

# Impact of INSAT-3D/3DR Radiance data assimilation in predicting tropical cyclone Titli over the Bay of Bengal.

Raghu Nadimpalli, Akhil Srivastava, V.S. Prasad, Krishna K. Osuri, Ananda K. Das, U.C. Mohanty, and Dev Niyogi

बंगाल की खाड़ी के ऊपर उष्णकटिबंधीय चक्रवात तितली की भविष्यवाणी में INSAT-3D/3DR रेडिएशन डेटा एसिमिलेशन का प्रभाव।  
रघु नदीमपल्ली, अखिल श्रीवास्तव, वी.एस. प्रसाद, कृष्णा के. ओसुरी, आनंद के. दास, यू.सी. मोहंती, और देव नियोगी

## सार:

हरिकेन वेदर रिसर्च एंड फोरकास्टिंग (HWRF) मॉडल में INSAT-3D/3DR रेडिएशन के आत्मसात से संबंधित यह पहला अध्ययन है और उष्णकटिबंधीय चक्रवात (TC) तितली के ट्रैक, तीव्रता और वर्षा पूर्वानुमानों में सुधार करने के लिए इसकी विश्वसनीयता का आकलन करता है। बंगाल की खाड़ी (बीओबी), जिसने अपने जीवनकाल में तेजी से तीव्रता (आरआई) और कमजोर दिखाया। इनबिल्ट ग्रिडपॉइंट स्टैटिस्टिकल इंटरपोलेशन (जीएसआई) विधि का उपयोग 3-डी रिवर्सल (3DVAR) विन्यास के साथ किया जाता है। नियंत्रण (सीएनटीएल) (कोई आत्मसात नहीं), वैश्विक दूरसंचार प्रणाली (जीटीएस नेटवर्क से टिप्पणियां), और इनसेट-3डी/3डीआर (इनसेट-3डी/3डीआर साउंडर रेडिएशन डेटा और जीटीएस अवलोकन) जैसे संख्यात्मक प्रयोगों के तीन सेट सात विभिन्न आरंभीकरणों के साथ किए गए। चमक विश्लेषण ने प्रारंभिक भंवर और टीसी तितली से जुड़े प्रमुख सिनॉप्टिक स्केल विशेषताओं को पुनः प्रस्तुत किया। विश्लेषण की औसत मूल-माध्य-वर्ग त्रुटियां (आरएमएसई) सीएनटीएल और जीटीएस की तुलना में इन्सैट-3डी/3डीआर में अपेक्षाकृत कम थीं। इनसेट-3डी/3डीआर और जीटीएस रन के लिए क्रमशः 40%-70% और 26%-52% तक औसत लैंडफॉल स्थिति त्रुटियों में सुधार के साथ, ट्रैक सिमुलेशन के लिए एचडब्ल्यूआरएफ प्रदर्शन को बढ़ाया गया है। रेडिएशन डेटा के आत्मसात करने से वार्म कोर और थर्मोडायनामिक संरचनाओं के अनुकरण पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है, जिसके कारण सीएनटीएल पर अधिक सटीक तीव्रता की भविष्यवाणी (30-47%) हुई है। एसिमिलेशन रन वास्तविक रूप से आरआई और टीसी के कमजोर चरणों का अनुकरण कर सकता है। कमजोर पड़ने के साथ जुड़े होने पर ठंडी शुष्क हवा की घुसपैठ भी देखी जाती है। अध्ययन में BoB बेसिन पर बेहतर TC पूर्वानुमानों के लिए INSAT-3D/3DR विकिरणों को शामिल करने की आवश्यकता पर प्रकाश डाला गया है।

## Abstract:

This is the first study concerning the assimilation of the INSAT-3D/3DR radiance in the Hurricane Weather Research and Forecasting (HWRF) model and assesses its credibility to improve track, intensity, and precipitation forecasts of tropical cyclone (TC) Titli that occurred over the Bay of Bengal (BoB), which showed rapid intensification (RI) and weakening through its lifetime. The inbuilt Gridpoint Statistical Interpolation (GSI) method is used with a 3-D variational (3DVAR) configuration. Three sets of numerical experiments such as control (CNTL) (no assimilation), Global Telecommunication System (GTS) (observations from GTS network), and INSAT-3D/3DR (INSAT-3D/3DR sounder radiance data and GTS observations) were carried out with seven different initializations. The radiance analysis reproduced the initial vortex and the prominent synoptic scale features associated with TC Titli. The average root-mean-square errors (RMSE) of the analysis were relatively lower in the INSAT-3D/3DR compared to the CNTL and GTS. The HWRF performance is enhanced for track simulation, with improvements in mean landfall position errors by 40%-70% and 26%-52% for the INSAT-3D/3DR and GTS runs, respectively. The assimilation of radiance data has a positive impact on the simulation of warm core and thermodynamic structures, which has led to a more accurate intensity prediction (by 30-47%) over the CNTL. The assimilation run could realistically simulate the RI and weakening phases of the TC. A cold dry air intrusion is also observed when associated with the weakening. The study

highlights the need to incorporate INSAT-3D/3DR radiances for improved TC predictions over the BoB basin.

**Keywords:** Predictive models, Data models, Clouds, Atmospheric modelling, Weather forecasting, Earth.