

Impact of dust storm on the atmospheric boundary layer: a case study from western India.

Saurita Saha, Som Sharma, Abha Chhabra, Kondapalli Niranjan Kumar, Prashant Kumar, Dharmendra Kaamat, and Shyam Lal

वायुमंडलीय सीमा परत पर धूल भरी आंधी का प्रभाव: पश्चिमी भारत से एक केस अध्ययन ।

सौरिता साहा, सोम शर्मा, आभा छाबड़ा, कोंडापल्ली निरंजन कुमार, प्रशांत कुमार, धर्मेंद्र कामत और श्याम लाल

सार:

वर्तमान अध्ययन भारत के पश्चिमी क्षेत्र में स्थित एक शहरी स्थल अहमदाबाद (23.02°N, 72.57°E) पर वायुमंडलीय सीमा परत (एबीएल) पर अचानक धूल भरी आंधी के प्रभावों की जांच पर केंद्रित है। राजस्थान के थार रेगिस्तान से उठी धूल भरी आंधी के दौरान वायुमंडल में धूल के कणों के जमा होने से धूल-विकिरण संपर्क के परिणामस्वरूप सतह के तापमान में कमी आई। अहमदाबाद में वायु गुणवत्ता (एक्यू) स्टेशन से प्राप्त परिवेशीय कणिकीय डेटा ने पिछले नियंत्रण दिवस की तुलना में घटना के दौरान पीएम10 और पीएम2.5 सांद्रता में क्रमशः 118.5% और 44.5% की वृद्धि देखी। पार्टिकुलेट मैटर में अचानक असामान्य वृद्धि के संपर्क में आने से मानव स्वास्थ्य पर गंभीर प्रभाव पड़ सकता है। ये सतही बल स्थिर रात्रि एबीएल में परिलक्षित हुए हैं। भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (पीआरएल) में ग्राउंड-आधारित सीलोमीटर लिडार द्वारा रिकॉर्ड किए गए बैकस्केटर संकेतों से पता चला कि एबीएल उथला था और धूल भरी आंधी के दौरान ढह गया। घटना के दौरान एबीएल में अशांति का पता चला है जिससे एबीएल में धूल के कणों के ऊर्ध्वाधर मिश्रण में मदद मिली है। ये धूल के कण अवशिष्ट परत के भीतर फंस गए, जिससे मुक्त वातावरण में आगे रिसाव नहीं हो सका। धूल भरी आंधी के दौरान एबीएल में इस तरह के सब-ग्रिड स्केल परिवर्तन ईआरए-5 रीएनालिसिस डेटासेट से प्राप्त सीमा परत ऊंचाई (बीएलएच) में प्रतिबिंबित नहीं हुए थे। एबीएल और स्थानीय विकिरण बजट के बीच एक महत्वपूर्ण संबंध पाया गया है। युग्मित महासागर-वायुमंडल विकिरण स्थानांतरण मॉडल (COART) सिमुलेशन ने धूल भरी आंधी के दौरान सतह की शीतलन घटना की पुष्टि की या उसे दिखाया। यह अध्ययन महत्वपूर्ण है क्योंकि इसे धूल भरी आंधी मौसम विज्ञान के संबंध में स्थानीय जलवायु मॉडल में सुधार के लिए फीडबैक के रूप में लिया जा सकता है।

Abstract:

The present study focuses on investigating the impacts of a sudden dust storm on the atmospheric boundary layer (ABL) over Ahmedabad (23.02°N, 72.57°E), an urban site located in the western region of India. The accumulation of dust particles in the atmosphere during the dust storm, originating from the Thar Desert in Rajasthan, led to the decrease in surface temperature as a consequence of dust–radiation interaction. Ambient particulate matter data obtained from Air Quality (AQ) station at Ahmedabad showed a spike of 118.5% and 44.5% in PM10 and PM2.5 concentrations, respectively, during the event in comparison with the previous control day. Sudden exposure to an anomalous increase in the particulate matter may cause severe impacts on human health. These surface forcings have been reflected in the stable nocturnal ABL. Backscatter signals recorded by ground-based Ceilometer Lidar at Physical Research Laboratory (PRL) showed that ABL was shallow and collapsed during the dust storm episode. Turbulence has been detected in the ABL during the event which further assisted in the vertical mixing of dust particles in the ABL. These dust particles got trapped within the residual layer, preventing further percolation in the free atmosphere. Such sub-grid scale changes in the ABL during the dust storm were not reflected in the boundary layer height (BLH) obtained from the ERA-5 reanalysis dataset. A significant association between the ABL and the local radiative budget has been found. Coupled Ocean–Atmosphere Radiative Transfer Model (COART) simulations substantiated or showed a cooling event of the surface during the dust storm. This study is important as it can be taken as feedback to improve local climate models with respect to dust storm meteorology.

Keywords: Atmospheric boundary layer, Dust storm, Particulate matter, Radiative budget.