

# Deciphering the extreme rainfall scenario over Indian landmass using satellite observations, reanalysis and model forecast: case studies.

Upal Saha, Tarkeshwar Singh, Priti Sharma, M. Das Gupta, and V.S. Prasad

उपग्रह अवलोकन, पुनर्विश्लेषण और मॉडल पूर्वानुमान का उपयोग करते हुए भारतीय भूभाग पर अत्यधिक वर्षा परिदृश्य को समझना: केस स्टडीज।

उपल साहा, तारकेश्वर सिंह, प्रीति शर्मा, एम. दास गुप्ता और वी.एस. प्रसाद

## सार :

इस अध्ययन में, हम उपग्रह टिप्पणियों के माध्यम से 2016-2018 के मानसून (जून-अगस्त) के दौरान विभिन्न तीव्रताओं (भारी, बहुत भारी और अत्यधिक भारी) की अत्यधिक वर्षा के साथ-साथ भारतीय भूभाग पर वर्षा के अनुपात-अस्थायी वितरण का व्यापक विश्लेषण प्रदान करते हैं। इसके अलावा, अध्ययन अवधि के दौरान ~ 35 अत्यधिक वर्षा की घटनाएं हुईं, जिसमें संचित वर्षा > 120 मिमी hr<sup>-1</sup> और हमारे अध्ययन के लिए पहले 12 घटनाओं की पहचान की गई (35 घटनाओं में से एक दिन में सबसे अधिक संचित वर्षा)। घटना स्थानों को इतना चुना गया था जहां अत्यधिक वर्षा घटनाओं के स्थल पर कोई बिंदु अवलोकन [स्वचालित मौसम स्टेशन (एडब्ल्यूएस) या स्वचालित वर्षा गेज (एआरजी)] नहीं है, घटना स्थल के 50 किमी के दायरे में भी नहीं है या यदि कोई एडब्ल्यूएस/एआरजी साइट मौजूद है, लेकिन अत्यधिक वर्षा घटना के समय अलिखित या असूचित थे। 70% अत्यधिक वर्षा घटनाओं (संवहनी तूफान) दोपहर में हुईं जहां 75% घटनाओं से पता चलता है > 150 मिमी hr<sup>-1</sup> संचित वर्षा और बाकी 25% संचय दर को 120 मिमी घंटे<sup>-1</sup> > होने का पता चलता है। होने वाली अत्यधिक वर्षा की घटनाओं को प्रभावित करने वाले कारकों को अस्थिरता के मापदंडों (संवहनी उपलब्ध संभावित ऊर्जा, कश्मीर-सूचकांक, कुल कुल सूचकांक), मौसम विज्ञान, थर्मोडायनामिक और गतिशील मापदंडों (ऊपरी और निचले स्तर के तापमान ढाल अंतर, 850 और 500 एचपीए में समकक्ष संभावित तापमान का ऊर्ध्वाधर अंतर, नमी प्रवाह अभिसरण) और कम तापमान संतृप्ति घाटे को प्राप्त किया जाता है। अत्यधिक वर्षा की घटना से पहले संवहनी वृद्धि 6-7 घंटे शुरू हुई, जो गंभीर संवहन के लिए अनुकूल स्थिति का संकेत है। इसके अलावा, यदि दैनिक सापेक्ष आर्द्रता सीमा अधिकतम है और किसी स्थान पर विशिष्ट आर्द्रता में तेजी से वृद्धि होती है, तो उस स्थान पर 5-6 घंटे के बाद अत्यधिक वर्षा की अधिकतम संभावना होती है। ग्लोबल फोरकास्ट सिस्टम (जीएफएस) और राम-अमौ-पू-के-यूनिफाइड मॉडल (एनसीयूएम) दोनों ने भारतीय क्षेत्र में वर्ष 2018 के लिए अत्यधिक वर्षा की घटनाओं को कैप्चर कर लिया।

## Abstract:

In this study, we provide a comprehensive analysis of spatio-temporal distribution of extreme rainfall of different intensities (heavy, very heavy and extremely heavy) as well as wet spell over the Indian landmass during monsoon (June–August) of 2016–2018 through satellite observations. Moreover, there were ~ 35 extreme rainfall events during the study period, which has accumulated rainfall > 120 mm hr<sup>-1</sup> and the first 12 events were identified (having highest amount of accumulated rainfall in a day out of 35 events) for our study. The event locations were so selected where there is not any point observations [automatic weather station (AWS) or automatic rain gauge (ARG)] at the site of extreme rainfall events, not even within 50 km radius of the event site or if any AWS/ARG site is present but were unrecorded or unreported during the time of extreme rainfall event. 70% of the extreme rainfall events (convective storms) occurred in the afternoon where 75% of the events indicates > 150 mm hr<sup>-1</sup> accumulated rainfall and the rest 25% shows the accumulation rate to be > 120 mm hr<sup>-1</sup>. The factors influencing the extreme rainfall events to occur are obtained to be increased instability parameters (convective available potential energy, K-Index, Total Total's index), meteorological, thermodynamic and dynamical parameters (upper and lower level temperature gradient difference, vertical difference of equivalent potential temperature at 850 and 500 hPa, moisture flux convergence) and decreased temperature saturation deficit. The convective growth started initiating 6–7 h before the occurrence of extreme rainfall, indicating the favourable condition for severe convection. Furthermore, if the diurnal relative

humidity range is maximum and there is a sharp increase in specific humidity at a location, there is a maximum probability of extreme rainfall after 5–6 h at that location. Both the Global Forecast System (GFS) and NCMRWF Unified Model (NCUM) captured the extreme rainfall events well for the year 2018 over the Indian region.

**Keywords:** Extreme rainfall, Monsoon, Instability, Global forecast system, Unified Model.