

Improving the prediction of monsoon depressions by assimilating ASCAT soil moisture in NCUM-R modeling system.

Abhishek Lodh, Ashish Routray, Devjyoti Dutta, John P. George, and Ashish K. Mitra

एनसीयूएम-आर मॉडलिंग प्रणाली में एएससीएटी मिट्टी की नमी को आत्मसात करके मानसून के दबाव की भविष्यवाणी में सुधार करना।

अभिषेक लोध, आशीष राउत्रे, देवज्योति दत्ता, जॉन पी. जॉर्ज, और आशीष के. मित्रा

सार:

वर्तमान अध्ययन उच्च विभेदन एनसीयूएम-आर पूर्वानुमान प्रणाली का उपयोग करके भारतीय क्षेत्र में अंतर्देशीय चल मानसून अवसाद (एमडी) के अनुकरण पर उन्नत स्कैटरोमीटर (एएससीएटी) से उपग्रह व्युत्पन्न मिट्टी के गीलेपन डेटा के आकलन के प्रभाव की जांच करता है। सरलीकृत विस्तारित कलमन फ़िल्टर (sEKF) आधारित लैंड सरफेस डेटा एसिमिलेशन (LSDA) प्रणाली का उपयोग स्क्रीन स्तर के अवलोकन के साथ-साथ ASCAT मिट्टी की नमी (SM) को आत्मसात करके NCUM-R के लिए भूमि की सतह की नमी की प्रारंभिक स्थिति बनाने के लिए किया जाता है। दो संख्यात्मक प्रयोग, अर्थात् सीटीएल (एलएसडीए में केवल स्क्रीन स्तर के अवलोकनों को शामिल करना) और एएससीएटी (एलएसडीए में एएससीएटी एसएम और स्क्रीन स्तर के अवलोकन दोनों को आत्मसात करना) मॉडल मिट्टी की नमी की प्रारंभिक स्थितियों को अद्यतन करने के लिए किए जाते हैं। 4DVAR डेटा एसिमिलेशन तकनीक को ध्यान में रखते हुए तैयार की गई समान वायुमंडलीय प्रारंभिक स्थिति दोनों प्रयोगों में उपयोग की जाती है।

इस अध्ययन के नतीजे बताते हैं कि रिमोट सेंसड एसएम को आत्मसात करने से एमडी सिमुलेशन, इसकी गति, संरचना और संबंधित वर्षा पर लाभकारी प्रभाव पड़ता है। एएससीएटी प्रयोग से फ्लक्स का विश्लेषण वृद्धि स्पष्ट रूप से भूमि और वातावरण के बीच ठीक से युग्मित सकारात्मक प्रतिक्रिया दिखाती है। सीटीएल विश्लेषण की तुलना में एएससीएटी विश्लेषण में एमडी के आसपास के क्षेत्र में एसएम में काफी सुधार हुआ है और क्षेत्रों में देखी गई वर्षा के साथ अच्छी तरह से सहसंबद्ध है। CTL विश्लेषणों की तुलना में ASCAT विश्लेषणों में शीर्ष परत SM की मूल माध्य वर्ग त्रुटि 5 से 15% तक कम हो जाती है। डरमेयर के सूचकांकों का उपयोग करके भूमि-वायुमंडल युग्मन प्रतिक्रिया की जांच की जाती है, यह देखा गया है कि सीटीएल सिमुलेशन की तुलना में अव्यक्त ताप प्रवाह द्वारा संशोधित वर्षा ASCAT सिमुलेशन में अधिक है। यह सुधार एलएसडीए में उपग्रह एसएम अवलोकनों को आत्मसात करके सतह की स्थितियों के उचित प्रतिनिधित्व के कारण है। एमडी के विभिन्न चरणों के दौरान सीटीएल प्रयोग की तुलना में वर्टिसिटी समीकरण और कुल वर्टिसिटी प्रवृत्ति के अलग-अलग शब्दों का योगदान एएससीएटी प्रयोग में काफी अच्छी तरह से दर्शाया गया है। कुल मिलाकर, यह अध्ययन इंगित करता है कि मिट्टी की नमी की प्रारंभिक स्थितियों की तैयारी में एएससीएटी एसएम का उपयोग क्षेत्रीय एनडब्ल्यूपी प्रणाली द्वारा एमडी के पूर्वानुमान में सुधार करने में मदद करता है।

Abstract:

The present study investigates the impact of assimilation of satellite derived soil wetness data from Advanced Scatterometer (ASCAT) on simulation of inland moving monsoon depressions (MDs) over Indian region using high resolution NCUM-R forecasting system. The simplified Extended Kalman Filter (sEKF) based Land Surface Data Assimilation (LSDA) system is used to create land surface soil moisture initial conditions for NCUM-R by assimilating ASCAT soil moisture (SM) along with screen level observations. Two numerical experiments, namely CTL (incorporating only screen level observations in LSDA) and ASCAT (assimilating both ASCAT SM and screen level observations in LSDA) are carried out to update the model soil moisture initial conditions. Identical atmospheric initial condition prepared considering the 4DVAR data assimilation technique is used in both experiments.

The results of this study show that the assimilation of remotely sensed SM has a beneficial impact on MD simulation, its movement, structure and associated precipitation. The analysis increment of fluxes from ASCAT experiment clearly shows properly coupled positive feedback between land and atmosphere. SM in the vicinity of MD is considerably improved in the ASCAT analysis as compared to the CTL analysis and is well correlated with the observed rainfall over the regions. The root mean square error of top layer SM is decreased by 5 to 15% in ASCAT analyses compared to CTL analyses. The land-atmosphere coupling feedback is investigated by using Dirmeyer's indices, it is noticed that the precipitation modulated by the latent heat flux is higher in ASCAT simulation than in the CTL simulation. This improvement is due to the proper representation of surface conditions by assimilating the satellite SM observations into LSDA. The contribution of individual terms of vorticity equation and total vorticity tendency is considerably well represented in ASCAT experiment as compared to the CTL experiment during the various phases of MD. Overall, this study indicates that the use of ASCAT SM in the preparation of soil moisture initial conditions helps to improve the forecast of MDs by the regional NWP system.

Keywords: Soil moisture, Extended Kalman Filter, LSDA system, Monsoon depression, Land-atmosphere coupling