनर्प्राप्ति से जुड़ी त्रुटियों को समझने में सहायक होगा।

Abstract:

The landfall tropical cyclones (TCs) produce heavy rainfall, which has a large socio-economic impact. The TC rainfall causes significant flooding and is a major threat to life and property of people on the coastal areas. The accurate representation of TC rainfall is a challenging issue due to its high temporal and spatial variability. In the present study, the Integrated Multi-satellite Retrievals for Global Precipitation Measurement (IMERG) Late (hereafter NRT) and Final (hereafter FNL), Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) near real time (NRT) and GSMaP-gauge, Indian National Satellite System (INSAT3D)-Hydro Estimator method (HEM) and a merged satellite gauge (NMSG) products are evaluated in terms of mean spatial patterns and rainfall intensities during Bay of Bengal (BoB) TCs. For the evaluation, twelve TCs formed in the BoB during 2016–2020 are considered. The statistical indices like, mean, mean bias, pattern root-mean-square error (here after 'RMSE') and pattern correlation coefficient ('r'; here after 'CC') and categorical metrics like, Probability of Detection (POD), Frequency Bias Index (FBI), False Alarm Ratio (FAR) and Critical Success Index (CSI) are used to evaluate the rainfall estimation capability of satellite precipitation products (SPPs). Over the oceanic regions, NMSG, IMERG (NRT and FNL), GSMaP (NRT and gauge) show similar spatial structures and errors, as all the products use Global Precipitation Measurement Mission (GPM)

estimation. Noticing the cross validation of mean bias, INSAT3D-HEM tends to overestimate, while IMERG-FNL tends to underestimate the rainfall with respect to other products. Over land areas, the gauge products NMSG, IMERG-FNL and GSMaP-gauge exhibits an overall better estimation than IMERG-NRT, GSMaP-NRT and INSAT3D. However, the GSMaP-NRT, IMERG-NRT exhibit better capability (high POD and FBI ~ 1) in calibrated heavy rainfall events than GSMaP-gauge and IMERG-FNL. This study provides a valuable feedback for algorithm developers to improve the precipitation retrievals especially for TCs, which will be helpful to understand the errors associated with the satellite rainfall retrievals in the application of storm monitoring and hydrological modelling.