ज्वालामुखी और लंबी ठंड का संबंध

भौतिक भूगोल और पुराजलवायु (सामान्य अध्ययन-I एवं III) | समाचार संदर्भ:28 मई 2026 का अध्ययन; जून के संबंधित महासागरीय अध्ययन की सीमित चर्चा सहित। | प्रकाशित: 24 अक्टूबर 2026

खबरों में क्यों

मई 2026 में प्रकाशित एक अध्ययन ने प्रश्न उठाया कि कुछ बड़े ज्वालामुखीय विस्फोटों के जलवायु प्रभाव वायुमंडल में उनके कण बचे रहने की अवधि से बहुत लंबे कैसे हो सकते हैं। शोधकर्ताओं ने लगभग पिछले 12 हजार वर्षों के विस्फोटों, बर्फ में सल्फेट, हिमनदों के आगे बढ़ने और जलवायु संकेतकों के अभिलेखों को जोड़ा। निष्कर्ष लंबे ठंडे अंतरालों के संभावित कारण समझने में महत्वपूर्ण हैं।

जून में प्रकाशित एक संबंधित अध्ययन ने पिछले औद्योगिक-पूर्व सहस्राब्दी में अटलांटिक महासागर के बड़े संचरण तंत्र में परिवर्तन का विश्लेषण किया। उससे भी यह विचार सामने आया कि आरंभिक ज्वालामुखीय झटका महासागर और वायुमंडल की परस्पर प्रक्रियाओं के जरिए देर तक असर डाल सकता है। लेकिन पुराने जलवायु बदलावों का विश्लेषण वर्तमान दुनिया में किसी निश्चित तारीख को हिमयुग आने की भविष्यवाणी नहीं है।

पहले समझें: ज्वालामुखीय बाध्यकरण क्या है?

जलवायु प्रणाली के ऊर्जा-संतुलन को बदलने वाला बाहरी प्रभाव 'बाध्यकरण' कहलाता है। किसी बड़े विस्फोट से समतापमंडल तक पहुंची सल्फर डाइऑक्साइड से सल्फेट के सूक्ष्म कण बन सकते हैं। वे आने वाले सूर्य प्रकाश का कुछ हिस्सा बिखेरते हैं, जिससे सतह तक पहुंचने वाली ऊर्जा घट सकती है। यह ज्वालामुखीय शीतलन का प्रमुख मार्ग है।

गर्म लावा, फिर ठंड क्यों?

ज्वालामुखी के पास लावा, गर्म गैस और राख का विनाशकारी प्रभाव स्थानीय पैमाने पर होता है। वैश्विक अथवा बड़े क्षेत्र की जलवायु पर असर अलग प्रक्रिया है। वहां प्रश्न यह है कि कौन-सी गैस कितनी ऊंचाई तक पहुंची, उससे कौन-से कण बने और वे पृथ्वी के विकिरण-संतुलन को कैसे बदलते हैं।

PCSMANTRA.COM

सल्फेट एरोसोल और मोटे राख-कण को समान नहीं मानना चाहिए। अपेक्षाकृत भारी कण जल्दी नीचे आ सकते हैं, जबकि समतापमंडल की परिस्थितियों में बने सूक्ष्म कण अधिक समय तक व्यापक असर डाल सकते हैं। हर बड़ा राख का बादल उसी अनुपात में वैश्विक ठंड पैदा करे, यह जरूरी नहीं।

एरोसोल भी एक ही प्रकार के नहीं होते। कुछ कण मुख्य रूप से सूर्य प्रकाश बिखेरते हैं, जबकि कुछ ऊर्जा अवशोषित कर गर्माहट बढ़ा सकते हैं। इसलिए 'हर प्रदूषक कण पृथ्वी को ठंडा करता है' गलत सामान्यीकरण है। कण का रासायनिक प्रकार, आकार, रंग और ऊंचाई महत्वपूर्ण हैं।

विस्फोट का आकार पर्याप्त जानकारी नहीं:

किसी विस्फोट से कितना पदार्थ निकला और उससे जलवायु पर कितना असर हुआ, दोनों का सीधा एक-के-बदले-एक संबंध नहीं है। सल्फर की मात्रा, समतापमंडल तक पहुंच, विस्फोट का अक्षांश और पहले से मौजूद जलवायु स्थिति परिणाम बदल सकते हैं। एक बहुत बड़े विस्फोट में अपेक्षित मात्रा में सल्फर न निकले, तो उसका प्रभाव अलग होगा।

इसी कारण शोध में केवल विस्फोट की तीव्रता नहीं देखी गई। बर्फ में सुरक्षित सल्फेट और अन्य संकेतों से यह जांचने की कोशिश हुई कि वायुमंडलीय प्रभाव कितना रहा होगा। स्रोत ज्वालामुखी का पता होना और किसी बर्फीले अभिलेख में सल्फेट का शिखर मिलना अलग प्रकार की जानकारी देते हैं।

अतीत का तापमान कैसे पढ़ते हैं?

हजारों वर्ष पुराने मौसम का सीधा थर्मामीटर रिकॉर्ड उपलब्ध नहीं है। वैज्ञानिक परोक्ष संकेतक, जिन्हें प्रॉक्सी कहते हैं, उपयोग करते हैं। बर्फ की परतों में सल्फेट किसी पुराने विस्फोट का संकेत हो सकता है। समुद्री तलछट, वृक्ष-वृत्त और हिमनदों द्वारा छोड़ी गई भू-आकृतियां पुराने पर्यावरण की जानकारी दे सकती हैं।

लेकिन हर संकेत एक ही चीज नहीं मापता। हिमनद का आगे बढ़ना तापमान के साथ हिमपात और उसके अपने धीमे प्रतिसाद से भी प्रभावित होता है। किसी भू-आकृति की आयु में अनिश्चितता हो सकती है। इसलिए विस्फोट और हिमनद-विस्तार की तारीखों को जोड़ते समय समय-अंतराल तथा मापन की सीमाएं देखनी पड़ती हैं।

मई अध्ययन का मुख्य निष्कर्ष:

अध्ययन ने बड़े विस्फोटों और प्रमुख हिमनद-विस्तारों के समय में ऐसा संबंध पाया जिसे केवल संयोग से समझाना कठिन था। शोधकर्ताओं ने यादृच्छिक समय-क्रमों से तुलना करके जांचा कि वास्तविक अभिलेख में घटनाएं अपेक्षा से अधिक निकट आती हैं या नहीं। यह सांख्यिकीय परीक्षण किसी संभावित संबंध के पक्ष में साक्ष्य बढ़ाता है।

फिर भी समय का मेल अकेले हर घटना में कारण सिद्ध नहीं करता। कोई विस्फोट अभिलेख से गायब हो सकता है; किसी सल्फेट संकेत का स्रोत अनिश्चित हो सकता है। हिमनद की प्रतिक्रिया भी तुरंत नहीं होती। अध्ययन का महत्व विभिन्न स्वतंत्र अभिलेखों और संभावित तंत्रों को जोड़ने में है, न कि एक सरल सूत्र खोज लेने में।

छोटा झटका लंबे असर में कैसे बदले?

PCSMANTRA.COM

प्रारंभिक शीतलन समुद्री बर्फ बढ़ा सकता है। अधिक चमकीली बर्फ आने वाले सूर्य प्रकाश का बड़ा हिस्सा वापस भेज सकती है, जिससे ठंड बनी रहने में सहायता मिलती है। इसे बर्फ-अल्बीडो प्रतिपुष्टि समझा जा सकता है। यहां प्रतिपुष्टि का अर्थ है कि आरंभिक बदलाव किसी प्रक्रिया को सक्रिय करे जो बाद में उसी बदलाव को मजबूत या कमजोर करे।

समुद्री बर्फ महासागर और हवा के बीच ऊष्मा तथा नमी के आदान-प्रदान को भी बदलती है। महासागर की सतह की लवणता, गहरे जल का बनना और धाराओं द्वारा ऊष्मा का स्थानांतरण प्रभावित हो सकते हैं। महासागर में संरक्षित बदलाव अपेक्षाकृत धीमे वापस बदलते हैं। इससे वायुमंडल से एरोसोल हटने के बाद भी प्रभाव का एक हिस्सा बना रह सकता है।

मई अध्ययन ने ऐसी परस्पर प्रक्रियाओं का एक ढांचा प्रस्तावित किया है। इसे हर स्थान और हर विस्फोट पर समान रूप से लागू निश्चित क्रम नहीं मानना चाहिए। आरंभिक दशाएं और विभिन्न प्रणालियों का आपसी संबंध बदलने पर परिणाम भी बदल सकते हैं।

महासागर की भूमिका:

अटलांटिक मेरीडियोनल ओवरटर्निंग सर्कुलेशन यानी AMOC ऊष्मा के बड़े पैमाने पर स्थानांतरण से जुड़ी समुद्री संचरण व्यवस्था है। जून अध्ययन ने पुराने परोक्ष संकेतकों, कई जलवायु मॉडलों और डेटा समायोजन को जोड़कर औद्योगिक-पूर्व दौर का विश्लेषण किया। उसमें विस्फोट के बाद पहले दशक में अपेक्षाकृत तेज मजबूती और उसके बाद लंबे समय में कमजोरी की प्रवृत्ति बताई गई।

इसलिए 'ज्वालामुखी फूटा और उसी क्षण महासागरीय धारा बंद हो गई' जैसी व्याख्या गलत होगी। तेज और धीमी प्रतिक्रियाएं अलग हो सकती हैं। इसी तरह पुराने सहस्राब्दी का परिणाम वर्तमान सदी में AMOC के निश्चित पतन का प्रमाण नहीं है। जून लेख की उपलब्ध प्रति प्रारंभिक, असंपादित रूप में प्रस्तुत थी; इसलिए यहां उससे कोई अत्यधिक सटीक भविष्यवाणी नहीं निकाली गई है।

क्या ज्वालामुखी आज की गर्मी समझाते हैं?

ज्वालामुखी कार्बन डाइऑक्साइड भी छोड़ते हैं, लेकिन मानव गतिविधियों का वर्तमान कार्बन उत्सर्जन उनसे बहुत अधिक है। पुराने प्राकृतिक शीतलन को आज की मानव-प्रेरित गर्माहट का खंडन बनाना वैज्ञानिक रूप से उचित नहीं। दोनों में ऊर्जा-संतुलन बदलने वाले कारक, समयक्रम और पृष्ठभूमि अलग हो सकते हैं।

किसी बड़े विस्फोट का अस्थायी शीतलन लंबे समय से जमा ग्रीनहाउस गैसों को वातावरण से हटा नहीं देता। इसलिए ज्वालामुखियों के सहारे जलवायु परिवर्तन अपने-आप हल हो जाएगा, यह अपेक्षा गलत है। अध्ययन प्राकृतिक परिवर्तनशीलता और पृथ्वी-तंत्र की संवेदनशीलता समझने में मदद करता है।

मानव समाज के लिए महत्व:

ज्वालामुखी से जुड़े जलवायु बदलाव फसल, वर्षा और खाद्य आपूर्ति प्रभावित कर सकते हैं। फिर भी किसी पुराने अकाल, संघर्ष या राजनीतिक बदलाव को केवल एक विस्फोट का परिणाम कहना कमजोर इतिहास होगा। भंडारण, व्यापार, शासन, असमानता और समाज की अनुकूलन क्षमता भी परिणाम तय करती है।

PCSMANTRA.COM

इस क्षेत्र की एक समीक्षा भी जलवायु और समाज के संबंध को समझने के लिए प्राकृतिक विज्ञान के साथ कृषि, अर्थव्यवस्था और ऐतिहासिक साक्ष्य जोड़ने पर जोर देती है। एक ही जलवायु झटके के परिणाम अलग समाजों में अलग हो सकते हैं। नीति की उपयोगी सीख खाद्य प्रणालियों में लचीलापन है, न कि अतीत को एक कारण में समेटना।

भारत के लिए सीख:

भारत के लिए विषय मानसून, खेती और जल-सुरक्षा से जुड़ता है। गोलार्धों में असमान शीतलन उष्णकटिबंधीय वर्षा-पट्टी को प्रभावित कर सकता है। लेकिन वैश्विक तंत्र का संकेत किसी भारतीय जिले की अगले मौसम की वर्षा का सटीक अनुमान नहीं होता। ऐसे अध्ययन को सीधे फसल बोने की तारीख या स्थानीय आपदा चेतावनी नहीं बनाना चाहिए।

व्यावहारिक तैयारी में बेहतर जलवायु अभिलेख, वायुमंडलीय और महासागरीय निगरानी, कई मॉडल से तुलना तथा कृषि-आपूर्ति की मजबूती शामिल हो सकती है। संभावित झटकों के बीच खाद्य व्यापार और राहत व्यवस्था का समन्वय भी महत्वपूर्ण है। अनिश्चितता को छिपाने के बजाय तैयारी के ढांचे में शामिल करना अधिक उपयोगी है।

निष्कर्ष:

ज्वालामुखीय शीतलन केवल कुछ कणों की कहानी नहीं है। शुरुआती विकिरण प्रभाव महासागर, बर्फ और वायुमंडल में धीमी प्रतिक्रियाएं शुरू कर सकता है। नए अध्ययन इसी संभावना के साक्ष्य देते हैं। उन्हें न निश्चित हिमयुग की घोषणा मानना चाहिए, न आधुनिक गर्माहट का खंडन। सही सीख पृथ्वी-तंत्र के परस्पर संबंध और वैज्ञानिक प्रमाण की सीमाएं समझना है।

मुख्य परीक्षा अभ्यास:

प्रश्न: ज्वालामुखीय विस्फोटों के अल्पकालिक विकिरण प्रभाव और दीर्घकालिक जलवायु प्रतिपुष्टियों में अंतर स्पष्ट कीजिए। पुराजलवायु साक्ष्यों की सहायता और सीमाओं पर चर्चा करें। (250 शब्द, 15 अंक)

परिचय:सल्फेट एरोसोल से ऊर्जा-संतुलन बदलने का विचार बताएं।

मुख्य भाग:समुद्री बर्फ, अल्बीडो, महासागरीय संचरण, प्रॉक्सी अभिलेख और समय-निर्धारण की अनिश्चितता समझाएं।

निष्कर्ष:पुराने प्राकृतिक बदलावों को आधुनिक उत्सर्जन या निश्चित भविष्यवाणी से न मिलाएं।

स्रोत और सीमाएँ

- इसी विषय का प्रारंभिक परीक्षा (तथ्य) लेख: ज्वालामुखी और लंबी ठंड का संबंध — प्रमुख तथ्य
- 28 मई 2026: होलोसीन के ठंडे अंतरालों पर मूल अध्ययन
- जून 2026: औद्योगिक-पूर्व AMOC पर अध्ययन की प्रारंभिक प्रति
- एरोसोल और जलवायु प्रभाव
- विस्फोट का आकार और जलवायु प्रभाव
- ज्वालामुखी और आधुनिक मानव उत्सर्जन का अंतर
- ज्वालामुखी, जलवायु और समाज पर शोध समीक्षा
- **सीमाएँ:** मई 2026 के अध्ययन में सार और मुख्य पाठ में एक सांख्यिकीय सीमा के शब्द अलग थे; इसलिए इस लेख ने वह आंकड़ा इस्तेमाल नहीं किया। जून 2026 का महासागरीय अध्ययन अभी प्रारंभिक, असंपादित प्रति के रूप में उपलब्ध है; उसकी चर्चा सीमित रखी गई है। ये अध्ययन नई हिमयुग की भविष्यवाणी, मानव-जनित गर्माहट का खंडन या भू-अभियांत्रिकी का सुझाव नहीं हैं।

PCSMANTRA.COM