

Zonally symmetric vs asymmetric North Pacific Ocean sea surface temperature influence on Indian summer monsoon through modulation of upper tropospheric circulation

ARINDAM CHAKRABORTY

Centre for Atmospheric and Oceanic Sciences and Divecha Centre for Climate Change

Indian Institute of Science, Bangalore – 560 012, India

e mail : arch@iisc.ac.in

सार - इस अध्ययन में निम्नलिखित प्रश्न उठाए गए हैं: उत्तरी ग्रीष्मकालीन ऋतु में सामान्य परिसंचरण और वायुमंडल की ऊर्ध्वाधर स्थिरता में उत्तरी प्रशांत महासागर (NPAC) के समुद्री सतह के तापमान (SST) के क्षेत्रीय वितरण की क्या भूमिका होती है। परिणामों से पता चलता है कि जब उत्तरी प्रशांत महासागर की क्षेत्रीय सममित समुद्र सतह तापमान उष्णन ऊपरी क्षोभमंडल जेट को उत्तर की ओर शिफ्ट करती है तो क्षेत्रीय एसिमेट्रिक उष्णन और शीतलन पूर्व-पश्चिम दिशा में मध्य अक्षांशीय रॉस्बी तरंगों के चरण को बदल देती है। संचलन में हुए इन परिवर्तनों ने वायुमंडल और वर्षा की ऊर्ध्वाधर स्थैतिक स्थिरता को विशेष रूप से भारतीय क्षेत्र में, संशोधित किया है। विशेष रूप से, जब अल नीनो-दक्षिणी दोलन (ENSO) अनुकूल चरण में नहीं होते हैं, पश्चिमी एनपीएसी (NPAC) में समुद्र सतह के अधिक उष्ण तापमान भारतीय क्षेत्र पर स्थिरता को कम करते हैं, जिससे मानसून की वर्षा बढ़ जाती है। हालांकि, यह घटना भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून में एक ENSO प्रभाव के साथ संयोजन से इसके प्रभाव को बढ़ा सकती है या दबा सकती है। इस परिणाम का उपयोग एक सूचकांक प्राप्त करने के लिए किया जाता है, जो जून-जुलाई में भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून (ISM) वर्षा के 80% से अधिक अंतर को बताता है। चूंकि इस क्षेत्र में जून-सितंबर तक की कुल वर्षा में जून-जुलाई लगभग 50% का योगदान देता है, इस शोध से भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून (ISM) का संभावित पूर्वानुमान बढ़ जाता है। अंत में, युग्मित मॉडल इंटरकम्पेरिसन प्रोजेक्ट (सीएमआईपी 5) से ऐतिहासिक सिमुलेशन का उपयोग करते हुए, हम बताते हैं कि उत्तरी प्रशांत महासागर पर समुद्र सतह तापमान विसंगतियां एन्सो (ENSO) और भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून के बीच संबंधों की मजबूती को प्रभावित करती हैं। इस अध्ययन में प्रस्तावित तंत्र का उपयोग सामान्य परिसंचरण मॉडल के कौशल का निदान करने के लिए किया जा सकता है। ऊपरी ट्रोपोस्फेरिक परिसंचरण के मॉड्यूलेशन के माध्यम से भारतीय गर्मियों में मानसून पर असममित उत्तरी प्रशांत महासागर की समुद्री सतह के तापमान के अनुपात में सममित समरूपता होती है।

ABSTRACT. This study asks the following question: what role the zonal distribution of sea surface temperature (SST) of North Pacific Ocean (NPAC) plays in the general circulation and vertical stability of the atmosphere during boreal summer season. Results here show that while zonally symmetric SST warming of NPAC shifts the upper tropospheric jet northward, zonally asymmetric warming and cooling alter the phase of mid latitude Rossby waves in east-west direction. These changes in circulation modify the vertical static stability of the atmosphere and precipitation, particularly in the Indian region. In particular, warmer SSTs in the western NPAC reduce the stability over Indian region leading to an enhanced monsoon precipitation even when El Nino-Southern Oscillation (ENSO) is not in favorable phase. In conjunction with an ENSO forcing, however, this phenomenon can augment or suppress its impact on Indian summer monsoon. This result is used to derive an index that explains more than 80% of the interannual variance of Indian summer monsoon (ISM) precipitation in June-July. Since June-July contributes about 50% to the total June-September precipitation in this region, this discovery increases the potential predictability of ISM. Finally, using historical simulations from the Coupled Model Intercomparison Project (CMIP5), we show that SST anomalies over NPAC strongly influence the strength of the relationship between ENSO and Indian summer monsoon. The mechanism proposed in this study can be used to diagnose the skill of general circulation models.

Key words – North Pacific Ocean SST, Rossby waves, Subtropical jet, Atmospheric stability, Indian summer monsoon, CMIP5 models.