उत्तराखंड के नीचे 'लॉक' हिमालयी फॉल्ट: नया अध्ययन, पुराना खतरा

भूविज्ञान और आपदा-प्रबंधन (मुख्य परीक्षा: सामान्य अध्ययन-I/III) | समाचार संदर्भ: 22-23 अक्टूबर 2026 (द प्रिंट, आज तक; पेपर ऑनलाइन 4 अक्टूबर 2026) | प्रकाशित: 24 अक्टूबर 2026

खबरों में क्यों

उत्तराखंड हिमालय के नीचे मुख्य हिमालयी थ्रस्ट (Main Himalayan Thrust, MHT) – वह विशाल फॉल्ट जिसके सहारे भारतीय प्लेट यूरेशियाई प्लेट के नीचे धंस रही है – पूरी तरह 'लॉक' यानी फंसा हुआ है और उसमें लगातार तनाव-ऊर्जा जमा हो रही है। यह निष्कर्ष IIT बॉम्बे, सेंट्रल यूनिवर्सिटी ऑफ तमिलनाडु और यूनिवर्सिटी ऑफ न्यू मेक्सिको के शोधकर्ताओं के नए अध्ययन का है, जो Earth and Planetary Science Letters (वॉल्यूम 696) में छपा है – ऑनलाइन 4 अक्टूबर 2026 को, छपे अंक की तिथि दिसंबर 2026; समाचार-चक्र 20-23 अक्टूबर का है, तिथियों का यह भेद ध्यान रखें। पहले लेखक डॉ. दिब्यशक्ति पंडा (भूविज्ञान विभाग, सेंट्रल यूनिवर्सिटी ऑफ तमिलनाडु) हैं; सह-लेखक मृदुल यादव, एरिक ओ. लिंडसे (न्यू मेक्सिको) और जी. श्रीनिवास राव हैं। अध्ययन का सबसे चर्चित आंकड़ा: इस करीब 300 किलोमीटर लंबे फॉल्ट-खंड में जमा होने वाली ऊर्जा की दर हर 100 साल में एक 8.1 परिमाण (Mw) के भूकंप के बराबर है – लेकिन शोधकर्ता स्वयं कहते हैं कि यह भविष्यवाणी नहीं, ऊर्जा-जमा की दर बताने का तरीका है।

पृष्ठभूमि: सेंट्रल हिमालयन सीस्मिक गैप

हिमालयी भूकंप-खतरा भारत की सबसे बड़ी भूगर्भीय चुनौतियों में है, और उत्तराखंड वैज्ञानिकों के नजरिए से 'सेंट्रल हिमालयन सीस्मिक गैप' का हिस्सा है – वह खंड जहाँ लंबे समय से प्लेट-सीमा पर कोई बहुत बड़ा भूकंप नहीं आया, जबकि प्लेटों की टक्कर जारी है। इस खंड के फॉल्ट की असली हालत पर अभी तक मतभेद था: कुछ पुराने अध्ययनों ने यहाँ 'कम-कपलिंग' यानी आंशिक रूप से फिसलता क्षेत्र प्रस्तावित किया था, जिसका अर्थ होता कि कुछ तनाव धीरे-धीरे निकल रहा है। नया अध्ययन दो स्वतंत्र माप-तकनीकों – जमीनी GNSS स्टेशनों और जापान के ALOS-2 उपग्रह के रडार – को मिलाकर कहता है कि ऐसा कोई उल्लेखनीय कमजोर पैच नहीं मिला; फॉल्ट मजबूती से लॉक है। यानी खतरे की तस्वीर पहले से अधिक स्पष्ट – और अधिक गंभीर – हुई।

अध्ययन ने क्या किया?

शोधकर्ताओं ने दो अलग तरह के आंकड़े एक साथ इस्तेमाल किए। पहला, ग्लोबल नेविगेशन सैटेलाइट सिस्टम (GNSS) के जमीनी स्टेशन – समाचार-रिपोर्टों के अनुसार करीब 130 – जो जमीन की क्षैतिज (आगे-पीछे) हलचल मापते हैं। दूसरा, ALOS-2 उपग्रह से InSAR (इंटरफेरोमेट्रिक सिंथेटिक एपर्चर रडार) तकनीक, जो 2015 से 2024 तक की उपग्रह-तस्वीरों की तुलना करके जमीन के ऊपर उठने-धंसने की छोटी-से-छोटी हलचल पकड़ती है। दोनों स्वतंत्र माप एक ही कहानी कहते हैं: प्लेटें आपस में दब रही हैं, पर फॉल्ट पर फिसलन नहीं हो रही – अंतर 'स्लिप डेफिसिट' के रूप में तनाव बनकर जमा हो रहा है। इसी दोहरे साक्ष्य ने पुराने 'कम-कपलिंग' प्रस्ताव की समीक्षा संभव की।

मुख्य निष्कर्ष, सटीक आंकड़ों में

मजबूत कपलिंग: अध्ययन-खंड में कपलिंग गुणांक 0.8 से अधिक – यानी प्लेट-गति का 80% से ज्यादा हिस्सा फॉल्ट पर लॉक है।

स्लिप डेफिसिट: करीब 18 मिलीमीटर प्रति वर्ष – इतनी गति हर साल फॉल्ट पर 'निकलनी' चाहिए थी, पर नहीं निकल रही; वही तनाव बन रही है।

लॉक चौड़ाई और गहराई: लॉक हिस्सा करीब 115 किलोमीटर चौड़ा और सतह से लगभग 20 किलोमीटर गहराई तक फैला है।

ऊर्जा-जमा की दर: करीब 300 किलोमीटर खंड पर जमा दर का आकलन एक Mw 8.1 भूकंप प्रति 100 वर्ष के बराबर – यह अनुमान मानता है कि सारी जमा ऊर्जा भूकंप के रूप में ही निकले।

सतह का उठान: उच्च हिमालय में सतह 4-6 मिलीमीटर प्रति वर्ष ऊपर उठ रही है, जबकि कुछ निचले/लेसर हिमालयी क्षेत्रों में धंसाव दर्ज हुआ – दोनों पैटर्न लॉक फॉल्ट के ऊपर की चट्टानों के दबने-तनने से मेल खाते हैं।

दिल्ली-हारिद्वार रिज: अध्ययन पाया कि यह भूमिगत रिज वर्तमान कपलिंग को घटाती प्रतीत नहीं होती – यानी इस आशा पर आधारित 'सुरक्षा-वल्व' की कोई पुष्टि नहीं मिली।

आम नागरिक के लिए अर्थ

फॉल्ट का लॉक होना आम भाषा में रबर-बैंड के खिंचते जाने जैसा है: जितना देर तक नहीं टूटता, टूटने पर उतना बड़ा झटका। समाचार-कवरेज में वाडिया इंस्टीट्यूट ऑफ हिमालयन जियोलॉजी के भूवैज्ञानिक डॉ. नरेश कुमार का कहना है कि भूकंप की सटीक भविष्यवाणी असंभव है, पर हिमालय में 7.5-8 परिमाण का भूकंप दीर्घकाल में अपेक्षित है – समय अनिश्चित। खतरा सिर्फ पहाड़ों का नहीं: गंगा-यमुना के मैदानी इलाके (इंडो-गंगेटिक प्लेन) भी प्रभाव-क्षेत्र में हैं – आज तक की रिपोर्ट के अनुसार यहाँ देश की करीब 40% आबादी रहती है, दिल्ली, लखनऊ, कानपुर, पटना जैसे शहरों समेत। इसलिए अध्ययन का व्यावहारिक संदेश तैयारी का है: भूकंप-रोधी भवन-संहिता का सख्त पालन, पुरानी इमारतों का सर्वे और सुदृढ़ीकरण, अस्पताल-स्कूलों की सुरक्षा, ढलानों पर अनियंत्रित निर्माण पर रोक, और GNSS/उपग्रह-निगरानी का विस्तार।

सीमाएँ और सावधानियाँ

कई बातें संयत रखें। **पहली**, '100 साल में एक Mw 8.1 जितनी ऊर्जा' भविष्यवाणी नहीं है – शोधकर्ता स्वयं लिखते हैं कि यह अगले भूकंप का समय, परिमाण या विस्तार नहीं बताता; छोटे भूकंप बीच-बीच में ऊर्जा का कुछ हिस्सा निकाल सकते हैं। **दूसरी**, अध्ययन मानता है कि सारी जमा ऊर्जा भूकंप में ही निकलेगी; वास्तविकता में कुछ धीमी (अ-भूकंपीय) फिसलन भी संभव है। **तीसरी**, InSAR माप में वायुमंडलीय प्रभाव और डेटा-प्रसंस्करण की उल्लेखनीय अनिश्चितताएँ हैं – शोधकर्ताओं ने स्वयं यह चेतावनी दी है। **चौथी**, फॉल्ट पर घर्षण-भिन्नताओं को अध्ययन ने नहीं पकड़ा; भविष्य के भूकंप में दिल्ली-हारिद्वार रिज जैसी संरचनाओं की भूमिका अनिश्चित रहती है। **पाँचवीं**, पुराने अध्ययनों के 'कम-कपलिंग' प्रस्ताव का खंडन इस अध्ययन के मॉडल और डेटा-कवरेज तक सीमित है – विज्ञान में यह बहस पूरी बंद नहीं हुई। **छठी**, तिथियों का भेद रखें: पेपर ऑनलाइन 4 अक्टूबर 2026 (EPSL वॉल्यूम 696, प्रिंट-अंक दिसंबर 2026), समाचार-कवरेज 6-23 अक्टूबर – यह 'आज की नई खोज' नहीं, नए विश्लेषण की विस्तारित रिपोर्टिंग है।

आगे क्या देखना होगा?

तीन चीजें: (1) हिमालय के अन्य खंडों – विशेषकर कश्मीर और नेपाल ओर – के लिए इसी तरह के संयुक्त GNSS-InSAR आकलन, जिससे पूरे सीस्मिक गैप की तुलनात्मक तस्वीर बने; (2) निगरानी-बुनियादी ढाँचा – अधिक GNSS स्टेशन और नियमित उपग्रह-विश्लेषण; और (3) नीति-पक्ष – उत्तराखंड के भवन-नियम, नदी-किनारे और ढलानों के निर्माण-नियंत्रण, और आपदा-तैयारी पर इस आकलन का असर। परीक्षा-दृष्टि से यह अध्ययन 'भूकंपीय खतरा-मूल्यांकन', 'हिमालयी भूगर्भ' और 'आपदा-न्यूनतमकरण' – तीनों विषय-क्षेत्रों को जोड़ता है।

पाठक के लिए संदर्भ-बिंदु

तीन बातें याद रखें। पहली, 'कपलिंग' का अर्थ फॉल्ट का कितना कसकर जुड़ा होना है – 0 का मतलब मुक्त फिसलन, 1 का मतलब पूर्ण लॉक; 0.8+ को 'मजबूत' माना जाता है। दूसरी, MHT, MBT (मुख्य सीमांत थ्रस्ट) और MCT (मुख्य केंद्रीय थ्रस्ट) अलग-अलग संरचनाएँ हैं – MHT सबसे गहरी, प्लेट-सीमा वाला फॉल्ट है जिस पर सबसे बड़े भूकंप आते हैं। तीसरी, 'सीस्मिक गैप' सिद्धांत कहता है

कि जहाँ लंबे समय से बड़ा भूकंप नहीं आया वहाँ ऊर्जा जमा हो रही हो सकती है – पर यह नियम नहीं, केवल जोखिम-संकेतक है; भूकंप की तिथि-भविष्यवाणी आज की विज्ञान-कला से बाहर है।

मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न

हिमालयी क्षेत्र में भूकंपीय जोखिम के वैज्ञानिक आकलन और आपदा-तैयारी के बीच अंतराल को कम करने के लिए क्या कदम आवश्यक हैं? उत्तराखंड में मुख्य हिमालयी थ्रस्ट के लॉक होने संबंधी नवीन अध्ययन के संदर्भ में चर्चा कीजिए। (सामान्य अध्ययन-I/III: भूगोल/आपदा-प्रबंधन; 250 शब्द, 15 अंक)

उत्तर की रूपरेखा:

भूमिका में: भूमिका में सेंट्रल हिमालयन सीस्मिक गैप का संदर्भ दें - उत्तराखंड वह खंड है जहाँ लंबे समय से प्लेट-सीमा पर कोई बहुत बड़ा भूकंप नहीं आया, जबकि प्लेटों की टक्कर जारी है; नवीन अध्ययन (EPSL, ऑनलाइन 4 अक्टूबर 2026) बताता है कि मुख्य हिमालयी थ्रस्ट पूरी तरह लॉक है और तनाव-ऊर्जा जमा हो रही है, जिससे वैज्ञानिक आकलन और आपदा-तैयारी का अंतराल केंद्रीय प्रश्न बन गया है।

मुख्य भाग में: पहले आकलन-पक्ष समझाएँ: करीब 130 GNSS स्टेशन और ALOS-2 उपग्रह के InSAR (2015-2024) - दोनों स्वतंत्र मापों से कपलिंग गुणांक 0.8 से अधिक, स्लिप डेफिसिट करीब 18 मिमी/वर्ष, लॉक हिस्सा लगभग 115 किमी चौड़ा और ~20 किमी गहरा, और ~300 किमी खंड पर ऊर्जा-जमा की दर हर 100 वर्ष में एक Mw 8.1 भूकंप के बराबर; पुराने 'कम-कपलिंग' प्रस्ताव का खंडन और दिल्ली-हारिद्वार रिज से कोई 'सुरक्षा-वल्व' पुष्टि नहीं। साथ ही अध्ययन की अपनी चेतावनियाँ रखें: Mw 8.1/100 वर्ष भविष्यवाणी नहीं, ऊर्जा-दर का प्रतिपादन; संपूर्ण ऊर्जा भूकंपीय-मुक्ति की मान्यता; InSAR अनिश्चितताएँ; कम-कपलिंग बहस पूरी बंद नहीं। फिर तैयारी-पक्ष के कदम सुझाएँ: भूकंप-रोधी भवन-संहिता का सख्त पालन, पुरानी इमारतों का सर्वे और सुदृढ़ीकरण, अस्पताल-स्कूलों की सुरक्षा, ढलानों पर अनियंत्रित निर्माण पर रोक, GNSS/उपग्रह-निगरानी का विस्तार, और कश्मीर-नेपाल समेत अन्य खंडों का संयुक्त GNSS-InSAR आकलन; जोखिम-क्षेत्र में इंडो-गंगेटिक मैदान और उसकी करीब 40% आबादी (दिल्ली, लखनऊ, कानपुर, पटना समेत) को भी रेखांकित करें।

निष्कर्ष में: निष्कर्ष में कहें कि भूकंप की तिथि-भविष्यवाणी आज की विज्ञान-कला से बाहर है और सीस्मिक गैप केवल जोखिम-संकेतक है, नियम नहीं - इसलिए अंतराल कम करने का एकमात्र विश्वसनीय मार्ग विज्ञान के संकेतों को भवन-नियम, निगरानी-ढाँचे और आपदा-तैयारी में अनुवादित करना है।

स्रोत और सीमाएँ

- प्राथमिक शोधपत्र (Earth and Planetary Science Letters): Panda, Yadav, Lindsey, Rao, “Interseismic plate coupling along the Uttarakhand Himalaya from GNSS and ALOS-2 InSAR”, वॉल्यूम 696, DOI 10.1016/j.epsl.2026.120376; ऑनलाइन 4 अक्टूबर 2026, प्रिंट-अंक दिसंबर 2026। शीर्षक/लेखक/तिथि रजिस्ट्रियों से सत्यापित; पूर्ण पाठ तक सीमित पहुँच।
- Crossref अभिलेख और Unpaywall: DOI पंजीकरण 4 अक्टूबर 2026; हाइब्रिड ओपन-एक्सेस; प्रिंट दिसंबर 2026।
- द प्रिंट: 23 अक्टूबर 2026 – Mw 8.1/100 वर्ष, 115 किमी, 18 मिमी, कपलिंग >0.8, पेपर-उद्धरण सहित।
- टाइम्स ऑफ इंडिया (देहरादून): 6 अक्टूबर 2026 – पुराने ‘कम-कपलिंग’ प्रस्ताव का खंडन, ~20 किमी गहराई, दिल्ली-हारिद्वार रिज, InSAR अनिश्चितता-चेतावनी, संस्था-विवरण।
- आज तक: 22 अक्टूबर 2026 – इंडो-गंगेटिक मैदान/40% आबादी का जोखिम-संदर्भ, तैयारी-सुझाव, मॉडल-विवरण (हिंदी)।

- ETV भारत: 20 अक्टूबर 2026 – ~130 GNSS स्टेशन, सीस्मिक गैप संदर्भ, वाडिया संस्थान के डॉ. नरेश कुमार के उद्धरण (हिंदी)।
- **सीमाएँ:** Mw 8.1/100 वर्ष भविष्यवाणी नहीं, ऊर्जा-दर का प्रतिपादन; संपूर्ण ऊर्जा भूकंपीय-मुक्ति की मान्यता; InSAR अनिश्चितताएँ; घर्षण-भिन्नताएँ अनधिकृत; पेपर (4 अक्टूबर) बनाम समाचार (6-23 अक्टूबर) की तिथि-भिन्नता; पूर्ण पाठ से सीधी जाँच सीमित – संख्याएँ समाचार-रिपोर्टों और रजिस्ट्री से; डॉ. नरेश कुमार के उद्धरण मीडिया-साक्षात्कार के हैं, अध्ययन के निष्कर्ष नहीं।

अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न (FAQ)

संक्षिप्त उत्तर: उत्तराखंड हिमालय के नीचे मुख्य हिमालयी थ्रस्ट (Main Himalayan Thrust, MHT) – वह विशाल फॉल्ट जिसके सहारे भारतीय प्लेट यूरेशियाई प्लेट के नीचे धंस रही है – पूरी तरह 'लॉक' यानी फंसा हुआ है और उसमें लगातार तनाव-ऊर्जा जमा हो रही है। यह निष्कर्ष IIT बॉम्बे, सेंट्रल यूनिवर्सिटी ऑफ तमिलनाडु और यूनिवर्सिटी ऑफ न्यू मेक्सिको के शोधकर्ताओं के नए अध्ययन का है, जो Earth and Planetary Science Letters (वॉल्यूम 696) में छपा है – ऑनलाइन 4 अक्टूबर 2026 को, छपे अंक की तिथि दिसंबर 2026; समाचार-चक्र 20-23 अक्टूबर का है, तिथियों का यह भेद ध्यान रखें।

प्रश्न: मुख्य हिमालयी थ्रस्ट के बारे में अध्ययन का निष्कर्ष क्या है?

उत्तराखंड हिमालय के नीचे मुख्य हिमालयी थ्रस्ट (Main Himalayan Thrust, MHT) – वह विशाल फॉल्ट जिसके सहारे भारतीय प्लेट यूरेशियाई प्लेट के नीचे धंस रही है – पूरी तरह 'लॉक' यानी फंसा हुआ है और उसमें लगातार तनाव-ऊर्जा जमा हो रही है। यह निष्कर्ष IIT बॉम्बे, सेंट्रल यूनिवर्सिटी ऑफ तमिलनाडु और यूनिवर्सिटी ऑफ न्यू मेक्सिको के शोधकर्ताओं के नए अध्ययन का है, जो Earth and Planetary Science Letters (वॉल्यूम 696) में छपा है – ऑनलाइन 4 अक्टूबर 2026 को, छपे अंक की तिथि दिसंबर 2026; समाचार-चक्र 20-23 अक्टूबर का है, तिथियों का यह भेद ध्यान रखें।

प्रश्न: सेंट्रल हिमालयन सीस्मिक गैप का क्या अर्थ है?

हिमालयी भूकंप-खतरा भारत की सबसे बड़ी भूगर्भीय चुनौतियों में है, और उत्तराखंड वैज्ञानिकों के नजरिए से 'सेंट्रल हिमालयन सीस्मिक गैप' का हिस्सा है – वह खंड जहाँ लंबे समय से प्लेट-सीमा पर कोई बहुत बड़ा भूकंप नहीं आया, जबकि प्लेटों की टक्कर जारी है। इस खंड के फॉल्ट की असली हालत पर अभी तक मतभेद था: कुछ पुराने अध्ययनों ने यहाँ 'कम-कपलिंग' यानी आंशिक रूप से फिसलता क्षेत्र प्रस्तावित किया था, जिसका अर्थ होता कि कुछ तनाव धीरे-धीरे निकल रहा है।

प्रश्न: शोधकर्ताओं ने जमीन की हलचल मापने के लिए कौन-से आँकड़े लिए?

शोधकर्ताओं ने दो अलग तरह के आंकड़े एक साथ इस्तेमाल किए। पहला, ग्लोबल नेविगेशन सैटेलाइट सिस्टम (GNSS) के जमीनी स्टेशन – समाचार-रिपोर्टों के अनुसार करीब 130 – जो जमीन की क्षैतिज (आगे-पीछे) हलचल मापते हैं।