

## The impact of hyperspectral radiances in the NCU M 4D-Var data assimilation system

Buddhi Prakash Jangid, S. Indira Rani, M.T. Bushair, and John P. George

### NCUM 4D-Var डेटा एसिमिलेशन सिस्टम में हाइपरस्पेक्ट्रल रेडियंस का प्रभाव ।

बुद्धि प्रकाश जांगिड़, एस. इंदिरा रानी, एम.टी. बुशैर, और जॉन पी. जॉर्ज

**सार:** यह पेपर मई 2018 के दौरान नेशनल सेंटर फॉर मीडियम रेंज वेदर फोरकास्टिंग (NCMRWF) यूनिफाइड मॉडल (NCUM) 4D-Var एसिमिलेशन एंड फोरकास्ट सिस्टम फॉर ऑब्जर्विंग सिस्टम एक्सपेरिमेंट (OSE) में चार अंतरिक्ष-आधारित उपकरणों से स्पष्ट आकाश हाइपरस्पेक्ट्रल रेडियंस के संयुक्त प्रभाव का वर्णन करता है। चार हाइपरस्पेक्ट्रल उपकरणों से विकिरण, ऑनबोर्ड EOS-AQUA उपग्रह पर वायुमंडलीय इन्फ्रारेड साउंडर (AIRS), MetOp-A और MetOp-B दोनों उपग्रहों पर इन्फ्रारेड वायुमंडलीय साउंडिंग इंटरफेरोमीटर (IASI) और अन्य के साथ NPP उपग्रह पर क्रॉस-ट्रैक इन्फ्रारेड साउंडर (CrIS) पहले सिमुलेशन (EXP) में पारंपरिक और उपग्रह अवलोकनों को आत्मसात किया जाता है, जबकि बाद के सिमुलेशन (CNTL) में चार हाइपरस्पेक्ट्रल उपकरणों से रेडियंस को नकार दिया गया था। सिमुलेशन 0000, 0600, 1200, और 1800 यूटीसी पर केंद्रित प्रति दिन चार आत्मसात चक्र चलाते हैं। 0000 UTC प्रारंभिक स्थितियों के आधार पर 5-दिवसीय पूर्वानुमान EXP और CNTL दोनों से उत्पन्न होते हैं। परिणाम बताते हैं कि EXP में आत्मसात किए गए अन्य उपग्रह विकिरणों के O-B (अवलोकन-पृष्ठभूमि) और OA (निरीक्षण-विश्लेषण) दोनों में सुधार हुआ है (इस मामले में पूर्वाग्रह कम हो गए हैं) हाइपरस्पेक्ट्रल विकिरणों के आत्मसात होने के कारण। एक स्वतंत्र डेटासेट, ERA5 के संबंध में पूर्वानुमान प्रभाव (FI) पैरामीटर की गणना करके विभिन्न पूर्वानुमान क्षेत्रों में हाइपरस्पेक्ट्रल डेटा एसिमिलेशन के प्रभाव का अनुमान लगाया जाता है। हाइपरस्पेक्ट्रल रेडियंस एसिमिलेशन ने शॉर्ट-रेंज में बड़े पैमाने पर और हवा के पूर्वानुमान दोनों में सुधार किया, और उच्च लीड टाइम के साथ FI में गिरावट आई। हाइपरस्पेक्ट्रल विकिरणों के आत्मसात होने के कारण भारतीय भूभाग पर वर्षण में मामूली सुधार हुआ है। भारतीय क्षेत्र में रेडियोसोण्डे प्रेक्षणों के साथ मॉडल पूर्वानुमानों के सत्यापन से हाइपरस्पेक्ट्रल विकिरणों के आत्मसात होने के कारण आर्द्रता और तापमान पूर्वानुमानों में मामूली सुधार दिखाई देता है। अध्ययन अवधि के दौरान अरब सागर के ऊपर बनने वाले दो चक्रवातों, सागर और मेकुनू की विशेषताओं में हाइपरस्पेक्ट्रल रेडियंस के आकलन में थोड़ा सुधार हुआ। दोनों प्रयोगों ने मानसून की शुरुआत की आईएमडी तिथि की तुलना में मानसून 2018 की शुरुआत की भविष्यवाणी की।

#### Abstract:

This paper describes the combined impact of clear sky hyperspectral radiances from four space-based instruments in the National Centre for Medium Range Weather Forecasting (NCMRWF) Unified Model (NCUM) 4D-Var assimilation and forecast system through Observing System Experiment (OSE) during May 2018. Radiances from four hyperspectral instruments, Atmospheric Infrared Sounder (AIRS) onboard EOS-AQUA satellite, Infrared Atmospheric Sounding Interferometer (IASI) onboard both MetOp-A and MetOp-B satellites and Cross-track Infrared Sounder (CrIS) onboard NPP satellite along with other conventional and satellite observations are assimilated in the first simulation (EXP), while the radiances from the four hyperspectral instruments were denied in the latter simulation (CNTL). The simulations run four assimilation cycles per day centred at 0000, 0600, 1200, and 1800 UTCs. 5-day forecasts based on the 0000 UTC initial conditions are generated from both EXP and CNTL. Results show that both O-B (Observation-Background) and O-A (Observation – Analysis) of other satellite radiances assimilated in EXP improved (in this case biases reduced) due to the assimilation of hyperspectral radiances. The impact of hyperspectral data assimilation in various forecast fields is estimated by computing Forecast Impact (FI) parameter with respect to an independent dataset, ERA5. Hyperspectral radiance assimilation improved both mass and wind forecasts in the short-range, and the FI degraded with higher lead time. There is a slight improvement in the precipitation over the Indian landmass due to the assimilation of hyperspectral radiances. Verification of model forecasts with radiosonde observations over the Indian region shows marginal improvement in the humidity and temperature forecasts due to the assimilation of hyperspectral

radiances. Assimilation of hyperspectral radiances slightly improved the characteristics of two cyclones, Sagar and Mekunu, formed over the Arabian Sea during the study period. Both the experiments predicted early onset of monsoon 2018 than the IMD date of monsoon onset.