Spatio-temporal variability of XCO2 over Indian region inferred from Orbiting Carbon Observatory (OCO-2) satellite and Chemistry Transport Model.

Ravi Kumar Kunchala, Prabir K. Patra, Kondapalli Niranjan Kumar, Naveen Chandra, Raju Attada, and Rama Krishna Karumuri

ऑर्बिटिंग कार्बन ऑब्जर्वेटरी (OCO-2) उपग्रह और रसायन विज्ञान परिवहन मॉडल से अनुमानित भारतीय क्षेत्र पर XCO2 की स्थानिक-अस्थायी परिवर्तनशीलता।

रवि कुमार कुंचला, प्रबीर के. पात्रा, कोंडापल्ली निरंजन कुमार, नवीन चंद्र, राजू अट्टादा, और राम कृष्ण करुमुरी

सार:

सुदूर संवेदन उपग्रह मापन का उपयोग करके भारतीय क्षेत्र में CO2 (XCO2) के स्तंभ-औसत शुष्क-वायु मोल अंश की अनुपात-लौकिक परिवर्तनशीलता की जांच जमीन-आधारित टिप्पणियों की विरलता के कारण रुचिकर है। इस अध्ययन में, हमने सितंबर 2014 से दिसंबर 2018 की अवधि के लिए ज्ञात (बॉटम-अप) और अनुकूलित (टॉप-डाउन) फ्लक्स के एक सेट के लिए एक वायुमंडलीय रसायन-परिवहन मॉडल (एसीटीएम) सिमुलेशन के संयोजन में OCO-2 उपग्रह पुनर्प्राप्ति का उपयोग किया। प्रचलित मौसमी-उच्च तापमान और शुष्क मिट्टी की स्थिति के कारण परिणाम पूर्व-मानसून के मौसम के दौरान उच्चतम XCO2 दिखाते हैं जिसके परिणामस्वरूप श्वसन में वृद्धि हुई और प्रकाश संश्लेषण को दबा दिया गया। इसके विपरीत, मानसून के मौसम के दौरान XCO2 में कमी पाई जाती है क्योंकि वर्षा से मिट्टी की नमी में वृद्धि होती है और हवा के तापमान में कमी आती है, जिससे वनस्पति विकास होता है जिससे प्रकाश संश्लेषण भूमि जीवमंडल द्वारा श्वसन से अधिक हो जाता है। मॉडल - XCO2 के प्रेक्षण अंतरों ने मानसून (पूर्व-मानसून) के दौरान विशेष रूप से मध्य भारत क्षेत्र में अधिक अनुमान (कम अनुमान) दिखाया है, जो मॉडल किए गए पीक-टू-ट्रु बायोस्फेरिक फ्लक्स के कम अनुमान के कारण हो सकता है। भारतीय भूभाग पर औसत XCO2 के अक्षांशीय वितरण का विश्लेषण एक स्पष्ट बढ़ती प्रवृत्ति और मौसमीता दर्शाता है। 2015–2018 के दौरान लगभग ~12 पीपीएम के XCO2 में भारी वृद्धि का अनुमान OCO-2 से लगाया गया है, जो मॉडल-सिम्युलेटेड XCO2 (अनुकूलित फ्लक्स केस) के साथ अच्छा समझौता है और सतह अवलोकन से वैश्विक विकास दर के अनुरूप है। भारतीय क्षेत्र के विभिन्न हिस्सों में मॉडल सिमुलेशन का उपयोग करके XCO2 की समय श्रृंखला और मौसमी चक्र की भी जांच की गई है और OCO-2 के साथ अच्छी तरह से सहमत है। उत्तरी क्षेत्रों में, विशेष रूप से इंडो गंगा के मैदान पर, 2-3 पीपीएम के चरम-से-गर्त मौसमी चक्र आयाम दक्षिणी और समुद्री क्षेत्रों की तुलना में दोगुने हैं, ~ 1-1.5 पीपीएम। −397 ± 99 TgC/yr का वार्षिक कुल CO2 प्रवाह व्युत्क्रम द्वारा अनुमानित है और जो XCO2 मापन के अनुरूप है।

Abstract:

Investigation of spatio-temporal variability of column-averaged dry-air mole fraction of CO2 (XCO2) over the Indian region using remote sensing satellite measurements is of interest due to the sparseness of ground-based observations. In this study, we utilized OCO-2 satellite retrievals in conjunction with an atmospheric chemistry-transport model (ACTM) simulations for a set of known (bottom-up) and optimized (top-down) flux for the period September 2014 to December 2018. Results showed the highest XCO2 during the pre-monsoon season, due to prevailing seasonal-high temperatures and drier soil conditions that resulted in increased respiration and suppressed photosynthesis. In contrast, a reduction in XCO2 during the monsoon season is found as precipitation increased soil moisture and moderated the air temperature, driving vegetation growth by which photosynthesis exceeded respiration by the land biosphere. Model - observation differences of XCO2 have shown the overestimation (underestimation) during monsoon (pre-monsoon) especially over the central India region, which might be due to underestimation of the modeled peak-to-trough biospheric fluxes. Analyses of the latitudinal distribution of XCO2 averaged over Indian landmass shows a clear increasing trend and seasonality. An enormous increase in XCO2 of about ~12 ppm during 2015–

2018 is estimated from OCO-2, which is in good agreement with model-simulated XCO2 (optimized flux case) and consistent with the global growth rate from surface observations. The time series and seasonal cycle of XCO2 have also been examined using model simulations over different parts of the Indian region and agreed well with those from OCO-2. Over the northern regions, especially over the Indo Gangetic Plain, the peak-to-trough seasonal cycle amplitudes of 2–3 ppm are twice than those in the southern and oceanic regions,~1–1.5 ppm. An annual total CO2 flux of −397 ± 99 TgC/yr is estimated by the inversion and that is consistent with the XCO2 measurements.

Keywords: Fluxes and Emissions, OCO-2, Seasonal Cycle, XCO2 retrievals, Variability