महासागर-वायुमंडल की पारस्परिक क्रिया और मानसून पूर्वानुमान

Adarsh Raut[1], Prasanth Pillai[2]

Indian Institute of Tropical Meteorology (IITM), Pune

परिचय (Introduction)

महासागर-वायुमंडल की पारस्परिक क्रिया वैश्विक जलवायु प्रणाली का एक महत्वपूर्ण घटक है, जो भारतीय मानसून को नियंत्रित करने में प्रमुख भूमिका निभाती है। समुद्री सतह तापमान (SST), वायुमंडलीय परिसंचरण तथा महासागरीय घटनाएँ जैसे ENSO (El Niño–Southern Oscillation) और IOD (Indian Ocean Dipole) मानसून वर्षा की तीव्रता, वितरण एवं समय में महत्वपूर्ण परिवर्तन उत्पन्न करती हैं।

पूर्व अध्ययनों से यह स्पष्ट हुआ है कि ENSO घटनाओं के दौरान भारतीय मानसून वर्षा में उल्लेखनीय परिवर्तन देखने को मिलता है, जबकि IOD भी क्षेत्रीय स्तर पर वर्षा को प्रभावित करता है।

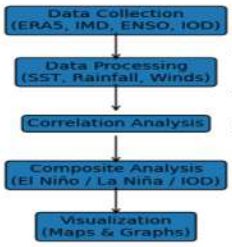
इस अध्ययन में महासागर-वायुमंडल अंतःक्रिया के इन पहलुओं का विश्लेषण कर मानसून पूर्वानुमान में उनकी भूमिका को समझने का प्रयास किया गया है।

उद्देश्य /Objectives

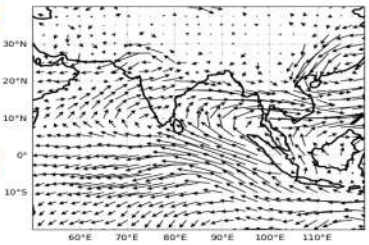
- ✓ महासागर-वायुमंडल अंतःक्रिया का विश्लेषण करना
- ✓ ENSO (Niño 3.4) एवं IOD (DMI) का भारतीय मानसून पर प्रभाव समझना
- ✓ SST एवं वायुमंडलीय प्रक्रियाओं (पवन, Omega) के साथ वर्षा के संबंध का अध्ययन करना
- ✓ ENSO एवं IOD के तुलनात्मक प्रभाव का आकलन करना

कार्यप्रणाली /Methodology

- ✓ इस अध्ययन में ERA5 पुनःविश्लेषण डेटा तथा IMD वर्षा डेटा का उपयोग किया गया।
- ✓ समुद्री सतह तापमान (SST), 850 hPa पवन तथा 500 hPa ऊर्ध्वाधर वेग का विश्लेषण किया गया।
- ✓ ENSO के लिए Niño 3.4 सूचकांक एवं IOD के लिए Dipole Mode Index (DMI) का उपयोग किया गया।
- ✓ मानसून अवधि (JJAS) के लिए सहसंबंध (Correlation Analysis) द्वारा SST एवं वर्षा के संबंध का अध्ययन किया गया।
- ✓ Composite Analysis (El Niño, La Niña, Positive/Negative IOD वर्षों) के माध्यम से वर्षा में परिवर्तन का विश्लेषण किया गया।
- ✓ परिणामों को प्रदर्शित करने हेतु स्थानिक मानचित्र (Spatial Maps) एवं समय-श्रृंखला विश्लेषण किया गया (चित्र 1–5)।



चित्र 7 : Positive IOD वर्षा के दौरान 850 hPa पवन वेक्टर (JJAS)



$$Composite = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} X_i$$

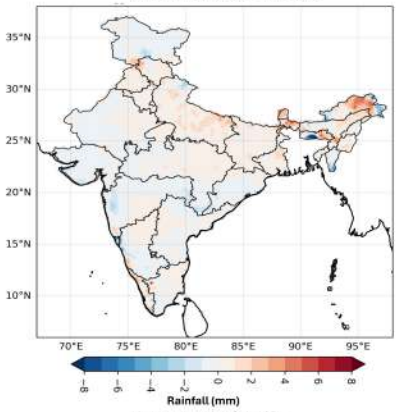
N = चयनित वर्षों की संख्या (El Niño / IOD years)

$$r = \frac{\sum(X-\bar{X})(Y-\bar{Y})}{\sqrt{\sum(X-\bar{X})^2\sum(Y-\bar{Y})^2}}$$

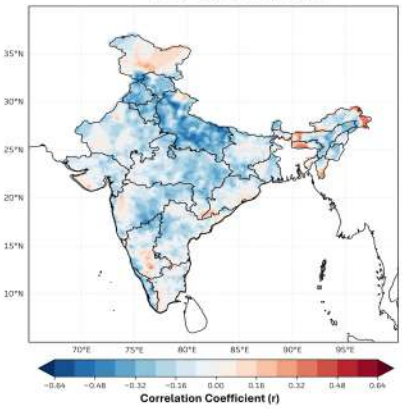
X = SST/ENSO/IOD सूचकांक, Y = वर्षा (Rainfall)

परिणाम (Results)

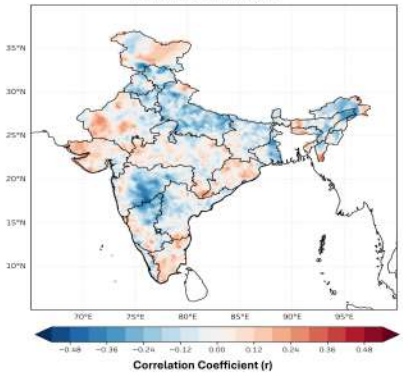
चित्र 1: ENSO आधारित वर्षा विसंगति



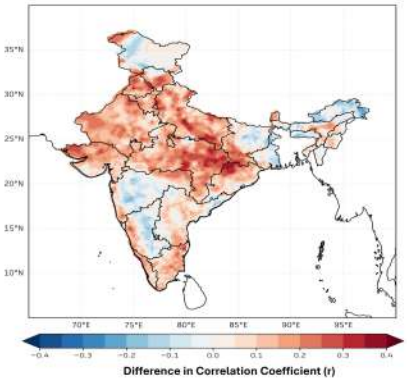
चित्र 2 : Niño 3.4 एवं वर्षा सहसंबंध



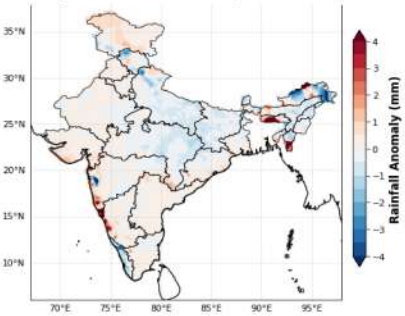
चित्र 3: IOD एवं वर्षा सहसंबंध



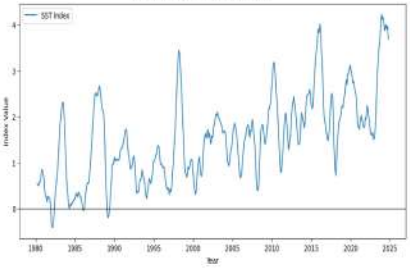
चित्र 4: ENSO बनाम IOD प्रभाव



चित्र 5 : समुद्री सतह तापमान (SST) एवं मानसून वर्षा के बीच सहसंबंध (JJAS)



चित्र 6: ENSO समय-श्रृंखला



निष्कर्ष /conclusion

- ✓ महासागर-वायुमंडल की पारस्परिक क्रिया भारतीय मानसून के वितरण एवं तीव्रता को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करती है।
- ✓ ENSO घटनाओं का मानसून पर प्रमुख एवं व्यापक प्रभाव देखा गया, विशेष रूप से वर्षा में कमी (El Niño) एवं वृद्धि (La Niña) के रूप में IOD का प्रभाव अपेक्षाकृत क्षेत्रीय एवं सीमित पाया गया, किन्तु कुछ क्षेत्रों में इसका प्रभाव महत्वपूर्ण है।
- ✓ SST विसंगतियाँ एवं वायुमंडलीय परिसंचरण मानसून प्रणाली के प्रमुख नियंत्रक हैं।
- ✓ अतः सटीक मानसून पूर्वानुमान हेतु ENSO एवं IOD दोनों का संयुक्त अध्ययन आवश्यक है।

संदर्भ (References)

1.India Meteorological Department (IMD), 2020: Climatological Tables of Observatories in India. 2.ECMWF, 2019: ERA5 Reanalysis Data Documentation. 3.NOAA, 2021: ENSO Niño 3.4 Index Data. 4.JAMSTEC, 2020: Indian Ocean Dipole (DMI Index) Data. 5.Saji, N. H. et al., 1999: A Dipole Mode in the Tropical Indian Ocean. Nature. 6.Gadgil, S., 2003: The Indian Monsoon and Its Variability. Annual Review.