Dust induced radiative perturbations during an episode of long-range dust transport over Delhi, India: a high-resolution regional NWP model study.

Timmy Francis, A. Jayakumar, Jisesh Sethunadh, Saji Mohandas, Sumit Kumar, and E.N. Rajagopal

दिल्ली, भारत में लंबी दूरी की धूल परिवहन के एक प्रकरण के दौरान धूल प्रेरित विकिरण संबंधी गड़बड़ी: एक उच्च-रिज़ॉल्यूशन क्षेत्रीय एनडब्ल्यूपी मॉडल अध्ययन।

टिम्मी फ्रांसिस, ए. जयकुमार, जिसेश सेतुनाथ, साजी मोहनदास, सुमित कुमार और ई.एन. राजगोपाल

सार:

दिल्ली, भारत, 7-9 नवंबर 2017-एक गंभीर सऊदी अरब धूल तूफान से लंबी दूरी के परिवहन से शुरू हुए दिल्ली, भारत पर प्रकाश अवरुद्ध धुंध प्रकरण के दौरान रेडिएटिव फ्लक्स/हीटिंग में धूल-प्रेरित संशोधनों की जांच एक क्षेत्रीय एनडब्ल्यूपी मॉडल, एनसीयूएम-आर के साथ शकुन धूल-विकिरण फीडबैक के साथ की गई है। अध्ययन में 'डबल रेडिएशन कॉल्स' का इस्तेमाल किया गया है, जिसमें रेडिएशन स्कीम के समानांतर रन 'विद' (प्रोग्नॉस्टिक) और 'बिना' (डायग्नोस्टिक) डस्ट रेडिएटिव इफेक्ट्स- जबकि प्रोग्नॉस्टिक फील्ड्स फोरकास्ट को ड्राइव करते हैं-डस्ट से प्रेरित गड़बड़ी को अलग करते हैं। पूर्वानुमानित धूल ऑप्टिकल गहराई एंगस्ट्रॉम एक्सपोनेंट > 0.5 के साथ एमओडीआईएस से एओडी के साथ स्थानिक रूप से सहमत है, यह दर्शाता है कि धूल अच्छी तरह से फाइन मोड एंथ्रोपोजेनिक एरोसोल अपविंड के साथ मिश्रित थी। परतों के नमूने (i) निकट-सतह (L1Avg), (ii) ग्रहों की सीमा परत (PBL, L2Avg) के भीतर अच्छी तरह मिश्रित परत में 'डाउनवर्ड शॉर्टवेव (SW) फ्लक्स' कम हो गया था (- 12.9 Wm-2 तक) और (iii) मुक्त-क्षोभमंडल (FT, L3Avg)। एफटी (9.5 × 10–7 Ks−1 तक) में धूल से प्रेरित 'सौर ताप' हावी है और नीचे के पैच (L2Avg में) ने शीतलन का प्रदर्शन किया, जिससे थर्मल द्विध्रुव हो गया। एफटी में 'ऊपर की ओर लॉन्गवेव (एलडब्ल्यू) फ्लक्स कम हो गया था और एल2एवीजी में सभी स्तरों-पीक (2.5 × 10-6 केएस−1) में 'एलडब्ल्यू) फ्लक्स को कम किया गया था- साथ ही L1Avg में अच्छी तरह से परिभाषित कूलिंग जोन के साथ। धूल-विकिरण बातचीत ने सीमा परत मौसम विज्ञान को प्रभावित किया, जो (i) उथले पीबीएल के रूप में प्रकट होता है जो सीमा परत कॉलम के धूल-प्रेरित शीतलन के साथ अनुकूल होता है, (ii) बढ़ी हुई सतह आर्द्रता और (iii) कम दृश्यता। यह अध्ययन धूल से लदे क्षेत्रों में एनडब्ल्यूपी मॉडलों के कौशल में सुधार करने वाले शकुन धूल-विकिरण फीडबैक का उदाहरण है।

Abstract:

Dust-induced modifications to the radiative fluxes/heating during a light-blocking haze episode over Delhi, India, 7–9th Nov 2017—triggered by long range transport from a severe Saudi Arabian dust storm—have been investigated with a regional NWP model, NCUM-R with prognostic dust-radiation feedbacks. The study employs ‘Double Radiation Calls’, wherein parallel runs of the radiation scheme ‘with’ (prognostic) and ‘without’ (diagnostic) dust radiative effects—while prognostic fields drive the forecast—isolate the dust-induced perturbations. The forecasted dust optical depth agreed spatially with the AOD from MODIS with Angstrom Exponent > 0.5, indicating that the dust was well mixed with the fine mode anthropogenic aerosols upwind. The ‘downward shortwave (SW) flux’ was diminished (upto − 12.9 Wm−2) in layers sampling (i) near-surface (L1Avg), (ii) well-mixed layer within the planetary boundary layer (PBL, L2Avg) and (iii) free-troposphere (FT, L3Avg). Dust-induced ‘Solar heating’ dominated in FT (upto 9.5 × 10–7 Ks−1) and the patches below (in L2Avg) exhibited a cooling, leading to thermal dipoles. The ‘upward longwave (LW) flux’ in FT was reduced and ‘LW heating’ prevailed in all levels—peak (2.5 × 10–6 Ks−1) in L2Avg—along with well-defined cooling zones in L1Avg. The dust–radiation interaction in turn influenced the boundary layer meteorology, manifested as (i) shallow PBLs that spatially correlate with dust-induced cooling of the boundary layer column, (ii) enhanced surface humidity and (iii) reduced visibility. The study is an instance of prognostic dust-radiation feedbacks improving the skill of NWP models in dust-laden regions.