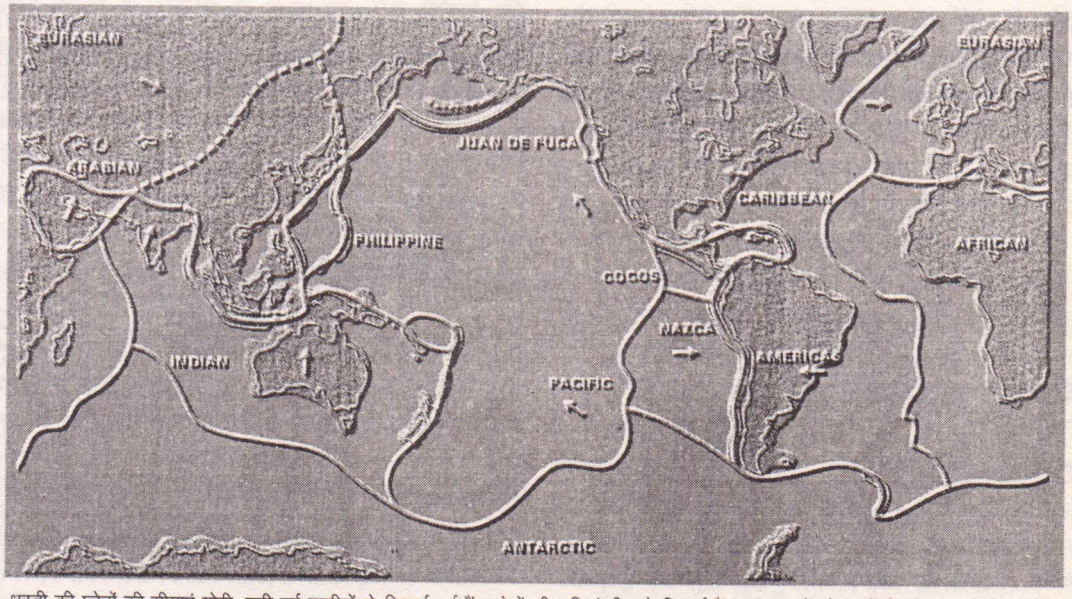
भूकम्प : अप्रत्याशित की प्रत्याशा

प्रवीण कुमार

वैज्ञानिक पृथ्वी के उस लम्बे - चौड़े भाग से वाकिफ हैं जहां भूकम्प आते हैं। लेकिन आने वाला अगला झटका कब, कहां और कितनी तीव्रता का होगा, यह बता पाना खासा मुश्किल है। ...दुनिया भर में भूकम्प की पूर्व सूचनाओं की पहचान के प्रयास किए जा रहे हैं।

दुनिया भर में हर साल लगभग दस लाख भूकम्प के झटके आते हैं। इनमें से लगभग पचास हज़ार झटकों की तीव्रता इतनी होती है कि वे मानव द्वारा महसूस किए जा सकते हैं। और लगभग सौ भूकम्प के झटके इतने तीव्र होते हैं कि वे जान-माल का काफी नुकसान कर सकते हैं। किसी निश्चित क्षेत्र में तीव्र भूकम्प के झटकों के आने के बीच का अन्तराल बहुत ज़्यादा होता है। हम कह सकते हैं कि दो तीव्र भूकम्प के बीच का समय मानव इतिहास के परे होता है। किन्तु भूगर्भीय इतिहास की दृष्टि में जो करोड़ों साल पुराना है, यह अंतराल पलक झपकने में लगे समय के बराबर होता है। भूकम्पों से सम्बंधित रिकॉर्ड केवल कुछ दशकों पूर्व से ही उपलब्ध हैं। इसलिए मानव जाति के लिए भूकम्प अप्रत्याशित हैं जिनका पूर्वानुमान नहीं लगाया जा सकता।

आज के मौसम वैज्ञानिकों के पास सुपर कम्प्यूटर तथा मौसम सम्बंधी जानकारी के लिए छोड़े गए उपग्रह उपलब्ध हैं लेकिन फिर भी वे इस बात का पूर्वानुमान लगाने में असमर्थ हैं कि कहां, कब व कितनी वर्षा होगी। मौसम सम्बंधी पूर्वानुमान केवल 48 घण्टों तक ही काम आते हैं। मौसम वैज्ञानिकों के मुकाबले भूकम्प वैज्ञानिकों की स्थिति ज़्यादा डांवाडोल है। उनके पास अत्याधुनिक उपकरणों की कमी है। किन्तु इन सबके बावजूद हाल के कुछ वर्षों में भूकम्पों के पूर्वानुमान लगाने में थोड़ी सफलता मिली है।



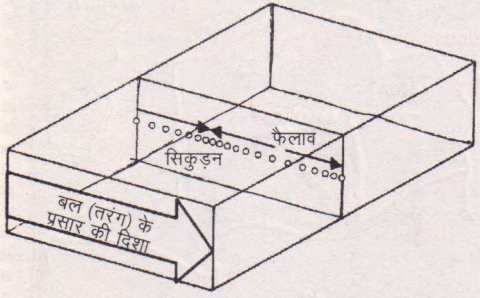
धरती की प्लेटों की सीमाएं मोटी, उठी हुई लकीरों से दिखाई गई हैं। प्लेटों की गतियां तीर से दिखाई हैं। तुलना करें तो अफ्रीकी प्लेट सबसे स्थिर है। अमरीकी और यूरेशियाई प्लेट मध्य-अटलांटिक रिज से दोनों ओर दूर-दूर खिसक रही हैं। इससे धीरे-धीरे अटलांटिक महासागर फैल रहा है और प्रशांत महासागर संकरा होता जा रहा है।

कच्छ में इससे पहले का तीव्र भूकम्प (रिक्टर स्केल पर 7.5 तीव्रता वाला) 16 जून 1819 को आया था। रेडियो कार्बन कालगणना (डेटिंग) के अनुसार कच्छ में इसके पूर्व का भूकम्प 885 से 1035 इस्वीं के बीच आया था। 26 जनवरी, 2001 को कच्छ में जो भूकम्प आया वह सभी के लिए अप्रत्याशित था। इसने सभी को अचरज में डाल दिया। यद्यपि *करण्ट साइंस* पत्रिका के 10 नवम्बर, 2000 के अंक में एक भारतीय वैज्ञानिक तिरूअनंतपुरम के भू-विज्ञान अध्ययन केन्द्र के डॉ. सी.पी. राजेन्द्रन का एक अध्ययन पत्र प्रकाशित हुआ था। इसमें उन्होंने लिखा था "भूगर्भीय दोष के कारण कच्छ में एम > 7 पैमाने का भूकम्प आने की सम्भावना है।" डॉ. राजेन्द्रन के अनुसार 30 सितम्बर, 1993 के दिन किल्लारी (महाराष्ट्र) में आया भूकम्प हज़ारों वर्ष बाद भी आ सकता है। इसको हम भूकम्प का पूर्वानुमान तो नहीं कह सकते। किन्तु इसे हम इस दिशा में की गई एक प्रारंभिक पहल तो कह ही सकते हैं।

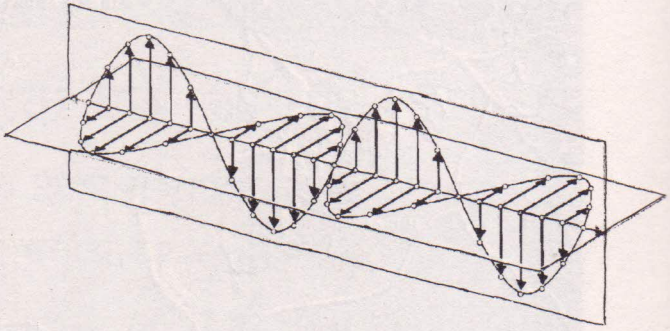
पृथ्वी की ऊपरी सतह (Lithosphere) लगभग एक दर्ज़न प्लेटों से बनी हुई है। पृथ्वी पर अधिकांश भूकम्प इन्हीं प्लेटों के झटकों से उत्पन्न हलचल के कारण आते हैं। ये झटके पृथ्वी की अन्दर की सतह में उत्पन्न ऊष्मा के ऊपर उठते संवहन प्रवाह के कारण पैदा होते हैं। इस कारण ये प्लेटें कई एक झटकों के साथ एक दूसरे के ऊपर सरकती हैं। इन प्लेटों के किनारों पर जहां वे एक दूसरे से टकराती हैं, दबाव उत्पन्न हो जाता है। चट्टानों पर दबाव बढ़ने से वे झुकती हैं, टकराती हैं, टूटती हैं तथा नई स्थिति ग्रहण कर लेती हैं। इससे ऊर्जा पैदा होती है। नतीजा हमें भूकम्प के रूप में नज़र आता है।

अधिकांश भूकम्प पृथ्वी की ऊपरी सतह पर, जहां कोई दोष है या कमज़ोर क्षेत्र है वहीं आते हैं। अधिकांश दोष (Fault) पृथ्वी की सतह के अंदर होते हैं किन्तु कुछ दोष पृथ्वी की सतह के ऊपर भी दिखाई देते हैं जैसे कैलिफोर्निया के सेन एन्ड्रीज़ का दोष। पृथ्वी के अंदर का वह बिन्दु जहां चट्टानें टूटती हैं हाइपोसेन्टर कहलाता है। पृथ्वी की सतह पर हाइपोसेन्टर के एकदम ऊपर वाले बिन्दु पर भूकम्प का झटका सबसे अधिक तीव्रता के साथ महसूस होता है। उसे Epicentre या भूकम्प का केन्द्र बिन्दु कहते हैं।

पृथ्वी के अन्दर की चट्टानें ज़ोर से टूटने से कम्पन पैदा करती हैं जिन्हें Seismic Waves अथवा भूकम्पीय तरंगें कहते हैं। ये भूकम्पीय तरंगें पृथ्वी की सतह के ऊपर ही प्रवाहित होती हैं व इनकी गति पृथ्वी की सतह के अन्दर प्रवाहित Body Waves अथवा शारीरिक तरंगों से कम होती है। शारीरिक तरंगें दो प्रकार की होती हैं। - संपीडित (Compressional अथवा P Waves) तथा प्रतिबलित (Shear Waves अथवा S Waves)। संपीडित तरंगें चट्टानों को आगे-पीछे खींचती हैं जिससे सतह की इमारतें संकुचित या प्रसारित होती हैं। प्रतिबलित तरंगें चट्टानों को दांए-बाएं हिलती हैं जिससे सतह की इमारतें हिलती हैं।



प्राथमिक **P** तरंग (बड़ा तीर) के प्रसार के दौरान पृथ्वी के कणों का फैलने और सिकुड़ने का चित्र। इस तरह की तरंग के प्रभाव से सभी कण बल के प्रसार की दिशा में ही कम्पन करते हैं।



भूकम्प के समय लम्बी तीर की दिशा में काम कर रही द्वितीयक **S** तरंग के कारण पृथ्वी की सतह के कणों की लम्बवत् चाल। यूं तो ये कण तरंग के प्रसार की दिशा के लम्बवत् किसी भी दिशा में कम्पन कर सकते हैं। परन्तु हर भूकम्प के समय इन सभी सम्भावित दिशाओं में से किसी भी एक दिशा में ही यह कम्पन होता है।

शारीरिक तरंगें:

शारीरिक तरंगों को यह नाम इसलिए दिया गया है क्योंकि ये भूकम्प के केन्द्र या स्रोत से चलते हुए अधिकतर पृथ्वी के माध्यम से ही फैलती हैं। इनमें सबसे तेज P तरंग या प्राथमिक तरंग होती हैं। ये दरअसल केन्द्र से दूर जाती हुई ध्वनि तरंगें होती हैं। इसकी खासियत यह होती है कि इनमें पृथ्वी के कण तरंग की गति की दिशा में ही कम्पन करते हैं। इन्हें सम्पीडित (Compressional) तरंग के नाम से भी जाना जाता है। यह इसलिए कि इन तरंगों के फैलाव के समय ऊर्जा का प्रसार कणों के सिकुड़न (सम्पीडन) और फैलाव की एक शृंखला के रूप में होता है। ये प्राथमिक तरंग किसी भी ठोस, तरल या गैसीय माध्यम में से गति कर सकती हैं। ध्वनि तरंगों की तरह ही ये भी ठोस पदार्थों में से सबसे तेज और गैसों में से सबसे धीमे गति करती हैं।

शारीरिक तरंगों का दूसरा प्रकार है द्वितीयक तरंगें या S तरंगें। ये P तरंगों की तुलना में धीमे गति करती हैं और इसलिए किसी भी जगह पर P तरंगों के कुछ बाद महसूस की जाती हैं। इन्हें लम्बवत् तरंग भी कहते हैं क्योंकि इनके प्रसार के दौरान ऊर्जा का प्रसार करने वाले पृथ्वी के कण तरंग की गति की दिशा के लम्बवत् कम्पन करते हैं। मजेदार बात यह है कि कण के कम्पन की दिशा तरंग के प्रसार की दिशा के लम्बवत् उपलब्ध अनन्त दिशाओं में से किसी में भी हो सकता है। परन्तु एक आधी-तरंग में जिस दिशा में कण कम्पन करते हैं - अगले आधी-तरंग में कम्पन की दिशा उसके ठीक विपरीत हो जाती है। इसलिए ही इन्हें प्रतिबलित (Shear) तरंगें कहा जाता है। इस तरह के तरंग सिर्फ ठोस पदार्थों में से ही गति कर सकती हैं।

किसी क्षेत्र में भूकम्प कितनी बार आ सकते हैं यह इस बात पर निर्भर करता है कि दो प्लेटों के बीच हलचल किस दर पर होती है तथा दो प्लेटों के किनारे किस प्रकार के हैं। इसके अलावा किन्हीं दो प्लेटों के किनारों के उन भागों में तीव्र भूकम्प आने की सम्भावना होती है जहां बहुत लम्बे समय से भूकम्प न आया हो। ऐसे हिस्सों को भूकम्पीय दरार कहते हैं। सन् 1966 में डॉ. हरीश के. गुप्ता व डॉ. एच.एन. सिंह ने इन्हीं भूकम्पीय दरारों के आधार पर भारत म्यानमार की सीमा पर 21 व 25.5 डिग्री उत्तरी अक्षांश के बीच तथा 93 डिग्री पूर्व रेखांश के हिस्सों को भविष्य में आने वाले भूकम्प के क्षेत्र के रूप में रेखांकित किया था। 8 अगस्त 1968 को यहां भूकम्प आया था। यह मध्यम तीव्रता का पहला भूकम्प था जिसका पूर्वानुमान किया गया था।

कहा जाता है कि चीन के लोगों ने जानवरों के व्यवहार व कुओं में जलस्तर के उतार-चढ़ाव के आधार पर भूकम्प का पूर्वानुमान लगाने में सफलता हासिल कर ली है। सन् 1973 में लियाओनिंग प्रान्त में भूकम्पीय इतिहास का अध्ययन करने के बाद यह निष्कर्ष निकाला गया कि इस प्रान्त में कभी भी भूकम्प आ सकता है। सन् 1974 के मध्य दिसम्बर में जानवरों के व्यवहार में विचित्र अंतर पाया गया तथा भूगर्भीय जल में रेडॉन गैस की मात्रा में बढ़ोत्तरी पाई गई। इसके तुरन्त बाद 4.8 तीव्रता का भूकम्प का झटका महसूस किया गया।

पिछले दो दशकों में भूकम्प के कारणों का पता लगाने में भूकम्पीय भूविज्ञान अथवा पुरा भूकम्प विज्ञान का उपयोग किया गया। पुरा भूकम्प विज्ञान में पृथ्वी की ऊपरी तथा नीचे की सतह के कुछ टुकड़ों तथा अवशिष्ट अंशों जैसे लक्षणों का उपयोग भूतकाल में आए भूकम्प के समय व तीव्रता जानने के लिए किया जाता है। पिछले दशक में ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम (जी.पी.एस.) का प्रयोग भू-गणित में किया गया। इनमें नवस्टार उपग्रहों (Navstar Satellites) द्वारा प्रसारित जानकारी के ज़रिए पृथ्वी पर किसी जगह की सही स्थिति को आड़े में 3 मि.मी. तक की परिशुद्धता तथा ऊर्ध्वता ऊंचाई में 20 मि.मी. की परिशुद्धता तकमापी जा सकती है। जी.पी.एस. द्वारा किसी क्षेत्र की विकृतियों तथा स्थानीय दबाव की तीव्रता को दोष (फाल्ट) क्षेत्र में अंकित किया जाता है।

भविष्य में सेल्युलर फोन तथा नीची उड़ान वाले उपग्रहों आदि तकनीकों के ज़रिए चलित भूकम्पीय यंत्रों का प्रयोग हो सकेगा। इन्हें दुनिया में कहीं भी ले जाया जा सकेगा। उम्मीद की जा सकती है कि इससे भूकम्पों का कुछ हद तक पूर्वानुमान लगाया जा सकेगा।

(स्रोत फीचर्स)